

ÍNDICE DE CLOROFILA E CRESCIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril*) E TINGUI (*Magonia pubescens*) SUBMETIDOS EM DIFERENTES SUBSTRATOS ENRIQUECIDOS COM CASCA DE PEQUI

Bruna Miranda do Carmo¹, Roney Soares Filho², Mirian Peixoto Soares da Silva³, Aline da Silva Santos³ e Alexson Filgueiras Dutra⁴

¹Estudante do Curso de Engenharia Agrônoma – IFTO, Campus Pedro Afonso. Bolsista de Iniciação Científica. email: bruna.carmo@estudante.ifto.edu.br

²Estudante do Curso de Engenharia Agrônoma – IFTO, Campus Pedro Afonso. e-mail: Roney.filho@estudante.ifto.edu.br

³Docentes do Curso de Engenharia Agrônoma – IFTO, Campus Pedro Afonso. e-mail: mirian.silva@ifto.edu.br; aline.santos@ifto.edu.br

⁴Docente do Curso de Engenharia Agrônoma – IFTO, Campus Pedro Afonso. Orientador. e-mail: alexson.dutra@ifto.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O jatobá (*Hymenaea courbaril*) e o tingui (*Magonia pubescens*) são espécies nativas do Cerrado, com importância ecológica e econômica, utilizadas na recuperação de áreas degradadas e programas de reflorestamento (Cordeiro e Lameira, 2022). A qualidade das mudas dessas espécies, e sua subsequente adaptação pós-transplante, dependem criticamente do tipo de substrato ou da mistura de substratos utilizados para seu desenvolvimento. Embora a mistura de substratos seja preferível para alcançar características físico-químicas mais adequadas (Kratz, 2013), o alto custo dos substratos comerciais impulsiona a busca por alternativas sustentáveis. Uma estratégia promissora é o uso de resíduos agroindustriais sem destinação final adequada.

Nesse contexto, a casca de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*), fruto típico do Cerrado e descartada sem destino apropriado, surge como resíduo com potencial para ser utilizado em substratos orgânicos alternativos (Moreira *et al.*, 2020). Da mesma forma, a cama de frango, um resíduo rico em nutrientes já empregado na adubação do solo, representa outro material de baixo custo com grande potencial (Lemos *et al.*, 2014). Além disso, a incorporação de adubos organominerais pode enriquecer os substratos, combinando nutrientes de origem mineral com matéria orgânica. Essa prática contribui tanto para o desenvolvimento das mudas quanto para o aproveitamento de resíduos. A combinação desses materiais pode resultar em um substrato eficaz para a produção de mudas. No entanto, a ausência de estudos sobre o efeito desses substratos alternativos no crescimento das mudas, especialmente quando enriquecidos com casca de pequi, representa uma lacuna no conhecimento científico, que impede a reutilização desses resíduos de forma responsável e sustentável.

2 OBJETIVO

Avaliar o efeito de substratos alternativos enriquecidos com casca de pequi nos índices de clorofila e crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril*) e tingui (*Magonia pubescens*).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos, entre abril e julho de 2025, em casa de vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *campus* Pedro Afonso, localizado em Pedro Afonso/TO (08°59'17" S, 48°09'35" W e altitude de 187 m). Cada

experimento correspondeu ao cultivo de jatobá (*Hymenaea courbaril*) e tingui (*Magonia pubescens*) em quatro diferentes substratos, sendo eles: Substrato Comercial (SC); SC + Casca de Pequi (CP), na proporção 3:1; SC + CP + Cama de Frango (CF), na proporção 3:1:1; e SC + CP + Organomineral (OM), na proporção 3:1. Os experimentos foram instalados no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e 16 parcelas experimentais.

Para formar os substratos enriquecidos com casca de pequi, frutos foram coletados e as cascas retiradas, picadas e colocadas ao sol para secar até atingir o ponto de desidratação. Posteriormente, as cascas foram trituradas em partículas menores e empilhadas para processo de compostagem junto a cama de frango e organomineral, conforme as proporções dos tratamentos. Após 30 dias, o material da compostagem foi utilizado para preencher os sacos de mudas. Em seguida, sementes de jatobá e tingui foram semeadas nos sacos e 20 dias após a semeadura (DAS) ocorreu o desbaste, deixando-se uma planta por saco.

Aos 90 DAS, as mudas de jatobá e tingui foram avaliadas para obter: os índices de clorofila *a*, *b*, e total (ICa, ICb, ICT), utilizando-se de um clorofiLOG; altura das plantas (AP) por meio de fita métrica; área foliar (AF) foi determinada conforme metodologia de Marafeli, Oliveira e Gavilanes (2024), por meio da fórmula $AF = -0,68 + (0,7*(C*L))$, em que C corresponde ao comprimento e L a largura da folha; comprimento da raiz em cm (CR); massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), sendo obtidas após secagem do material em estufa com circulação forçada de ar à 65 °C; e massa seca total (MST), obtido a partir da soma da MSR e MSPA.

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($\alpha \leq 5\%$) e as médias comparadas pelo teste t ($\alpha = 5\%$), utilizando-se para as análises o *software* estatístico AgroEstat. Além disso, a análise multivariada de Componentes Principais (PCA) foi realizada para avaliar a relação entre os substratos e o efeito conjunto nas variáveis analisadas nas espécies. Para isso, os dados foram padronizados (média zero e desvio padrão um) e análise executada conforme os componentes que apresentaram autovalores superiores a 1 (critério de Kaiser), considerando os dois primeiros componentes principais. Posteriormente, o gráfico biplot foi elaborado para visualizar a dispersão dos dados e a contribuição das variáveis. As análises foram realizadas no *software* R.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os substratos enriquecidos com casca de pequi não influenciaram os índices de clorofila (ICa, ICb, ICT) no jatobá e tingui (Tabela 1). Por outro lado, as variáveis de crescimento morfológico (AP, AF, CR, MSR, MSPA e MST) apresentaram efeito significativo para ambas espécies cultivadas nos diferentes substratos. O substrato comercial (SC) promoveu melhores resultados em todas as variáveis de crescimento morfológico em ambas espécies nativas (Tabela 2).

No entanto, quando enriquecido com casca de pequi (SC + CP) houve resultados estatisticamente similares para AP, AF e MSPA.

Tabela 1 – Resumos das análises de variância para as variáveis índice de clorofila *a* (ICa), índice de clorofila *b* (ICb), índice de clorofila total (ICT), altura de planta (AP), área foliar (AF), comprimento de raiz (CR), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de mudas de *Hymenaea courbaril* (jatobá) e *Magonia pubescens* (tingui) submetidas a diferentes substratos

Experimento 1 - Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>)										
Quadrados Médios										
Causas de variância	G.L.	ICa	ICb	ICT	AP	AF	CR	MSR	MSPA	MST
Substratos	3	14,4 ^{ns}	1,2 ^{ns}	21,3 ^{ns}	93,8*	5988,1 ^{ns}	37,9*	1,3**	2,0*	6,6*
Resíduo	12	19	4,6	42,4	20,7	1947,6	10,3	0,1	0,5	1,1
CV(%)		16,9	33,5	20,2	20,2	26,9	24,4	42,9	30,5	32,1

Experimento 2- Tingui (<i>Magonia pubescens</i>)										
Quadrados Médios										
Causas de variância	GL	ICa	ICb	ICt	AP	AF	CR	MSR	MSPA	MST
Substratos	3	25,9 ^{ns}	5,6 ^{ns}	92,1 ^{ns}	13,1**	33603,9**	79,0**	1,0**	6,0**	11,3**
Resíduo	12	15,5	2,8	43,0	1,8	1822,7	3,3	0,0	0,3	0,5
CV(%)		15,4	24,9	20,4	18,2	27,4	15,6	31,9	27,5	26,9

G.L. = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação; *, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente.

As mudas de jatobá e tingui cultivadas nos substratos SC + CP + CF e SC + CP + OM apresentaram os menores valores para as variáveis de crescimento, sugerindo ser uma composição pouco adequada para produção de mudas. A presença de casca de pequi, cama de frango e organomineral no substrato inibiu o CR nas duas espécies. Esse efeito também foi relatado por Macial *et al.* (2017) em mudas de tomate e pimentão quando adicionado composto a base de pequi no substrato. Em virtude da alta concentração de nutrientes é sugestivo que o organomineral tenha provocado toxicidade nas plantas, comprometendo seu crescimento e produção de fitomassa.

Tabela 2 – Comparação de médias pelo teste t para as variáveis altura de planta (AP), área foliar (AF), comprimento de raiz (CR), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de mudas de *Hymenaea courbaril* (jatobá) e *Magonia pubescens* (tingui) cultivadas em diferentes substratos

Experimento 1 - Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>)						
Teste t de comparação de médias						
Substratos	AP (cm)	AF (cm ²)	CR (cm)	MSR (g)	MSPA (g)	MST(g)
SC	29,15a	217,56a	17,37a	1,72a	3,30a	5,02a
SC + CP	22,23ab	164,97ab	12,37b	0,74b	2,55ab	3,30b
SC + CP + CF	20,52b	144,40b	12,87ab	0,82b	2,09b	2,91b
SC + CP + OM	17,79b	128,83b	10,00b	0,37b	1,60b	1,94b
LSD (5%)	7,01	67,99	4,95	0,60	1,12	1,63

Experimento 2- Tingui (<i>Magonia pubescens</i>)						
Teste t de comparação de médias						
Substratos	AP (cm)	AF (cm ²)	CR (cm)	MSR (g)	MSPA (g)	MST(g)
SC	9,20a	224,32a	17,00a	1,32a	3,18a	4,50a
SC + CP	7,37a	173,54a	13,00b	0,77b	2,25b	3,03b
SC + CP + CF	8,23a	201,81a	10,75b	0,56b	2,76ab	3,32b
SC + CP + OM	4,96b	21,35b	6,35c	0,10c	0,39c	0,50c

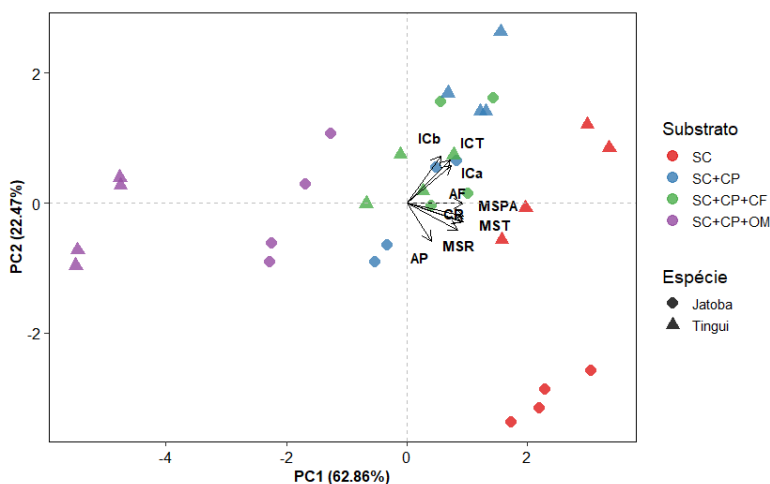
LSD (5%)	2,09	65,77	2,83	0,33	0,91	1,17
----------	------	-------	------	------	------	------

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade.

SC - Substrato Comercial, CP - Casca de Pequi, CF - Cama de Frango e OM - Organomineral.

A análise de componentes principais (PCA) explicou 85,33% da variação total dos dados nos dois primeiros componentes (PC1 = 62,86%; PC2 = 22,47%), separando os substratos em função das variáveis analisadas (Figura 1). O PC1 foi o principal responsável pela discriminação entre os substratos nas espécies. Observou-se que o SC teve influência positiva nas variáveis em ambas espécies, estando diretamente associadas aos vetores de maior crescimento (MSPA, MST, MSR, AF e AP). Por outro lado, o substrato SC+CP+OM apresentou oposição aos vetores das variáveis, indicando associação negativa e menor resposta aos substratos. Os substratos SC+CP e SC+CP+CF apresentaram menor dispersão dos dados, sugerindo menor resposta às variáveis analisadas.

Figura 1 - Análise de Componentes Principais (PCA) com a distribuição e contribuição das variáveis em mudas de *Hymenaea courbaril* (jatobá) e *Magonia pubescens* (tingui) em diferentes substratos. Os vetores representam as variáveis altura da parte aérea (AP), índice de clorofila a (ICa), índice de clorofila b (ICb), índice de clorofila total (ICT), área foliar (AF), comprimento da raiz (CR), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST)



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O substrato comercial confirmou-se como opção eficaz por proporcionar melhor crescimento das mudas de jatobá e tingui. Porém, a casca de pequi demonstrou viabilidade como componente para enriquecer o substrato, enquanto a adição de cama de frango e organomineral não promoveram crescimento de ambas as espécies.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPT (Edital nº 58/2024 - IFTO/SEFAZ/FAPT) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e ao IFTO pelo apoio na execução da pesquisa.

REFERÊNCIAS

Cordeiro, I.M.C.C.; Lameira, O.A. ***Hymenaea courbaril*: jatobá. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte.** Brasília, DF. Ministério do meio ambiente, 2022. (Série Biodiversidade, n. 53).

Kratz, D. *et al.* Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, v.37, p. 1103-1113, 2013.

Lemos, M.S. *et al.* Uso da cama de frango como adubo na agricultura. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v.3, n.1, p.57-68, 2014.

Maciel, T.C.M. *et al.* Substrato à base de pequi (*Caryocar coriaceum*) na produção de mudas de tomate e pimentão. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.2, p.9-16, 2017.

Marafeli, É.A.M. Oliveira, J.A.C.; Gavilanes, M.L. Determinação da área foliar de *Bauhinia forficata* por modelos matemáticos. **Scientia Naturalis**, v.6, n.2, 2024.

Moreira, R.A. *et al.* Substrato enriquecido com casca de pequi melhora a qualidade de mudas de brócolis e couve-flor. **Ciência Agrícola**, v.18, n.3, p.8-13, 2020.