DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.18750614

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Theobroma speciosum* SOB DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA

Luiz Eduardo da Silva Barroso[a]; Eduard Joseph Costa Sewnarine[a]; Lucas Leonardo Nascimento Do Rozario[a]; Evandro Maia Neves[a]; Leilson Willamis Nascimento da Silva[a]; Larissa Sousa Saraiva[a]; Luiz Fernandes Silva Dionisio[b]

[a]*Graduando(a) em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará, Castanhal, Pará;*
[b]*Doutor em Ciências Florestais, Universidade do Estado do Pará, Departamento de Ciências Florestais, Castanhal Pará*
***Autor correspondente**: luiz.barroso@aluno.uepa.br*

Eixo temático: Engenharia Florestal.

RESUMO

O presente estudo avaliou o efeito de diferentes doses do fertilizante de liberação controlada no crescimento inicial e qualidade de mudas de Theobroma speciosum (cacauí), uma espécie nativa da Amazônia com potencial para uso em sistemas agroflorestais e recuperação de áreas degradadas. A pesquisa foi realizada em um viveiro florestal da Universidade do Estado do Pará, Campus XX Castanhal. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições de 5 plantas cada. Os tratamentos são compostos por as seguintes doses: 0 g, 3 g, 6 g, 9 g e 12 g de Osmocote por planta. Os resultados mostraram que o crescimento em altura do cacauí foi maior no grupo de controle, sem fertilizante, alcançando uma média de 52,22 cm, enquanto o aumento das doses de Osmocote reduziu progressivamente a altura das mudas. Isso sugere que a espécie pode ser sensível ao excesso de nutrientes. Por outro lado, o diâmetro do caule, um indicador de robustez, teve seus maiores valores com doses intermediárias, de 6 g e 9 g. O estudo também utilizou o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que integra altura, diâmetro e biomassa para avaliar a qualidade das mudas. As doses de 6 g e 9 g de Osmocote resultaram nos maiores valores de IQD (1,9), indicando mudas mais equilibradas e potencialmente mais adaptáveis ao transplante para o campo. A dose mais alta (12 g) comprometeu todas as variáveis analisadas, reforçando a necessidade de definir doses específicas para cada espécie. A dose de 6 g se mostrou a mais eficiente, resultando em mudas mais robustas e com maior qualidade, entretanto, o crescimento em altura permanece inferior a dose 0g. Portanto, recomenda-se a análise em novos experimentos com doses entre 0 e 3 g, visto que a sensibilidade desta espécie é alta.

Palavras-chave: Qualidade de mudas, Fertilizante, Crescimento, Osmocote.

1. INTRODUÇÃO

O cacauí (*Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng.) é uma espécie arbórea nativa da Amazônia, pertencente ao gênero Theobroma, no qual estão espécies de grande relevância, como o cacau (*Theobroma cacao* L.) e o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum.), integrantes da família Malvaceae. Essas espécies apresentam potencial

para utilização em sistemas agroflorestais e em programas de recomposição de áreas degradadas, em virtude de sua importância ecológica (MAR et al., 2021).

A fase de produção de mudas florestais exige práticas de adubação adequadas, pois a nutrição equilibrada garante qualidade, vigor e maior taxa de sobrevivência das plantas após o plantio. Nesse contexto, a fertilização de liberação controlada destaca-se por proporcionar crescimento superior em viveiro, reduzir perdas de nutrientes e aumentar a eficiência de absorção, assegurando a formação de mudas mais resistentes e produtivas. Essa tecnologia representa um avanço no manejo nutricional e contribui diretamente para o êxito de projetos de restauração e sistemas produtivos sustentáveis (CUNHA et al., 2021).

Assim, a fertilização de liberação controlada configura-se como uma estratégia promissora no manejo de viveiros florestais, uma vez que possibilita o fornecimento contínuo e balanceado de nutrientes, minimizando perdas e favorecendo o desenvolvimento homogêneo das mudas. Essa tecnologia otimiza o uso dos insumos, reduz a necessidade de reaplicações e assegura maior eficiência fisiológica das plantas durante a fase inicial de crescimento. Entretanto, a determinação de doses adequadas ainda constitui um desafio, sendo indispensável a realização de pesquisas que estabeleçam protocolos específicos para cada espécie, garantindo a produção de mudas com qualidade e vigor em escala comercial (ARAÚJO et al., 2020).

Entre os fertilizantes de liberação lenta, o Osmocote se destaca pelo revestimento polimérico que libera gradualmente os nutrientes de acordo com a demanda das plantas, reduzindo lixiviação e promovendo maior eficiência nutricional (JARDIM et al., 2023).

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de Osmocote sobre o crescimento em altura, diâmetro do coleto, produção de biomassa e concentração foliar de nutrientes em mudas de cacauí durante a fase de viveiro. A hipótese é que doses intermediárias do fertilizante promovam maior crescimento e vigor das mudas em comparação à ausência de adubação ou ao uso de doses elevadas.

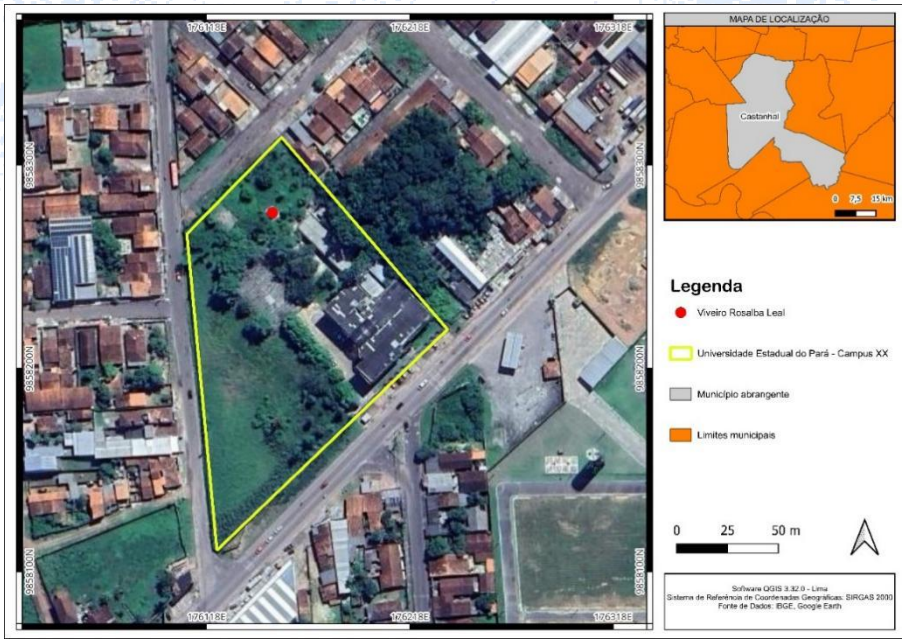
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O experimento foi conduzido no viveiro florestal da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus XX Castanhal (1° 17′ 49″ S, 47° 55′ 19″W). O ambiente experimental foi estruturado com cobertura de tela de sombreamento de 50%, de modo a simular condições de

luminosidade semelhantes ao habitat natural da espécie. As mudas foram irrigadas duas vezes ao dia, assegurando a manutenção da umidade adequada durante a fase inicial de crescimento.

Figura 1. Localização da área do experimento no município de Castanhal, nordeste paraense.



2.2 Coleta de dados

As sementes de *Theobroma speciosum* foram inicialmente submetidas a beneficiamento em laboratório, procedimento necessário para remoção de impurezas e seleção de propágulos com maior viabilidade. Em seguida, foram acondicionadas em banco de germinação contendo areia branca lavada, a qual favorece a emergência pela boa drenagem e baixa incidência de patógenos. Após a germinação, as plântulas foram repicadas e transferidas para sacos de polietileno contendo substrato florestal comercial (Frigotto et al., 2015). Na fase de repicagem, cada muda recebeu a aplicação das doses correspondentes de fertilizante de liberação controlada, conforme os tratamentos estabelecidos. Essa escolha se justifica pelas características físicas e químicas adequadas desse tipo de substrato, que proporcionam um bom equilíbrio entre aeração, retenção de água e oferta de nutrientes essenciais ao crescimento das plantas. Desse modo, essas condições são fundamentais para o desenvolvimento saudável das raízes, o que influencia diretamente o sucesso do estabelecimento das mudas e sua adaptação em fases posteriores do cultivo (Ferraz et al., 2005). Além disso, o uso do substrato comercial reduz os problemas frequentemente encontrados em solos naturais, como compactação excessiva, baixa fertilidade e presença de organismos patogênicos, promovendo um crescimento inicial mais uniforme e vigoroso.

2.3. Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), constituído por cinco tratamentos, com cinco repetições de cinco plantas cada, totalizando 25 plantas por tratamento. Os tratamentos foram definidos de acordo com a quantidade de fertilizante de liberação controlada Osmocote incorporada ao substrato no momento do transplantio das mudas, com as seguintes dosagens: 0 g, 3 g, 6 g, 9 g e 12 g por planta. O tratamento com 0 g foi adotado como grupo de controle, possibilitando a comparação direta entre o crescimento das mudas sem adubação e aquelas submetidas às diferentes concentrações do insumo.

A escolha do delineamento inteiramente casualizado justifica-se pela homogeneidade das condições experimentais, visto que todas as mudas foram cultivadas sob o mesmo ambiente de sombreamento, irrigação e substrato, reduzindo potenciais interferências externas. Esse arranjo experimental assegura maior rigor científico na avaliação dos efeitos das doses do fertilizante sobre as variáveis de crescimento, permitindo identificar a resposta nutricional da espécie de forma precisa. Somado a isso, o uso de cinco diferentes níveis de adubação possibilitou verificar não apenas os efeitos positivos do incremento de nutrientes, mas também eventuais limitações decorrentes de doses excessivas, fornecendo informações relevantes para a definição de protocolos de manejo em viveiro.

2.4. Variáveis avaliadas

Para acompanhar o desempenho das mudas ao longo do experimento, foram realizadas avaliações periódicas contemplando variáveis morfológicas e biométricas de grande relevância para a análise da qualidade do crescimento. Entre os parâmetros mensurados, foram destacados: altura da parte aérea (H, cm), obtida a partir da medição entre a base do caule e o ápice da planta; diâmetro do coleto (DC, mm), determinado com auxílio de paquímetro digital na região de transição entre raiz e caule, junto à superfície do substrato; massa seca da parte aérea (MSPA, g), referente ao peso seco da porção aérea após secagem em estufa de circulação forçada a 65 °C até atingir peso constante; massa seca da raiz (MSR, g), obtida pelo mesmo procedimento aplicado ao sistema radicular; e massa seca total (MST, g), definida pela soma da biomassa aérea e radicular.

Além dessas variáveis, foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), um dos mais consistentes indicadores da qualidade de mudas florestais, por integrar informações de crescimento em altura, diâmetro e biomassa, refletindo o equilíbrio morfofisiológico entre a

parte aérea e o sistema radicular. Esse índice, ao ponderar o vigor e a robustez das plantas, fornece subsídios fundamentais para inferir o potencial de sobrevivência e estabelecimento das mudas em condições de campo (Dickson et al.,1960).

Por fim, os dados obtidos para altura, diâmetro do coleto e Índice de Qualidade de Dickson foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando delineamento inteiramente casualizado. Quando detectadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. A adoção desse procedimento estatístico possibilitou identificar quais tratamentos diferiram entre si, fornecendo subsídios para a definição da dose mais adequada ao desenvolvimento inicial da espécie em viveiro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de *Theobroma speciosum* apresentaram incremento contínuo em altura ao longo do período experimental, com maior média observada no tratamento controle (0 g), atingindo 52,22 cm aos 180 dias (Tabela 1). O aumento da dose de fertilizante reduziu progressivamente a altura final das mudas, chegando a 34,24 cm no tratamento com 12 g. Esse comportamento indica que a espécie responde de forma sensível ao excesso de nutrientes, possivelmente em razão da adaptação natural a solos de baixa fertilidade na região amazônica.

Tabela 1. Crescimento em altura por dose ao longo do tempo.

Dose/Dias	30	60	90	120	150	180
0	11,248	17,384	25,608	35,7	44,08	52,22
3	10,54	16,856	24,38	31,74	34,72	39,32
6	11,928	18,028	25,96	30,44	34,48	36,88
9	12,3	17,256	23,24	27,36	34,56	35,7
12	12,212	18,232	24,32	27,02	32,72	34,24

Resultados semelhantes foram relatados por Brondani (2008), que observaram reduções no crescimento de espécies nativas sob doses elevadas de Osmocote, indicando que a saturação nutricional pode provocar desequilíbrio fisiológico e restrição no crescimento apical. Assim, no presente estudo, a ausência de adubação não comprometeu o crescimento inicial do cacauí, destacando seu potencial para uso em viveiros de baixo insumo.

O diâmetro do coleto mostrou tendência distinta em relação à altura (Tabela 2). Os maiores valores médios foram obtidos nos tratamentos intermediários, especialmente 9 g (8,08 mm) e 6 g (7,95 mm), enquanto a dose mais alta (12 g) reduziu significativamente o desenvolvimento do caule (7,04 mm). O diâmetro do coleto é considerado uma variável chave

para indicar robustez e sobrevivência em campo, sendo frequentemente mais relevante do que a altura isolada (Dutra, 2016).

Tabela 2. Crescimento em diâmetro por dose ao longo do tempo.

Dose/Dias	30	60	90	120	150	180
0	2,20	3,05	4,01	5,36	6,68	7,66
3	1,95	3,14	4,30	5,92	6,92	7,89
6	2,14	3,36	4,12	5,65	7,12	7,95
9	2,20	3,25	4,30	4,95	6,87	8,08
12	2,16	3,31	4,15	5,07	6,16	7,04

Esses resultados reforçam que doses intermediárias de fertilizante favorecem um maior equilíbrio entre parte aérea e radicular, conforme descrito por Oliveira (2021), que relatam melhores índices morfofisiológicos em espécies submetidas a aplicação de osmocote.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) variou de 1,0 a 1,9 entre os tratamentos (Tabela 3). Os valores mais elevados foram registrados nas doses de 6 g e 9 g (1,9), enquanto o controle apresentou 1,2 e a dose de 12 g obteve o menor índice (1,0). Considerando que o IQD integra variáveis de altura, diâmetro e biomassa, os dados indicam que a aplicação de fertilizante em doses moderadas promoveu maior equilíbrio morfofisiológico, favorecendo a produção de mudas mais resistentes para o transplante a campo.

Tabela 3. Média ao fim dos 180 dias por dose (g). Indice de qualidade de dickson (IQD). Altura (H). Diâmetro do Coleto (DC). As letras indicam diferença estatística entre as doses (Tukey).

Doses	Média H_cm	Média DC_mm	Média IQD
0	50,7 a	7,373 ab	1,2 b
3	40,5 b	7,956 ab	1,8 a
6	41,5 b	8,021 a	1,9 a
9	37,2 c	8,094 a	1,9 a
12	34,7 c	6,627 b	1,0 b

A análise de variância demonstrou diferenças entre os tratamentos ($p < 0,05$), e o teste de Tukey, conforme apresentado na Tabela 3, agrupou estatisticamente as médias das variáveis avaliadas, evidenciando quais resultados se deferem entre os tratamentos.

Segundo Hunt (1990), citado por Azevedo (2003) valores de IQD superiores a 0,2 já podem indicar mudas de qualidade em espécies nativas, de modo que os índices obtidos no

presente estudo confirmam o bom potencial de sobrevivência das mudas de cacauí, especialmente nas doses intermediárias.

Contudo, a ausência de fertilização proporcionou maior crescimento em altura, mas as doses intermediárias (6–9 g) promoveram maior espessura do coleto e melhores valores de IQD, resultando em mudas mais equilibradas e potencialmente mais adaptáveis em campo. O excesso de fertilizante (12 g) comprometeu todas as variáveis avaliadas, reforçando a importância de definir doses específicas para cada espécie em programas de produção de mudas.

4. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que a adubação com fertilizante de liberação controlada em doses elevadas pode comprometer a produção de mudas de cacauí de em viveiro. Apesar da dose de 6 g de Osmocote se destacar como a mais eficiente para o cultivo da espécie, resultando nos maiores valores de massa seca e no melhor Índice de Qualidade de Dickson, as doses influenciaram negativamente o crescimento em altura nas plantas, podendo ser prejudicial para o desenvolvimento da espécie após o transplantio. Portanto, recomenda-se a análise em novos experimentos com doses entre 0 e 3 g, visto que a sensibilidade desta espécie a incrementos nutricionais é alta.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. F., Gonçalves, E. O., Santos, A. R., Gibson, E. L., Caldeira, M. V. W., & Pezzopane, J. E. M. (2020). Controlled release fertilizer in the rooting and performance of clones of Paratecoma peroba. Cerne, 26(2), 202-211. < https://doi.org/10.1590/01047760202026022693 > Acesso em: 11 de Set. de 2025.

AZEVEDO, Maria Inês Ramos. Qualidade de mudas de cedro-rosa (Cedrela fissilis Vell.) e de ipê-amarelo (Tabebuia serratifolia (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes. 2003.

BRONDANI, Gilvano Ebling et al. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008.

CUNHA, Fernanda Leite et al. Uso dos adubos de liberação lenta no setor florestal. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 41, e201902063, p. 1-11, 2021. DOI: https://doi.org/10.4336/2021.pfb.41e201902063 > Acesso em: 12 de Set. de 2025.

DUTRA, Tiago Reis et al. Fertilizante de liberação lenta no crescimento e qualidade de mudas de canafístula (Peltophorum dubium). **Floresta**, v. 46, n. 4, p. 491-498, 2016.

JARDIM, Iselino Nogueira; OLIVEIRA, Jeferson Coutinho de; HAMADA, Márcia Orie de Sousa; OLIVEIRA, Israel Alves de. Effect of Osmocote in the growth and nutrition of Lecythislurida seedlings (Lecythidaceae). Revista de Ciências Agroveterinárias (Online), v. 23, n. 4, p. 565-574, 2024. < https://pesquisa.bvsalud.org/bvs-vet/resource/pt/biblio-1587324 > Acesso em: 11 de Set. de 2025

MAR, Josiana Moreira et al. Edible flowers from Theobroma speciosum: Aqueous extract rich in antioxidant compounds. Food Chemistry, v. 356, p. 129723, 2021. DOI: < https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129723 > Acesso em: 10 de Set. de 2025.

OLIVEIRA, Victor Pereira et al. Desenvolvimento e qualidade de mudas de Parkia gigantocarpa Ducke (Fabaceae) em função de fertilizante de liberação controlada. **Scientia Plena**, v. 17, n. 9, 2021.

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.

FRIGOTTO, Taciana et al. Desenvolvimento de mudas de Schizolobium amazonicum Huber ex Ducke em diferentes ambientes em viveiro. **ENFLO**, v. 3, p. 9-17, 2015.

FERRAZ, Marcos Vieira; CENTURION, José Frederico; BEUTLER, Amauri Nelson. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 209-214, 2005.