DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO (*ZEA MAYS* L.) SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO

Vanessa Racaneli Sian[1], Mikaela da Silva Tavares[1], Bruna De Bruym Pomucheq[1], Bethânia Fagundes Pancieri[1], Josué Luís Piontе Simonassi[1], Maribel Martínez Aranda[2], Esther Jacobsen[1], Elis Moreira Bonaldi[1], Gilma Rosa Nascimento[1]

[1]Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, 29717-000, Distrito de Itapina - Colatina-ES, Brasil. E-mail: racanelisianvanessa@gmail.com, Mikaeladasilvatavares@gmail.com, Brunapomucheng51@gmail.com, bethaniafagundespancieri@gmail.com, Josueluispiontesimonassi@gmail.com, estherjacobsen.agro@gmail.com, elisbonaldi@gmail.com, gilmarosanascimento@hotmail.com

[2]Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Este, Minga Guazú, Alto Paraná, Paraguay. E-mail: martinezarandamaribel@gmail.com

Resumo

presente estudo avaliou o desenvolvimento inicial do milho (*Zea mays* L.) submetido a diferentes tipos de substratos. Foram comparados um tratamento com fonte mineral e três tratamentos com materiais orgânicos: esterco bovino, húmus de minhoca e palha de café. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições. Foram avaliadas a altura das plantas e o diâmetro do colmo. Os resultados indicaram que o substrato contendo esterco bovino apresentou melhor desempenho geral. O tratamento mineral apresentou resultados semelhantes para algumas características avaliadas. O húmus de minhoca e a palha de café apresentaram desempenho inferior nas condições estudadas. Dessa forma, o esterco bovino demonstrou potencial como alternativa para favorecer o desenvolvimento inicial do milho.

Palavras-chave: Milho. Adubação orgânica. Esterco bovino. Húmus de minhoca. Palha de café.

Área do Conhecimento: Agronomia

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura estratégica para a alimentação humana e animal e para diferentes usos industriais. No Brasil, a extensão da área cultivada e o volume produzido confirmam sua relevância econômica e sua ampla inserção nos sistemas agrícolas (CONTINI *et al.*, 2019; CONAB, 2026).

O desempenho inicial da cultura depende da disponibilidade equilibrada de nutrientes. Fertilizantes minerais, como o monoamônio fosfato (MAP), fornecem nitrogênio e fósforo em formas prontamente disponíveis, enquanto materiais orgânicos podem acrescentar nutrientes e matéria orgânica ao substrato. A resposta agronômica, entretanto, varia conforme a origem, a dose, a composição e o grau de decomposição do material (MALAVOLTA, 2006; URRA *et al.*, 2019).

Entre as fontes orgânicas de interesse agronômico estão o esterco bovino, o húmus de minhoca e os resíduos do beneficiamento do café. Esterco e vermicomposto podem favorecer o crescimento do milho quando apresentam composição e maturação adequadas; materiais imaturos ou empregados em proporções incompatíveis com a demanda da cultura podem causar desequilíbrios nutricionais ou fitotoxicidade (BERNAL *et al.*, 2009; JJAGWE *et al.*, 2020; KANDIL *et al.*, 2020; OLIVA-LLAVEN *et al.*, 2019).

A palha de café exige avaliação específica, pois suas características dependem do processamento e da estabilização do resíduo. Subprodutos da cafeicultura podem conter cafeína, taninos e compostos fenólicos; por isso, a incorporação sem tratamento adequado pode limitar o desenvolvimento vegetal, enquanto processos de estabilização ampliam as possibilidades de aproveitamento agronômico (MURTHY; MADHAVA NAIDU, 2012).

Além dos parâmetros biométricos, os índices relativos de clorofila auxiliam na avaliação do estado nitrogenado do milho, embora não substituam a análise química do tecido vegetal (ARGENTA;

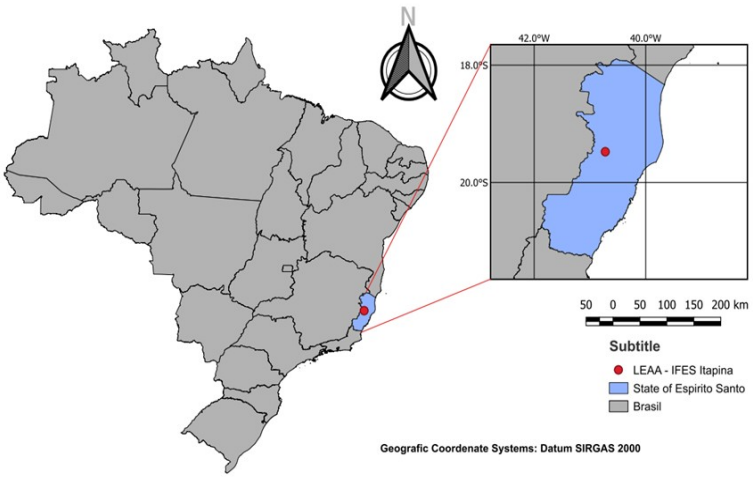
SILVA; SANGOI, 2004).

Este trabalho avaliou o desenvolvimento inicial do milho em substratos contendo MAP, esterco bovino, húmus de minhoca ou palha de café, por meio da altura de plantas e o diâmetro do colmo.

Metodologia

O experimento foi conduzido no setor de Horticultura Agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Itapina (IFES - Campus Itapina), em Colatina, Espírito Santo, nas coordenadas 19°29'52,7" S e 40°45'38,5" O (Figura 1).

Figura 1 - Localização geográfica do IFES - Campus Itapina.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Utilizaram-se vasos com capacidade de 8 L como unidades experimentais. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e oito repetições, totalizando 32 unidades distribuídas aleatoriamente.

Os tratamentos foram constituídos por: T1 - tratamento mineral, com terra de barranco e 10 g de MAP (monoamônio fosfato); T2 - 60% de terra de barranco e 40% de esterco bovino; T3 - 60% de terra de barranco e 40% de húmus de minhoca; e T4 - 60% de terra de barranco e 40% de palha de café.

Foram semeadas cinco sementes de milho por vaso. Após a emergência, realizou-se o raleio, mantendo-se uma planta por unidade experimental. A irrigação foi mantida durante todo o período de condução.

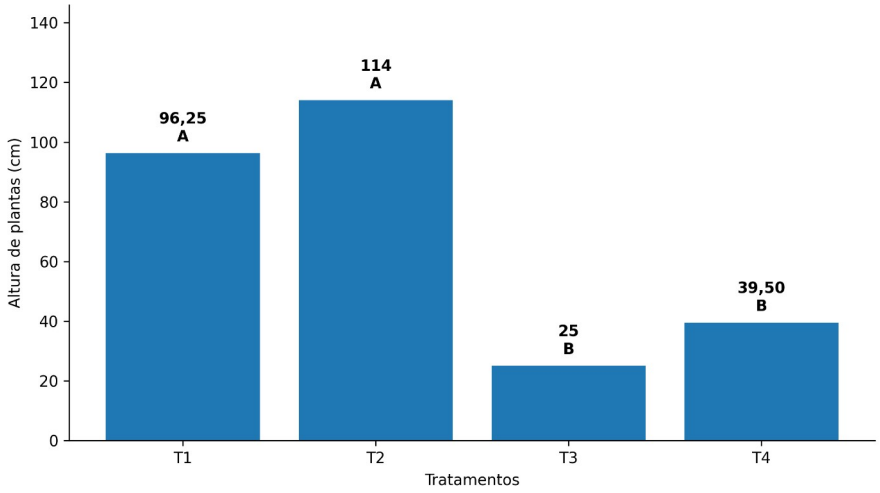
As avaliações foram realizadas nos estádios vegetativos V3, V5, V7 e V10. A altura de plantas (cm) foi medida com régua graduada, do nível do substrato ao ápice e o diâmetro do colmo (mm), com paquímetro digital.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando o teste F indicou efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados

A altura variou de 25,00 a 114,00 cm. T1 (96,25 cm) e T2 (114,00 cm) integraram o mesmo grupo estatístico, enquanto T3 (25,00 cm) e T4 (39,50 cm) apresentaram médias inferiores (Figura 2).

Figura 2 - Altura de plantas de milho submetidas a diferentes fontes de adubação.

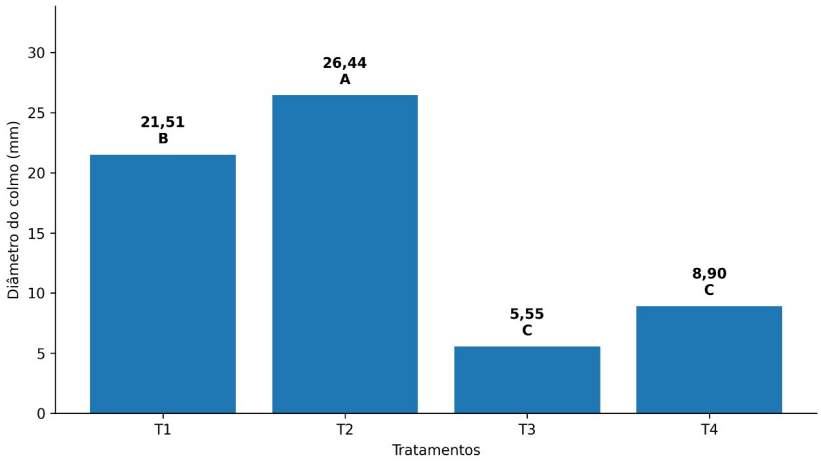


Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Nota: médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p > 0,05). CV = 22,45%.

T2 apresentou o maior diâmetro do colmo (26,44 mm) e diferiu dos demais tratamentos. T1 apresentou valor intermediário (21,51 mm), enquanto T3 (5,55 mm) e T4 (8,90 mm) formaram o grupo de menores médias (Figura 3).

Figura 3 - Diâmetro do colmo de plantas de milho submetidas a diferentes fontes de adubação.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Nota: médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p > 0,05). CV = 19,73%.

Discussão

Embora T2 tenha apresentado a maior média numérica de altura, não houve diferença estatística entre T1 e T2, indicando desempenho semelhante quanto ao crescimento vertical nas condições avaliadas. Entretanto, T2 apresentou o maior diâmetro do colmo, diferindo dos demais tratamentos, o que indica maior desenvolvimento estrutural das plantas submetidas ao esterco bovino.

O melhor desempenho de T2 é compatível com estudos que relatam efeitos positivos do uso de esterco e compostos orgânicos sobre o crescimento do milho, associados ao fornecimento de nutrientes e à adição de matéria orgânica ao solo (JJAGWE *et al.*, 2020; KANDIL *et al.*, 2020). A resposta das plantas aos adubos orgânicos pode variar conforme a composição dos materiais, a disponibilidade e a

velocidade de liberação dos nutrientes, além das características físicas do substrato e da demanda nutricional da cultura.

O menor desempenho de T3 e T4, especialmente quanto ao diâmetro do colmo, deve ser interpretado com cautela, pois não foram realizadas análises químicas e físicas dos materiais utilizados. Assim, fatores como dose, grau de maturação e velocidade de mineralização podem ser considerados possíveis explicações para as diferenças observadas, mas não podem ser apontados como causas comprovadas.

No caso da palha de café, a presença potencial de cafeína, taninos e compostos fenólicos em resíduos pouco estabilizados pode influenciar negativamente o crescimento inicial das plantas (MURTHY; MADHAVA NAIDU, 2012). Da mesma forma, o menor desempenho de T3 não deve ser generalizado para o uso de húmus de minhoca, uma vez que a resposta das plantas ao vermicomposto pode variar conforme sua composição, maturação e proporção utilizada (BERNAL *et al.*, 2009; OLIVA-LLAVEN *et al.*, 2019).

Em conjunto, os resultados de altura e diâmetro do colmo indicam que T2 proporcionou o desenvolvimento inicial mais favorável, principalmente pela maior espessura do colmo, embora não tenha diferido estatisticamente de T1 para a altura das plantas.

Conclusão

Nas condições avaliadas, o tratamento com 40% de esterco bovino apresentou o melhor desempenho inicial do milho, com a maior média numérica de altura e o maior diâmetro do colmo. O tratamento com MAP apresentou desempenho semelhante ao esterco bovino para altura, porém apresentou menor diâmetro do colmo. Os tratamentos com 40% de húmus de minhoca e 40% de palha de café apresentaram menor desenvolvimento das plantas. Os resultados indicam potencial do esterco bovino como fonte orgânica para o desenvolvimento inicial do milho, mas não permitem recomendar sua substituição à adubação mineral em condições de campo. Estudos posteriores devem avaliar diferentes doses, características dos materiais e condições de cultivo.

Referências

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. DA; SANGOI, L. Leaf relative chlorophyll content as an indicator parameter to predict nitrogen fertilization in maize. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1379-1387, 2004. DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000500009.

BERNAL, M. P.; ALBURQUERQUE, J. A.; MORAL, R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment: a review. Bioresource Technology, v. 100, n. 22, p. 5444-5453, 2009. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.11.027.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2025/26, nono levantamento. Brasília, DF: CONAB, v. 13, n. 9, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/9o-levantamento-safra-2025-26/e-book_boletim-de-safras-9o-levantamento_2026.pdf. Acesso em: 22 jun. 2026.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A. DE; SILVA, A. F. DA; SILVA, D. D. DA; MACHADO, J. R. DE A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. DA; MENDES, S. M. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. 45 p. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf. Acesso em: 22 jun. 2026.

JJAGWE, J.; CHELIMO, K.; KARUNGI, J.; KOMAKECH, A. J.; LEDERER, J. Comparative performance of organic fertilizers in maize (Zea mays L.) growth, yield, and economic results. Agronomy, v. 10, n. 1, art. 69, 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy10010069.

KANDIL, E. E.; ABDELSALAM, N. R.; MANSOUR, M. A.; ALI, H. M.; SIDDIQUI, M. H. Potentials of organic manure and potassium forms on maize (Zea mays L.) growth and production. Scientific

Reports, v. 10, art. 8752, 2020. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-020-65749-9.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

MURTHY, P. S.; MADHAVA NAIDU, M. Sustainable management of coffee industry by-products and value addition: a review. Resources, Conservation and Recycling, v. 66, p. 45-58, 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.06.005.

OLIVA-LLAVEN, M. Á.; PALACIOS-POLA, G.; ABUD-ARCHILA, M.; HERNÁNDEZ-SOLIS, J. A.; RUÍZ-VALDIVIEZO, V. M.; GUTIÉRREZ-MICELI, F. A. Nutritional characteristics of maize cultivated with vermicompost. Terra Latinoamericana, v. 37, n. 4, p. 407-413, 2019. DOI: https://doi.org/10.28940/terra.v37i4.534.

URRA, J.; ALKORTA, I.; GARBISU, C. Potential benefits and risks for soil health derived from the use of organic amendments in agriculture. Agronomy, v. 9, n. 9, art. 542, 2019. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy9090542.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Itapina (IFES - Campus Itapina) pelo apoio institucional, pela infraestrutura e pelo suporte à realização da pesquisa.