

PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS NATIVAS EM RECIPIENTES BIODEGRADÁVEIS E TUBETES PLÁSTICOS.

¹Maria Eloísa Fiuza de Moraes, ²Elias Camargo Daniel Pimenta, ³Miria de Lima França, ⁴Lilian Vilela Andrade Pinto

¹IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, email: maria.eloisa@alunos.ifsuldeminas.edu.br

²IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes, e-mail: elias.camargo@alunos.ifsuldeminas.edu.br;

³IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, e-mail: miria.lima@alunos.ifsuldeminas.edu.br;

⁴IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes, e-mail: lilian.vilela@ifsuldeminas.edu.br.

*Biodiversidade e Preservação
Soluções Baseadas na Natureza*

Resumo

O sucesso da restauração florestal depende da produção de mudas de qualidade, sendo o tipo de recipiente um fator determinante. Este estudo objetivou avaliar a qualidade morfológica de mudas de Cedro (*Cedrela fissilis*), Dedaleiro (*Lafoensia pacari*), Ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica*), Sibipiruna (*Poincianella pluviosa*) e Fedegoso (*Senna alata*) produzidas em tubetes plásticos de 110 mL e recipientes biodegradáveis (paper pot). O experimento foi conduzido em blocos casualizados, em esquema fatorial 5×2 . Foram avaliados mensalmente a altura e o diâmetro do coleto e, aos cinco meses, as biomassas da parte aérea, raiz e total, além do Índice de Qualidade de Dickson (IQD). O paper pot proporcionou melhor desempenho na maioria das espécies. O Dedaleiro apresentou incremento em todas as variáveis, enquanto o Ipê-verde se destacou pela maior biomassa e IQD. Cedro e Fedegoso apresentaram maior crescimento e biomassa, sem diferenças no IQD, e a Sibipiruna maior altura e diâmetro, sem diferenças em biomassa e IQD. Conclui-se que o paper pot favorece o crescimento e a qualidade das mudas, constituindo alternativa sustentável aos tubetes plásticos.

Palavras-chave: Índice de Qualidade de Dickson; Mata Atlântica; Paper pot; Recipientes biodegradáveis; Viveiro florestal.

Introdução

A Mata Atlântica é um dos biomas prioritários para a conservação, porém encontra-se severamente fragmentada, evidenciando a necessidade de ampliar ações de restauração florestal. Nesse contexto, o Brasil assumiu o compromisso de restaurar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, em consonância com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15 – Vida Terrestre, da Agenda ONU, aumentando a demanda por tecnologias que favoreçam a eficiência e o sucesso dessas ações.

Levantamentos internacionais recentes evidenciam que a escassez de diversidade de

espécies e a baixa capacidade produtiva dos viveiros florestais têm restringido o alcance das metas globais de plantio de árvores diante das mudanças ambientais, reforçando a relevância de aprimorar as práticas de produção de mudas em viveiro (Clark et al., 2023).

A produção de mudas de elevada qualidade é fundamental para o estabelecimento e a sobrevivência das espécies em áreas de restauração. Entretanto, a baixa diversidade de espécies e a limitada capacidade produtiva de viveiros constituem desafios para o atendimento das metas de restauração (Clark et al., 2023). Além disso, a produção convencional utiliza predominantemente tubetes plásticos, que podem favorecer a deformação das raízes com a retirada dos tubetes e gerar resíduos.

Como alternativa, recipientes biodegradáveis do tipo *paper pot* permitem o plantio direto das mudas, reduzindo a necessidade de remoção do recipiente e o impacto associado ao uso de plásticos. Estudos demonstram potencial desses recipientes para o desenvolvimento de mudas e para sistemas de produção mais sustentáveis (Paudel et al., 2022; Gupta et al., 2024). Contudo, ainda são limitadas as informações sobre seu desempenho na produção de espécies florestais nativas destinadas à restauração.

Diante dessa lacuna, torna-se relevante avaliar alternativas que associem qualidade das mudas, eficiência produtiva e sustentabilidade. Assim, este estudo avaliou a influência de recipientes biodegradáveis do tipo *paper pot* na qualidade morfológica de mudas florestais nativas, comparando seu desempenho com tubetes plásticos convencionais.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Viveiro de Mudas Florestais Lilian Andrade Vilela Pinto, do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes (MG), utilizando mudas de cedro (*Cedrela fissilis*), dedaleiro (*Lafoensia pacari*), ipê-verde (*Cybistax antisiphilitica*), sibipiruna (*Poincianella pluviosa*) e fedegoso (*Senna alata*).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5×2 (cinco espécies e dois recipientes), com quatro repetições de 15 mudas. Foram comparados tubetes plásticos de 110 mL e recipientes biodegradáveis do tipo *paper pot*. As mudas permaneceram em viveiro sob irrigação por microaspersão, com monitoramento mais frequente para os *paper pots* devido à maior perda de água.

As mudas foram avaliadas mensalmente durante cinco meses quanto à altura da parte aérea (H) e ao diâmetro do coleto (DC). Ao final do experimento, cinco mudas de cada parcela foram submetidas à análise destrutiva para determinação da massa seca da

parte aérea (MSPA), da massa seca das raízes (MSR) e da massa seca total (MST), após secagem em estufa até massa constante. A partir dessas variáveis, foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

Os dados foram testados quanto à normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (Bartlett). Atendidos esses pressupostos, os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) para verificar o efeito da interação espécies × recipientes. Havendo significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados demonstraram que o recipiente influenciou o desenvolvimento das mudas, sendo observadas diferenças entre as espécies avaliadas (Tabela 1). De modo geral, as mudas produzidas em *paper pot* apresentaram maiores valores de altura, diâmetro do coleto, produção de biomassa e Índice de Qualidade de Dickson (IQD), indicando melhor qualidade morfológica em comparação aos tubetes plásticos. A avaliação visual (Figura 1) confirmou esses resultados, evidenciando maior desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular das mudas produzidas em recipiente biodegradável.

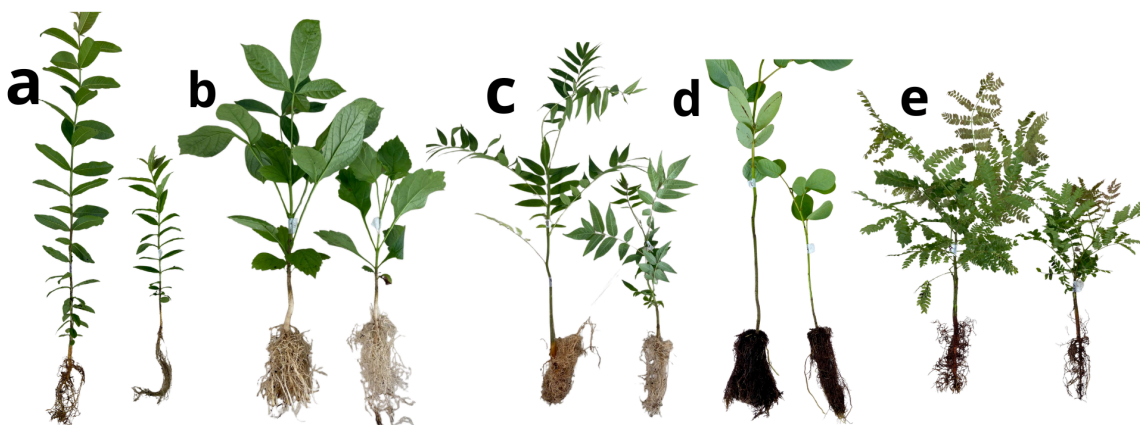
O Dedaleiro apresentou a resposta mais expressiva ao *paper pot*, com incremento em todas as variáveis analisadas. O Ipê-verde também apresentou aumento significativo da biomassa e do IQD, indicando maior equilíbrio entre o crescimento da parte aérea e do sistema radicular. A análise detalhada dos índices de qualidade revelou que o recipiente *paper pot* não apenas estimulou o crescimento em altura e diâmetro, mas também promoveu um melhor equilíbrio alométrico das mudas. Para a Razão Altura/Diâmetro do coleto (RAD), valores muito elevados podem indicar estiolamento (mudas finas e compridas), tornando-as suscetíveis ao tombamento no campo. No caso do Dedaleiro e do Ipê-verde, o aumento da RAD no *paper pot* acompanhou o crescimento vigoroso da biomassa total, demonstrando que o crescimento em altura foi respaldado por um coleto firme. Quanto à Razão Parte Aérea/Raiz (RPAR), o equilíbrio entre esses dois compartimentos é vital para a sobrevivência pós-plantio, visto que uma RPAR muito alta significa que a planta possui muitas folhas para transpirar e pouca raiz para absorver água. No Dedaleiro, observou-se uma redução expressiva da RPAR no *paper pot* (de 19,06 para 7,29). Esse comportamento indica que o recipiente biodegradável estimulou significativamente o sistema radicular em relação à parte aérea, otimizando a capacidade de absorção de água e nutrientes e justificando o maior IQD observado.

Tabela 1. Atributos morfológicos e indicadores de qualidade de mudas de cinco espécies florestais submetidas a diferentes tipos de recipientes (tubete e *paper pot*), avaliados ao longo de cinco meses. Indicadores: IQD (Índice de Qualidade de Dickson); RAD (Razão Altura/Diâmetro); RPAR (Razão Parte Aérea/Raiz); MSPA (Massa Seca da Parte Aérea); MSR (Massa Seca das Raízes); MST (Massa Seca Total); H (Altura aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias); D (Diâmetro do coleto aos 30, 60 e 90 dias).

Indica- dor	Cedro		Ipê Verde		Senna Alata		Dedaleiro		Sibipiruna	
	tubete	paper pot	tubete	paper pot	tubete	paper pot	tubete	paper pot	tubete	paper pot
IQD	0,22	0,45	0,92 b	3,47 a	0,39	0,60	0,25 b	2,16 a	0,22	0,63
RAD	4,45 b	7,19 a	5,85 b	8,73 a	10,23 b	19,77 a	13,76	17,06	5,33	6,59
RPAR	6,13	3,15	2,95	2,53	0,71	1,94	19,06 a	7,29 b	2,38	3,26
MSPA	2,47	3,34	5,29 b	20,75 a	1,39 b	8,45 a	5,70 b	44,74 a	0,97	4,59
MSR	0,48	1,19	2,42 b	10,95 a	2,50	4,45	0,66 b	6,23 a	0,46	1,48
MST	2,95	4,53	7,72 b	31,70 a	3,89 b	12,91 a	6,37 b	50,97 a	1,43	6,07
H30	8,83	8,33	8,58 a	6,18 b	6,5 b	10,25 a	3,58	4,67	8,75 b	10,91 a
H60	10,75 b	15,75 a	11,58	14,17	8,66 b	25,50 a	3,91 b	12,00 a	11,46 b	15,33 a
H90	11,5 b	22,08 a	11,75 b	18,91 a	9,06 b	30,91 a	4,25 b	19,08 a	12,83 b	17,00 a
H120	16,16 b	45,00 a	18,08 b	40,00 a	22,16 b	54,83 a	14,00 b	40,75 a	14,16 b	27,91 a
H150	22,16 b	56,33 a	28,5 b	55,00 a	33,36 b	111,83 a	25,16 b	80,08 a	17,25 b	35,91 a
D90	2,85	3,85	2,92	3,92	2,18 b	3,35 a	0,00	0,00	2,27 b	3,44 a
D120	3,65 b	6,44 a	3,77 b	4,94 a	2,71 b	4,92 a	1,36 b	3,19 a	2,48 b	4,69 a
D150	4,99 b	7,86 a	4,91 b	6,17 a	3,35 b	5,69 a	1,88 b	4,72 a	3,42 b	5,60 a

Médias seguidas por letras minúsculas diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. A ausência de letras indica que não houve diferença estatística significativa entre os recipientes. Fonte: Autores (2026).

Figura 1. Comparação visual entre mudas produzidas em tubete plástico de 110 mL (à esquerda) e paper pot biodegradável (à direita) aos cinco meses de cultivo. A) Dedaleiro, B) Ipê Verde, C) Cedro, D) Fedegoso, E) Sibipiruna.



Fonte: Autores (2026)

Para Cedro e Fedegoso, verificaram-se maiores valores de crescimento e biomassa no *paper pot*, embora o IQD não tenha diferido entre os recipientes. Na Sibipiruna, não houve diferença para biomassa e IQD, porém as mudas produzidas em *paper pot* apresentaram maior crescimento em altura e diâmetro.

Esses resultados demonstram que recipientes biodegradáveis podem favorecer o crescimento inicial das mudas, principalmente pelo melhor desenvolvimento radicular e pela redução das deformações das raízes, fatores diretamente relacionados à qualidade das mudas e ao desempenho após o plantio (Gomes; Paiva, 2013). Além disso, estudos recentes com recipientes biodegradáveis à base de papel relatam que esses materiais favorecem o desenvolvimento das mudas, permitem o transplantio sem remoção do recipiente e reduzem o impacto ambiental associado ao uso de plásticos convencionais (Paudel *et al.*, 2022). Resultados recentes mostram essa tendência: Silva et al. (2025), avaliando mudas de *Eucalyptus urophylla*, verificaram que recipientes biodegradáveis também favoreceram o desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes em comparação aos tubetes plásticos.

O maior acúmulo de biomassa e os maiores valores de IQD observados em parte das espécies corroboram a utilização desse índice como um dos principais indicadores da qualidade morfológica de mudas florestais (Dickson; Leaf; Hosner, 1960). Sob a perspectiva da restauração florestal, a adoção de recipientes biodegradáveis também contribui para a redução da geração de resíduos plásticos nos viveiros, favorecendo sistemas de produção mais sustentáveis e alinhados aos objetivos da Agenda 2030, especialmente ao ODS 15 – Vida Terrestre.

Conclusão

Conclui-se que os recipientes biodegradáveis do tipo *paper pot* influenciam positivamente a qualidade morfológica de mudas florestais nativas em comparação aos tubetes plásticos de 110 mL. De forma geral, esse sistema favorece o desenvolvimento das mudas em fase de viveiro, indicando desempenho satisfatório para sua utilização na produção de espécies florestais.

Dessa forma, o uso do *paper pot* mostra-se uma alternativa viável ao sistema convencional de produção de mudas, com potencial para aplicação em viveiros florestais e contribuição para práticas mais sustentáveis, especialmente pela redução do uso de recipientes plásticos.

Agradecimentos

Agradeço ao IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, pelas condições de trabalho oferecidas para o desenvolvimento desta pesquisa, e à equipe técnica do Viveiro de Mudanças Florestais Lilian Andrade Vilela Pinto, pelo apoio prestado ao longo de todo o experimento. Agradeço à empresa Pleno Pot, pela oportunidade e pelo fornecimento do paper pot, essencial para a realização deste projeto.

Referências

CLARK, P. W.; D'AMATO, A. W.; PALIK, B. J.; WOODALL, C. W.; DUBUQUE, P. A.; EDGE, G. J.; HARTMAN, J. P.; FITTS, L. A.; JANOWIAK, M. K.; HARRIS, L. B.; MONTGOMERY, R. A.; REINIKAINEN, M. R.; ZIMMERMAN, C. L. A lack of ecological diversity in forest nurseries limits the achievement of tree-planting objectives in response to global change. **BioScience**, v. 73, n. 8, p. 575-586, 2023.

DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, West Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013.

GUPTA, A.; DEY, A.; LEE, C. W.; YODO, N. Evaluation of Quality Performance in Paper Pulp vs. Polyethylene Nursery Pots for Green Sustainability. **Sustainability**, v. 16, n. 11, artigo 4800, 2024.

PAUDEL, B.; BASAK, J. K.; GAMAGE, B. M. B.; KIM, N. E.; LEE, G. H.; CHOI, G. M.; CHOI, Y. W.; KIM, H. T. Properties of paper-based biodegradable pots for growing seedlings. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v. 63, n. 6, p. 793–807, 2022.

SILVA, A. C. R.; KULMANN, M. S. S.; BALIEIRO, F. C.; ARTHUR JUNIOR, J. C.; ZONTA, E.; RIBEIRO, J. C.; BENITES, V. M.; PEREIRA, M. G. Biodegradable containers affect the morphological and nutritional aspects of Eucalyptus urophylla seedlings. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 49, 2025.