

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

Fernanda Marques Castro

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Sesbania virgata* (Cav.) Poir., *Acnistus arborescens* (L.) Schltl. E *Platypodium elegans* Vogel EM RESPOSTA À ADIÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO AO SUBSTRATO

São João Evangelista

2024

FERNANDA MARQUES CASTRO

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Sesbania virgata* (Cav.) Poir., *Acnistus arborescens* (L.) Schldl. E *Platypodium elegans* Vogel EM RESPOSTA À ADIÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO AO SUBSTRATO

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: Ivan da Costa Ilhéu Fontan

São João Evangelista

2024

C355c Castro, Fernanda Marques.

Crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Poir., *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. e *Platypodium elegans* Vogel em resposta à adição de composto orgânico ao substrato / Fernanda Marques Castro
– 2025.
39f.: il.

Orientador: Dr. Ivan da Costa Ilhéu Fontan.

Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado em Engenharia Florestal) – Instituto Federal Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2025.

1. Produção de mudas. 2. Viveiros florestais. 3. Sementes e mudas florestais.
I. Castro, Fernanda Marques. II. Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* SJE.
III. Título.

CDD 634.9562

Catálogo: Esther Soares Cunha - CRB-6/3372

Fernanda Marques Castro

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Sesbania virgata* (Cav.) Poir., *Acnistus arborescens* (L.) Schldl. E *Platypodium elegans* Vogel EM RESPOSTA À ADIÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO AO SUBSTRATO

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 20 / 12 / 2024 pela banca examinadora:



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



Profª. Drª. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho- IFMG



Ana Caroline de Oliveira Herculano
PROGEN / Rede de sementes do Rio Doce

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde, força, coragem e determinação ao longo desta caminhada.

Aos meus pais, Renato e Gírlene, expresso minha eterna gratidão pelo apoio incondicional, pelos valores transmitidos e por tudo o que sou hoje.

Ao meu orientador, Dr. Ivan da Costa Ilhéu Fontan, agradeço profundamente por todo o aprendizado, conhecimento compartilhado, paciência e pela confiança depositada em mim ao longo desses anos, elementos que foram fundamentais para minha trajetória e conquistas.

Ao Sr. Adair da Silva, funcionário do viveiro de mudas florestais do IFMG- SJE, pela amizade, suporte e todo conhecimento.

Aos meus amigos, Marco Túlio, Suely, Ana Flávia, Carlos Gabriel, Letícia, Patrícia, Jeferson, Carlos Henrique, Eliene e Emily por toda ajuda com o meu projeto e companheirismo.

Agradeço a comunidade IFMG-SJE e ao Viveiro de Mudas florestais pelas oportunidades oferecidas e também a Fundação RENOVA / PROGEN pela parceria com o projeto de pesquisa e fornecimento dos materiais utilizados no projeto.

RESUMO

Dada a importância técnica e econômica do substrato no processo de produção de mudas, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento de mudas florestais em resposta à adição de composto orgânico ao substrato. O trabalho foi desenvolvido no viveiro florestal do Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista (IFMG-SJE), em um delineamento em blocos casualizados (DBC) com 4 repetições, 3 espécies florestais nativas (*Sesbania virgata*, *Acnistus arborescens* e *Platypodium elegans*), 5 tratamentos e 4 mudas por unidade experimental. Os tratamentos constituíram diferentes combinações do substrato produzido no próprio viveiro com o composto orgânico comercial Provaso® (0, 25, 50, 75 e 100% do composto orgânico), utilizados para preencher tubetes plásticos (180 cm³) onde foi realizada a semeadura direta das sementes. Aos 180 dias após a semeadura foram obtidas as variáveis altura total (Ht, cm), diâmetro do coleto (Dc, mm), relação Ht/Dc, massa seca da parte aérea (MSPA, g/planta) e das raízes (MSR, g/planta), além da área superficial (cm²) e volume (cm³) radicular com auxílio do escaner de raízes. Todas as variáveis foram analisadas estatisticamente por meio de análise de variância (Teste F) e teste de média (Teste Tukey), a 5% de significância. Para as espécies em que observou-se diferença significativa entre os tratamentos foi ajustada uma função quadrática para representar o crescimento em altura em resposta à adição do composto orgânico no substrato e calculada a altura de máxima eficiência econômica (90% da altura máxima) e a proporção do composto para atingí-la. A adição do composto orgânico Provaso® no substrato promoveu maior crescimento das mudas de *Sesbania virgata* e de *Acnistus arborescens*, na comparação com as mudas produzidas somente com o substrato do próprio viveiro. A altura de máxima eficiência econômica foi de 54,9 cm para *Sesbania virgata* e 24,1 cm para *Acnistus arborescens*, obtidas respectivamente com a adição de 35,7% e 33,5% do composto orgânico na mistura do substrato. Já para a espécie *Platypodium elegans* a incorporação do composto orgânico ao substrato não proporcionou ganhos significativos no crescimento das mudas.

Palavras-chaves: Produção de mudas. Viveiros florestais. Sementes e mudas florestais.

ABSTRACT

Given the technical and economic importance of the substrate in the seedling production process, this study aimed to evaluate the growth of forest seedlings in response to the addition of organic compost to the substrate. The study was developed at the forest nursery of the Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista (IFMG-SJE), in a randomized block design (RBD) with 4 replicates, 3 native forest species (*Sesbania virgata*, *Acnistus arborescens* and *Platypodium elegans*), 5 treatments and 4 seedlings per experimental unit. The treatments consisted of different combinations of the substrate produced in the nursery itself with the commercial organic compost Provaso® (0, 25, 50, 75 and 100% of the organic compost), used to fill plastic tubes (180 cm³) where direct sowing of the seeds was carried out. At 180 days after sowing, the following variables were obtained: total height (Ht, cm), stem diameter (Dc, mm), Ht/Dc ratio, dry mass of the aerial part (MSPA, g/plant) and roots (MSR, g/plant), in addition to the surface area (cm²) and root volume (cm³) with the aid of a root scanner. All variables were analyzed statistically by analysis of variance (F test) and mean test (Tukey test), at 5% significance. For the species in which a significant difference was observed between treatments, a quadratic function was adjusted to represent the growth in height in response to the addition of organic compound in the substrate and the height of maximum economic efficiency (90% of the maximum height) and the proportion of the compound to reach it were calculated. The addition of the organic compound Provaso® to the substrate promoted greater growth of the seedlings of *Sesbania virgata* and *Acnistus arborescens*, compared to the seedlings produced only with the substrate from the nursery itself. The height of maximum economic efficiency was 54.9 cm for *Sesbania virgata* and 24.1 cm for *Acnistus arborescens*, obtained respectively with the addition of 35.7% and 33.5% of the organic compound to the substrate mixture. For the species *Platypodium elegans*, the incorporation of the organic compound to the substrate did not provide significant gains in the growth of the seedlings.

Key words: Seedling production. Forest nurseries. Forest seeds and seedlings.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1	Produção de mudas florestais e substratos.....	9
2.2	Informações das espécies	11
2.2.1	<i>Sebasnia virgata (Feijãozinho)</i>.....	11
2.2.2	<i>Acnistus arborescens (Fruto do sabiá)</i>.....	12
2.2.3	<i>Platypodium elegans (Uruvalheira)</i>.....	12
3	METODOLOGIA	13
3.1	Localização	13
3.2	Obtenção das sementes	13
3.3	Instalação do experimento e análises.....	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
4.1	<i>Sebasnia virgata (Feijãozinho)</i>	16
4.2	<i>Acnistus arborescens (Fruto do sabiá)</i>	20
4.3	<i>Platypodium elegans (Uruvalheira)</i>.....	24
5	CONCLUSÕES	28
	REFERÊNCIAS.....	29
	ANEXO A.....	35
	ANEXO B.....	36
	ANEXO C.....	37

1 INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais e a degradação dos ecossistemas no Brasil surgiram ainda no período colonial, com a extração do Pau-brasil. Esse processo se intensificou com a ocupação no interior do país pelos bandeirantes e, mais tarde, com a expansão das fronteiras urbanas e agrícolas. Essas atividades resultaram na substituição de vastas áreas de vegetação nativa, originando o padrão atual de paisagens caracterizadas por fragmentos florestais isolados, especialmente nas regiões pertencentes ao bioma Mata Atlântica (NUNES *et al.*, 2003; SILVA, SANTOS e MORAES, 2014).

Como resultado desta degradação, foi criado ao longo dos anos um grande passivo ambiental, acompanhado da necessidade de restaurar, pelo menos parcialmente, esses ecossistemas naturais. Essa restauração é essencial para enfrentar a atual crise global de perda de biodiversidade e as mudanças climáticas (OLIVEIRA e ENGEL, 2017; BASTIN *et al.*, 2019; DIAZ *et al.*, 2019; RODRÍGUEZ-UÑA *et al.*, 2020).

A obrigatoriedade legal da regularização de propriedades rurais por meio dos programas de regularização ambiental (PRAs) instituídos pelo código florestal brasileiro (Lei nº 12.651/2012), associado a criação de instrumentos econômicos para incentivar a conservação e a recuperação ambiental, como pagamentos por serviços ambientais e linhas de financiamento específicas, têm gerado uma expectativa de aumento na procura por sementes e mudas de espécies nativas no Brasil (BRASIL, 2012; SILVA *et al.*, 2015).

A produção de mudas florestais de qualidade é influenciada por diversos fatores, dentre os quais se destaca o substrato utilizado visto que apresenta estreita relação com o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular das plantas, afetando significativamente a sobrevivência e o desenvolvimento destas em condição de campo (FONTAN *et al.*, 2020).

Os substratos representam o meio de sustentação para as mudas e devem proporcionar adequada retenção de água e aeração, fornecer os nutrientes necessários ao crescimento inicial das plantas e não apresentar elementos que sejam tóxicos ou prejudiciais ao seu pleno desenvolvimento (HARTMANN *et al.*, 2011; AZEVEDO e AZEVEDO, 2023). Para tal o substrato deve ser uniforme em sua composição, ter baixa densidade, ser poroso, apresentar adequada capacidade de retenção de água e capacidade de troca catiônica (CTC), ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas daninhas, além de ser acessível e economicamente viável aos produtores de mudas (CUNHA *et al.*, 2005; SUGUINO, 2006).

Uma prática usada para conferir algumas destas características é a incorporação de composto orgânico no substrato, que tem o potencial de melhorar suas propriedades físicas

químicas e biológicas, fornecendo nutrientes, aumentando a capacidade de retenção de água e melhorando a aeração. Além disso, pode contribuir para a sustentabilidade ao reutilizar resíduos orgânicos, reduzindo a dependência de fertilizantes minerais. Do ponto de vista econômico, o uso de materiais alternativos de maior disponibilidade na região do viveiro ou mesmo de compostos orgânicos comerciais em diferentes proporções na formulação de substratos pode diminuir significativamente os custos de produção de mudas, tornando o processo mais acessível e eficiente (LANGE, SILVA JUNIOR e CAIONE, 2014; SOUZA *et al.* 2020).

Dada a importância técnica e econômica do substrato no processo de produção de mudas, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Poir., *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. e *Platypodium elegans* Vogel em resposta à adição de composto orgânico ao substrato.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de mudas florestais e substratos

Os programas de regularização ambiental (PRAs) instituídos pelo código florestal brasileiro de 2012 (Lei nº 12.651/2012) associados a instrumentos econômicos de incentivo à preservação e à recuperação ambiental como pagamentos por serviços ambientais, linhas de financiamento específicas e isenção de impostos para insumos e equipamentos utilizados na restauração florestal levam à uma expectativa de aumento na demanda por sementes e mudas de espécies nativas em todo território nacional (BRASIL, 2012; SILVA *et al.*, 2015).

As sementes e mudas nativas constituem os insumos básicos nos programas de restauração florestal, que por sua vez, para serem bem sucedidos, dependem de conhecimentos sobre as espécies, no que se refere à sua propagação, aspectos ecológicos e silviculturais (CUNHA *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2017).

No caso da germinação das sementes é essencial conhecer as condições ideais para que a mesma ocorra, considerando se tratar de uma sequência de eventos fisiológicos que sofre influências de fatores externos e internos às sementes (GONÇALVES, 2012). Segundo Carvalho & Nakagawa (2012) as espécies florestais podem apresentar respostas variadas no processo de germinação, a depender de fatores como dormência e vigor das sementes e condições ambientais como disponibilidade de água e luz, temperatura e umidade do ar.

Dentre os fatores essenciais à produção de mudas florestais nativas por meio da propagação sexuada está o substrato de plantio, que deve fornecer condições ideais para a

germinação e principalmente para o desenvolvimento do sistema radicular, e posteriormente para o crescimento das plântulas (FERREIRA *et al.*, 2008; GUIMARÃES *et al.*, 2011).

No processo de produção de mudas os substratos representam o meio de sustentação para as plantas e devem proporcionar a adequada retenção de água e aeração, fornecer os nutrientes necessários ao crescimento inicial das plantas e não apresentar elementos que sejam tóxicos ou prejudiciais ao seu pleno desenvolvimento (MORAES *et al.*, 2007; HARTMANN *et al.*, 2011; AZEVEDO & AZEVEDO, 2023).

Para tal o substrato deve ser uniforme em sua composição, ter baixa densidade, ser poroso, apresentar adequada capacidade de retenção de água e capacidade de troca catiônica (CTC), ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas daninhas, além de ser acessível e economicamente viável aos produtores de mudas (CUNHA *et al.*, 2005) todavia, é importante que os substratos utilizados possam conciliar as condições técnicas ideais com a viabilidade econômica do processo de produção de mudas, considerando assim aspectos como a disponibilidade dos materiais utilizados em sua composição bem como os custos para obtê-los. Neste sentido a utilização de substratos alternativos formulados com resíduos orgânicos ou outros materiais de maior disponibilidade local pode ser interessante para a redução dos custos de produção de mudas florestais (LANGE, SILVA JUNIOR e CAIONE, 2014; SOUZA *et al.* 2020).

Os componentes utilizados na preparação dos substratos afetam o ciclo vegetativo, a qualidade final da muda e, conseqüentemente, os custos da produção. Desta forma, a acessibilidade dos elementos que compõem os substratos, é um fator limitante na produção de mudas (CORDEIRO, 2020). Segundo Kratz (2011) o aprimoramento da tecnologia de produção de mudas promoveu a substituição contínua da terra de subsolo por outros materiais, como cascas de árvores, cascas de arroz e compostos orgânicos, que contribuem para a solução de problemas ambientais e reduzem o custo de formulação dos substratos.

De acordo com Scalon *et al.* (2011) a adubação orgânica utilizando o resíduo da cama de frango pode ser uma boa opção por ser um adubo de liberação lenta, sofre menores perdas por lixiviação e disponibiliza por maior tempo seus nutrientes para as plantas. Souza *et al.* (2006), avaliando o crescimento de diferentes espécies florestais, verificaram que as plantas cultivadas com adubação orgânica obtiveram os melhores desempenhos em todas as espécies, com destaque para substrato com cama de frango. A utilização da compostagem como elemento de substrato é também uma alternativa de material de fácil obtenção de custo reduzido (SCHMITZ *et al.*, 2002).

Segundo Vieira (2012) o crescimento de atividades agropecuárias e industriais têm aumentado a geração de resíduos como bagaço de cana, tortas de filtros e esterco, que precisam de um destino ambientalmente correto e podem ser usados em formulações de substratos usados na produção de mudas. Maeda *et al.* (2007) verificaram que substratos formulados com misturas de Plantmax Florestal® e casca de pínus (1:1), bagaço de malte e serragem (1:4), lodo celulósico e serragem (1:1) misturado com casca de pínus (1:1) e esterco de caprino compostado podem ser utilizados na produção de mudas de espécies florestais tolerantes à acidez.

Mesquita *et al.* (2009) constataram que mudas de jenipapo podem ser produzidas em sacos de polietileno, utilizando o substrato composto por solo + esterco + palha de arroz carbonizada, e solo + esterco + vermiculita. Gomes *et al.* (2010) constataram que a mistura contendo casca do fruto de urucum, vermiculita e húmus revela bom potencial de uso como substrato na produção de mudas de *Cedrela fissilis*.

De acordo com Santos (2019) o substrato formulado com 75% de composto orgânico seguido do formulado com 100%, propiciaram melhores resultados para a maioria das características analisadas e mostraram-se os mais eficientes e recomendados para o crescimento inicial de *Peltophorum dubiam*. Fontan *et al.*, 2020 concluíram que a utilização da casca de eucalipto seca e triturada e da moinha de carvão na formulação de substratos proporcionou o desenvolvimento satisfatório de mudas seminais de *Eucalyptus urophylla*, e que isto pode representar uma redução no custo de produção nos viveiros florestais, além de proporcionar uma destinação mais adequada e sustentável para resíduos das atividades de exploração de plantios florestais e do processamento e transformação da madeira.

Em trabalho realizado por Nascimento (2022), a utilização do esterco bovino foi eficaz para a produção de mudas de braúna e aroeira-do-sertão, visto que houve um aumento na maioria das variáveis analisadas, sendo utilizado com proporções entre 10 e 40% desse resíduo. Para o umbuzeiro o uso de esterco bovino e ovino na proporção de 10% foi eficiente para aumentar o crescimento inicial das mudas. Já o lodo de esgoto urbano pode ser utilizado em proporções de 5 a 20% para produção de mudas de aroeira-do-sertão, aumentando a altura, o diâmetro do caule e o acúmulo de biomassa.

2.2 Informações das espécies

2.2.1 *Sebasnia virgata* (Feijãozinho)

O Feijãozinho (*Sesbania virgata*) é uma espécie pioneira nativa da América do Sul pertencente à família Fabacea (Araújo *et al.* 2004), encontrada em regiões de Cerrado e Mata Atlântica, bem como em países vizinhos (Pott & Pott 1994). É conhecida popularmente por feijãozinho, feijãozinho-de-corda, canafístula-branca, canafístula-de-vassoura, canafístula-mansa, sambacaitá, catingueira-branca. Tem cerca de três metros de altura, é comumente encontrado em áreas próximas a rios, lagoas e solos alagados, arenosos ou argilosos (Souza *et al.* 2011). Possui um ciclo de vida curto, entre oito e nove anos. Suas sementes têm uma taxa de germinação e desenvolvimento rápidas, o que lhe confere um bom potencial para cobertura do solo (Coutinho *et al.* 2005).

2.2.2 *Acnistus arborescens* (Fruto do sabiá)

A fruta-do-sabiá (*Acnistus arborescens*), pertencente à família Solanaceae, é uma espécie heliófita de 2 a 4 metros de altura. No Brasil é encontrada nos estados do Ceará, Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (HUNZIKER, 2001). Conhecida popularmente como fruta-de-sabiá, fruta-de-pombo, pitanga-de-macaco, pitanga-brava, camboim, camboatá. Típica de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional e Mata Ciliar esta planta comporta-se, em processos sucessórios, como pioneira e apresenta boa tolerância a solos úmidos e inundações temporárias (CRESTANA, 2004). Seus frutos, adocicados e carnosos, são bastante apreciados por pássaros e outros animais frutívoros (BRANDÃO *et al.* 2002).

2.2.3 *Platypodium elegans* (Uruvalheira)

A Uruvalheira (*Platypodium elegans*), pertence à família Fabaceae é uma planta semidecídua, heliófita, seletivas xerófilas características do cerrado, mas também é encontrada em terrenos altos da Mata Atlântica (floresta pluvial atlântica). É popularmente conhecida como amendoim-do-campo, faveiro, jacarandá-bana, amendoim bravo. É uma árvore com altura média de 8 a 10m, sua ocorrência é desde o Piauí até o estado de São Paulo. Sua madeira é moderadamente pesada (LORENZI,2002).

3 METODOLOGIA

3.1 Localização

O trabalho foi desenvolvido no viveiro florestal do Instituto Federal de Minas Gerais, Campus São João Evangelista (IFMG-SJE), localizado na bacia hidrográfica do Rio Doce (sub- bacia do Suaçuí Grande), região Leste do Estado de Minas Gerais. A altitude média no município é de 690 m e o clima da região é do tipo Cwa (temperado chuvoso-mesotérmico) pela classificação do sistema internacional de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco. As médias anuais de temperatura e precipitação em São João Evangelista são de 20,2° C e 1.000 mm, respectivamente (CLIMATE.DATA.ORG, 2024).

3.2 Obtenção das sementes

Foram utilizadas sementes de 3 espécies florestais coletadas em áreas da Bacia do Rio Doce, que foram obtidas através de um projeto de pesquisa sendo uma Parceria entre o viveiro florestal (IFMG-SJE) e Fundação RENOVA / PROGEN. No contexto desta parceria as sementes de trinta diferentes espécies foram coletadas de diversas matrizes e regiões da Bacia do Rio Doce em 2022, e beneficiadas por colaboradores da “Rede de Sementes e Mudas do Rio Doce”. Elas foram armazenadas em barricas na câmara do Centro de Referência e Treinamento em Tecnologias Sociais (CETRECS) localizado no município de Governador Valadares.

Os sacos com as sementes chegaram no viveiro (IFMG-SJE) no dia 28 de julho de 2023, sendo acondicionadas em sacos de papel kraft e armazenadas na câmara fria. As espécies selecionadas para o presente trabalho foram as que apresentaram maior taxa de germinação em uma avaliação preliminar realizada entre trinta espécies enviadas pela Fundação RENOVA / PROJEN. Abaixo, na Tabela 1 encontram-se as espécies utilizadas no presente estudo.

Tabela 1- Espécies florestais utilizadas no estudo.

Nome comum	Nome científico	Família
Feijãozinho	<i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Poir.	Fabaceae
Fruta do sabiá	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltldl.	Solanaceae
Urupalheira	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Fabaceae

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

3.3 Instalação do experimento e análises

O trabalho foi conduzido na área conhecida como “berçário” do Viveiro de Mudanças do IFMG-SJE, local constituído por canteiros suspensos e coberto com tela de sombreamento de monofilamento, malha para 75 % de sombra.

O experimento foi estabelecido em um Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), com 4 repetições, 5 tratamentos, e 4 tubetes/mudas por unidade experimental (parcela). Os tratamentos representaram diferentes combinações do substrato produzido no próprio viveiro com o composto orgânico comercial Provaso®, tal como descrito na Tabela 2.

Tabela 2 – Tratamentos experimentais

Tratamento	Substrato Próprio IFMG-SJE (SV)	Composto Orgânico Provaso® (CO)
T1 (100% SV + 0% CO)	100%	0%
T2 (75% SV + 25% CO)	75%	25%
T3 (50% SV + 50% CO)	50%	50%
T4 (25% SV + 75% CO)	25%	75%
T5 (0% SV + 100% CO)	0%	100%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O substrato comumente preparado e utilizado no viveiro do IFMG-SJE é composto por uma mistura de terra de subsolo/barranco (LATOSSOLO VERMELHO distrófico - LVd), moimha de carvão e esterco bovino curtido, na proporção volumétrica de 3:1:1. Já o produto Provaso® foi obtido junto à Fundação Renova e refere-se à um “fertilizante orgânico composto classe A” contendo bagaço de cana, turfa, rocha calcárea, resíduo orgânico agroindustrial classe A esterco e camas de aviário, cinzas e torta vegetal, que apresenta as seguintes garantias mínimas: 1% de nitrogênio total (N); 50% de umidade (U); 15% de carbono orgânico (C); pH de 6,0; e relação carbono nitrogênio de 20 (C/N).

Os recipientes utilizados foram tubetes de plástico rígido (tubetes de prolipropileno) de 180 cm³, devidamente lavados e imersos em uma solução aquosa contendo 1% de hipoclorito de sódio. Em seguida, os tubetes foram preenchidos com as diferentes combinações de substratos (tratamentos) onde posteriormente foi realizada a semeadura direta de 2 sementes por recipiente. Todas as mudas foram submetidas aos mesmos tratamentos culturais ao longo de 180 dias, que consistiram em realizações de capinas manuais para retirada de plantas espontâneas e irrigações realizadas quatro vezes ao dia por um período de 10 min (micro aspersor de 52 L h⁻¹). Nenhuma adubação mineral ou orgânica foi realizada nas mudas durante o experimento.

Aos 180 dias após a semeadura foram realizadas medições da altura total (Ht, cm) e do diâmetro do coleto (Dc, mm) de todas as mudas do experimento, que permitiu também calcular a relação altura/diâmetro (Ht/Dc). Nesta mesma ocasião uma planta de cada tratamento e repetição foi utilizada para determinação da massa fresca e seca (após secagem a 65°C em estufa até peso constante) da parte aérea e do sistema radicular. No entanto, antes da secagem da biomassa em estufa o sistema radicular das mudas foi analisado no escâner de raízes do laboratório de fisiologia vegetal do IFMG-SJE para determinação das variáveis área superficial (cm²) e volume de raízes (cm³). O equipamento utilizado foi do modelo EPSON STD 4800, que utiliza o software WinRHIZO para captura de imagens. Todas as variáveis foram analisadas estatisticamente por meio de análise de variância (Teste F) e teste de média (Teste Tukey), a 5% de significância.

Como os dados obtidos no presente trabalho refletem o crescimento das plantas em função do aumento proporcional do composto orgânico Provaso® na mistura do substrato, nos casos em que observou-se diferença significativa entre os tratamentos foi possível ajustar um modelo matemático para representar o desenvolvimento das mudas. O modelo ajustado foi o polinomial de segunda ordem (função quadrática), comumente utilizado em experimentos de “doses e respostas” para determinação de recomendações de adubação em plantas cultivadas. A variável representativa do crescimento das plantas escolhida para o ajuste foi a altura total devido à simplicidade de sua obtenção e facilidade de interpretação.

A partir das equações ajustadas para estimar a altura total das mudas foram determinadas a altura máxima (ponto de inflexão) e a altura de máxima eficiência econômica (que no presente estudo representou 90% da altura no ponto de inflexão), por meio da derivada da função e da determinação das raízes da derivada (fórmula de *Bhaskara*).

A máxima eficiência econômica é um conceito utilizado na recomendação de doses de nutrientes para plantas cultivadas que se baseia na “Lei dos incrementos decrescentes”, que

descreve como o aumento de um insumo em um sistema de cultivo leva a incrementos cada vez menores na produção, que pode se estabilizar ou até diminuir devido a efeitos negativos, como toxicidade ou desequilíbrios nutricionais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 *Sebania virgata* (Feijãozinho)

Aos 180 dias após a semeadura a altura total de plantas de *Sebania virgata*, popularmente conhecida como feijãozinho foi estatisticamente influenciada pelos tratamentos utilizados no experimento, ou seja, as variações na proporção do composto orgânico adicionado ao substrato proporcionaram crescimento distinto das mudas, conforme observado na Tabela 3.

Tabela 3 – Altura total (Ht, cm), diâmetro do coleto (Dc, mm) e relação Ht / DC em mudas de feijãozinho (*Sesbania virgata*) em tubetes plásticos (180 cm³) submetidas a 5 diferentes formulações de substrato no viveiro do IFMG-SJE.

Tratamento	Ht (cm) **	Dc (mm) ^{ns}	Ht/Dc**
T1 (100% SV + 0% CO)	40,73 b	4,13 a	9,89 b
T2 (75% SV + 25% CO)	48,71 a	4,54 a	10,72 ab
T3 (50% SV + 50% CO)	51,59 a	4,61 a	11,24 ab
T4 (25% SV + 75% CO)	53,22 a	4,68 a	11,38 ab
T5 (0% SV + 100% CO)	55,88 a	4,63 a	12,10 a

SV = substrato produzido no próprio do viveiro; CO = composto orgânico Provaso®. ANOVA (Teste T): ns = não significativo; ** = significativo a 5%; Teste de Tukey (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si;

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Os resultados indicaram que a adição do composto orgânico Provaso® (tratamentos T2, T3, T4 e T5) proporcionou nas plantas maior crescimento em altura (Ht) na comparação com o tratamento onde não se adicionou o composto (T1). Conforme observado na Tabela 3, quanto maior a proporção do composto orgânico no substrato, maior a altura das mudas, sendo que o T5 (100% CO) promoveu a maior altura média experimental (55,88 cm).

Em relação ao diâmetro do coleto (Dc), apesar das maiores médias estarem associadas aos tratamentos com adição do composto orgânico, estatisticamente estas não se diferiram da média observada no T1, sem o composto. Influenciado pela altura, a relação Ht/Dc também se diferenciou entre os tratamentos, sendo o T1 (sem composto orgânico)

estatisticamente inferior ao T5 (100% do composto orgânico).

Comparativamente às demais espécies estudadas *Sesbania virgata* apresentou as maiores alturas e as maiores relações Ht/Dc, condição que pode estar associada ao padrão de crescimento da espécie, que frequentemente forma maciços populacionais dominantes às margens de rios e reservatórios (SOUZA *et al.*, 2010), levando à um crescimento predominante em altura de seus indivíduos, reflexo da competição pelo recurso luminoso.

Os dados da Tabela 4 demonstram o efeito positivo da adição do composto orgânico Provaso® também sobre o acúmulo de massa seca das mudas de *Sesbania virgata*. O tratamento T1 (0% de composto orgânico) apresentou os menores valores de massa seca da parte aérea (0,95 g/planta) e das raízes (0,32 g/planta). Em contraste, o tratamento T5 (100% de composto orgânico) registrou os maiores valores, com 2,96 g/planta para a parte aérea e 0,98 g/planta para as raízes. Esses resultados destacam a influência benéfica do composto orgânico no crescimento dessa espécie, uma vez que a utilização do produto comercial Provaso® puro como substrato aumentou em 211,58% a massa seca da parte aérea e 206,25% a massa seca de raízes, na comparação com o substrato do viveiro sem a adição do composto.

Segundo Gomes e Paiva (2006), a massa seca da parte aérea é um indicador importante da qualidade e rusticidade das mudas, e quanto maior seu valor, maior o grau de lignificação dos tecidos e a resistência das mudas às adversidades. Portanto, podemos inferir que o incremento na proporção de composto orgânico no substrato contribuiu significativamente para a formação de mudas mais robustas e adaptáveis.

Tabela 4 – Massa seca parte aérea (MSPA, g/planta), massa seca raiz (MSR, g/planta) e relação MSPA/MSR, em mudas de feijãozinho (*Sesbania virgata*) em tubetes plásticos (180 cm³) submetidos a 5 diferentes formulações de substrato no viveiro do IFMG-SJE.

Tratamento	MSPA ** (g/planta)	MSR ** (g/planta)	MSPA/MSR ^{ns}
T1 (100% SV + 0% CO)	0,95 b	0,32 b	3,01 a
T2 (75% SV + 25% CO)	1,77 ab	0,56 ab	3,18 a
T3 (50% SV + 50% CO)	2,48 a	0,87 a	2,89 a
T4 (25% SV + 75% CO)	2,68 a	0,83 a	3,19 a
T5 (0% SV + 100% CO)	2,96 a	0,98 a	3,02 a

SV = substrato produzido no próprio do viveiro; CO = composto orgânico Provaso®. ANOVA (Teste T): ns = não significativo; ** = significativo a 5%; Teste de Tukey (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si;

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Utilizando lodo de esgoto como fonte de matéria orgânica na formulação de

substratos Delarmina *et al.* (2014) observaram resultados similares ao do presente estudo, e constataram que maiores proporções deste resíduo favoreceram o crescimento em altura bem como o acúmulo de massa seca em mudas de *Sesbania virgata* produzidas em tubetes plásticos.

Em um estudo realizado com mudas de *Sesbania virgata* em vasos em estufa, El Id e Santos Junior (2023) observaram que plantas cultivadas em substrato comercial à base de cascas de *Pinus*, turfa, pó de carvão, enriquecido com adubo mineral NPK, apresentaram melhor desenvolvimento inicial do que plantas cultivadas em solos naturais de baixa fertilidade extraídos em campo, corroborando com os resultados encontrados e apresentados até aqui.

Entre as espécies avaliadas, *Sesbania virgata* apresentou a maior relação entre massa seca da parte aérea e massa seca de raízes, indicando uma priorização na alocação de biomassa para a formação da parte aérea. Este comportamento pode estar associado ao hábito de crescimento desta espécie já relatado (formação de maciços populacionais dominantes em ambientes com elevada umidade no solo), uma vez que plantas que crescem em solos saturados, com baixos níveis de oxigênio, tendem a produzir menor volume de raízes, que via de regra são mais finas, com maior área superficial específica (TAIZ *et al.*, 2017).

Mudas florestais com maior relação parte aérea / raiz (menor biomassa radicular relativa) podem apresentar maior dependência do fornecimento de matéria orgânica e nutrientes para sustentar seu crescimento, o que ajuda a explicar a responsividade da espécie *Sesbania virgata* à adição do composto orgânico em mistura no substrato. Um sistema radicular menos desenvolvido explora um volume reduzido de solo ou substrato e pode limitar a absorção de nutrientes exigindo o aporte adicional de matéria orgânica para compensar essa limitação, aumentar a disponibilidade de nutrientes e favorecer o crescimento das plantas (GOMES e PAIVA, 2011; LARNEY e ANGERS, 2012).

As análises realizadas com o auxílio do escaner de raízes também indicaram um maior desenvolvimento do sistema radicular nas plantas cultivadas nos substratos enriquecidos com o composto orgânico, conforme apresentado na Tabela 5 e Figura 1. As plantas do tratamento com 100% do substrato comercial Provaso® (T5) apresentaram a maior área superficial (159,14 cm²) e o maior volume de raízes (3,22 cm³), valores estes mais de 2 vezes superiores àqueles observados para as plantas do T1, onde utilizou-se apenas o substrato do viveiro. Assim, a utilização do composto orgânico promoveu maior crescimento radicular, o que justifica também o maior crescimento da parte aérea, expresso pela altura total das plantas e pela massa seca acumulada na parte aérea das plantas estudadas.

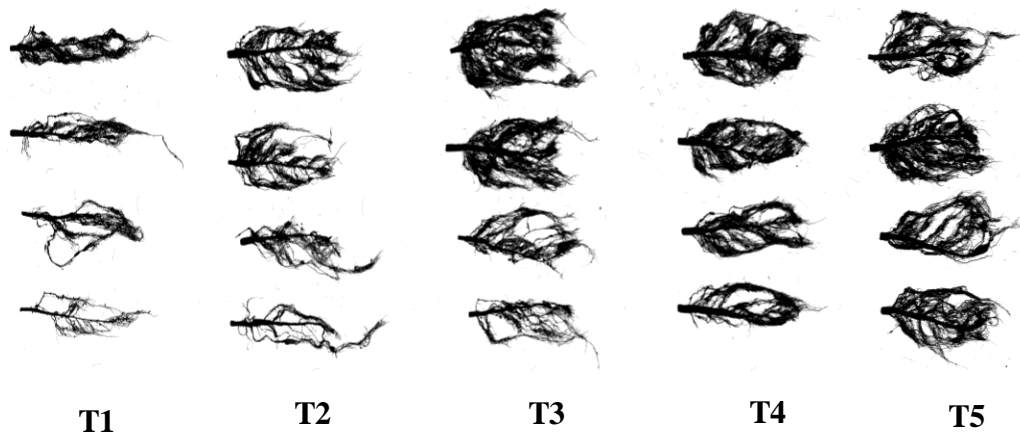
Tabela 5 – Área superficial (cm²) e volume de raízes (cm³) em mudas de feijãozinho (*Sesbania virgata*) em tubetes plásticos (180 cm³) submetidos a 5 diferentes formulações de substrato no viveiro do IFMG-SJE.

Tratamento	Área Superficial (cm ²)**	Volume (cm ³)**
T1 (100% SV + 0% CO)	70,59 b	1,28 b
T2 (75% SV + 25% CO)	101,17 ab	1,82 ab
T3 (50% SV + 50% CO)	141,97 a	2,88 ab
T4 (25% SV + 75% CO)	131,78 a	2,93 ab
T5 (0% SV + 100% CO)	159,14 a	3,22 a

SV = substrato produzido no próprio do viveiro; CO = composto orgânico Provaso®. ANOVA (Teste T): ns = não significativo; ** = significativo a 5%; Teste de Tukey (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si;

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

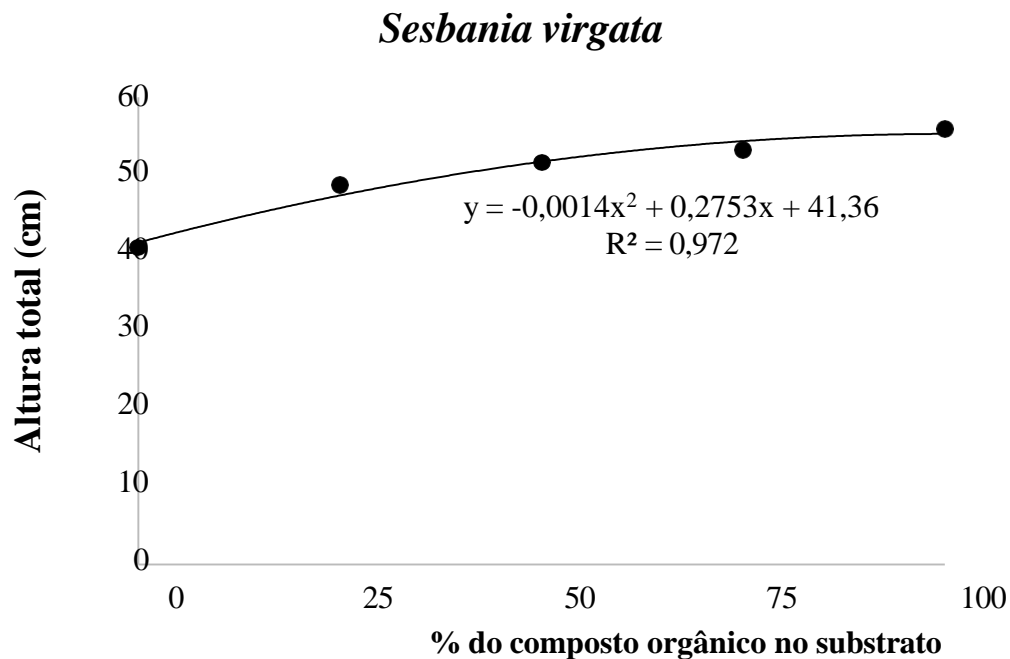
Figura 1 – Análises realizadas em mudas de *Sesbania virgata* com o auxílio do escaner raízes.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Como houve diferença significativa no crescimento das mudas em função dos tratamentos, foi possível ajustar o modelo quadrático para a altura total das mudas de *Sesbania virgata* em função da proporção do composto orgânico no substrato, conforme apresentado a seguir (Figura 2).

Figura 2 – Ajuste do modelo quadrático para os dados observados de altura total de mudas de *Sesbania virgata* em função do percentual do composto orgânico Provaso.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Após derivar o modelo foi obtido o ponto de inflexão, em que a altura máxima de 54,9 cm foi obtida com 98,3% do composto orgânico na mistura do substrato. No entanto se utilizarmos o conceito de produtividade e dose econômica, amplamente usado em análises de produtividade e nutrição de culturas agrícolas e florestais, teremos que a utilização de 35,7 % do composto orgânico no substrato seriam suficientes para proporcionar uma altura média de 49,4 cm nas mudas de *Sesbania virgata*, considerada adequada para expedição à campo.

4.2 *Acnistus arborescens* (Fruto do sabiá)

O crescimento das mudas de *Acnistus arborescens* foi significativamente influenciado pelos tratamentos experimentais, uma vez que a adição do composto orgânico Provaso® proporcionou às mudas maior altura total (Ht) e maior diâmetro do coleto (Dc), quando comparadas às plantas do tratamento que utilizou somente o substrato do viveiro do IFMG-SJE (sem adição do composto orgânico). Em geral, quanto maior a proporção do composto orgânico na mistura do substrato, maior a altura e o diâmetro das mudas. Já a relação Ht/Dc não foi influenciada significativamente pelo aumento na concentração de matéria orgânica (Tabela 6).

Tabela 6 – Altura total (Ht, cm), diâmetro do coleto (DC, mm) e relação Ht / Dc em mudas de fruta do sabiá (*Acnistus arborescens*) em tubetes plásticos (180 cm³) submetidas a 5 diferentes formulações de substrato no viveiro do IFMG-SJE.

Tratamentos	Ht (cm ²) **	Dc (mm) **	Ht/Dc ^{ns}
T1 (100% SV + 0% CO)	18,79 b	4,91 c	3,85 a
T2 (75% SV + 25% CO)	22,65 ab	6,42 b	3,53 a
T3 (50% SV + 50% CO)	26,63 a	6,57 b	4,07 a
T4 (25% SV + 75% CO)	26,44 a	7,50 a	3,54 a
T5 (0% SV + 100% CO)	26,91 a	7,59 a	3,55 a

SV = substrato produzido no próprio do viveiro; CO = composto orgânico Provaso®. ANOVA (Teste T): ns = não significativo; ** = significativo a 5%; Teste de Tukey (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Apesar de não terem sido localizados na literatura trabalhos especificamente relacionados à nutrição em mudas de fruto-do-sabiá, diversas pesquisas evidenciam o efeito de adubações orgânicas e/ou químicas sobre o crescimento de mudas de espécies florestais. Resende *et al.* (1999) evidenciaram que na fase inicial de crescimento a responsividade ao fornecimento de fósforo (P) varia com a espécie, e que plantas das espécies *Lithraea molleoides* (aroeira), *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha), *Piptadenia gonoacantha* (jacaré) responderam positivamente às doses de P com incrementos no crescimento.

A altura das mudas de *Cedrela fissilis* (cedro rosa) produzidas em sacolas plásticas (500 cm³) variou aos 150 dias em função das doses de fertilizante de liberação controlada e do tipo de adubação de cobertura utilizado, segundo trabalho realizado por Navroski *et al.* (2016).

A espécie nativa *Solanum lycocarpum* (lobeira) pertencente à mesma família botânica do fruto-do-sabiá (Solanaceae) respondeu à aplicação da adubação orgânica e mineral em experimento realizado por Amaral *et al.* (2018) onde as plantas foram cultivadas utilizando como substrato rejeito da mineração de quartzito.

A análise da massa seca das plantas também evidenciou um efeito significativo na adição do composto orgânico sobre o crescimento das plantas de *Acnistus arborescens*. Os resultados apresentados na Tabela 7 demonstram que nos tratamentos onde houve a incorporação do composto Provaso® (T2, T3, T4 e T5) a massa seca da parte aérea e a massa seca de raízes foram estatisticamente superiores às observadas no tratamento onde o composto não foi usado (T1). Já a relação MSPA/MSR não foi influenciada estatisticamente pelos tratamentos experimentais (Tabela 7).

Tabela 7 – Massa seca parte aérea (MSPA, g/planta), massa seca raiz (MSRaiz, g/planta) e relação MSPA/MSR, em mudas de fruto-do-sabiá (*Acnistus arborescens*) em tubetes plásticos (180 cm³) submetidos a 5 diferentes formulações de substrato no viveiro do IFMG-SJE.

Tratamentos	MSPA ** (g/planta)	MSR ** (g/planta)	MSPA/MSR ^{ns}
T1 (100% SV + 0% CO)	0,57 c	0,42 c	1,39 a
T2(75% SV + 25% CO)	1,03 b	0,74 b	1,40 a
T3 (50% SV + 50% CO)	1,53 a	0,89 ab	1,73 a
T4 (25% SV + 75% CO)	1,47 a	1,13 a	1,31 a
T5 (0% SV + 100% CO)	1,57 a	0,98 ab	1,62 a

SV = substrato produzido no próprio do viveiro; CO = composto orgânico Provaso®. ANOVA (Teste T): ns = não significativo; ** = significativo a 5%; Teste de Tukey (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Os resultados das análises de variância e testes de média realizados para as variáveis que expressam o desenvolvimento radicular a partir da análise realizada em escaner confirmaram que a utilização do composto orgânico em mistura no substrato promoveu melhorias no crescimento das plantas. Conforme apresentado na Tabela 8, a área superficial radicular, que reflete a extensão das raízes em contato com o substrato, foi significativamente maior nos tratamentos T2 (179,44 cm²), T3 (174,15 cm²), T4, (185,20 cm²) e T5 (169,24 cm²), que receberam a adição do composto orgânico. Esses tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, porém foram superiores ao T1, onde a área superficial radicular foi de 119,84 cm².

Tal como descrito para a área superficial, o volume radicular, que mede a massa tridimensional das raízes, foi significativamente superior nos tratamentos onde o substrato foi enriquecido com o composto orgânico, na comparação com o tratamento que usou somente o substrato produzido no próprio viveiro do IFMG-SJE (Tabela 8).

Desta forma, os resultados indicam que as potenciais melhorias físicas, químicas e biológicas proporcionados pela incorporação de matéria orgânica no substrato de produção de mudas de *Acnistus arborescens* estimulam a formação de raízes e conseqüentemente o crescimento das plantas (Figura 3).

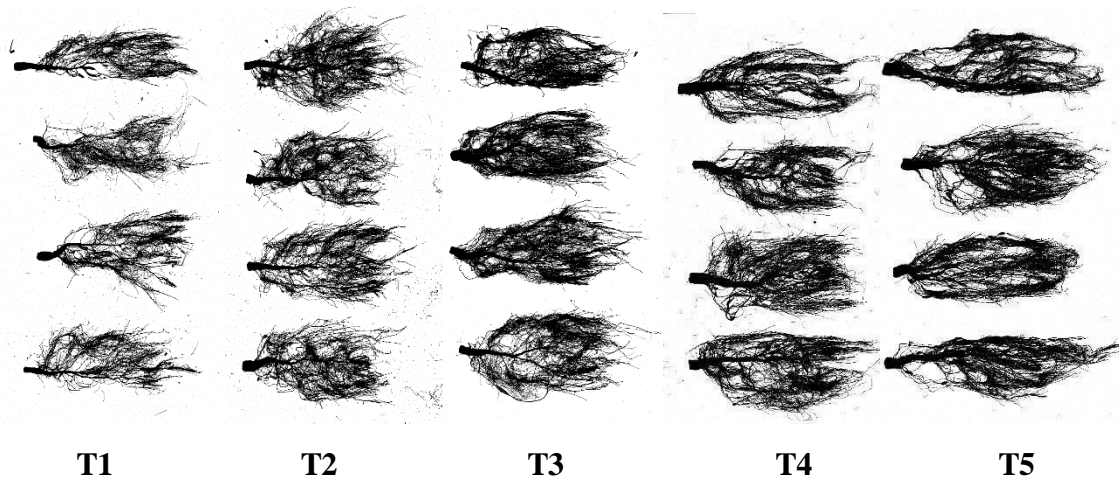
Tabela 8 – Área superficial (cm²) e volume de raízes (cm³) em mudas de fruto-do- sabiá (*Acnistus arborescens*) em tubetes plásticos (180 cm³) submetidos a 5 diferentes formulações de substrato no viveiro do IFMG-SJE.

Tratamento	Área Superficial (cm ²)**	Volume (cm ³)**
T1 (100% SV + 0% CO)	119,84 b	1,69 b
T2 (75% SV + 25% CO)	179,44 a	2,89 a
T3 (50% SV + 50% CO)	174,15 a	3,57 a
T4 (25% SV + 75% CO)	185,20 a	3,74 a
T5 (0% SV + 100% CO)	169,24 a	3,70 a

SV = substrato produzido no próprio do viveiro; CO = composto orgânico Provaso®. ANOVA (Teste T): ns = não significativo; ** = significativo a 5%; Teste de Tukey (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Figura 3 – Análises realizadas em mudas de *Acnistus arborescens* com o auxílio do escaner raízes.



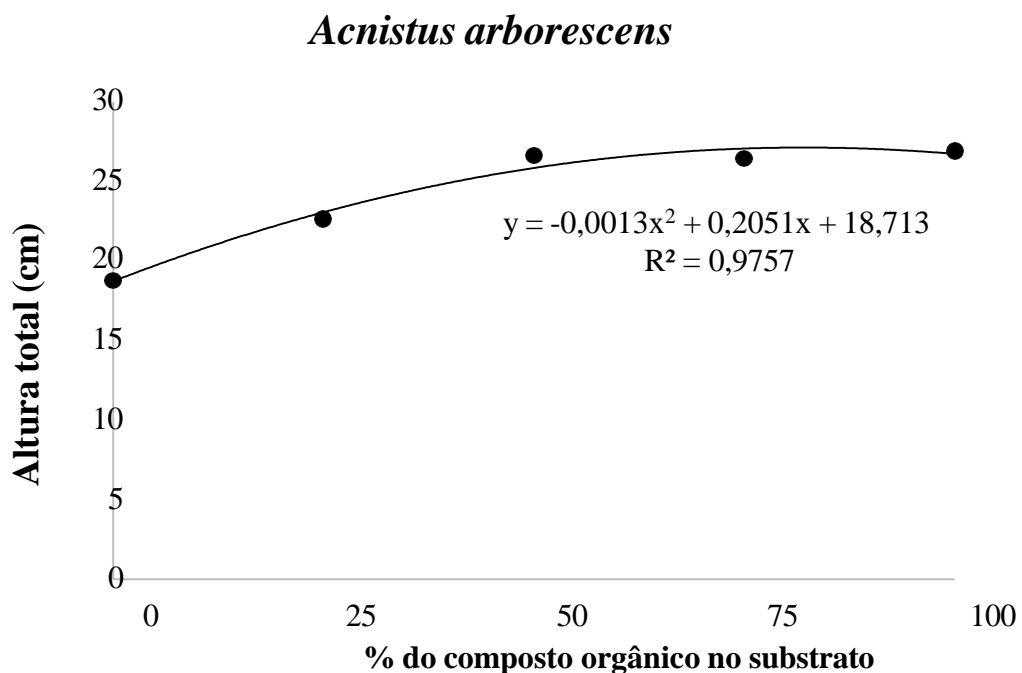
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

De acordo com o estudo desenvolvido por Carvalho, Costa e Duarte (2001), os ambientes preferenciais de 39 espécies da família Solanaceae, incluindo *Acnistus arborescens* são a floresta ombrófila densa (também conhecida como floresta pluvial tropical) e as matas de galeria na floresta estacional semidecidual (denominada também como floresta tropical subcaducifólia). Os solos desses ambientes florestais via de regra apresentam elevados níveis de matéria orgânica e nutrientes devido à alta umidade e intensa atividade biológica, que favorecem a decomposição e a mineralização dos resíduos orgânicos. Tais informações sugerem que o fruto-do-sabiá (*Acnistus arborescens*) é uma espécie que evoluiu em ambientes com alta matéria orgânica e umidade, o que ajuda a explicar o efeito positivo da adição do composto orgânico no substrato sobre o crescimento das mudas no presente estudo.

Para a espécie *Acnistus arborescens* também foi observada diferença significativa no crescimento das mudas em função dos tratamentos, o que possibilitou o ajuste de um modelo matemático para representar a altura total das mudas em função da proporção do composto orgânico no substrato, conforme apresentado a seguir (Figura 4).

A altura máxima e o percentual do composto orgânico para alcançá-la foram de 26,8 cm e 78,9%, respectivamente, que representam o ponto de inflexão da curva obtido pela derivada da função quadrática. Porém, adotando o conceito de produtividade e dose econômica, calcula-se que a utilização de 33,5 % do composto orgânico no substrato seja suficientes para proporcionar uma altura média de 24,1 cm nas mudas de *Acnistus arborescens*, sendo esta considerada adequada para expedição das mudas e plantio em campo.

Figura 4 – Ajuste do modelo quadrático para os dados observados de altura total de mudas de *Acnistus arborescens* em função do percentual do composto orgânico Provaso.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

4.3 *Platypodium elegans* (Uruvalheira)

Comparativamente às demais espécies estudadas, o crescimento das mudas de *Platypodium elegans* não foi influenciado pelos tratamentos experimentais visto que nenhuma variável avaliada se diferenciou estatisticamente em função das diferentes proporções do

composto orgânico Provaso® adicionado ao substrato do viveiro (Tabelas 9, 10 e 11).

Tabela 9 - Altura total (Ht, cm), diâmetro do coleto (DC, mm) e relação Ht / Dc em mudas de uruvalheira (*Platypodium elegans*) em tubetes plásticos (180 cm³) submetidas a 5 diferentes formulações de substrato no viveiro do IFMG-SJE.

Tratamento	Ht (cm ²) ^{ns}	Dc (mm) ^{ns}	Ht/Dc ^{ns}
T1 (100% SV + 0% CO)	21,86 a	4,03 a	5,39 a
T2 (75% SV + 25% CO)	23,80 a	4,35 a	5,47 a
T3 (50% SV + 50% CO)	27,79 a	4,77 a	5,84 a
T4 (25% SV + 75% CO)	28,51 a	4,54 a	6,22 a
T5 (0% SV + 100% CO)	28,37 a	4,63 a	6,05 a

SV = substrato produzido no próprio do viveiro; CO = composto orgânico Provaso®. ANOVA (Teste T): ns = não significativo; ** = significativo a 5%; Teste de Tukey (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Tabela 10 – Massa seca parte aérea (MSPA, g/planta), massa seca raiz (MSRaiz, g/planta) e relação MSPA/MSR, em mudas de uruvalheira (*Platypodium elegans*) em tubetes plásticos (180 cm³) submetidos a 5 diferentes formulações de substrato no viveiro do IFMG-SJE.

Tratamento	MSPA (g/planta) ^{ns}	MSR (g/planta) ^{ns}	MSPA/MSR ^{ns}
T1 (100% SV + 0% CO)	0,71 a	0,90 a	0,82 a
T2 (75% SV + 25% CO)	0,81 a	0,83 a	0,98 a
T3 (50% SV + 50% CO)	0,72 a	0,98 a	1,10 a
T4 (25% SV + 75% CO)	1,03 a	1,15 a	0,91 a
T5 (0% SV + 100% CO)	1,00 a	1,05 a	1,18 a

SV = substrato produzido no próprio do viveiro; CO = composto orgânico Provaso®. ANOVA (Teste T): ns = não significativo; ** = significativo a 5%; Teste de Tukey (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Tabela 11- Área superficial (cm²) e volume de raízes (cm³) em mudas de uruvalheira (*Platypodium elegans*) em tubetes plásticos (180 cm³) submetidos a 5 diferentes formulações de substrato no viveiro do IFMG-SJE.

Tratamento	Área Superficial (cm ²) ^{ns}	Volume (cm ³) ^{ns}
T1 (100% SV + 0% CO)	38,09 a	1,48 a
T2 (75% SV + 25% CO)	43,50 a	1,47 a
T3 (50% SV + 50% CO)	45,87 a	2,03 a
T4 (25% SV + 75% CO)	71,94 a	2,78 a
T5 (0% SV + 100% CO)	54,71 a	2,14 a

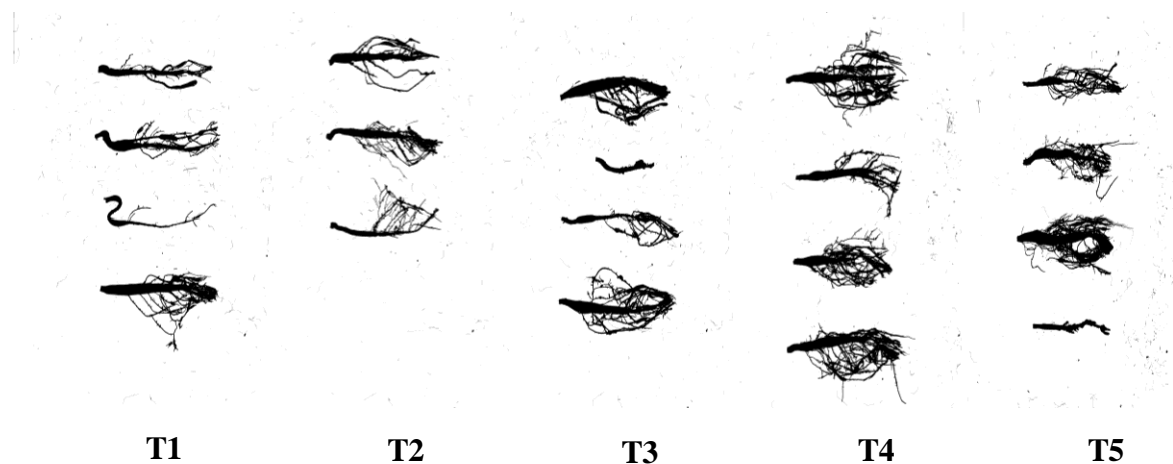
SV = substrato produzido no próprio do viveiro; CO = composto orgânico Provaso®. ANOVA (Teste T): ns = não significativo; ** = significativo a 5%; Teste de Tukey (5%): Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Este comportamento pode estar associado as características adaptativas da uruvalheira, uma espécie seletiva xerófita, naturalmente adaptada a condições de solos pobres e bem drenados, geralmente encontrados em áreas fragmentadas e alteradas (LORENZI, 1998).

Embora as médias não tenham apresentado diferenças estatísticas significativas, os resultados indicaram que a adição do composto orgânico Provaso® (tratamentos T2, T3, T4 e T5) proporcionou nas plantas maior crescimento em altura (Ht, cm), diâmetro do coleto (Dc, mm), área superficial radicular (cm²) e volume de raízes (cm³), na comparação com o tratamento onde não se adicionou o composto T1 (Figura 5). No entanto, ao contrário do observado para as demais espécies, os maiores valores para estas variáveis de crescimento não foram proporcionados pelo tratamento T5 (100% do composto orgânico).

Figura 5 – Análises realizadas em mudas de *Platypodium elegans* com o auxílio do escaner raízes.



Fonte:Elaborado pelo autor, 2024.

Estes resultados reforçam a hipótese de que *Platypodium elegans* é uma espécie evolutivamente adaptada a solos de menor fertilidade, mas que seu crescimento pode ser beneficiado pelo acréscimo moderado de matéria orgânica no solo, que para além do aspecto nutricional, pode contribuir com a melhoria da porosidade, aeração e capacidade de retenção de água no solo rizosférico. Esta situação foi evidenciada por Pacheco *et al.* (2007) que observaram que a utilização do substrato pó de fibra de coco proporcionou maior velocidade de germinação de sementes de *Platypodium elegans* e obtenção de plântulas mais vigorosas.

De fato, os resultados encontrados no presente estudo demonstraram que a incorporação do composto orgânico ao substrato na proporção de 75% (T4) proporcionou a maior área superficial de raízes (71,94 cm²) e o maior volume radicular (2,78 cm³) entre os

tratamentos experimentais, situação que poderá conferir às mudas de *Platypodium elegans* melhores condições para se estabelecerem em plantios de campo em áreas de restauração.

5. CONCLUSÕES

- A adição do composto orgânico Provaso® no substrato promoveu maior crescimento das mudas de *Sesbania virgata* e de *Acnistus arborescens*.
- A altura de máxima eficiência econômica foi de 54,9 cm para *Sesbania virgata* e 24,1 cm para *Acnistus arborescens*, obtidas respectivamente com a adição de 35,7% e 33,5% do composto orgânico na mistura do substrato.
- Já para a espécie *Platypodium elegans* a incorporação do composto orgânico ao substrato não proporcionou ganhos significativos no crescimento das mudas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E., MENDONÇA, A.V., BARBOSA, D.G., LAMONICA, K.R., SILVA, R.F. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Brasileira de Botânica**, Campos dos Goytacazes, vol. 26, n.1, p.105-110, mar.2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/fNXbCbWCRGqKhkpbQLY6BvH/?lang=pt>. Acesso: 07 nov. 2023.
- ARTUR, Adriana Guirado et al. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 843-850, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/rrTp6YttYtsrtZpRGDMrWBL/>. Acesso: 13 dez. 2024.
- AZEVEDO, Gênesis Alves de; AZEVEDO, James Ribeiro de. Produção de mudas de aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva* Freire Allemão) com utilização de substratos alternativos. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v.14, n.1, p.402-413, 2023. Disponível em: <https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/1275>. Acesso: 07 nov. 2023.
- BASTIN, J.F. *et al.* (2019). The global tree restoration potential. **Science**, 365(6448), 76- 79, 2019. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aax0848>. Acesso: 09 jan. 2025.
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais, **EPAMIG**, Belo Horizonte, p.528, 2002. Disponível em: [https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&biblioteca=CPAF-AC&busca=\(autoria:%22BRAND%C3%83O,%20M.%22\)](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&biblioteca=CPAF-AC&busca=(autoria:%22BRAND%C3%83O,%20M.%22)). Acesso: 08 nov. 2023.
- Caracterização de substratos para produção de mudas de espécies florestais elaborados a partir de resíduos orgânicos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], n. 54, p. 97, 2010. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/133>. Acesso: 08 nov. 2023.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Cap 5.p.590, ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/350544546_Sementes_Ciencia_Tecnologia_e_In_o_vacao. Acesso: 13.dez. 2024.
- CARVALHO, Lucia d'Ávila Freire de; COSTA, Lucio Heron P.; DUARTE, Aline Castellar. Diversidade taxonômica e distribuição geográfica das solanáceas que ocorrem no Sudeste Brasileiro (*Acnistus*, *Athenaea*, *Aureliana*, *Brunfelsia* e *Cyphomandra*). **Rodriguésia**, v. 52, n. 80, p. 31-45, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/bQqD7KfqQNpfq8nVm85LFBP/?lang=pt>. Acesso: 13 dez. 2024.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: São João Evangelista/MG**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/sao-joao-evangelista-175926/>. Acesso: 08 nov. 2023.

CORDEIRO, Maria José Miranda. **Crescimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, produzidas em diferentes formulações de substrato à base de casca de eucalipto**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, São João Evangelista, 2020. Disponível em: https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/biblioteca/TCCs/Engenharia_Florestal/2020/MARIA_JOS%C3%89_MIRANDA_CORDEIRO.pdf. Acesso em: 07 nov. 2023.

COUTINHO, M. P. *et al.* Crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. plantadas em uma área degradada por extração de argila. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, p.231-239, mai./ago.2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/wb5ggBZGHDrsrjdx7x76BSs/>. Acesso: 07 nov. 2023.

CRESTANA, M. S. M. **Floresta** –Sistema de recuperação com essências nativas, produção de mudas e legislações, Campinas, p. 216, 2ª Edição CATI, 2004. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/2004/01/florestas-sistemas-de-recuperacao-com-essencias-nativas-producao-de-mudas-e-legislacoes/>. Acesso: 13 dez. 2024.

CUNHA *et al.* Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de Tabubeia impetiginosa (Mart. Ex D.C.) Standl. ¹ **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.507-516, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/Yf7wDWPKYqczGJ5Pp4v4G8d/abstract/?lang=pt>. Acesso: 13 dez. 2024.

CUNHA, A. M. *et al.* Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia sp.* **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.207-214, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/3BHgGsngvc3BtY9TC9sCFkg/abstract/?lang=pt>. Acesso: 07 nov. 2023.

DÍAZ S. *et al.* (2019). Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. **Science**, v. 366, n. 6471, 2019. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aax3100>. Acesso: 09 jan. 2025.

FERREIRA, E.G.B.S. *et al.* Germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de crista-de-galo em diferentes substratos. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p. 241- 244, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/995/99516825016.pdf>. Acesso: 07 nov. 2023.

FONTAN, Ivan da Costa Ilhéu *et al.* **Uso de casca de eucalipto e moinha de carvão na composição de substratos de mudas de *Eucalyptus urophylla***. Cap 5. ed. São João Evangelista-MG: Atena Editora, 2020. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/index.php/catalogo/post/uso-de-casca-de-eucalipto-e-moinha-de-carvao-na-composicao-de-substratos-de-mudas-de-eucalyptus-urophylla>. Acesso: 07 nov. 2023.

Franzmeier, D.P., McFee, W.W., Graveel, J.G., and Kohnke, H. 2016. **Soil science simplified**. 5th edition, Waveland Press, Inc. 198p.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2011. 116 p. (Série Didática).

GOMES, Kever Bruno Paradelo *et al.* Avaliação da emergência e do crescimento inicial de plântulas de cedro-rosa em diferentes substratos. **Revista Agrogeoambiental**, São João Evangelista–MG, vol.2, n.1, 2010. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/255>. Acesso: 07 nov. 2023.

GONÇALVES, Gabriela Granghelli. **Propagação e desenvolvimento inicial *Deficus adhatodifolia Schott ex Spreng.* (Moraceae) em diferentes temperaturas, intensidades luminosas e substratos.** 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Botucatu-SP, 2012. Disponível em: https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS_cd58aa286be63724f5fa10bf313fc44e. Acesso: 07 nov. 2023.

GUIMARÃES, Isaias Porfirio *et al.* Efeito de diferentes substratos na emergência e vigor de plântulas de Mulungu. **Bioscience Journal**. v. 27, n. 6, p. 932-938, 2011. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/12306>. Acesso: 07 nov. 2023.

HARTMANN, H. T. *et al.* **Plant propagation: principles and practices.** 8th. ed. Boston: Prentice-Hall, p. 915, 2011. Disponível em: [https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=889551&biblioteca=vazio&b_usca=\(autoria:%22HARTMANN,%20H.%20T.%22\)&qFacets=\(autoria:%22HARTMANN,%20H.%20T.%22\)&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=889551&biblioteca=vazio&b_usca=(autoria:%22HARTMANN,%20H.%20T.%22)&qFacets=(autoria:%22HARTMANN,%20H.%20T.%22)&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1). Acesso: 13 dez. 2024.

HUNZIKER, A. T. **Genera Solanacearum.** Germany: Verlag, 2001. 500 p. Disponível em: <https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/1418>. Acesso: 13 dez. 2024.

KRATZ, D. *et al.* de. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, p.1103-1113, 2013a. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/Yzc3W6zjHBBY5PDdZ46XDKm/?lang=pt>. Acesso: 07 nov. 2023.

LANGE, A., SILVA JUNIOR, J. G., CAIONE, G. Substratos para produção de mudas de *Schizolobium amazonicum*. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, 8 (1), p.49-54, março, 2014. Disponível: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018a/agrar/producao%20de%20mudas.pdf>. Acesso: 07 nov. 2023.

LANGE, A., SILVA JUNIOR, J. G., CAIONE, G. Substratos para produção de mudas de *Schizolobium amazonicum*. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, 8 (1), p.49-54, março, 2014. Disponível: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018a/agrar/producao%20de%20mudas.pdf>. Acesso: 07 nov. 2023.

LARNEY, Francis J.; ANGERS, Denis A. The role of organic amendments in soil reclamation: A review. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 92, n. 1, p. 19-38, 2012. Disponível em: <https://cdnscepub.com/doi/abs/10.4141/cjss2010-064>. Acesso: 13 dez. 2024.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, 1998. 368p.

LORENZI, H., 2002. **Árvores Brasileiras**. 1ª ed. Plantarum. Nova Odessa, SP. 206;239p

MAEDA, S.; DEDECEK, R. A.; AGOSTINI, R. B.; ANDRADE, G. de C.; SILVA, H. D. Caracterização de substratos para produção de mudas de espécies florestais elaborados a partir de resíduos orgânicos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], n. 54, p. 97, 2010. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/133>. Acesso: 08 nov. 2023.

MARSCHNER, Petra; RENGEL, Zdenko. Contributions Biological Fertility of Rhizosphere Interactions to Soil. **Soil Biological Fertility: A Key to Sustainable Land Use in Agriculture**, p. 81, 2007. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=Ln78vs9f3jsC&oi=fnd&pg=PA81&dq=MARSCHNER,+Petra%3B+RENGEL,+Zdenko+\(Ed.\).+Nutrient+cycling+in+terrestrial+ecosystems.+Springer+Science+%26+Business+Media,+2007.&ots=ig_Ft_9zTR&sig=WbAvL-bdOKxEe7m3MTmvXnV2zLE](https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=Ln78vs9f3jsC&oi=fnd&pg=PA81&dq=MARSCHNER,+Petra%3B+RENGEL,+Zdenko+(Ed.).+Nutrient+cycling+in+terrestrial+ecosystems.+Springer+Science+%26+Business+Media,+2007.&ots=ig_Ft_9zTR&sig=WbAvL-bdOKxEe7m3MTmvXnV2zLE). Acesso: 13 dez. 2024.

MESQUITA, João Basílio *et al.* Avaliação da composição de substratos em recipientes na produção de mudas de Jenipapo (*Genipa americana L.*). **Natural Resources (1984-5901)**, v.1,n.1, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273883760_Avaliacao_da_composicao_de_substratos_em_recipientes_na_producao_de_mudas_de_jenipapo_Genipa_americana_L. Acesso: 08 nov. 2023.

MORAES, L. A. C. *et al.* Indução de brotação apical em mudas provenientes de sementes e do enraizamento de estacas de mangostãozeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.29, n.1, p.665- 669, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3030/303026576011.pdf>. Acesso: 08 nov. 2023.

NASCIMENTO, Augusto Vinicius de Souza. **Substratos alternativos para produção de mudas de espécies florestais da família Anacardiaceae nativas da caatinga**. 2022. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento e meio ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2022. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/17499>. Acesso: 08 nov. 2023.

NUNES, Y.R.F. *et al.* (2003). Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/yPBMT8RZCLVmkM9nhgRmk9L/abstract/?lang=pt>. Acesso: 09 jan. 2025.

OLIVEIRA, R.E.; ENGEL, V.L. (2017). A restauração florestal na Mata Atlântica: três décadas em revisão. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 40-48, 2017. Disponível em: <https://www.revistacta.ufscar.br/index.php/revistacta/article/view/77>. Acesso: 09 jan. 2025.

POTT, A. & POTT, V.J. 1994. **Plantas do Pantanal**. EMPRAPA/CPAP/SPI, Corumbá, 320p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/783791/1/PLANTAS-DO-PANTANAL-1994.pdf>. Acesso: 13 dez. 2024.

RIBEIRO, José Felipe *et al.* **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos cerrados.** 1983. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/548930>. Acesso em: 13 dez. 2024.

RODRÍGUEZ-UÑA A. *et al.* (2020). Fresh perspectives for classic forest restoration challenges. **Restoration Ecology**, v. 28, n. 1, p. 12-15, jan. 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/rec.13093>. Acesso: 09 jan. 2025.

SANTOS, Aparecida Sardinha dos. **Produção de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium Spreng. Taub*) em substrato com composto orgânico.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, São João Evangelista, 2019. Disponível em: https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/biblioteca/TCCs/Engenharia_Florestal/2019/APARECIDA_SARDINHA_DOS_SANTOS.pdf. Acesso: 07 nov. 2023.

SCALON, S.P.Q. *et al.* Germinação e crescimento de *Caesalpinia ferrea* MART. EX TUL. em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, Edição Especial, p.633- 639, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/JSXwfDzPFbqfLnqcwJcPDrw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 08 nov. 2023.

SCHMITZ, José Antônio Kroeff; SOUZA, Paulo Vítor Dutra de; KÄMPF, Atelene Normann. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, p. 937-944, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/XqTnr7h33zQHxXb6zMM6Wkd/abstract/?lang=pt>. Acesso: 13 dez. 2024.

SILVA, Ana Paula Moreira *et al.* Diagnóstico da produção de mudas florestais nativas no Brasil. **Relatório de Pesquisa**. Brasília, 2015. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7515/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2015.pdf. Acesso: 13 dez. 2024.

SILVA, L.G; SANTOS, S.; MORAES, F. (2015). Fragmentação da Mata Atlântica de interior: análise de paisagem do corredor verde Sul-Americano e florestas do Alto- Paraná. **Boletim de Geografia**, v. 32, n. 3, p. 61 - 68, 13 fev. 2015. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/21881>. Acesso: 09 jan. 2025.

SILVA, Romário Bezerra *et al.* Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala Benth.* em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, p.142-150, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/VV7JgZCvhT5zhxn9SxszkHs/abstract/?lang=pt>. Acesso: 08 nov. 2023.

SOUSA, L.B.; NÓBREGA, R.S.A.; LUSTOSA FILHO, J.F *et al.* *Sesbania virgata* (Cav. Pers) cultivation in different substrates. **Revista de Ciências Agrárias/ Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.58, n.3, p.240-247, 2015. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20163021993>. Acesso: 13 dez. 2024.

SOUZA, M.M *et al.* Uso do lodo de esgoto na produção de agregados leves: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Matéria**. 2020; 25(1): 12596. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/TCBLXChCgDVbQyMM8YfZZVF/?lang=pt>. Acesso: 08 nov. 2023.

SOUZA, C.A.M. *et al.* Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, v.16, n.3, p.243-249, 2006a. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/X96m5mwpkVzmbK4FbDptXgg/?lang=pt>. Acesso: 13 dez. 2024.

SOUZA, V.C., ANDRADE, L.A., BEZERRA, F.T.C., FABRICANTE, J.R., FEITOSA, R.C. 2011. Avaliação populacional de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (Fabaceae Lindl.), nas margens do rio Paraíba. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 6(2): 314-32. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v6i2a926>. Acesso: 13 dez. 2024.

SUGUINO, Eduardo. **Influência dos substratos no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz deQueiroz”. Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-13022007-150503/en.php>. Acesso: 13 dez. 2024.

ANEXO A

Resultados das análises de variância das plantas de *Sesbania Virgata* para a altura total (Ht), diâmetro do coleto (Dc), massa seca parte aérea (MSPA, g/planta), massa seca raiz (MSR, g/planta), volume e área superficial de raiz.

Resumo.

Análise de variância	Ht	Dc	Ht/Dc
GL resíduo	12	12	12
F tratamentos	13,05**	3,03	4,84*
Média geral	50,02	4,52	11,07
Desvio-padrão	3,22	0,25	0,75
DMS (5%)	7,25	0,57	1,68
CV (%)	6,43	5,63	6,75

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Resumo.

Análise de variância	MSPA	MSR	MSPA/MSR
GL resíduo	12	12	12
F tratamentos	6,68**	6,66**	1,71
Média geral	2,17	0,71	3,06
Desvio-padrão	0,63	0,21	0,19
DMS (5%)	1,42	0,47	0,43
CV (%)	28,99	29,46	6,27

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Resumo.

Análise de variância	Área superficial	Volume
GL resíduo	12	12
F tratamentos	7,06**	5,06*
Média geral	120,93	2,43
Desvio-padrão	26,47	0,74
DMS (5%)	59,67	1,67
CV (%)	21,89	30,52

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

ANEXO B

Resultados das análises de variância das plantas de *Acnistus arborescens* para a altura total (Ht), diâmetro do coleto (Dc), massa seca parte aérea (MSPA, g/planta), massa seca raiz (MSR, g/planta), volume e área superficial de raiz.

Resumo.

Análise de variância	Ht	Dc	Ht/Dc
GL resíduo	12	12	12
F tratamentos	10,71**	65,52**	1,28
Média geral	24,28	6,60	3,71
Desvio-padrão	2,16	0,27	0,43
DMS (5%)	4,87	0,60	0,97
CV (%)	8,89	4,04	11,62

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Resumo.

Análise de variância	MSPA	MSR	MSPA/MSR
GL resíduo	12	12	12
F tratamentos	27,81**	21,50**	1,94
Média geral	1,23	0,83	1,49
Desvio-padrão	0,16	0,12	0,25
DMS (5%)	0,37	0,26	0,57
CV (%)	13,22	14,11	16,99

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Resumo.

Análise de variância	Área Superficial	Volume
GL resíduo	12	12
F tratamentos	7,41**	12,62**
Média geral	165,57	3,12
Desvio-padrão	19,29	0,49
DMS (5%)	43,48	1,10
CV (%)	11,65	15,65

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

ANEXO C

Resultados das análises de variância das plantas de *Platypodium elegans* para a altura total (Ht), diâmetro do coleto (Dc), massa seca parte aérea (MSPA, g/planta), massa seca raiz (MSR, g/planta), volume e área superficial de raiz.

Resumo.

Análise de variância	Ht	Dc	Ht/Dc
GL resíduo	12	12	12
F tratamentos	3,33*		1,401,77
Média geral	26,02		4,475,79
Desvio-padrão		3,41	0,480,54
DMS (5%)		7,70	1,081,22
CV (%)	13,12		10,789,32

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Resumo.

Análise de variância	MSPA	MSR	MSPA/MSR
GL resíduo	12	12	12
F tratamentos	0,36	0,14	0,37
Média geral	0,85	0,98	1,00
Desvio-padrão	0,51	0,67	0,47
DMS (5%)	1,14	1,51	1,06
CV (%)	59,4868,13		47,31

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Resumo.

Análise de variância	Área Superficial	Volume
GL resíduo	12	12
F tratamentos	1,09	1,00
Média geral	50,82	1,98
Desvio-padrão	25,39	1,08
DMS (5%)	57,22	2,44
CV (%)	49,95	54,75

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.