

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA E CRESCIMENTO DA BERINJELA (*Solanum melongena* L.) SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE MANIPUEIRA

Carlos Fidel Alexandre Lima¹, Agustinho Rodrigues Pereira², Andressa Margarida Amorim Lemos³, Cassia kimberly Barros Ramos⁴, João Gabriel Albuquerque Oliveira⁵, Vinícius Lourran Pereira Silva⁶, Dr.^a Sandra Maria Cruz Nascimnto⁷.

Resumo

A Manipueira é um resíduo gerado durante o processamento da mandioca, sendo rica em macro e micronutrientes. A sua composição química comprova o potencial deste composto como fertilizante. Objetivou-se nesse trabalho avaliar o desempenho da berinjela submetida a diferentes doses de manipueira. O experimento foi conduzido no período de 2024 a 2025, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, Campus São Luís – Maracanã, em uma casa de vegetação utilizando vasos de 5 litros para o cultivo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0, 15, 30, 45 e 60 m³ ha⁻¹) e cinco repetições. O solo para o cultivo foi coletado na camada de 0-20cm. Foi utilizado sementes da cultivar “embu” de berinjela. Os resultados indicaram uma tendência de melhores respostas agronômicas para os tratamentos que receberam maiores doses de manipueira associadas à cama de frango, em especial o tratamento 10, que obteve os melhores desempenhos médios em altura de planta, massa fresca, massa seca e produtividade.

Palavras-chaves: Manipueira. *Solanum melongena* L. Fertilizante. Nutrição de plantas.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

¹Acadêmico de Agronomia, IFMA – Campus São Luís Maracanã; E-mail: fidelima01@gmail.com

²Acadêmico de Agronomia, IFMA – Campus São Luís Maracanã; E-mail: agustinhorp@gmail.com

³Acadêmico de Agronomia, IFMA – Campus São Luís Maracanã; E-mail: amorimandressa@acad.ifma.edu.br

⁴Acadêmico de Agronomia, IFMA – Campus São Luís Maracanã; E-mail: kimberly.ramos@acad.edu.br

⁵Acadêmico de Agronomia, IFMA – Campus São Luís Maracanã; E-mail: gabriel.albuquerque@acad.ifma.edu.br

⁶Acadêmico de Agronomia, IFMA – Campus São Luís Maracanã; E-mail: viniciuslourran@acad.ifma.edu.br

⁷Prof.^a. Dr.^a. em Agronomia com ênfase em Ciências do solo; docente no IFMA– Campus São Luís Maracanã; E-mail: sandracruz@ifma.edu.br

Introdução

O cultivo da mandioca é encontrado em todo o país, tendo chegado a uma produção total de 17 milhões de toneladas em 2022 (IBGE, 2022).

A manipueira, também conhecida como Tucupi, é um resíduo gerado durante o processamento da mandioca e representa em média 30% da matéria-prima processada na produção de farinha. Contudo, esse resíduo é constituído por água produzida pela prensagem do material moído e contém todos os componentes solúveis das raízes (Cereda, 2001).

Duarte (2013) aponta que devido ao alto teor de matéria orgânica e da presença de cianeto no efluente da manipueira, há uma preocupação com sua liberação no meio ambiente, pois, isto pode causar mudanças nas características físico-químicas do solo e contaminar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Contudo, a manipueira é rica em altas concentrações de macro e micronutrientes (Barreto *et al.*, 2014), sendo um fertilizante com excelente potencial. Além disso, por ser líquida, é facilmente absorvida pelas plantas e facilita o uso na fertirrigação (Amorim *et al.*, 2021). A composição química da manipueira comprova o potencial deste composto como fertilizante, pois é rico em potássio, nitrogênio, magnésio, fósforo, cálcio e enxofre, além de ferro e micronutrientes. Esse percentual pode variar de acordo com a forma de processamento (Pantaroto; Cereda, 2001).

O cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.) teve início na Índia por volta do século XIII, sendo conhecida também como Brinjal, Eggplant e Aubergine (Correia *et al.*, 2022).

Segundo Sabio *et al.* (2016), conforme citado por Correia *et al.* (2022), “No Brasil está cultura vem crescendo positivamente e a área plantada tem aproximadamente 837 mil hectares, tendo volume de produção de cerca de 63 milhões de toneladas. Nos últimos anos em todo território brasileiro tem aumentado o cultivo de diferentes espécies de hortaliças.”

Desta forma, o principal objetivo do trabalho foi avaliar as características agrônômicas da berinjela sob diferentes doses de manipueira.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, Campus São Luís – Maracanã. O experimento foi instalado em casa de vegetação (5mx25m), sendo utilizados vasos de 5 litros para o cultivo da berinjela. O delineamento experimental é inteiramente casualizado, com os

tratamentos distribuídos em esquema fatorial (2 x 5) com 5 repetições, totalizando 50 unidades experimentais, espaçadas em 0,80m entre plantas e 0,80m entre linhas, com uma planta por vaso. Os fatores estudados foram: presença e ausência de cama de frango (2) e doses de manipueira (5). Para a determinação da quantidade de cama de frango usou-se as recomendações de Silva (2022), aplicando-se o equivalente a $2\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$; e as doses de manipueira estudadas foram: 0, 15, 30, 45 e $60\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ (DUARTE et al., 2012). Portanto, foram aplicados os seguintes tratamentos:

- T1: 0 kg m^{-2} de cama de frango e $0\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ de manipueira;
- T2: 0 kg m^{-2} de cama de frango e $15\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ de manipueira;
- T3: 0 kg m^{-2} de cama de frango e $30\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ de manipueira;
- T4: 0 kg m^{-2} de cama de frango e $45\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ de manipueira;
- T5: 0 kg m^{-2} de cama de frango e $60\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ de manipueira;
- T6: 2 kg m^{-2} de cama de frango e $0\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ de manipueira;
- T7: 2 kg m^{-2} de cama de frango e $15\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ de manipueira;
- T8: 2 kg m^{-2} de cama de frango e $30\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ de manipueira;
- T9: 2 kg m^{-2} de cama de frango e $45\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ de manipueira;
- T10: 2 kg m^{-2} de cama de frango e $60\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ de manipueira.

A manipueira foi aplicada de forma fracionada, para evitar a perda de nutrientes com a saturação do solo. Assim, foi realizada a aplicação em intervalos de sete dias, adicionando metade da dose em cada aplicação, 30 dias antes do transplântio das mudas.

O solo para o cultivo foi coletado em áreas ainda não utilizada para cultivo do IFMA - Campus Maracaná. A amostragem e coleta do solo para uso no experimento foi retirada da camada de 0-20cm do perfil. Após a coleta, as amostras foram enviadas para análise química e física em laboratório.

Para o cultivo da berinjela, este, por sua vez foi destorroado e tamisado em peneira de 5 mm de abertura de malha e seco ao ar antes de ser colocado nos vasos.

A manipueira foi coletada na casa de farinha do povoado Bacurizeiro, localizado no Município de Bequimão - Maranhão. Foi coletado em um balde e depois adicionado em garrafas pet de 2 litros até ser utilizada. 30 dias antes de ser utilizada, a manipueira foi colocada em baldes que ficaram abertos e em repouso para decantar e evaporação dos gases.

Para a produção de mudas, foi utilizado sementes da cultivar “Embu” de berinjela e foram semeadas em bandejas de plástico de 200 células, contendo substrato comercial. Os tratamentos culturais adotados neste estudo foram os mesmos adotados na agricultura

tradicional, sem nenhuma intervenção técnica que utilize insumos agroquímicos sintéticos (agrotóxicos). Porém, como houve ataque de pragas, utilizou-se inseticidas alternativos à base de Nim.

Resultados e Discussão

Conforme tabela 01, as doses de manipueira influenciaram significativamente nas características: Altura de planta, Massa fresca e Massa seca das plantas de berinjela.

Tabela 01. Análise de variância das características: **AP**: Altura de planta; **MF**: Matéria fresca e **MS**: Matéria seca da berinjela em função das doses de manipueira. **CV**: Coeficiente de variação; **F**: $F_{\text{calculado}}$

TRATAMENTOS	AP	MF	MS
	cm	g	
T ₁	101,4 ^{ab}	129,6 ^a	27,6 ^a
T ₂	78,0 ^a	155,4 ^a	36,6 ^a
T ₃	86,6 ^{ab}	120,2 ^a	25,8 ^a
T ₄	101,4 ^{ab}	564,2 ^{ab}	83,2 ^{ab}
T ₅	87,0 ^{ab}	481,2 ^{ab}	92,0 ^{ab}
T ₆	126,0 ^b	1062,8 ^c	254,2 ^c
T ₇	91,4 ^{ab}	548,6 ^{ab}	113,6 ^{ab}
T ₈	110,4 ^{ab}	856,6 ^{bc}	193,4 ^{bc}
T ₉	86,6 ^{ab}	521,0 ^{ab}	109,6 ^{ab}
T ₁₀	86,6 ^{ab}	1759,6 ^d	414,6 ^d
F	2,094	29,91	22,81
CV%	23,4	33,87	42,38

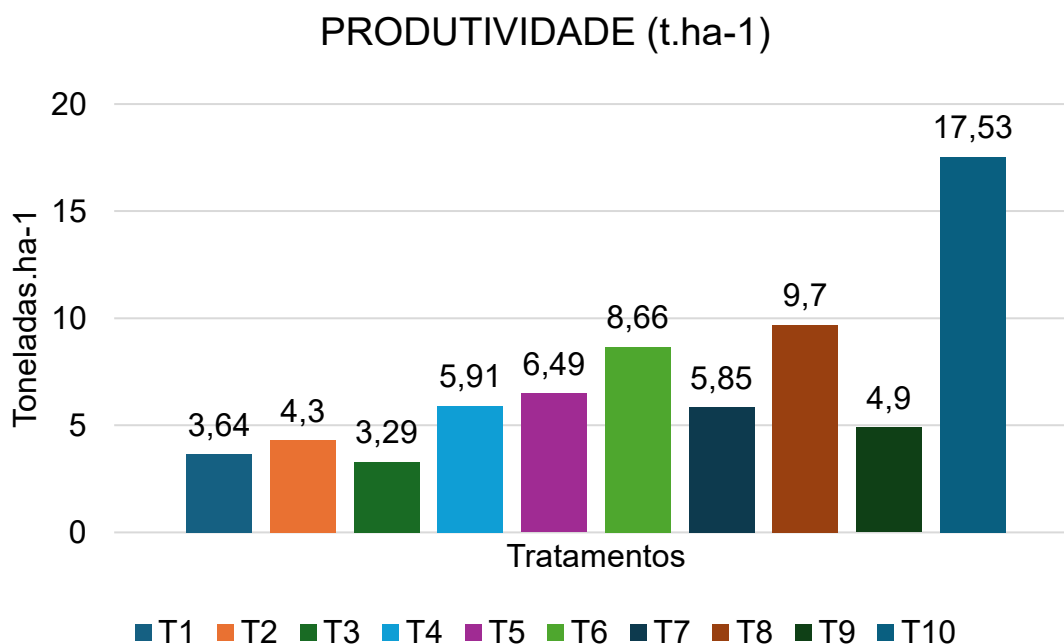
A média geral para altura de planta foi de 95,48 cm, o T6 apresentou o maior valor médio (126,0 cm), diferindo estatisticamente apenas do tratamento 2 (78,0 cm). Os demais tratamentos não diferenciaram entre si. Esse resultado indica que a manipueira, em determinadas doses, pode favorecer o crescimento inicial da cultura, aumentando a estatura da planta e, possivelmente, sua capacidade de interceptar luz e realizar fotossíntese. No entanto, observa-se que a maior altura não necessariamente se traduziu na maior produtividade de frutos, mostrando que crescimento vegetativo isolado não é suficiente como indicador de desempenho produtivo.

A média geral da produção de matéria fresca foi de 619,9g por planta, havendo diferença entre os tratamentos. O tratamento 10 apresentou plantas com maior produção de matéria fresca, sendo de 1759,6 g. O acúmulo de matéria seca teve uma média de 135,06 g por planta, os menores valores foram observados no T1 (27,6g) e o maior acúmulo foi observado para o T10 (414,6g). Os resultados mostram que existe uma coerência clara entre as duas variáveis, pois os tratamentos menos produtivos em matéria

fresca também foram os menos eficientes em matéria seca, e o tratamento 10, em ambos os casos, foi o mais promissor, evidenciando um manejo capaz de potencializar de forma expressiva a produção da cultura. Esse padrão indica que a escolha do tratamento adequado pode resultar em ganhos significativos de produtividade, ao passo que tratamentos ineficientes limitam de forma drástica o acúmulo de biomassa na berinjela.

Nos resultados de produção observou-se que entre os tratamentos mais produtivos o tratamento 10 destaca-se mais uma vez com 42 frutos ao longo de todo o ciclo e uma média por planta de 8,4 frutos. Em seguida, o tratamento 8 foi superior a todos os outros tratamentos com exceção do tratamento 10, obtendo 35 frutos durante o ciclo e uma média de 8 frutos por planta. Logo após, os tratamentos 4,5,6 e 9 produziram menos de 30 frutos e ficaram com média de produção de 4,8 , 4,4 , 5,2 e 4,2 , respectivamente. Os tratamentos 1,2,3 e 7 não alcançaram os 20 frutos em cada tratamento e obtiveram um média de frutos por planta de 3,6 , 3,6 , 3,4 e 3,8 , respectivamente. Levando em consideração os espaçamentos (0,8mx0,8m) utilizados nesse experimento e o peso dos frutos, o tratamento 10 alcançou produção de 17,56 t.ha⁻¹ e o tratamento 8 alcançou 9,7 t.ha⁻¹. Os tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 9 alcançaram 3,64 t.ha⁻¹, 4,3 t.ha⁻¹, 3,29 t.ha⁻¹, 5,91 t.ha⁻¹, 6,49 t.ha⁻¹, 8,66 t.ha⁻¹, 5,85 t.ha⁻¹ e 4,9 t.ha⁻¹, respectivamente.

Figura 01. Toneladas de frutos de berinjela em função de doses de manipueira



De acordo com a figura 1, esse padrão mostra que a manipeira, quando aplicada em doses adequadas (caso do T10), atua como uma importante fonte de nutrientes, potencializando não só o crescimento vegetativo, mas também a frutificação. Por outro lado, doses insuficientes ou mal ajustadas (T1, T2, T3 e T7) limitam fortemente a produtividade.

Com relação ao comportamento do solo utilizado no experimento, a análise comparativa entre os resultados de solo obtidos antes da instalação do experimento e ao final do cultivo de berinjela mostra alterações importantes na fertilidade do solo. Inicialmente, com o pH de 5,6 e ao final passou para 5,9, representando uma leve melhora na neutralidade do solo e favorecendo a disponibilidade de nutrientes. A matéria orgânica apresentou comportamento distinto entre os tratamentos: no início estava em 2,3% e ao final variou entre 1,8% e 2,7%. Esse resultado indica que em alguns tratamentos houve mineralização acelerada ou baixa adição de resíduos, enquanto em outros ocorreu incremento de matéria orgânica, o que é positivo para a estrutura e a capacidade de retenção de nutrientes do solo.

Em relação ao fósforo, os valores reduziram de 170 mg/dm³ para 140–150 mg/dm³, evidenciando forte absorção pela cultura e possível fixação no solo. O potássio apresentou a queda mais acentuada, passando de 210 mg/dm³ para apenas 48–70 mg/dm³, revelando grande exigência da berinjela por esse nutriente. O cálcio e o magnésio também sofreram redução, com o cálcio diminuindo de 7,4 para 5,8–6,8 cmolc/dm³ e o magnésio de 2,2 para 1,6–1,8 cmolc/dm³, o que resultou em decréscimo da capacidade de troca catiônica, que caiu de 11,5 para valores entre 9,3 e 10,4 cmolc/dm³.

A saturação por bases, era de 88%, e reduziu ligeiramente para valores entre 81% e 84%, mantendo-se, entretanto, em nível considerado alto e favorável ao desenvolvimento das plantas. Quanto aos micronutrientes, a maior parte permaneceu em faixas adequadas, com pequenas reduções em ferro e manganês e estabilidade em zinco, além de um leve aumento em boro, o que reforça que o impacto maior ocorreu sobre os macronutrientes.

Considerações finais

A manipeira apresentou potencial como biofertilizante, promovendo ganhos significativos na produção de biomassa e frutos da berinjela.

O Tratamento 10 mostrou-se o mais eficiente, sugerindo que doses mais elevadas, quando bem manejadas, maximizam o potencial produtivo da cultura.

O solo manteve boa fertilidade após o cultivo, com melhoria no pH e manutenção de micronutrientes em níveis adequados. Entretanto, houve redução significativa de potássio, fósforo, cálcio e magnésio, que devem ser repostos por meio de adubações futuras, pois são os elementos mais exigidos pela cultura da berinjela e os que mais contribuíram para a redução da capacidade de troca catiônica e da saturação por bases ao longo do experimento.

Contudo, observa-se que nem sempre maior altura de planta significou maior produtividade, como no caso do T6, ressaltando a importância de avaliar múltiplos parâmetros.

Por outro lado, o alto coeficiente de variação observado em algumas variáveis indica a necessidade de novos estudos, com maior controle experimental e ajustes metodológicos, para confirmar o potencial agronômico da manipueira.

Do ponto de vista prático, esses resultados indicam que o uso da manipueira pode ser uma alternativa sustentável para a fertilização, mas a dose aplicada deve ser cuidadosamente ajustada para evitar perdas de produtividade ou impactos negativos ao solo.

Referências

AMORIM, S. L.; MEDEIROS, R. M. T.; RIET-CORREA, M. F. Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil. **Ciência Animal**, Patos –Paraíba, 17-26, 2006.

CEREDA, M.P. Caracterização dos Subprodutos da Industrialização da Mandioca. In: CEREDA, M.P (coord): Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca. **Fundação Cargill**, São Paulo, SP, v.4, p.13 – 37, 2001.

CORREIA, Lucas da Silva (*solanum melongena*) sobre diferentes tipos de adubações. 2022. Disponível em: <http://ric-cps.eastus2.cloudapp.azure.com/handle/123456789/10717> . Acesso em: 06 de mar de 2025. et al. Cultivo de berinjela

DUARTE, A. S.; ROLIM, M.M.; SILVA, E.F.F.; PEDROSA, E.M.R. ALBUQUERQUE, F.S.; MAGALHÃES, A.G. Alterações dos atributos físicos e químicos de um Neossolo após aplicação de doses de manipueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 9, p. 938-946, 2013.

IBGE. **Produção agropecuária**: Produção de mandioca. Jan. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mandioca/br> . Acesso em: 01 mar 2025.

SILVA, Gabriela Cristina da. Produção de berinjela cultivada com cama de frango. 2019. Disponível em: <http://repositorio.fama-ro.com.br/> . Acesso em: 07 de mar de 2024.

DUARTE, A. D. S., SILVA, Ê. F. D. F., ROLIM, M. M., FERREIRA, R. F. D., MALHEIROS, S. M., & ALBUQUERQUE, F. D. S. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 6 p. 2012. Doi 262-267.