

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
MINAS GERAIS - *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA  
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

Jefferson Martins da Silva

**COBERTURA MORTA NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Handroanthus*  
*serratifolius* (VAHL) S. GROSE EM VASOS**

São João Evangelista

2023

JEFFERSON MARTINS DA SILVA

**COBERTURA MORTA NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Handroanthus serratifolius* (VAHL) S. GROSE EM VASOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *campus* São João Evangelista para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador (a): Ivan da Costa Ilhéu Fontan

São João Evangelista

2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

S586c Silva, Jefferson Martins da.  
Cobertura morta no crescimento de mudas de *Handroanthus serratifolius* (VAHL) S. Grose em vasos [manuscrito] / Jefferson Martins da Silva. – 2023.  
26 f.

Orientador: Ivan da Costa Ilhéu Fontan.  
Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2023.

1. Ipê Amarelo. 2. Resíduo vegetal. 3. Ervas daninhas - Controle. I. Fontan, Ivan da Costa Ilhéu. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista. III. Título.

CDD: 582

---

Catálogo: Kelly Cristiane Santos Morais - CRB-6/3217

Jefferson Martins da Silva

**COBERTURA MORTA NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Handroanthus serratifolius* (VAHL) S. GROSE EM VASOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *campus* São João Evangelista para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em 29 /08 / 2023, pela banca examinadora:



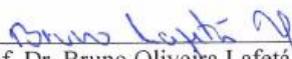
---

Prof. Dr. Ivan da Costa Ilhéu Fontan - IFMG  
(Orientador)



---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Grazielle Wolff de Almeida Carvalho - IFMG



---

Prof. Dr. Bruno Oliveira Lafetá - IFMG

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me dado saúde, perseverança e coragem pra continuar na caminhada estudantil, por ter me fortalecido em todos os momentos bons e difíceis e por ter me dado responsabilidade e sabedoria pra concluir esse trabalho.

A minha família, em especial a minha mãe que lutou para que não me faltasse nada durante essa caminhada.

Aos meus amigos que fizeram essa caminhada ser mais leve, em especial Brenner, Carlos Gabriel, Danilo, Efigênia, Gisele, Gleiciane e Thamara, por todo ensinamento, por tamanha ajuda com o meu projeto e companherismo de sempre por todos esses anos.

Agradeço aos meus professores, em especial ao meu orientador Dr. Ivan da Costa Ilhéu Fontan, por ter acreditado e me dado um voto de confiança e ao funcionário do viveiro de mudas do *campus* Sr. Adair da Silva, por tamanho apredenzado, conhecimento, amizade e confiança nesses últimos anos.

Agradeço a comunidade IFMG-SJE pelas oportunidades oferecidas e por todo apoio financeiro para conclusão desse projeto através da bolsa PIBIC e a todos que de alguma forma direta ou indiretamente me ajudaram durante essa caminhada.

“E tudo o que perdides em oração,  
crendo, o recebereis”

(Mateus 21:22)

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar se o uso de cobertura morta (palha de café e resíduo de corte de grama) contribui para uma melhoria no desenvolvimento e qualidade de mudas de Ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose) produzidos em vasos plásticos de 20 litros. O trabalho foi realizado no viveiro de mudas do IFMG em São João Evangelista, onde o experimento foi estabelecido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 8 repetições e 4 tratamentos (T1: sem cobertura morta e sem capina; T2: sem cobertura morta e com capina manual a cada 15 dias; T3: cobertura de palha de café e sem capina; e T4: cobertura de resíduos de corte de grama sem capina). Aos 360 dias após o transplântio das mudas nos vasos foram avaliadas as variáveis: altura total, diâmetro do coleto e seus respectivos incrementos; massa seca da parte aérea, das raízes e total; e o índice de qualidade de Dickson (IQD). Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F, a 5% de significância) e teste de comparações múltiplas de Fischer (LSD, 5%) com auxílio de planilhas eletrônicas e do software Statística 7<sup>®</sup>. A contribuição da cobertura do substrato nos vasos sobre o desenvolvimento das mudas de ipê foi apenas parcial visto que: a altura total final das mudas nos tratamentos T2, T3 e T4 foram estatisticamente iguais, e superiores à altura observada nas plantas do T1. O mesmo ocorreu para o incremento em altura; para o diâmetro do coleto final e seu respectivo incremento não houve diferença significativa entre os tratamentos T1, T3 e T4, cujas médias foram estatisticamente inferiores àsquelas observadas para o T2; a massa seca da parte aérea e a massa seca total foram estatisticamente iguais entre os tratamentos e, a massa seca das raízes foi significativamente superior no T2. As mudas do T2 (sem cobertura, porém com capina quinzenal) apresentaram Índice de Qualidade de Dickson (IQD) significativamente superior àsquelas dos demais tratamentos, que por sua vez não diferiram estatisticamente entre si.

**Palavras chaves:** Ipê-amarelo; Resíduo vegetal; Plantas daninhas.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate whether the use of mulch (coffee straw and grass cutting waste) contributes to a better development and quality of Ipê-amarelo seedlings (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S .Grose) produced in 20 liter plastic pots. The work was carried out at the IFMG seedling nursery in São João Evangelista, where the experiment was established in a completely randomized design (DIC) with 8 replications and 4 treatments (T1: without mulching and without weeding; T2: without mulching and with manual weeding every 15 days; T3: coffee straw cover; and T4: cover of grass cutting residues). At 360 days after transplanting the seedlings into the pots, the following variables were evaluated: total height, stem diameter and their respective increments; shoot, root and total dry mass; and the Dickson Quality Index (DQI). The data were submitted to analysis of variance (F test, at 1 and 5% of significance) and Fischer's multiple comparisons test (LSD, 5%) with the aid of electronic spreadsheets and Statistica 7 software. The contribution of substrate coverage in pots on the development of ipê seedlings was only partial since: the final total height of the seedlings in treatments T2, T3 and T4 were statistically equal, and higher than the height observed in the plants of T1, the even occurring for the increment in height; for the diameter of the final collar and its respective increment, there was no significant difference between treatments T1, T3 and T4, whose means were statistically lower than those observed for T2; shoot dry mass and total dry mass were statistically equal between treatments, and root dry mass was significantly higher in T2; seedlings from T2 (without cover, but with biweekly weeding) showed a Dickson Quality Index (DQI) significantly higher than those of the other treatments, which in turn did not differ statistically from each other.

**Keywords:** Yellow Ipê. Vegetable Residue. Weeds.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
4. CONCLUSÃO .....	19
5. REFERÊNCIAS .....	20

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades em geral ocorre de maneira desordenada, à custa do capital natural, provocando mudanças consideráveis na qualidade dos ambientes urbanos (SCHUTZER, 2012; MASQUETE e CHANDE, 2022). As constantes alterações das paisagens urbanas tornam cada vez mais importantes o estabelecimento e a manutenção de árvores como forma de minimizar a artificialidade dos centros urbanos melhorando a qualidade destes ambientes (BONAMETTI, 2001).

A presença de árvores em um ambiente urbano não apenas proporciona qualidade estética e sombra, mas também potencializa os serviços ecossistêmicos, como a melhoria da qualidade do ar, o aumento da infiltração de água no solo, o sequestro de carbono, o conforto térmico e outros benefícios (RAHMAN *et al.*, 2017; REVELLI e PORPORATO, 2018; SICARD *et al.*, 2018).

Dentre as árvores mais utilizadas na arborização de cidades no Brasil estão os ipês, devido ao seu tronco ereto com poucas bifurcações e, principalmente por sua floração exuberante que lhe confere uma beleza ímpar na paisagem urbana. Neste grupo de árvores comumente destaca-se a espécie *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose, conhecida popularmente como ipê amarelo ou pau d'arco amarelo. Pertencente à família Bignoniaceae, trata-se de uma espécie decídua, de folhas compostas com folíolos de margem serreada, tronco reto ou levemente tortuoso e casca fissurada de coloração pardo-acinzentada. Suas flores são amarelo-douradas dispostas em conjuntos umbeliformes nas pontas dos ramos e seus frutos são cápsulas alongadas, desicentes, com sementes retangulares aladas e leves (CARVALHO, 2014; LORENZI, 2016).

Ressalta-se no entanto, que independentemente da espécie, o sucesso do estabelecimento de árvores nos ambientes urbanos depende de um adequado planejamento, que deve considerar informações sobre o espaço urbano e as características intrínsecas das espécies, como altura, diâmetro, tipo de copa, sistema radicular, época de floração e frutificação, resistência a pragas e doenças, etc (SILVA, MELO e BOEGER, 2016; COSTA *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2018; FREIRE e MUSSI-DIAS, 2019).

Dentre os aspectos técnicos associados às plantas, destaca-se também à utilização de mudas de boa qualidade, que proporcione maior sobrevivência e desenvolvimento das árvores, potencializando assim seus benefícios nos ambientes urbanos (GONÇALVES *et al.*, 2004; SABADINI JR., 2017).

Consideram-se mudas de boa qualidade aquelas que apresentem sistema radicular bem desenvolvido e rusticidade suficiente para suportar as condições adversas dos locais de plantio. Nos casos de plantios em ambientes urbanos é desejável ainda que as mudas apresentem altura superior a 2,5 metros, diâmetro a altura do peito maior ou igual a 3,0 cm, e tronco principal sem a presença de bifurcações ou galhos até uma altura mínima de 1,8 metros (PAIVA; GONÇALVES, 2012).

Em função do maior porte desejável, as mudas destinadas à arborização urbana permanecem nos viveiros por longos períodos e são produzidas em recipientes com maior volume de substrato, o que elevam os custos de produção (RODRIGUES *et al.*, 2002). Para tornar a atividade economicamente mais competitiva, muitos viveiros utilizam formulações próprias de substratos formados pela mistura de materiais como solo natural (terra de subsolo), areia e variados componentes orgânicos de maior disponibilidade local.

O uso de materiais orgânicos como componentes de substratos proporciona melhorias em características físico-químicas como porosidade, capacidade de retenção de água e disponibilidade de nutrientes. Porém, se não forem tratados adequadamente, estes podem levar para o processo produtivo patógenos e sementes de plantas daninhas que irão competir com as mudas por água, luz e nutrientes e demandar gastos excessivos com capina manual (MUNIZ, SILVA e BLUME, 2007; RITZINGER e ROCHA, 2010; CARNAÚBA *et al.*, 2021).

Para reduzir os efeitos deletérios das plantas daninhas sobre as mudas florestais é possível utilizar a estratégia de recobrimento do substrato com resíduos vegetais diversos (cobertura morta), que além de reduzir a germinação de plantas indesejáveis pode contribuir com a manutenção da umidade no substrato e ainda reduzir custos com atividades de capina manual das mudas no viveiro (MACIEL *et al.*, 2011; PIMENTEL e GUERRA, 2011).

A utilização de cobertura morta sobre o solo em áreas de cultivos agrícolas tem sido muito estudada (MURGA-ORRILLO *et al.*, 2018; JÚNIOR *et al.*, 2019; SOUZA *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2021; SALVADOR *et al.*, 2022). No entanto, os potenciais benefícios desta prática ainda são pouco explorados em viveiros florestais. Pimentel e Guerra (2011) observaram que a altura de mudas de cumaru (*Amburana cearenses*) foi positivamente afetada pelo uso de cobertura morta. A cobertura do solo com palha de feijão guandu promoveu maior desenvolvimento do diâmetro do coleto em mudas de jaboticaba em condição de casa de vegetação (COLOMBO, 2017).

Neste cenário torna-se importante a realização de investigações científicas que contribuam com a definição de recomendações de uso de cobertura morta que possibilitem a

produção de mudas florestais de qualidade a custos mais reduzidos.

O presente trabalho visa, portanto, testar a seguinte hipótese: o uso de cobertura morta sobre o substrato proporciona maior crescimento e qualidade em mudas de Ipê-amarelo? Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar se o uso de resíduos vegetais como cobertura morta (palha de café e resíduo de corte de grama) contribui para o melhor desenvolvimento e qualidade de mudas de Ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolius* (VALH) S.Grose) produzidos em vasos plásticos de 20 litros.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no viveiro de mudas do Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista (IFMG - SJE). A altitude média no município é de 690 m e o clima da região é do tipo Cwa (temperado chuvoso-mesotérmico, com inverno seco e verão chuvoso), segundo a classificação proposta por Köppen. As médias anuais de temperatura e precipitação em São João Evangelista são de 20,2° C e 1.000 mm, respectivamente (CLIMATE.DATA.ORG, 2023). Para realização deste estudo foi utilizada a espécie *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose pela facilidade de obtenção das mudas no *Campus* IFMG-SJE e principalmente por ser esta uma das espécies mais utilizadas em plantios de arborização urbana no Brasil (SIBBR, 2023).

O experimento foi estabelecido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 8 repetições e 4 tratamentos (T1: sem cobertura morta e sem capina; T2: sem cobertura morta e com capina manual a cada 15 dias; T3: cobertura de palha de café, sem capina; e T4: cobertura de resíduos de corte de grama, sem capina). A opção por utilizar a palha de café e os resíduos de poda de grama como material de cobertura dos vasos se deu pela disponibilidade desses resíduos na região. A unidade experimental foi composta por 1 muda de ipê por tratamento, por repetição totalizando um universo amostral de 32 mudas.

O presente trabalho consistiu na continuação do TCC (trabalho de conclusão de curso) da discente Poliana Rocha Soares do curso de bacharelado em engenharia florestal (SOARES, 2021) uma vez que as avaliações haviam sido realizadas de maneira muito precoce (até noventa dias após o plantio das mudas nos vasos), o que gerou a necessidade e a oportunidade de acompanhar o efeito dos tratamentos por um período de tempo mais longo.

Tal como descrito em Soares (2021), as mudas utilizadas no experimento foram obtidas no próprio viveiro do campus do IFMG-SJE, tendo sido selecionadas na área de

aclimatação à sombra conhecida como “berçário”. Foi realizada a seleção de mudas com o mesmo padrão de desenvolvimento, em boas condições nutricionais e fitossanitárias.

As mudas que se encontravam em tubetes plásticos (180 cm<sup>3</sup>) foram transplantadas para vasos plásticos rígidos de 20 litros de capacidade. Os vasos foram posicionados na área de rustificação a pleno sol e preenchidos com o substrato comumente utilizado no viveiro, composto de uma mistura de 35% de terra de subsolo (latossolo vermelho), 25% de esterco bovino curtido, 25% de composto orgânico (compostagem) e 15% de moinha de carvão.

Os resíduos vegetais usados como cobertura morta (palha de café e resíduos do corte de grama) foram obtidos nas dependências do IFMG-SJE, sendo acomodados sobre o substrato de modo a formar uma camada de aproximadamente 2,0 cm de espessura. A reposição dos resíduos vegetais sobre o substrato foi realizada a cada 15 dias. A irrigação das mudas se deu 2 vezes ao dia por um período de 20 minutos (microaspersor de 52 L h<sup>-1</sup>).

Soares (2021) realizou a medição da altura total (H, cm) e do diâmetro do coleto (DC, mm) de todas as mudas aos 30, 60 e 90 dias após o estabelecimento das plantas nos vasos. No escopo do presente trabalho foram feitas 8 medições adicionais de altura total e diâmetro do coleto sendo estas realizadas aos 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330 e 360 dias após o estabelecimento das mudas nos vasos. Para auxiliar na análise do efeito dos tratamentos sobre o crescimento das mudas foi calculado o incremento em H e DC, considerando os valores observados na primeira e nas últimas medições, conforme ilustrado nas fórmulas a seguir:

$Inc. H (cm) = H_{final} - H_{inicial}$	$Inc. DC (mm) = DC_{final} - DC_{inicial}$
<p>Onde:</p> <p>Inc. H = incremento em altura total (cm)</p> <p>H<sub>final</sub> = altura aos 360 dias (cm)</p> <p>H<sub>inicial</sub> = altura aos 30 dias (cm)</p>	<p>Onde:</p> <p>Inc. DC = incremento em diâmetro do coleto (mm)</p> <p>DC<sub>final</sub> = diâmetro do coleto aos 360 dias (mm)</p> <p>DC<sub>inicial</sub> = diâmetro do coleto aos 30 dias (mm)</p>

Fonte: o autor

Na ocasião da última medição de altura e diâmetro foi realizada a análise destrutiva para determinação da massa seca acumulada pelas plantas, sendo separada em: massa seca da parte aérea; massa seca das raízes; massa seca total (parte aérea + raízes). O sistema radicular das plantas foi lavado em água corrente para retirada do substrato e,

posteriormente foi separado da parte aérea na porção do coleto das mudas. A massa seca da parte aérea (MSPA, g) e do sistema radicular (MSR, g) foi obtida após secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65°C durante 72 horas e posterior pesagem, realizada com o auxílio de balança eletrônica. O peso total da matéria seca das mudas (MST, g) foi obtido somando-se a MSPA e a MSR.

Na ocasião da determinação da biomassa das mudas, com intuito de contribuir com a interpretação e análise dos resultados do experimento, foi determinada também a massa seca total das plantas daninhas existentes nos vasos (exceto no tratamento T2 onde a capina foi realizada quinzenalmente).

Finalmente foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que considera as variáveis H (cm), DC (mm), MSPA (g), MSR (g) e MST (g), conforme fórmula apresentada a seguir (DICKSON, LEAF e HOSNER, 1960):

$$IQD = \frac{MST}{\frac{H}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}}$$

Onde:

IQD = índice de qualidade de Dickson;

MST = massa seca total (g);

H = altura total (cm);

DC = diâmetro do coleto (mm);

MSPA = massa seca da parte aérea (g);

MSR = massa seca de raízes (g).

Para analisar o efeito dos tratamentos sobre o crescimento das plantas foram utilizadas apenas a primeira e a última medição de altura total e diâmetro do coleto e os seus respectivos incrementos, observados durante o desenvolvimento do trabalho (30 a 360 dias após o plantio das mudas nos vasos).

Estas e as demais variáveis utilizadas no presente trabalho foram submetidas à análise de variância com auxílio de planilhas eletrônicas e do software Statística 7® para verificação da existência ou não de efeito significativo dos tratamentos (5% de significância). Nos casos em que se verificou diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F foi realizado o teste de comparações múltiplas de Fischer (LSD) a 5% de significância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 30 dias após o transplântio das mudas para os vasos (1ª avaliação) não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para a variável altura total, (Tabela 1 e Anexo A) e diâmetro do coleto (Tabela 2 e Anexo B). Estes resultados demonstram a uniformidade das mudas selecionadas nos tubetes, ou seja, as plantas apresentavam mesmo padrão de tamanho (altura e diâmetro) no início do experimento. Além disto, ficaram evidentes que nesta idade as plantas não sofreram grandes limitações ao crescimento, independentemente do manejo a que foram submetidas (tratamentos utilizados no trabalho). No entanto, na última medição realizada aos 360 dias após o transplântio das mudas para os vasos foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para a variável altura total e incremento em altura (Tabela 1), bem como para o diâmetro do coleto e seu respectivo incremento (Tabela 2).

Tabela 1 – Altura total inicial (30 dias) e final (360 dias), e incremento em altura total em mudas de ipê amarelo em vasos de 20 litros submetidas a 4 manejos de cobertura do substrato no viveiro do IFMG, *Campus São João Evangelista*.

Tratamento	H inicial (cm) <sup>ns</sup>	H final (cm) <sup>**</sup>	Incremento H (cm) <sup>**</sup>
T1	16,43 a	39,88 b	23,45 b
T2	17,05 a	58,56 a	41,51 a
T3	14,89 a	54,57 a	39,68 a
T4	16,04 a	53,57 a	37,53 a

ANOVA (Teste F): ns = não significativo; \*\* = significativo a 5%; Teste de Fischer (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si; Fonte: o autor.

Tabela 2 – Diâmetro do coleto inicial (30 dias) e final (360 dias), e incremento em diâmetro do coleto em mudas de ipê amarelo em vasos de 20 litros submetidas a 4 manejos de cobertura do substrato no viveiro do IFMG, *Campus São João Evangelista*.

Tratamento	DC inicial (mm) <sup>ns</sup>	DC final (mm) <sup>**</sup>	Incremento DC (mm) <sup>**</sup>
T1	3,63 a	11,05 b	7,42 b
T2	3,75 a	17,66 a	13,91 a
T3	3,32 a	11,12 b	7,81 b
T4	3,46 a	11,89 b	8,42 b

ANOVA (Teste F): ns = não significativo; \*\* = significativo a 5%;. Teste de Fischer (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si; Fonte: o autor.

A altura total final das mudas nos tratamentos T2, T3 e T4 foram estatisticamente iguais, e superiores à altura observada nas plantas do T1. O mesmo resultado foi observado para o variável incremento em altura. A última avaliação realizada por Soares (2021) ocorreu aos 90 dias após o transplântio das mudas para os vasos, e nesta ocasião as mudas do T2 apresentaram altura total superior às mudas dos demais tratamentos, que estatisticamente não se diferiram entre si ( $T1 = T3 = T4$ ).

Desta forma, podemos afirmar que a utilização da cobertura morta sobre o substrato possibilitou uma boa recuperação do crescimento em altura durante o primeiro ano das mudas nos vasos, ao ponto das plantas do T3 (palha de café) e T4 (resíduos de grama) apresentaram altura total média estatisticamente igual ao T2 (sem cobertura, porém com capina quinzenal), que desde as idades mais jovens vem se destacando na promoção do crescimento das plantas devido à retirada sistemática das plantas daninhas dos vasos, reduzindo desta forma a competição pelos recursos de crescimento.

No entanto, para o variável diâmetro do coleto final (360 dias) e para o seu respectivo incremento ao longo do experimento, as análises indicaram não haver diferença significativa entre os tratamentos T1, T3 e T4, cujas médias foram estatisticamente inferiores àquelas observadas para o T2 (Tabela 2). Em outras palavras, evidenciou-se que o bom crescimento em altura observado nas mudas dos tratamentos com cobertura do substrato (T3 e T4) não foi acompanhado do crescimento em diâmetro.

Resultados semelhantes foram encontrados por Pimentel e Guerra (2011) que avaliaram o efeito da cobertura morta no solo sobre o crescimento de mudas de cumaru (*Amburana cearensis*). Aos 147 dias após a semeadura estes autores observaram que, com exceção da altura das plantas, afetada pela cobertura do solo, nenhuma das variáveis estudadas foi afetada significativamente pelos tratamentos utilizados. O aumento da altura foi atribuído à maior eficiência no consumo de água e menor evapotranspiração das plantas na presença de cobertura do solo, que levou à uma economia de 41% da água de irrigação utilizada durante a realização do experimento.

A cobertura superficial do solo tem sido uma alternativa estudada para economizar água em áreas onde as taxas de evaporação são elevadas e as chuvas escassas e irregulares (DING *et al.*, 2018; LI *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2018). Essa técnica promove diversos benefícios ao ambiente edáfico, tais como a conservação da umidade e menor oscilação da temperatura do solo, melhoria na atividade microbiana e em propriedades físico-químicas do solo, além de contribuir para a redução da germinação de sementes e crescimento de plantas daninhas (KADER *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2019).

Apesar de a cobertura morta reduzir a quantidade e o porte das plantas daninhas que se desenvolvem nos vasos, estas não foram retiradas ao longo do experimento (não foram realizadas capinas no T3 e T4), tal como ocorrido com o T1 (sem cobertura e sem capina). Como consequência disto ao final do experimento a massa seca média das plantas daninhas presente nos vasos foi de 42,4 g/vaso no T1, 25,1 g/vaso no T3 e 32,7 g/vaso no T4.

É inegável que a capina manual representa um desafio constante nos viveiros, demandando recursos significativos em termos de mão de obra e tempo. No entanto, ao investirmos na produção de mudas de alta qualidade com cobertura adequada, estamos não apenas mitigando esse problema, mas também simplificando de maneira substancial as operações diárias no viveiro.

Desta forma, a presença das plantas daninhas pode ter contribuído para os resultados observados na medida em que potencialmente favorecem o comportamento de estiolamento das mudas. Plantas jovens de espécies arbóreas crescendo sob infestação de plantas daninhas deixam de emitir e/ou perdem ramos e folhas basais e têm seu caule alongado e afinado (efeito estiolamento), condição que pode tornar a planta mais susceptível ao tombamento e prejudicar o posterior desenvolvimento da árvore (DINARDO *et al.*, 2003; ELOY *et al.*, 2014; SANTOS, 2017; PELLENS *et al.*, 2018).

As análises da biomassa realizadas no final do experimento (360 dias após o transplântio das mudas para os vasos) indicaram que a massa seca da parte aérea foi estatisticamente igual entre os tratamentos, e que a massa seca das raízes foi significativamente superior nas mudas do tratamento T2 (Tabela 3). Observou-se desta forma que o maior crescimento em altura e diâmetro do coleto das mudas do T2 se refletiu em maior crescimento do sistema radicular, porém o mesmo não aconteceu para o acúmulo de biomassa na parte aérea das mudas, que foi estatisticamente igual entre todos os tratamentos.

A espécie *Handroanthus serratifolius* é uma planta decídua que normalmente se apresenta totalmente despida de sua folhagem entre os meses de agosto e novembro (LORENZI, 2016). De fato, durante a condução do experimento foi possível observar este padrão uma vez que, na ocasião da determinação da biomassa (30 de agosto de 2022) sendo uma época não favorável para essa análise devido o ipê amarelo ser uma planta decidual, as plantas se encontravam sem folhas. Assim, esta característica da espécie pode ter contribuído para os resultados observados, considerando que para uma muda as folhas representam em geral grande parte de sua biomassa da parte aérea. A massa seca total também foi estatisticamente igual entre os tratamentos (Tabela 3), possivelmente influenciada pela biomassa da parte aérea.

Tabela 3 – Massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de ipê amarelo em vasos de 20 litros aos 360 dias, submetidas a 4 manejos de cobertura do substrato no viveiro do IFMG, Campus São João Evangelista.

Tratamento	MSPA (g) <sup>ns</sup>	MSR (g) <sup>**</sup>	MST (g) <sup>ns</sup>	IQD <sup>**</sup>
T1	22,58 a	37,62 b	60,20 a	14,26 b
T2	25,19 a	63,38 a	88,57 a	23,44 a
T3	22,62 a	42,61 b	65,23 a	11,86 b
T4	30,41 a	42,00 b	72,41 a	14,02 b

ANOVA (Teste F): ns = não significativo; \*\* = significativo a 5%; Teste de Fischer (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si; Fonte: o autor.

Para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) ao término do experimento as mudas do tratamento T2 mostraram-se significativamente superiores às das demais tratamentos, que por sua vez não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3). O IQD é uma forma de análise conjunta das variáveis morfológicas associadas ao crescimento de mudas florestais que considera simultaneamente a robustez (H/DC) e o equilíbrio da distribuição da biomassa seca (MSPA/MSR) das mudas, sendo que quanto maior este índice, melhor o padrão de qualidade da muda.

Em geral o Índice de Qualidade de Dickson tem sido utilizado para analisar a qualidade de mudas florestais produzidas em recipientes menores (tubetes e sacolas plásticas), onde via de regra a estagnação do crescimento ocorre de maneira mais precoce, especialmente pela limitação ao pleno desenvolvimento do sistema radicular.

No presente estudo as mudas foram avaliadas em recipientes maiores (vasos de 20 litros), pois o objetivo foi representar a produção de mudas destinadas à arborização urbana, que necessitam ser expedidas com um porte maior. Neste contexto parece ser necessário que o IQD necessite de ajuste para representar de forma mais fidedigna a qualidade de mudas de maior porte, visto que claramente as mudas produzidas adotando-se o manejo de cobertura do substrato (T3 e T4) apresentavam melhor qualidade do que as mudas do T1, e, no entanto, a análise estatística não apontou diferenças entre os tratamentos em questão.

#### 4.CONCLUSÃO

A contribuição da cobertura do substrato nos vasos sobre o desenvolvimento das mudas de ipê foi apenas parcial visto que:

- A altura total final das mudas nos tratamentos T2, T3 e T4 foram estatisticamente iguais, e superiores à altura observada nas plantas do T1, o mesmo ocorrendo para o incremento em altura.
- Para o diâmetro do coleto final e seu respectivo incremento não houve diferença significativa entre os tratamentos T1, T3 e T4, cujas médias foram estatisticamente inferiores àquelas observadas para o T2.
- A massa seca da parte aérea e a massa seca total foram estatisticamente iguais entre os tratamentos e, a massa seca das raízes foi significativamente superior no T2.
- As mudas do T2 (sem cobertura, porém com capina quinzenal) apresentaram Índice de Qualidade de Dickson (IQD) significativamente superior àquelas dos demais tratamentos, que por sua vez não diferiram estatisticamente entre si.

O uso de cobertura morta é eficaz mas junto com a capina manual vai ajudar a reduzir o surgimento de plantas daninhas e contribuiu para o controle das mesmas, uma vez que ao final do experimento a massa seca média das plantas daninhas presentes nos vasos foi de 42,4 g/vaso no T1 (sem cobertura e sem capina), 25,1 g/vaso no T3 (palha de café) e 32,7 g/vaso no T4 (resíduo de grama).

## 5.REFERÊNCIAS

BONAMETTI, J. H. Arborização urbana. **Terra e cultura**, Ano XIX, n.36, 2001. Disponível em: <[https://web.unifil.br/docs/revista\\_eletronica/terra\\_cultura/36/Terra%20e%20Cultura\\_36-6.pdf](https://web.unifil.br/docs/revista_eletronica/terra_cultura/36/Terra%20e%20Cultura_36-6.pdf)>. Acesso em: 06 fev. 2023.

CARNAÚBA, J. P. *et al.* Solarização de substrato a base de esterco ovino como alternativa ao substrato comercial na produção de mudas de tomate. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v.4, n.3, p. 3188-3199 jul./set. 2021.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v.1, 2, 3, 4 E 5. Brasília, DF: Embrapa, 2014. (Coleção espécies arbóreas brasileiras, Embrapa).

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: São João Evangelista**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/minas-gerais/sao-joao-evangelista-175926/>>. Acesso em: 08 jul. 2023.

COLOMBO, M. **Coefficiente de cultura de mudas de jaboticabeira com diferentes substratos e cobertura morta**. 2017. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco-PR, 2017.

COSTA, L. B. S. *et al.* Floristic survey of ornamental plants used in Dom Delgado University City at the Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão State, Brazil. **Ornamental Horticulture**, v. 23, n° 4, p. 451-459, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/oh.v23i4.1129>>. Acesso em: 22 jan.2022.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, 1960. Disponível em: <<https://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc36010-1>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

DINARDO, W. *et al.* Efeito da densidade de plantas de *Panicum maximum* Jacq. sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalytus grandis* W. Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 59-68, 2003.

DING, D. *et al.* Soil water utilization with plastic mulching for a winter wheat-summer maize rotation system on the Loess Plateau of China. **Agricultural Water Management** 201: 246-257, 2018.

ELOY, E. *et al.* Período adequado de controle de plantas invasoras em plantios florestais. **Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)**, v. 5, n. 2, p. 80-84, 2014. DOI:10.12953/2177-6830.V05N02A01.

FREIRE, M.G.M.; MUSSI-DIAS, V. Ornamental use of plants from the Restinga. **Ornamental Horticulture**, v.25, n.1, p.55-64, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/oh.v25i1.145>>. Acesso em: 19 dez. 2021.

GONÇALVES, E. O. de. *et al.* Avaliação qualitativa de mudas destinadas a arborização urbana no Estado de Minas Gerais. **Revista Árvore [online]**. 2004, v. 28, n. 4. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-67622004000400002>>. Acesso em: 08

dez. 2022.

*Handroanthus albus* in **Ficha de Espécies do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira** (SiBBR). Disponível em: <[https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/especie/handroanthus\\_albus](https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/especie/handroanthus_albus)>. Acesso em 25-09-2023

JÚNIOR, S. O. M. *et al.* Solarização e cobertura morta no solo sobre a infestação de plantas daninhas no feijão-caupi (*Vigna unguiculata*). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 4, p. 466-473, 2019.

KADER, M. A. *et al.* Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. **Soil and Tillage Research** 168: 155-16, 2017.

LI, S. *et al.* Effects of different mulching technologies on evapotranspiration and summer maize growth. **Agricultural Water Management**, 201: 309-318, 2018.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 2 e 3. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2016.

MACIEL, C. D. G *et al.* Coroamento no controle de plantas daninhas e desenvolvimento inicial de espécies florestais nativas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, 2011.

MASQUETE, J. A.; CHANDE, G. M. C. Integração da infraestrutura verde no ordenamento da cidade de Lichinga: potencialidades e condicionantes. **Paisagem e Ambiente**, [S. l.], v. 33, n. 49, p. e186480, 2022. DOI: 10.11606/issn.2359-5361.paam.2022.186480.

MUNIZ, M. F. B.; SILVA, L. M.; BLUME, E. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes** [online]. v. 29, n. 1, pp. 140-146, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000100019>>. Acesso em: 2 mar. 2022.

MURGA-ORRILLO, H. *et al.* Influência da cobertura morta na evapotranspiração, coeficiente de cultivo e eficiência de uso de água do milho cultivado em cerrado. **Irriga**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 352, 2018. DOI: 10.15809/irriga.2016v21n2p352-364

OLIVEIRA, A. F. *et al.* Floristics of road forestry conflicting with the electrical networks: a case study in the southern region of Minas Gerais State. **Ornamental Horticulture**, v.24, n.3, p.277-284, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/oh.v24i3.1239>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Silvicultura Urbana**. 2. ed. Viçosa - MG: Aprenda Fácil, 219 p, 2012.

PELLENS, G. C. *et al.* Influência da matocompetição em povoamentos jovens de Pinus taeda L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.28, n. 2, p.495-504, abr.-jun., 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509832030>.

PIMENTEL, J. V. F.; GUERRA, H. O. C. Irrigação, matéria orgânica e cobertura morta na produção de mudas de cumaru (*Amburana cearenses*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** [online], Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 896-902,

2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000900004>.

RAHMAN, M. A. *et al.* Microclimatic differences and their influence on transpirational cooling of *Tilia cordata* in two contrasting street canyons in Munich, Germany. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.232, p.443-156, 2017.

REVELLI, R.; PORPORATO, A. Ecohydrological model for the quantification of ecosystem services provided by urban street trees. **Urban Ecosystems**, v.21, p.489-504, 2018.

RITZINGER, C. H. S. P.; ROCHA, H. S. **Uso da técnica da solarização como alternativa para o preparo do solo ou substrato para produção de mudas isentas de patógenos de solo**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010, 13 p.

RODRIGUES, C. A. G. *et al.* **Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 26p., 2002 (Embrapa Pantanal. Documentos 42).

SABADINI JR., J. C. S. Arborização urbana e a sua importância à qualidade de vida. **Revista Jus Navigandi**. Teresina, ano 22, n. 5069, 18 maio 2017. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/57680>>. Acesso em: 8 mar. 2022.

SALVADOR, K. R. S. *et al.* Indicadores de eficiência biológica, habilidade competitiva e benefício econômico de sistemas de produção sustentável de forragem: Uma revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 06, p. 2730-2754, 2022.

SANTOS, T. A. **Crescimento de espécies florestais em convivência com *Urochloa brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu**. 2017. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-RJ, 2017.

SCHUTZER, G. J. **Cidade e meio ambiente: a apropriação do relevo no desenho ambiental urbano**. São Paulo: Edusp, 2012, 328 p.

SICARD, P. *et al.* Should we see urban trees as effective solutions to reduce increasing ozone levels in cities? **Environmental Pollution**, v.243, p.163-176, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.08.049>.

SILVA, K.R.; MELO, J. C. F.; BOEGER, M. R. T. Variações fenotípicas em *Andira fraxinifolia* Benth. (Fabaceae) em duas fitofisionomias de restinga. **Hoehnea [online]**, v.43, n.2, p.237-145, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2236-8906-83/2015>>. Acesso em: 03 mar. 2022.

SOARES, R. **Efeito da cobertura morta na produção de mudas de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose em vasos**. 2021, 28p. Monografia (Bacharel em Engenharia Florestal) – Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista-MG, 2021.

SOUZA, M. S. *et al.* Practices for the improvement of the agricultural resilience of the forage production in semiarid environment: a review. **Amazonian Journal of Plant Research**, 3(4):417-430. 2019. DOI: 10.26545/ajpr.2019.b00051x.

WANG, J. *et al.* Evapotranspiration, crop coefficient and yield for drip-irrigated winter wheat with straw mulching in North China Plain. **Field Crops Research** 217: 218-228, 2018.

ZHANG, Y. *et al.* Effects of organic ground covers on soil moisture content of urban green spaces in semi-humid areas of China, **Alexandria Engineering Journal**, v. 60, n. 1, p. 251-259, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.08.001>.

## ANEXO A

### Resultados das análises de variância para a altura total média das plantas

#### Resumo Análise de Variância: Altura total Inicial (01/10/2021)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	3	19,86	6,62	0,73	0,5431 ns
Resíduo	28	254,06	9,07		
Total	31	273,92			

Média (cm): 16,10; Desvio padrão (cm): 3,01; Coeficiente de variação (%): 18,71 ns: não significativo; \*\*significativo a 1%; \* significativo a 5%

#### Resumo Análise de Variância: Altura Final (30/08/2022)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	3	1.589,28	529,76	4,62	0,0096 **
Resíduo	28	3.213,02	114,75		
Total	31	4.802,30			

Média (cm): 51,65 Desvio padrão (cm): 10,71; Coeficiente de variação (%): 20,74 ns: não significativo; \*\*significativo a 1%; \* significativo a 5%

#### Resumo Análise de Variância: Incremento em Altura (Final - Inicial)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	3	1.623,89	541,30	5,21	0,0055 **
Resíduo	28	2.910,91	103,96		
Total	31	273,92			

Média (cm): 35,55; Desvio padrão (cm): 10,20; Coeficiente de variação (%): 28,69 ns: não significativo; \*\*significativo a 1%; \* significativo a 5%

## ANEXO B

Resultados das análises de variância para o diâmetro do coleto médio das plantas

### Resumo Análise de Variância: Diâmetro do Coletor Inicial (01/10/2021)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	3	0,86	0,29	0,66	0,5862 ns
Resíduo	28	12,29	0,44		
Total	31	13,16			

Média (mm): 3,54; Desvio padrão (mm): 0,66; Coeficiente de variação (%): 18,72 ns: não significativo; \*\*significativo a 1%; \* significativo a 5%.

### Resumo Análise de Variância: Diâmetro do Coletor Final (30/08/2022)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	3	242,06	80,69	13,01	0,000017 **
Resíduo	28	173,62	6,20		
Total	31	415,68			

Média (mm): 12,92 Desvio padrão (mm): 2,49; Coeficiente de variação (%): 19,26 ns: não significativo; \*\*significativo a 1%; \* significativo a 5%.

### Resumo Análise de Variância: Incremento em Diâmetro do Coletor (Final - Inicial)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	3	221,79	73,93	12,49	0,000023 **
Resíduo	28	165,74	5,92		
Total	31	387,53			

Média (mm): 9,39; Desvio padrão (mm): 2,43; Coeficiente de variação (%): 25,91 ns: não significativo; \*\*significativo a 1%; \* significativo a 5%.

## ANEXO C

Resultados das análises de variância para a massa seca média e para o índice de qualidade de Dickson das plantas

## Resumo Análise de Variância: Massa seca da parte aérea

Fonte de Variação		SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	3	325,20	108,20	1,63	0,2047 ns
Resíduo	28	1.861,45	66,48		
Total	31	2.186,45			

Média (g): 25,20; Desvio padrão (g): 8,15; Coeficiente de variação (%): 32,36 ns: não significativo; \*\*significativo a 1%; \* significativo a 5%

## Resumo Análise de Variância: Massa seca das raízes

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	3	3.193,46	1.064,49	4,79	0,0081 **
Resíduo	28	6.227,2	222,40		
Total	31	9.420,67			

Média (g): 46,40 Desvio padrão (g): 14,91; Coeficiente de variação (%): 32,14 ns: não significativo; \*\*significativo a 1%; \* significativo a 5%.

## Resumo Análise de Variância: Massa seca total (Parte aérea + raízes)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	3	3.672,83	1.224,28	2,69	0,0652 ns
Resíduo	28	12.731,60	454,70		
Total	31	16.404,43			

Média (g): 71,60; Desvio padrão (g): 21,32; Coeficiente de variação (%): 29,78 ns: não significativo; \*\*significativo a 1%; \* significativo a 5%.

## Resumo Análise de Variância: Índice de Qualidade de Dickson

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	3	634,54	211,51	10,7	0,0001 **
Resíduo	28	550,44	19,66	6	
Total	31	1.253,75			

Média: 15,90; Desvio padrão: 4,43; Coeficiente de variação (%): 27,89 ns: não significativo; \*\*significativo a 1%; \* significativo a 5%.