



## Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell) Mattos conduzidas em diferentes substratos e recipientes

Letícia Welter<sup>1,\*</sup>, Tatiane Chassot<sup>2</sup> e Maicon Freiburger<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis. Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo – RS, Brasil

<sup>2</sup> Professora Dr<sup>a</sup> da Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo – RS, Brasil

<sup>3</sup> Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo – RS, Brasil

\*Autor Correspondente: leticia28081995@gmail.com

Recebido: 06/08/2024; Aceito: 25/09/2024

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes substratos e tipos de recipientes sobre o desenvolvimento inicial e a qualidade de mudas de *Handroanthus heptaphyllus*. Para tanto, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 3 x 3, onde foram testados três recipientes (Tubete, TNT e Saco plástico) e três formulações de substratos (100 % Maxfértil®, 75% Maxfértil® + 25% Pindstrup® e 50% Maxfértil® + 50% Pindstrup®) com 4 repetições (5 plantas/repetição). As avaliações realizadas foram de emergência aos 30 dias após a sementeira, aos 60, 90 e 96 dias foram avaliados os parâmetros morfológicos de: altura (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), quociente de robustez (H/DC) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Também, foi realizada a avaliação das mudas que apresentavam uma lesão úmida na região do caule, sendo retiradas da condução do experimento para averiguação de qual o agente causador. Somente aos 30 dias após a sementeira observou-se baixa emergência de plântulas e as mudas nos recipientes de TNT apresentaram lesão úmida na região do colo, após o isolamento, observou-se uma colônia de fungo *Fusarium* spp. Em relação altura, número de folhas, massa seca da parte aérea e sistema radicular, quociente de robustez e Índice de Qualidade de Dickson não houve interação significativa entre eles sendo que a massa seca do sistema radicular apresentou diferença significativa quando usando o saco plástico. Para o diâmetro do coleto houve interação significativa entre os fatores avaliados, mostrando que o melhor desenvolvimento das mudas ocorreu no saco plástico com a mistura dos substratos (50% Maxfértil® + 50% Pindstrup®).

**Palavras-chave:** *Paper pot*, espécie florestal, Bignoniaceae, Ipê-roxo, parâmetros morfológicos.

## Initial development and quality of ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell) Mattos) seedlings grown in different substrates and containers

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the influence of different substrates and types of containers on the initial development and quality of *Handroanthus heptaphyllus* seedlings. For this purpose, the experiment was conducted in a completely randomized design with a 3 x 3 factorial scheme, where three containers (Tubete, TNT and plastic bag) and three substrate formulations (100% Maxfértil®, 75% Maxfértil® + 25% Pindstrup® and 50% Maxfértil® + 50% Pindstrup®) were tested with 4 replicates (5 plants/replicate). The evaluations performed were emergency at 30 days after sowing, at 60, 90 and 96 days the morphological parameters of height (H), collar diameter (DC), number of leaves (NF), dry mass of the aerial part (MSPA), dry mass of the root system (MSR), robustness quotient (H/DC) and Dickson Quality Index (IQD) were evaluated. Also, the evaluation of seedlings that presented a moist lesion in the stem region was carried out, being removed from the experiment to verify the causative agent. Only at 30 days after sowing was low seedling emergence observed and the seedlings in the TNT containers presented a moist lesion in the collar region, after isolation, a colony of *Fusarium* spp. fungus was observed. Regarding height, number of leaves, dry mass of the aerial part and root system, robustness quotient and Dickson Quality Index, there was no significant interaction between them, although the dry mass of the root system showed a significant difference when using the plastic bag. For the diameter of the stem, there was a

significant interaction between the factors evaluated, showing that the best development of the seedlings occurred in the plastic bag with the mixture of substrates (50% Maxfertil® + 50% Pindstrup®).

**Key-words:** *Paper pot*, forest species, Bignoniaceae, Ipê-roxo, morphological parameters.

## 1. INTRODUÇÃO

O ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*) pertencente à família Bignoniaceae é uma espécie nativa brasileira que está presente em vários estados (Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande Sul) (CARVALHO, 2003). Possui grande importância tanto econômica como ambiental, destacando-se como ótima para o reflorestamento mistos destinados à recuperação de áreas degradadas e de preservação permanente (LORENZI, 2008). Outros usos são na arborização urbana, em sistemas agroflorestais e sua madeira, por ser resistente e durável, é indicada para obras externas e produtos madeireiros em geral (LORENZI, 2008) e, as folhas e casca apresentam características medicinais com ação analgésica anti-inflamatória, diurética, inclusive anticancerígena (BORGES et al., 2014).

Levando em consideração a importância desta espécie florestal, faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias que atendam a produção de mudas com qualidade e que facilite o acesso dos produtores ao produto gerado (CUNHA et al., 2005). Neste sentido, são vários os fatores que influenciam a qualidade da muda, dentre eles, destaca-se o principal a semente.

As sementes adquiridas para a produção devem ser de boa qualidade genética e fisiológica, preferencialmente devem ser colhidas na mata nativa, o que muitas vezes não é possível. Por isso, a coleta é realizada em árvores da arborização urbana acarretando problemas genéticos que podem afetar o sucesso da futura plantação (MACEDO, 1993).

Outro aspecto a ser considerado é a radiação luminosa, que exerce influência no crescimento e arquitetura da planta, na taxa fotossintética e pode apresentar efeitos sobre a germinação (BORGES et al., 2014). Segundo Silva et al. (2017), outros aspectos afetam a germinação das sementes e retardam o desenvolvimento inicial de mudas, como a dormência e a viabilidade, bem como as condições ambientais, que envolvem água, oxigênio, temperatura e ausência/presença de patógenos.

Outros fatores que influenciam na qualidade de produção de mudas é a escolha adequada de recipientes e de substratos para a germinação e desenvolvimento inicial. A utilização de recipientes para a produção de mudas florestais possibilita o melhor controle hídrico, nutricional e fitossanitário no viveiro (WENDLING et al., 2002) e protege o sistema radicular contra danos mecânicos (GOMES et al., 2003), influenciando diretamente a qualidade das mudas e preparando-as para o campo (JOSÉ et al., 2005). O recipiente deve suprir a demanda de oxigênio para o sistema radicular, os nutrientes exigidos pelas plantas, o controle fitossanitário e evitar problemas relacionados à salinidade (BAIA et al., 2017).

Atualmente, o tubete plástico é o recipiente mais utilizado no setor florestal. Mas, muitos viveiristas têm preferido adotar o *paper pot*, sendo comercializado principalmente com o nome de Ellepots®, que são recipientes biodegradáveis de celulose, oferecendo benefícios produtivos e ambientais, por degradarem-se rapidamente (OLIVEIRA, 2016).

Outro fator que influencia na qualidade da muda florestal é o tipo de substrato. Este deve dar suporte para as raízes das plantas, apresentar baixo custo, ser de fácil manejo, alta disponibilidade, ter longa durabilidade (EMBRAPA, 2006) e, ser isento de sementes de plantas daninhas, pragas e de microrganismos patogênicos (SCHORN et al., 2003). Também, de acordo com De Oliveira Rocha et al. (2017), afirmam que o substrato utilizado deve apresentar boas condições para ao desenvolvimento das raízes, bem como nutrientes essenciais para absorção e, crescimento e desenvolvimento da planta.

Diferentemente das espécies florestais exóticas (pinus, eucalipto, acácia negra), para as espécies nativas, atualmente, tem-se pouco estudo sobre a produção de mudas. Um fator que dificulta esses estudos é a grande diversidade e particularidades dessas espécies, fazendo com que uma metodologia geral de produção de mudas não se aplique.

Nesse sentido, para cada espécie individualmente, torna-se necessário pesquisas referentes às técnicas de produção, qualidade, praticidade e eficiência, melhorando dessa forma a sobrevivência no campo e reduzindo seu tempo de permanência nos viveiros e, também reduzindo os gastos na produção (FREITAS et al., 2022).

Portanto, este trabalho justifica-se pelo fato de haver poucas pesquisas que determinem as condições ideais para o desenvolvimento das espécies florestais nativas, principalmente no que diz respeito ao tipo de recipiente e substrato utilizado. Assim, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito dos diferentes substratos e tipos de recipientes sobre o desenvolvimento e crescimento inicial e a qualidade de mudas de ipê-roxo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma propriedade rural na localidade de Vista Alegre, pertencente ao município de Caibaté – RS. As coordenadas geográficas do local são 28°19'23.03" ao sul e 54°45'32.17" ao oeste, a uma altitude de 266 metros. O clima é temperado do tipo subtropical, de acordo com a classificação de Köppen Cfa.

As sementes de *H. heptaphyllus* foram obtidas do projeto de extensão Bolsa de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) de Santa Maria - RS. A sementeira foi realizada em recipientes do tipo *paper pot* (recipientes de TNT cor preta com volume de 385 cm<sup>3</sup>), tubetes (255 cm<sup>3</sup>) e saco plásticos (503 cm<sup>3</sup>) sendo preenchidos com as seguintes formulações de substratos: substrato comercial (100 % Maxfertil®), substrato comercial (75% Maxfertil®) + substrato comercial (25% Pindstrup®) e substrato comercial (50% Maxfertil®) + substrato comercial (50% Pindstrup®).

O substrato Maxfertil® corresponde à seguinte formulação: 0,50% de corretivos de acidez, 0,50% de fosfato natural e 0,60% de fertilizante mineral N-P-K. Também com uma condutividade elétrica 0,50 ± 0,30 mS/cm, pH igual 6 ± 0,5, umidade máxima de 58%, capacidade de retenção de água 90% e uma densidade de 310 kg/m<sup>3</sup>. Enquanto, o Pindstrup® apresenta a seguinte formulação: pH igual a 5,5, condutividade elétrica 3mS/cm, capacidade de retenção de água de 400%, granulometria de 0-10 mm, umidade máxima de 83% e matéria prima de turfa de sphagnum.

Posteriormente, os recipientes preenchidos com os substratos foram acomodados em estrutura de túnel baixo. Esta estrutura serviu como cobertura, em forma de semicírculo (1,2 m de altura e 6 m de comprimento), para as mudas. Construída através de uma armação com cano de PVC e lona transparente, sendo possível a abertura em suas laterais, também foi usado sombrite com transparência de 50%. A irrigação foi realizada duas vezes ao dia e/ou conforme a sua necessidade.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial 3x3 (recipientes (R) x substratos (S)), com 4 repetições, sendo que cada repetição é composta por 5 mudas, os quais foram sorteados para compor as 36 unidades experimentais (UEs).

Aos 30 dias após a sementeira foi avaliado a emergência.

Aos 60, 90 e 96 dias após a sementeira foram avaliados os parâmetros morfológicos (aspectos fenotípicos), sendo:

- altura da parte aérea (H), com auxílio de uma régua graduada em milímetros (cm) da base do caule até a última folha formada na muda;

- diâmetro do coleto (DC) com auxílio de um paquímetro digital (mm) no local de transição entre o caule e o sistema radicular;

- número de folhas por planta (NF), contabilizando apenas as folhas completamente formadas;

Após os 96 dias de sementeira, por não haver mais espaço para o crescimento e desenvolvimento das raízes no substrato, as mudas foram removidas do substrato e lavadas em água corrente para a avaliação da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR). Ambas as partes foram acondicionadas em sacos de papel e encaminhados para a estufa de circulação forçada de ar da empresa C&R Assessorias LTDA (Instituto Phytus/ Staphyt Brasil) de Itaara - RS a 70°C, onde permaneceram até atingirem peso constante. Posteriormente, com o auxílio de uma balança analítica foi determinado o peso da MSPA e MSR.

As mudas que apresentaram lesão úmida na região do caule foram retiradas da condução do experimento para averiguação de qual o agente causador da lesão. Por isso, foram levadas para o laboratório de patologia de sementes na empresa C&R Assessorias LTDA (Instituto Phytus/ Staphyt Brasil) de Itaara - RS para a realização do isolamento indireto das mesmas, conforme a metodologia de Alfenas et al. (2016).

Após a obtenção dos dados, foi determinado o quociente de robustez (H/DC) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960) sendo calculado a partir da Equação 1:

$$IDQ = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm)}{DC(mm)} \oplus \frac{MSPA(g)}{MSR(g)}} \quad (1)$$

em que: MST = Massa Seca Total, H = Comprimento da parte aérea, DC = diâmetro do coleto, MSPA = massa seca da parte aérea, e MSR = massa seca do sistema radicular.

Os dados foram tabulados no LibreOffice Calc e posteriormente foram analisados estatisticamente no software Sisvar® (FERREIRA, 2019), por meio de análise de variância e comparação múltiplas de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Emergência

A implantação do experimento ocorreu no dia 31 de agosto de 2022. A primeira avaliação foi realizada no dia 29 de setembro de 2022 (30 dias após a sementeira). Somente 47 sementes (26,11%), de um total de 180 sementes, haviam emergido. Resultados diferentes foram encontrados por De Oliveira Rocha et al. (2017), para germinação de sementes da espécie *Hymenaea courbaril* nativa da Mata Atlântica, em que 86,66% de sementes germinaram, mostrando que a germinação é processo que depende de diferentes fatores relacionados ao estado fitossanitário e as condições ambientais, principalmente a influência da temperatura.

Essa baixa emergência pode ser atribuída às baixas temperaturas durante o primeiro mês de implantação do experimento (Gráfico 1). Observou-se que a maioria dos dias apresentou uma temperatura abaixo de 25 °C,

considerando-se uma temperatura não ideal para a germinação das sementes. Segundo Brasil (2013), para sementes de ipê-roxo, a temperatura adequada para a emergência fica em torno de 25 a 30° C com  $\pm 2^\circ$  C.



**Gráfico 1.** Temperatura do ar de 30 dias após a semeadura de um experimento com mudas de *H. heptaphyllus* em função dos diferentes recipientes e tratamentos, Caibaté - RS, 2022. Fonte: Weather Underground (2022).

As temperaturas observadas durante esse período foram atípicas, pois, normalmente, no mês de setembro, são registradas temperaturas mais altas que as ocorridas. Em apenas 9 dias foram registradas temperaturas iguais a 25° C ou superiores, que colaboraram para que algumas sementes emergissem.

### 3.2. *Fusarium* spp.

Durante a condução do experimento, as mudas de *H. heptaphyllus*, nos recipientes de TNT, foram infectadas por um agente externo, biótico, o qual demonstrou-se com uma lesão úmida na região do caule das mudas (Figura 1). Isso acabou comprometendo as futuras avaliações, tendo em vista que boa parte dessas mudas foram atacadas no coleto e acabaram morrendo. Conforme Conti et al. (2012), dentre as vantagens a maior retenção hídrica nos recipientes de *paper pot* (TNT), conservando maior umidade e favorecendo um ambiente adequado para infecção de agentes externos, como Poubel (2018), comenta que uso destes recipientes influenciam na formação do sistema radicular, podendo surgir a formação de fungos e musgos.



**Figura 1.** Muda de *H. heptaphyllus* com lesão no coleto, em experimento com diferentes recipientes e substratos, Itaara - RS, 2022. Fonte: Elaboração própria.

Após o isolamento e o desenvolvimento do fungo no meio cultura que está presente nas lesões dos fragmentos de *H. heptaphyllus* pode-se observar a formação de colônia do fungo *Fusarium* spp., conforme a Figura 2. Terao et al. (2010) afirmam que o agente causador do gênero *Fusarium* provoca rápido apodrecimento do caulículo de plântulas e o consequente tombamento. Geralmente, a lesão ocorre em fase inicial, sendo uma podridão úmida envolvendo os tecidos da base do caule e ocorre a murcha e morte da plântula, ou mesmo falhas na emergência, observando-se falhas no estande do plantio.

A contaminação do fungo nas mudas de *H. heptaphyllus* suspeita-se que tenha vindo das sementes, pois as formulações de substratos utilizados no experimento são de origem comercial e isentos de qualquer agente fitopatogênico e de sementes ou propágulos de outras espécies. Lazarotto (2013) relata que a contaminação das sementes e frutos de espécies florestais ocorre, predominantemente, nos solos que são colonizados por diversos

fungos, incluindo saprófitas e parasitas facultativos, que tem vida saprofítica no solo ou na matéria orgânica, tais como: *Alternaria* sp., *Cylindrocladium* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Phomopsis* sp.



**Figura 2.** Colônia de *Fusarium* spp., em experimento com diferentes recipientes e substratos, Itaara - RS, 2022.  
Fonte: Elaboração própria.

Botelho (2006) afirma que *Fusarium* spp. é um fungo de campo sendo potencialmente patogênico em diferentes espécies. Os fungos de campo estabelecem-se na semente antes da colheita, ou seja, no período do seu crescimento e maturação. Dessa forma, a contaminação de sementes de espécies florestais por agentes patogênicos pode estar relacionada a diversos fatores. Dentre esses fatores, um deles foi mencionado por Ferreira (1989) que atribui essas contaminações pela forma que a maioria das espécies florestais é coletada; geralmente dá-se predominantemente no solo, onde os frutos e sementes são colonizados por diversos fungos.

Nas sementes de *H. heptaphyllus* utilizadas para a condução do experimento não foram realizadas aplicações de defensivos químicos e/ou biológicos. Vechiato (2010) aborda que entre as medidas preventivas para evitar perdas das sementes é recomendado utilizar sementes de boa qualidade sanitária, dentre elas podemos destacar: colheita das sementes antes do período de maturação e o respectivo tratamento das sementes com produtos químicos e ou alternativos, também substratos sem contaminação.

A mesma autora destaca que o tratamento biológico das sementes é extremamente desejável pois não agride o ambiente e oferece uma ação mais duradoura que os controles físicos e químicos. O uso de formulações de *Trichoderma harzianum*, óleo emulsionável e solução de esporos puros, tem se mostrado promissor no controle biológico de fungos em sementes florestais.

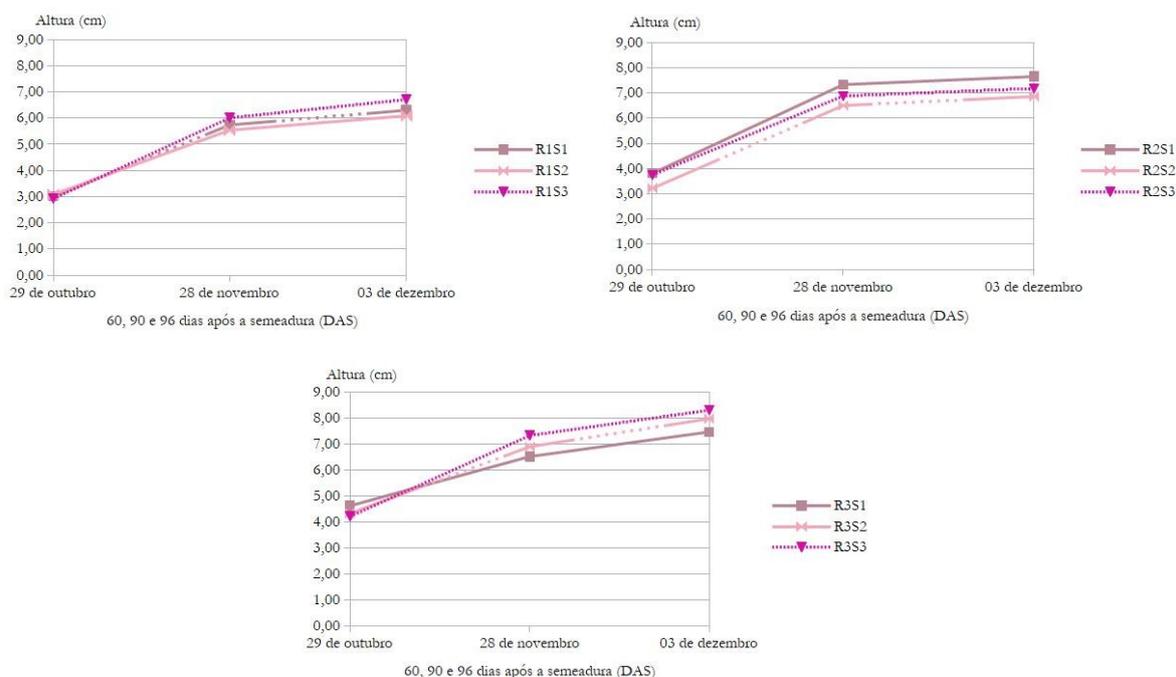
### 3.3. Parâmetros morfológicos

#### 3.3.1 Desenvolvimento das mudas de *H. heptaphyllus*

Em relação à altura das mudas de *H. heptaphyllus* é possível observar, por meio do Gráfico 2, que as mudas produzidas em saco plástico apresentaram o maior desenvolvimento ao longo de todo o experimento.

Aos 96 dias de condução do experimento, o tratamento que apresentou maior altura foi no saco plástico com substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup® (R3S3), apresentando uma altura média de 8,32 cm. Em seguida, saco plástico com substrato comercial de 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup® (R3S2), com uma altura média de 7,99 cm. Posteriormente, o TNT com substrato comercial 100% Maxfétil® (R2S1). Os recipientes de tubete apresentaram menor desenvolvimento da altura ao longo do tempo, chegando atingir a altura média máxima de 6,71 cm no substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup® (R1S3), seguida com uma altura média de 6,30 cm no substrato 100% Maxfétil® (R1S1).

As mudas produzidas nos tubetes (255 cm<sup>3</sup>) demonstraram-se com menores alturas, devido ao tamanho reduzido do substrato, o qual limitou o sistema radicular das mudas de *H. heptaphyllus*, tornando-as menos vigorosas. Por isso, recomenda-se fazer o uso de recipientes com maior volume. Da Cunha et al. (2015), em seu estudo concluíram que os tubetes (180 cm<sup>3</sup>) e as sacolas de TNT (260 cm<sup>3</sup>) mostraram-se inferiores para o plantio de cafeeiros em cultivo de sequeiro, provavelmente, devido ao volume reduzido do substrato, que limita o sistema radicular das mudas de cafeeiro, tornando-as com menor vigor.



**Gráfico 2.** Altura das mudas de *H. heptaphyllus* aos 60, 90 e 96 dias após a semeadura, em experimento com diferentes recipientes e substratos, Caibaté - RS, 2022. Fonte: Elaboração própria.

Legenda: R1S1 (Tubete e substrato comercial 100 % Maxfétil®), R1S2 (Tubete e substrato comercial 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup®), R1S3 (Tubete e substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup®), R2S1 (TNT e substrato comercial 100 % Maxfétil®), R2S2 (TNT e substrato comercial 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup®), R2S3 (TNT e substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup®), R3S1 (Saco plástico e substrato comercial 100 % Maxfétil®), R3S2 (Saco plástico e substrato comercial 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup®) e R3S3 (Saco plástico e substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup®).

No Gráfico 3 pode-se observar o desenvolvimento das mudas ao longo do período de avaliação do experimento, onde o recipiente de TNT apresentou maior desenvolvimento do diâmetro do coleto, pois inicialmente mostrou-se menor que os demais recipientes, mas ao longo do experimento adquiriu maior diâmetro.

Aos 96 dias a maior média do diâmetro foi obtida no tratamento com recipiente de TNT com substrato comercial de 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup® (R2S2), 2,15 mm, seguido do tratamento com recipiente de TNT com substrato comercial de 100% Maxfétil® (R2S1) com 2,10 mm de diâmetro. Posteriormente, o tratamento com recipiente de saco plástico com substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup® (R3S3) com 1,87 mm. Da mesma forma que na altura, os recipientes de tubete apresentaram menor desenvolvimento do diâmetro do coleto ao longo do tempo, chegando a atingir um diâmetro médio máximo de 1,72 mm no substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup® (R1S3), seguida com um diâmetro médio de 1,69 mm no substrato comercial de 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup® (R1S2).

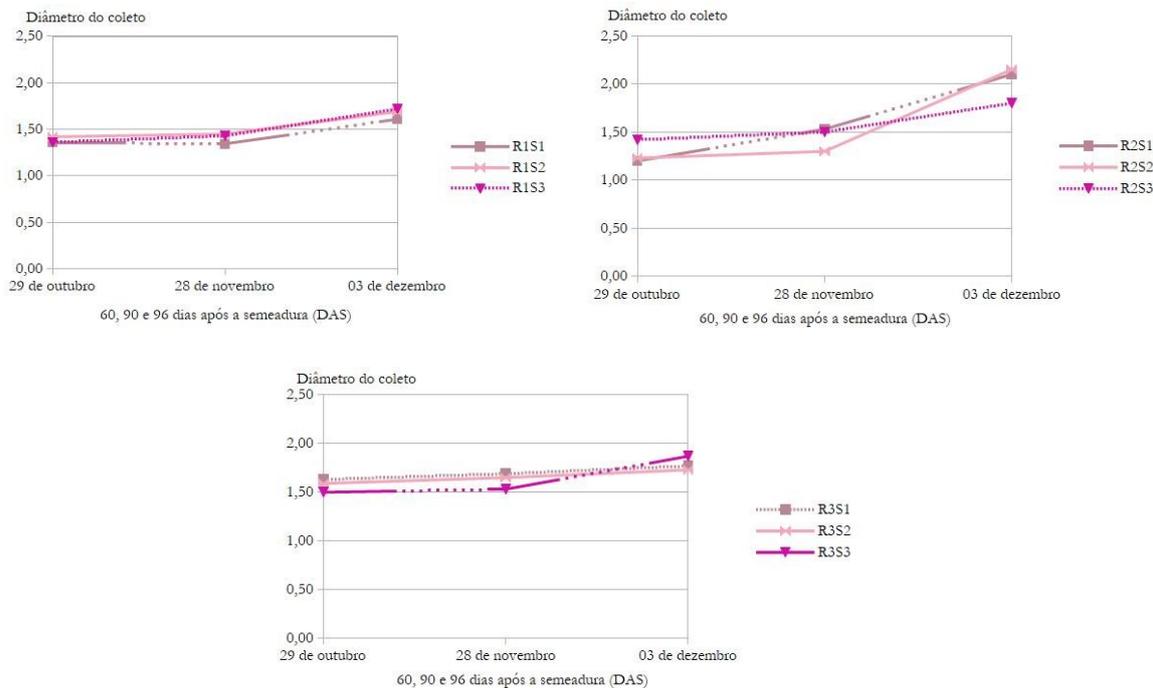
Observou-se, por fim, que o uso de recipientes menores reduziu o desenvolvimento da muda em estudo. Ventura (2012) observou que para as mudas de *Handroanthus acbracus* (ipê-do-cerrado) e *Columbrina glandulosa* (sobrasil) que o uso de recipiente maior, consequentemente proporciona aumento do DC. Também evidenciado por Sousa et al. (2020), que recipientes de volumes maiores apresentam mais espaço para acomodamento das raízes, assim proporcionando melhor desenvolvimento da muda e maior crescimento do DC.

No Gráfico 4 pode-se observar que o número de folhas inicialmente nos diferentes recipientes apresentavam-se semelhantes, mas que ao longo da condução do experimento o recipiente de saco plástico apresentou maior desenvolvimento de folhas.

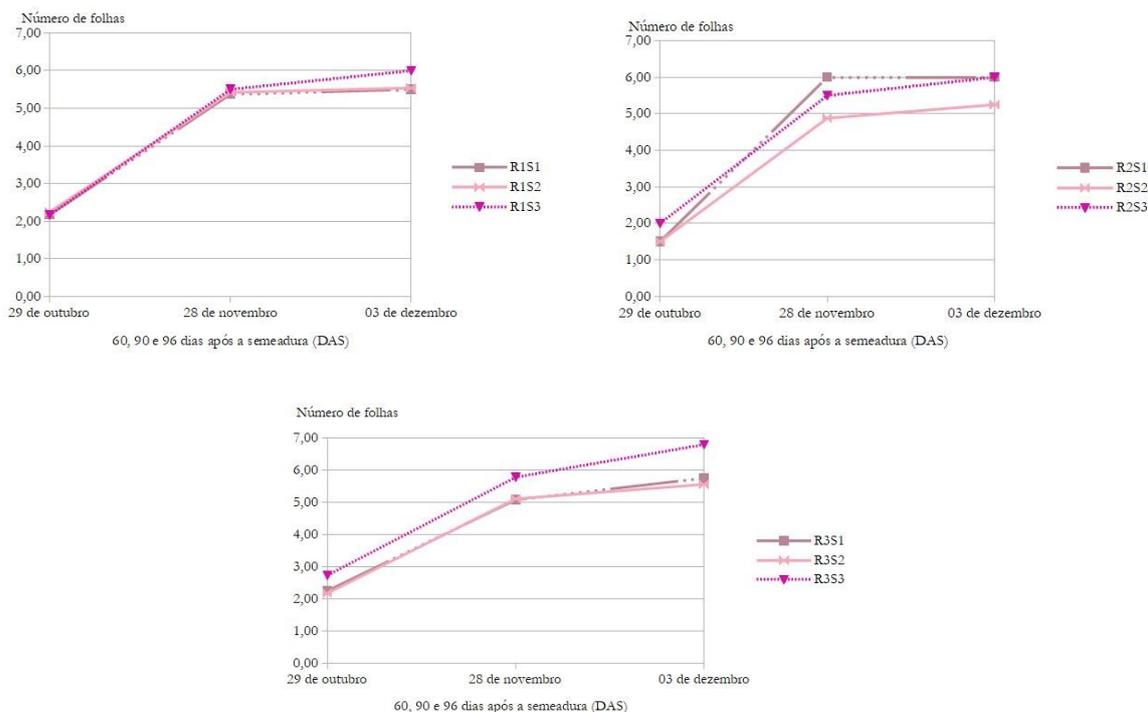
O tratamento que apresentou maior número de folhas foi o recipiente saco plástico no substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup® (R3S3), com média de 6,80 folhas, seguido do tratamento com recipiente de TNT no substrato comercial de 100% Maxfétil® (R2S1), no substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup® (R2S3) e no recipiente de tubete no substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup® (R1S3) com média de 6,00 folhas cada tratamento. Os demais tratamentos apresentaram uma média menor que 6 folhas.

Desde a primeira avaliação, observou-se que o tratamento R3S3, apresentou o maior número de folhas, sobressaindo-se aos demais tratamentos ao final do experimento.

As mudas produzidas nos tubetes novamente demonstraram menores valores. Conforme Antoniazzi et al. (2013), mudas de *Cedrela fissilis* (cedro) que foram cultivadas nos diferentes recipientes (sacos plásticos de 1.962,5 e 607,59 cm<sup>3</sup> e tubetes de polietileno de 50, 100 e 175 cm<sup>3</sup>), apresentaram a tendência de redução dos parâmetros de crescimento com o menor volume do recipiente. Ocorrendo problemas radiculares devido à capacidade dos recipientes utilizados para produção de mudas, reduzindo o crescimento em detrimento das limitações de volume do substrato explorável no recipiente (MAFIA et al., 2005).



**Grafico 3.** Diâmetro do coleto das mudas de *H. heptaphyllus* aos 60, 90 e 96 dias após a semeadura, em experimento com diferentes recipientes e substratos, Caibaté-RS, 2022. Fonte: Elaboração própria.  
 Legenda: R1S1 (Tubete e substrato comercial 100 % Maxfétil®), R1S2 (Tubete e substrato comercial 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup®), R1S3 (Tubete e substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup®), R2S1 (TNT e substrato comercial 100 % Maxfétil®), R2S2 (TNT e substrato comercial 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup®), R2S3 (TNT e substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup®), R3S1 (Saco plástico e substrato comercial 100 % Maxfétil®), R3S2 (Saco plástico e substrato comercial 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup®) e R3S3 (Saco plástico e substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup®).



**Grafico 4.** Número de folhas das mudas de *H. heptaphyllus* aos 60, 90 e 96 dias após a semeadura, em experimento com diferentes recipientes e substratos, Caibaté-RS, 2022. Fonte: Elaboração própria.  
 Legenda: R1S1 (Tubete e substrato comercial 100 % Maxfétil®), R1S2 (Tubete e substrato comercial 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup®), R1S3 (Tubete e substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup®), R2S1 (TNT e substrato comercial 100 % Maxfétil®), R2S2 (TNT e substrato comercial 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup®), R2S3 (TNT e substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup®), R3S1 (Saco plástico e substrato comercial 100 % Maxfétil®), R3S2 (Saco plástico e substrato comercial 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup®) e R3S3 (Saco plástico e substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup®).

Nas variáveis analisadas (altura, número de folhas e diâmetro do coleto) a mistura dos substratos (50% de Maxfétil® e 50% de Pindstrup®, 75% de Maxfétil® e 25% de Pindstrup®) que proporcionou os melhores resultados durante o período de 96 dias de condução do experimento, correspondendo com os resultados encontrados por Pirolli (2021), no estudo de produção de mudas de morangueiro em diferentes misturas de substratos (100% casca de arroz, 75% casca de arroz e 25 % Pindstrup®, 50% casca de arroz e 50% Pindstrup®, 25% casca de arroz e 75% Pindstrup® e 100% Pindstrup®).

Aos 96 dias após a semeadura, as raízes das mudas de *H. heptaphyllus* atingiram o fundo do recipiente de TNT e do saco plástico, crescendo além dos limites desses recipientes. O que demonstra a necessidade de transplântio para recipientes maiores. Também foi observado que as raízes das mudas no tubete estavam grandes para o tamanho do recipiente. Por isso, realizou-se a retirada das mudas da condução do experimento aos 96 dias após a semeadura.

Portanto, para os parâmetros morfológicos analisados foram obtidos valores inferiores aos esperados em uma condução de experimento de cinco meses. A altura da parte aérea de mudas de espécies nativas deve situar-se entre 20 a 35 cm, o diâmetro do coleto deve ser igual ou superior a 3 mm, o quociente de robustez em qualquer fase de desenvolvimento deve-se situar-se entre os limites de 6 a 10 para apresentar um equilíbrio na produção de mudas de qualidade e o valor do Índice de Qualidade de Dickson deve ser maior que 0,2 para indicar um padrão de qualidade de mudas (VENTURA, 2012).

### 3.3.2 Parâmetros morfológicos

Aos 96 dias as variáveis altura (H), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), quociente de robustez (H/DC) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) não houve interação significativa entre os diferentes tipos de recipientes e as três formulações de substratos. O tipo de recipiente tubete (R1) não apresentou diferença significativa para as variáveis altura (cm), número de folhas, massa seca da parte aérea, quociente de robustez e Índice de Qualidade de Dickson. Porém, a massa seca do sistema radicular apresentou-se diferença estatística em seus resultados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Média da altura (H) em centímetros, número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR), em gramas, quociente de robustez (H/DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *H. heptaphyllus* em função dos diferentes recipientes aos 96 dias após a semeadura, em Caibaté – RS, 2022.

Recipientes	H	NF	MSPA	MSR	H/DC	IQD
<b>R1 (Tubete)</b>	6,57 a	5,68 a	0,12 a	0,06 b	3,95 a	0,03 a <sup>1</sup>
<b>R2 (TNT)</b>	6,03 a	4,75 a	0,10 a	0,08 ab	3,35 a	0,03 a
<b>R3 (Saco Plástico)</b>	7,27 a	5,57 a	0,14 a	0,11 a	4,15 a	0,05 a
<b>CV (%)</b>	32,5	32,7	47,0	52,2	31,9	48,6

<sup>1</sup> Tratamentos com médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Elaboração própria.

Para as variáveis altura (H), massa seca da parte aérea (MSPA), quociente de robustez e índice de qualidade de Dickson (IDQ), não observou-se diferença significativa entre as médias.

O saco plástico (R3) proporcionou maior crescimento do sistema radicular das mudas de *H. heptaphyllus* não diferindo-se significativamente do TNT (R2). O tubete proporcionou menor crescimento do sistema radicular das mudas de *H. heptaphyllus* não diferindo-se significativamente do TNT (R2), que apresentou crescimento intermediário das raízes. Resultados semelhantes também foram encontrados por Ventura (2012), mostrando que o volume do recipiente pode influenciar no crescimento radicular, ocasionando o menor crescimento em altura e diâmetro. Também evidenciado por Sousa et al. (2020), que volumes de recipientes maiores promovem maior enraizamento e consequentemente maior desenvolvimento da plântula.

Para o tipo de substrato, não houve diferença estatística para as variáveis analisadas: altura (cm), número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, quociente de robustez e Índice de Qualidade de Dickson, conforme mostra a Tabela 2, sendo os maiores valores observados para as mudas produzidas com 100% de substrato Maxfétil® (S1), com exceção o quociente de robustez, que apresentou o maior valor para o substrato 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup® (S2).

Para Pirolli et al. (2021) o uso de Pindstrup® e suas diferentes combinações não demonstrou diferença significativa entre os tratamentos para o diâmetro de coroa de morangueiro.

Com relação ao diâmetro de coleto (DC), ocorreu a interação significativa entre os recipientes e os tipos de substratos (Tabela 3). Na formulação de substrato comercial 100% Maxfétil® (S1) e na formulação de substrato comercial 75% Maxfétil® + 25% Pindstrup® (S2), nos três diferentes tipos de recipientes, não foi observado diferença estatística em relação ao diâmetro do coleto, resultados semelhantes encontrados por Pirolli et al. (2021).

Na formulação de substrato comercial 50% Maxfétil® + 50% Pindstrup® (S3), o saco plástico (R3) proporcionou maior diâmetro do coleto para as mudas de *H. heptaphyllus*, não diferindo significativamente do tubete (R1), o TNT (R2) apresentou com menor diâmetro do coleto para as mudas. Isto deve-se ao fato de que a grande maioria das mudas que germinaram no recipiente de TNT apresentaram sintomas do ataque de *Fusarium* spp.

**Tabela 2.** Média da altura (H) em centímetros, número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR), em gramas, quociente de robustez (H/DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD), de mudas de *H. heptaphyllus* em função das diferentes formulações de substrato aos 96 dias após a semeadura, em Caibaté – RS, 2022

Substratos	H	NF	MSPA	MSR	H/DC	IQD
S1	7,14 a	5,75 a	0,13 a	0,10 a	3,94 a	0,03 a <sup>1</sup>
S2	6,51 a	4,99 a	0,11 a	0,09 a	4,03 a	0,03 a
S3	6,20 a	5,27 a	0,12 a	0,07 a	3,48 a	0,04 a
CV	32,5	32,7	47,0	52,2	31,9	48,6

<sup>1</sup>Tratamentos com médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Legenda: S1- 100% Maxfertil®, S2- 75% Maxfertil® + 25% Pindstrup®, S3- 50% Maxfertil® + 50% Pindstrup®.

Fonte: Elaboração própria.

O tipo de recipiente R1 (tubete), na formulação do substrato comercial de 50% Maxfertil® + 50% Pindstrup® (S3) proporcionou maior diâmetro do coleto das mudas de *H. heptaphyllus*, não diferiu-se significativamente da formulação de substrato comercial 75% Maxfertil® + 25% Pindstrup® (S2) e da formulação comercial 100% Maxfertil® (S1), o qual apresentou menor diâmetro do coleto. Pirolli et al. (2021), em seu estudo sobre o efeito de substratos isolados e em combinação no crescimento de mudas de morangueiro, obtiveram resultados semelhantes em relação ao comprimento da raiz, onde a combinação de 25% de casca de arroz e 75% de Pindstrup® resultou na superioridade nas variáveis analisadas.

**Tabela 3.** Médias do diâmetro do coleto de mudas de *H. heptaphyllus*, em mm, aos 96 dias após a semeadura, submetidas a três tipos de recipientes e três formulações de substratos, Caibaté - RS, 2022.

Recipientes	Substratos		
	S1	S2	S3
R1 (Tubete)	1,61 Aa	1,69 Aa	1,72 A Ba <sup>1</sup>
R2 (TNT)	2,10 Aa	1,55 Aab	0,90 Bb
R3 (Saco Plástico)	1,77 Aa	1,30 Aa	1,87 Aa
CV (%)	30		

<sup>1</sup>Médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Tukey, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, ao nível de 5% de significância.

Legenda: S1- 100% Maxfertil®, S2- 75% Maxfertil® + 25% Pindstrup®, S3- 50% Maxfertil® + 50% Pindstrup®.

Fonte: Elaboração própria.

No tipo de recipiente R2 (TNT), a formulação de substrato comercial 100 % Maxfertil® (S1) proporcionou maior diâmetro do coleto de mudas de *H. heptaphyllus*, não diferindo-se significativamente da formulação de substrato comercial 75% Maxfertil® + 25% Pindstrup® (S2). A formulação de substrato comercial 50% Maxfertil® + 50% Pindstrup® (S3), apresentou menor diâmetro do coleto de mudas de *H. heptaphyllus*, não diferindo-se significativamente de S2. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos (2019), apresentando médias superiores aos parâmetros morfológicos estudados com uso de substrato Maxfertil® em mudas de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.

No tipo de recipiente R3 (saco plástico), não houve diferença estatística pra os três tipos de formulações de substratos comerciais.

#### 4. CONCLUSÕES

A produção de mudas de *H. heptaphyllus* aos 30 dias após a semeadura apresentou baixa emergência.

As mudas emergidas nos recipientes de TNT apresentaram sintomas de *Fusarium* spp., evidenciando a necessidade de tratamento das sementes antes da semeadura.

Os parâmetros morfológicos analisados (altura, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e Índice de Qualidade de Dickson) apresnetaram o maior valor no saco plástico com a mistura de substratos. O diâmetro do coleto apresentou interação significativa entre os diferentes recipientes e substratos, mostrando que no uso de recipiente de TNT e o tubete com as misturas dos substratos comerciais proporcionaram melhor resultado e para o saco plástico não apresentou diferença estatística para as diferentes misturas.

Por fim, os recipientes utilizados na produção das mudas apresentavam volume pequeno, pois necessitou-se a retirada aos 96 dias de condução do experimento, por não haver mais espaço para o crescimento e desenvolvimento das raízes. Por isso, é interessante a realização de experimentos que avaliem os efeitos desses tratamentos por um tempo maior (5 meses), bem como fazer o uso de recipientes que tenham um volume maior que possibilite o desenvolvimento das raízes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. **Métodos de fitopatologia**. 2 ed. Viçosa (MG): Editora UFV, 2016.
- ANTONIAZZI, A.P.; BINOTTO, B.; NEUMANN, G.M.; BUDKE, J.C.; SAUSEN, T.L. Eficiência de recipientes no desenvolvimento de mudas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 11, n. 3, 2013.
- BAIA, F.; MALTA, T.F.; OLIVEIRA, V.D.A.S.; BOLIGON, A.A.; VESTENA, S. Produção de mudas de ipê-roxo em diferentes composições a base de cama de equino. **Anais...** 9ª SIEPE 2017. In: Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão-SIEPE. 9., 2017.
- BORGES, V.P.; COSTA, M.A.P.C.; RIBAS, R.F. Emergência e crescimento inicial de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo em ambientes contrastantes de luz. **Revista Árvore**, v.38, n.3, p.523-531, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000300015>
- BOTELHO, L. da S. **Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius*) e aroeira-salsa (*Schinus molle*): incidência, efeitos na germinação, transmissão para plântulas e controle**. 2006. 114 p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2006.
- BRASIL (2013) Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais. Brasília. Disponível em:[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal\\_documento\\_pdf-ilovepdf-compressed.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal_documento_pdf-ilovepdf-compressed.pdf). Acesso em: 23 out. 2022.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Embrapa Florestas. v. 1, p. 567-572, 2003.
- CONTI, A.C. de; REIS, R.C.S. dos; CONTI, C.; DANIEL NETO, R.F.; ARANTES, A.K Análise do desenvolvimento e da viabilidade econômica do plantio de mudas de árvores em tubetes biodegradáveis. **RETEC**, v. 5, n. 1, p. 113-121, 2012.
- CUNHA, A.O.; ANDRADE, L.A.D.; BRUNO, R.D.L.A.; SILVA, J.A L.D.; SOUZA, V.C. DEfeitos de substratos e das dimensões de recipientes na qualidade de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000400002>
- Da CUNHA, A.J.; SANTOS, J.C.F.; de OLIVEIRA, R.A.; ROCHA, L.B.; MARTINS, N.S **Influência da formação de mudas em diferentes recipientes sobre o desenvolvimento inicial de cafeeiros**. Embrapa. 2015.
- De OLIVEIRA ROCHA, W.; De ALMEIDA OLIVEIRA, P.R.L.; Dos SANTOS, R.S.; De ARRUDA, D.F.; Dos SANTOS, W.L.; BOERI, J.B.; MAAS, K.D.B. Desenvolvimento de mudas de *Hymenaea courbaril* L. com aplicação de diferentes doses de resíduo de suinocultura. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 15, n. 2, p. 100-107, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5327/rcaa.v15i2.2939>
- De SOUSA, R. N.; MASSAROTO, J.A.; MARCOLIN, M.; ROCHA, R.R. Avaliação da produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes volumes de recipientes de polietileno. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 18, n. 2, p. 99-103, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5327/rcaa.v18i2.4635>
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of whitespruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p.10-13, 1960.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de morangos em sistema semi-hidropônico**. 2006.
- FREITAS, T.A.S.; OLIVEIRA, M.F.; SOUZA, L.S.; DIAS, C.N.; QUINTELA, M.P. Qualidade de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Conduzidas sob diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 1, p. 19-42, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509837445>
- FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.
- FERREIRA, F.A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa: Sociedade de investigações florestais, 1989. 570p.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v.27, n.2, p.113-127, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622003000200001>
- JOSÉ, A.C.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, S.L.de. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, v. 11, n. 2, p. 187 - 196, 2005.
- LAZAROTTO, M. **Identificação e Caracterização de *Fusarium* spp. E *Pestalotiopsis* spp. Associados a *Carya ilinoensis* no Rio Grande do Sul**. 2013. 156 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 5. ed. v. 1 Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 60 p.
- MACEDO, A.C. **Produção de mudas em viveiros florestais: espécies nativas**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 18 p
- MAFIA, R.G.; ALFENAS, A.C.; SIQUEIRA, L.D.; FERREIRA, E.M.; LEITE, H.G.; CAVALLAZZI, J.R.P. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, v. 29, p. 947-953, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000600014>
- OLIVEIRA, D.P.F. **Análise técnica e econômica do uso de recipiente degradável na produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *e. grandis***. 2016. 84 p. Tese (Mestrado em ciência florestal). Faculdade em Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.
- PIROLI, B.; DE LIMA, J.M.; DUTRA, B.da.R.; JUNIOR, E.S.C.; ZIMMERMANN, C.M.; BALDISSERA, S.; CHASSOT, T. Efeito de substratos isolados e em combinação no crescimento de mudas de morangueiro. In: MEDEIROS, J.A.; NIRO, C.M.; DE MEDEIROS, J.M.P. **Produção animal e Vegetal (livro eletrônico): Inovações e atualidades**. I Congresso Brasileiro de Produção Animal e Vegetal. RN, 2021. Disponível em: <https://agronfoodacademy.com/9786599539633/> Acesso em: 21 jul. 2022. DOI: <https://doi.org/10.53934/9786599539633-8>
- POUBEL, Marcos Eduardo. **Uso de recipiente de tecido não tecido (TNT) na produção de mudas de goiaba (*Psidium guajava* L.) - (Myrtaceae)**. Monografia (Pós-Graduação em Educação Ambiental e Sustentabilidade). Instituto Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo – Campus Ibatiba/ES, 2018.
- SANTOS, Á.S. **Época de semeadura e substrato na produção de mudas de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.** 2019. 21 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2019.
- SCHORN, L.A.; FORMENTO, S. **Silvicultura II: Produção de Mudas Florestais**. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2003. 55 p.
- SILVA, R.B.; MATOS, V.P.; FARIAS, S.G.G.D.; SENA, L.H.D.M.; SILVA, D.Y.B.D.O. Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p.142-150, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170016>
- TERAO, D.; CASTRO, J.M.C.; LIMA, M.F.; BATISTA, D.C.; BARBOSA, M.A.G.; REIS, A.; DIAS, R.C.S. Doenças. In: **Sistema de Produção de Melancia**. Petrolina. Embrapa Semiárido. 2010. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/doencas.htm>. Acesso em: 27 dez. 2022.
- VENTURA, M.J. da S. **Compensação da fertilização de base em mudas de *Colubrina glandulosa* Perkins e *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos produzidas em tubetes**. 2012. 134 p. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras/MG.
- VECHIATO, M.H. **Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas**. Infibibos. 2010.
- WENDLING, I.; FERRARI, M.P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo. Embrapa Florestas. 1. ed. 2002. 48 p.