

Avaliação das características biométricas da *Moringa oleifera* Lam. submetida à adubação orgânica

Riusle Souza Nascimento¹, Lauter Silva Souto^{2,*}, Rômulo Gil de Luna², Anielson dos Santos Souza², João de Andrade Dutra Filho³, Francisco Vanies da Silva Sá⁴, José Cavalcante Silva Souto⁵ e José Altair Pereira Dantas⁶

¹Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias. Curso de Graduação em Agronomia. Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770. Pereiros. Pombal-PB, Brasil (CEP 58840-000).

²Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias. Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770. Pereiros. Pombal-PB, Brasil (CEP 58840-000). E-mail: lautersouto@yahoo.com.br.

³Universidade Federal de Pernambuco. Centro Acadêmico de Vitória. Núcleo de Ciências Biológicas. Rua Alto do Reservatório, S/Nº. Bela Vista. Vitória de Santo Antão-PE, Brasil (CEP 55608-680).

⁴Universidade Federal do Semiárido. Av. Francisco Mota, 572. Presidente Costa e Silva. Mossoró-RN, Brasil (CEP 59625-900).

⁵Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais. Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770. Pereiros. Pombal-PB, Brasil (CEP 58840-000).

⁶Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias. Curso de Graduação em Engenharia Ambiental. Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770. Pereiros. Pombal-PB, Brasil (CEP 58840-000).

Resumo. O uso de restos de cultivos e de esterco de gado tem sido frequentemente utilizado como adubação orgânica visando a combater deficiências nutricionais e o progressivo empobrecimento de solos agrícolas. O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito de níveis de adubação orgânica na produção de mudas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.), nas condições semiáridas da Paraíba. O experimento foi conduzido em condições de túnel plástico, localizado na Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Pombal, Estado da Paraíba. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com os tratamentos compostos de quatro níveis de adubação orgânica (107,0, 215,0, 430,0 e 860,0 g.vaso⁻¹), com seis repetições. Foram

Recebido
25/01/2023

Aceito
28/04/2023

Publicado
30/04/2023



Acesso aberto

avaliados aos 30 e 60 dias após a emergência (DAE) as seguintes variáveis: diâmetro do caule, altura de planta, massa seca da parte aérea, massa fresca da parte aérea, comprimento da raiz, massa fresca da raiz, massa seca de raiz, massa seca total, massa fresca total e razão parte aérea/raiz. Aos 30 e 60 DAE houve um incremento para diâmetro de caule, comprimento de raízes e altura de plantas em funções dos níveis de fertilização orgânica aplicados. O acréscimo nos níveis de adubação orgânica adicionados ao solo proporcionou um aumento significativo na produção de massa fresca da parte aérea e de raiz, bem como a produção de biomassa fresca e seca da planta e a razão parte aérea/raiz. A adição dos diferentes níveis resultou em ganhos significativos no desenvolvimento das mudas, sendo que para as condições do presente estudo a aplicação de 430,0 g.vaso⁻¹ foi suficiente para promover um crescimento e desenvolvimento mais adequado das mudas de moringa. A adição de esterco bovino pode ser recomendada para produção de mudas como fonte de nutrientes e condicionador do solo.

Palavras chave: Forragem; Produção de mudas; Crescimento vegetal.

Abstract. Evaluation of biometric characteristics of *Moringa oleifera* Lam. submitted to organic fertilization. The use of crop and manure remains has often been used as organic fertilization to combat nutritional deficiencies and the progressive impoverishment of agricultural soils. The present study aimed to evaluate the effect of organic fertilization levels on the production of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) seedlings in the semiarid conditions of Paraíba. The experiment was conducted under plastic tunnel conditions, located at Universidade Federal de Campina Grande, Pombal Campus, State of Paraíba. A randomized block design was used, with treatments composed of four levels of organic fertilization (107.0, 215.0, 430.0, and 860.0 g.vaso⁻¹), with six replications. The following variables were evaluated at 30 and 60 days after emergence (DAE): stem diameter, plant height, shoot dry mass, fresh shoot mass, root length, root fresh mass, root dry mass, total dry mass, total fresh mass and shoot/root ratio. At 30 and 60 DAE there was an increase for stem diameter, root length and plant height in functions of organic fertilization levels applied. The increase in organic fertilization levels added to the soil provided a significant increase in the production of fresh shoot and root mass, as well as the production of fresh and dry biomass of the plant and the shoot/root ratio. The addition of the different levels resulted in significant gains in seedling development, and for the conditions of the present study the application of 430.0 g.vaso⁻¹ was sufficient to promote a more adequate growth and development of *Moringa* seedlings. The addition of bovine manure may be recommended for seedling production as a nutrient source and soil conditioner.



ORCID

- 0009-0005-0334-2043
Riusle Souza
Nascimento
- 0000-0002-1053-0297
Lauter Silva Souto
- 0000-0002-8350-5615
Rômulo Gil de Luna
- 0000-0003-0145-0989
Anielson dos Santos
Souza
- 0000-0002-9515-7267
João de Andrade Dutra
Filho
- 0000-0001-6585-8161
Francisco Vanies da
Silva Sá
- 0009-0004-0376-4337
José Cavalcante Silva
Souto
- 0000-0001-7817-5511
José Altair Pereira
Dantas

Keywords: Fodder; Seedling production; Plant growth.

Introdução

No Brasil, a moringa (*Moringa oleifera* Lam.) é uma espécie arbórea alóctone, conhecida em muitas regiões do Planeta pelos seus benefícios medicinais e nutricionais. Ela é originária da Índia e possui elevada adaptabilidade, permitindo seu cultivo no Semiárido do Nordeste Brasileiro (Fahey, 2005; Oliveira et al., 2013; Santos et al., 2017; Adewumi e Samson, 2018). A referida espécie possui rica composição nutricional, constituída de sais minerais, proteína, vitamina A, vitamina C, cálcio e potássio, além de ser usada como matéria-prima para produção de combustíveis, fertilizantes e ração animal (Okuda et al., 2001; Foidl e Paull, 2008; Abd El-Hack et al., 2018; Sousa e Melo, 2019).

Diversas pesquisas sobre a adubação na produção de mudas arbóreas vêm sendo realizadas, onde na maioria dos casos os resultados demonstram a importância desta prática para se obter mudas mais vigorosas e com melhor estande após plantio no campo (Pereira et al., 2014). Segundo Souza et al. (2013), o uso da prática da adubação na fase de produção é necessário para alcançar mudas mais vigorosas e com melhor estande após o plantio, tendo em vista, principalmente, a maior disponibilidade de N e P para o crescimento inicial das mudas.

O uso da adubação orgânica na agricultura, em substituição à adubação química, vem reduzindo os custos de produção. Outrora tal adubação era descartada nas propriedades rurais, passando agora a ser utilizada por afetar positivamente os atributos físicos e químicos do solo (Souto et al., 2005), favorecer o aumento da capacidade de troca de cátions do solo, regular a temperatura e a atividade microbiana (Maia Filho et al., 2010; Oliveira et al., 2015).

Devido à sua multiplicidade de usos, elevado poder de rebrota e adaptabilidade em condições edafoclimáticas de regiões tropicais e subtropicais, o cultivo da moringa vem se multiplicando, principalmente nas regiões onde os recursos hídricos são escassos, sendo assim, a obtenção de mudas de elevada qualidade e vigor, torna-se essencial para um bom desenvolvimento e aproveitamento máximo dos recursos disponíveis (Rodrigues et al., 2016).

Visando a conhecer o desenvolvimento de mudas de moringa nas condições edafoclimáticas do sertão paraibano, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação orgânica em duas épocas de crescimento.

Material e métodos

O ensaio foi conduzido em condições de túnel plástico, localizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Pombal, no período entre junho e agosto de 2015. A localização geográfica está definida pelas coordenadas 06° 46' 13" S e 37° 48' 06" W, com altitude aproximada de 242 m. De acordo com a classificação de Köppen (1948), o clima é do tipo Bsh (semiárido) quente e seco, com pluviosidade irregular e inferior a 1.000 mm/ano e médias anuais térmicas superiores a 25 °C.

Foi utilizado o delineamento estatístico em blocos casualizados, com tratamentos compostos por quatro níveis de fertilização orgânica. Utilizou-se o esterco bovino nas concentrações de 107,0, 215,0, 430,0 e 860,0 g.vaso⁻¹, com seis repetições. Para a realização do ensaio, foram utilizados recipientes com capacidade de 20 dm³ e solo classificado como Luvisolo Crômico (Santos et al., 2018) e Aridisols (Soil Survey Staff, 2014), que apresentou as seguintes características químicas do complexo sortivo do solo

coletado na profundidade de 0-20 cm, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 6,4$, $\text{P} = 36 \text{ mg.dm}^{-3}$, $\text{K}^+ = 0,16 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$, $\text{Ca}^{2+} = 3,4 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$, $\text{Mg}^{2+} = 2,3 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ e $\text{CTC} = 9,0 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$.

Foram semeadas cinco sementes por unidade experimental em uma profundidade de 2 cm. Com intuito de alcançar o nível de água adequado, a capacidade de campo do solo foi estabelecida colocando o solo em um vaso (20 dm^3) e saturando-o com irrigação em uma lâmina previamente estabelecida. Foi verificada a quantidade de água drenada após 24 h, sendo quantificada a partir da subtração da quantidade irrigada pela quantidade drenada.

As irrigações foram realizadas diariamente, de modo a deixar o solo com umidade próxima à máxima capacidade de retenção, com base no método da lisimetria de drenagem, sendo a lâmina aplicada acrescida de uma fração de lixiviação de 20%. O volume aplicado (V_a) por recipiente foi obtido pela diferença entre o volume anterior (V_{ant}) aplicada menos a média de drenagem (D), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na Equação 1.

$$V_a = \frac{V_{\text{ant}} - D}{n(1 - FL)} \quad \text{Equação 1}$$

As variáveis avaliadas no presente estudo correspondem: (i) diâmetro do caule (mm), (ii) comprimento da raiz principal (cm), (iii) altura de plantas (cm), (iv) massa fresca da parte aérea (g.planta^{-1}), (v) massa fresca da raiz (g.planta^{-1}), (vi) massa seca da parte aérea - MSPA (g.planta^{-1}), (vii) massa seca da raiz - MSR (g.planta^{-1}), (viii) massa fresca total - MFT (g.planta^{-1}), (ix) massa seca total - MST (g.planta^{-1}) e (x) razão parte aérea/raiz - RPAR.

As avaliações foram realizadas aos trinta e sessenta dias após a emergência (DAE). Para obtenção da massa seca, as plantas coletadas foram separadas por partes (raiz, caule e folhas), sendo acondicionadas em sacos de papel com identificação e postas em seguida na estufa com circulação forçada de ar a 60°C , durante 36 h. Após a secagem, com auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,001 g foi determinado a massa seca da parte aérea e da raiz.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos, realizaram-se as análises de regressão linear e polinomial, pelo programa SISVAR (Ferreira, 2003). Foi selecionado para expressar o comportamento de cada variável, o modelo que apresentou o melhor ajuste com base no coeficiente de determinação (R^2) e considerando uma explicação dos dados biológicos conforme os tratamentos estudados.

Resultados e discussão

Como consequência dos níveis de adubação orgânica existentes nos diferentes tratamentos (Figuras 1), o diâmetro do caule, comprimento de raízes e altura de plantas obtiveram significância.

Foi observado um aumento nos valores médios para as variáveis de diâmetro do colmo (Figuras 1a e 1b), comprimento de raízes (Figuras 1c e 1d) e altura de plantas (Figura 1e), aos 30 e 60 DAE, com a aplicação dos níveis crescentes de adubação orgânica. Onde as maiores médias obtidas foram decorrentes do tratamento com aplicação de $430,0 \text{ g.vaso}^{-1}$ de esterco, apresentando valores de 8,3 e 16,4 mm (DC), 12,6 e 13,9 cm (CR), e 117,1 cm (AP), aos 30 e 60 DAE, respectivamente. Medeiros et al. (2017), estudando o crescimento e qualidade de mudas de *Moringa oleifera* Lam. em diferentes

proporções de composto orgânico no Município de Bananeiras-PB, observaram que as variáveis diâmetro caular, comprimento radicular e altura de plantas obtiveram melhores resultados conforme a aplicação do composto orgânico assemelhando-se com o presente estudo. O efeito quadrático e o alto coeficiente de determinação para DC ($R^2 = 0,9999$ e $R^2 = 0,9796$), CR ($R^2 = 0,9537$ e $R^2 = 0,7803$) e AP ($R^2 = 0,9454$) da adubação orgânica para os períodos estudados, indicam que quantidades maiores de esterco levariam a decréscimos no DC, CR e AP até certo limite, levando a um decréscimo no aproveitamento dos nutrientes aplicados através da fertilização orgânica.

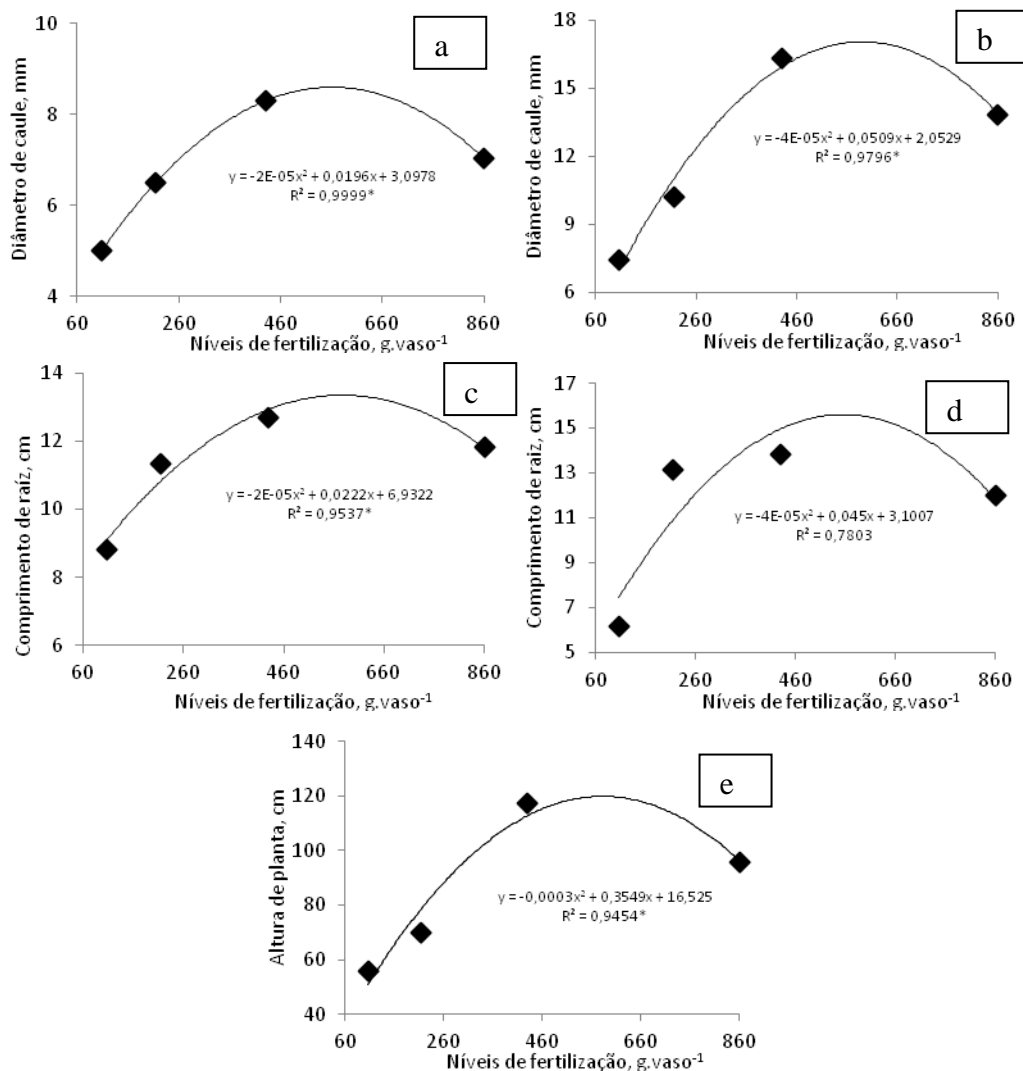


Figura 1. Valores médios de diâmetro de caule (a e b), comprimento de raiz (c e d) e altura de planta (e), aos 30 e 60 DAE, respectivamente, em função de níveis de fertilização orgânica.

A produção de massa fresca da parte aérea e raízes, apresentados na Figuras 2, obteve efeito significativo e ajuste quadrático para as diferentes quantidades de esterco bovino adicionadas ao solo. Aos 30 e 60 DAE foi observado uma menor produção de massa fresca para ambas variáveis no tratamento com aplicação de 107,0 g.vaso⁻¹, apresentando maiores valores no tratamento com aplicação de 430,0 g.vaso⁻¹ sendo, 37,72 e

6,82 g.planta⁻¹ e 108,37 e 28,57 g.planta⁻¹ nos períodos avaliados, respectivamente. O coeficiente de determinação para MFPA ($R^2 = 0,7925$ e $R^2 = 0,947$) e MFR ($R^2 = 0,9968$ e $R^2 = 0,9539$) indica que uma fração significativa da variação na MFPA e MFR por planta pode ser explicada pelos diferentes níveis de fertilização adicionados nos períodos em que foram avaliados.

Onde as dosagens de fertilização orgânica adicionadas ao solo foram mais elevadas, a produção de massa fresca da parte aérea e de raiz também foram mais elevadas, tendo crescimento significativo de 18,3% e 17,0%, para MFPA, e 50,4% e 32,0% para MFR, aos 30 e 60 DAE, respectivamente, para a quantidade aplicada de 430,0 g.vaso⁻¹, quando comparada a de 107,0 g.vaso⁻¹. Com os valores apresentados (430,0 g.vaso⁻¹), notou-se um decréscimo da MFPA e MFR, em função dos níveis de fertilização adicionados aos tratamentos. Santos (2019), ao estudar o crescimento de mudas de moringa submetidas a doses crescentes de composto orgânico, afirma que a aplicação de doses corretas de adubo orgânico no desenvolvimento de mudas afeta positivamente o desenvolvimento de sua parte aérea e radicular, porém quando utilizados em excesso, causa efeito contrário, ocasionando em um baixo rendimento de produção pela planta.

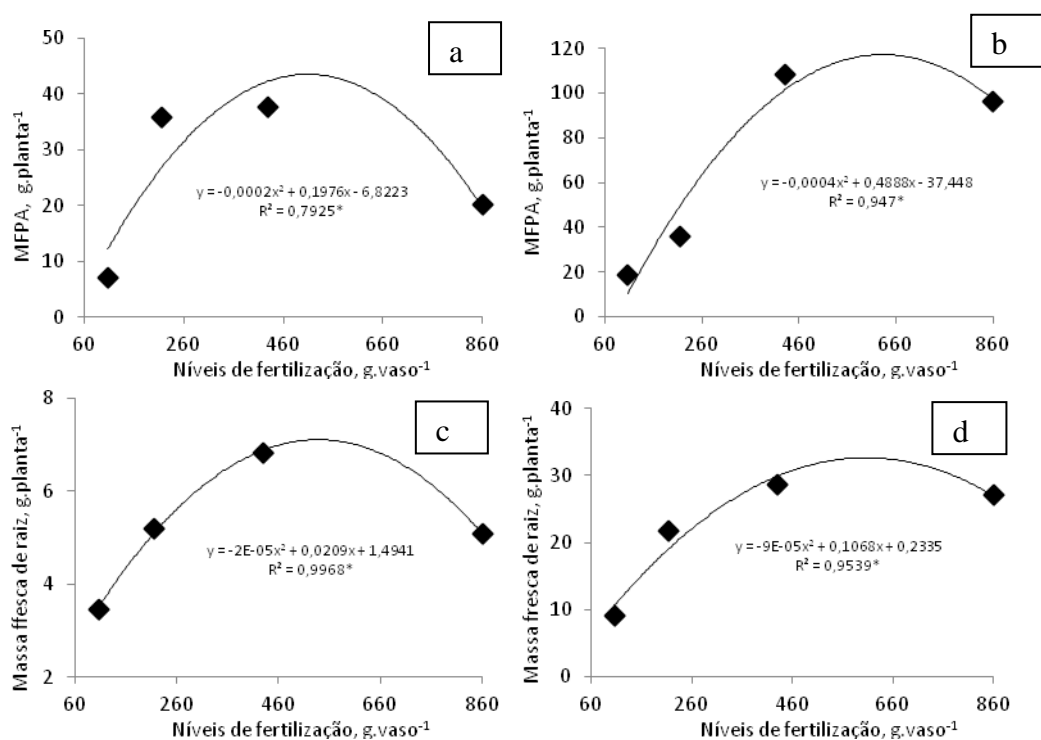


Figura 2. Valores médios de massa fresca da parte aérea (a e b) e massa fresca de raízes (c e d) aos 30 e 60 DAE, respectivamente, em função de níveis de fertilização orgânica.

A Figura 3 apresenta os resultados para os parâmetros de MSPA, MSR e MST, nos quais obtiveram significância pelos níveis de adubação orgânica acrescentados aos diferentes tratamentos aos 30 e 60 DAE. O aumento dos níveis de esterco adicionados ao solo proporcionou um crescimento nos valores médios obtidos para estas variáveis, onde no tratamento com aplicação de 430,0 g.vaso⁻¹ de esterco bovino obteve-se os maiores valores máximos, observando uma redução nos valores médios de MSPA, MSR e MFT a partir deste valor, onde a quantidade de fertilizante orgânico para as condições do

presente estudo foi suficiente para que as plantas de moringa alcançassem o máximo de crescimento. O comportamento foi quadrático para a relação entre MSPA, MSR e MFT e níveis de esterco bovino. A relação de dependência da MSPA, MSR e MFT, em função da quantidade de fertilizante orgânico aplicada, pode ser verificada no alto coeficiente de determinação para MSPA ($R^2 = 1,0$ e $R^2 = 0,9351$), MSR ($R^2 = 0,9731$ e $R^2 = 0,9938$) e MFT ($R^2 = 0,8584$ e $R^2 = 0,9749$) aos 30 e 60 DAE, respectivamente.

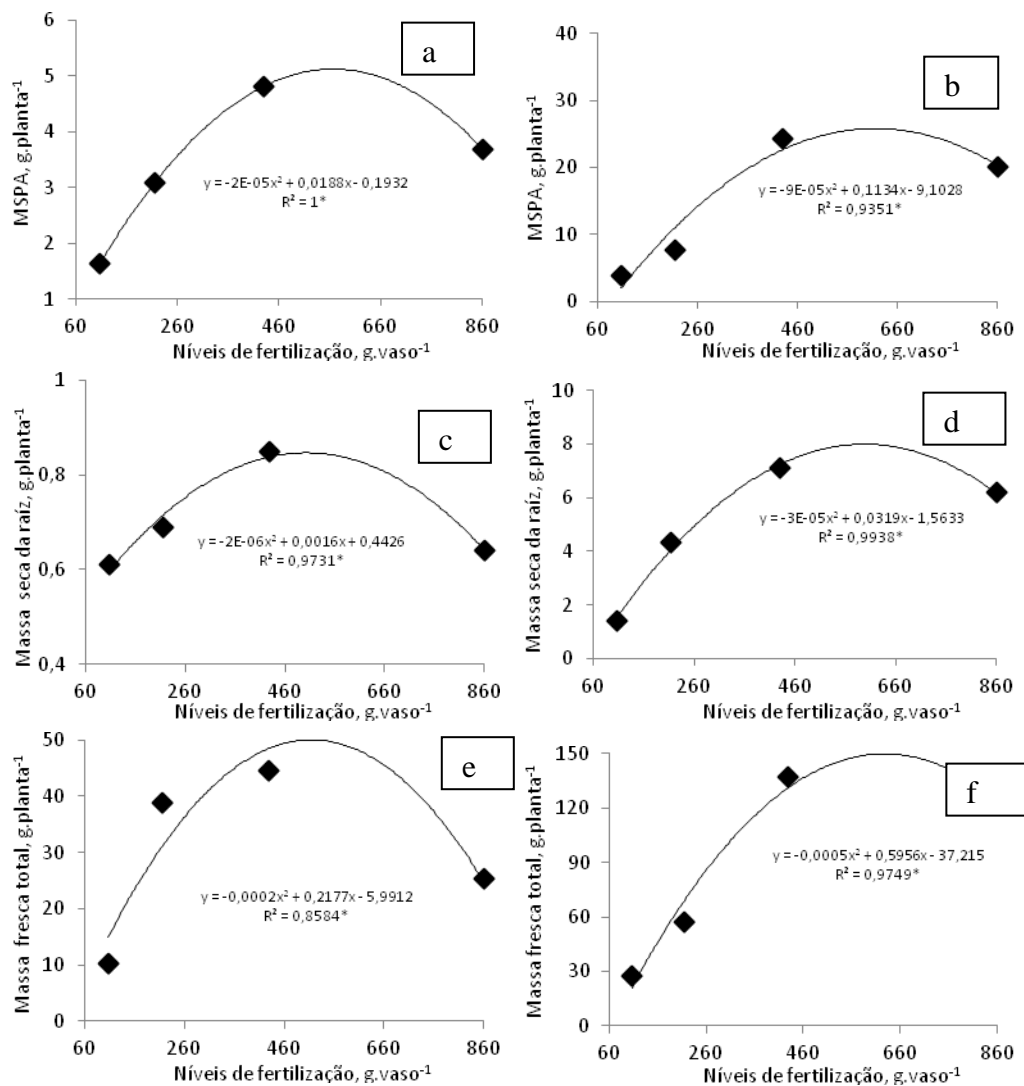


Figura 3. Valores médios de massa seca da parte aérea (a e b), massa seca de raiz (c e d) e massa fresca total (e e f) aos 30 e 60 DAE, respectivamente, em função de níveis de fertilização orgânica.

Para estas variáveis as maiores médias foram obtidas no tratamento com aplicação de 430,0 g.vaso⁻¹ de esterco, apresentando valores de 4,8 e 24,3 g.planta⁻¹ (MSPA), 0,8 e 7,1 g.planta⁻¹ (MSR) e 44,5 e 136,9 g.planta⁻¹ (MFT), aos 30 e 60 DAE, respectivamente, e as menores médias obtidas foram para o tratamento com aplicação de 107,0 g.vaso⁻¹, com valores de 1,6 e 3,9 g.planta⁻¹ (MSPA), 0,6 e 1,4 g.planta⁻¹ (MSR) e 10,4 e 27,6 g.planta⁻¹ (MFT), aos 30 e 60 DAE, respectivamente. Em trabalho realizado por Medeiros et al.

(2017), ao utilizarem diferentes proporções de composto orgânico no estudo do crescimento e qualidade de mudas de *Moringa oleífera* Lam., observaram resultados benéficos para as variáveis analisadas igualmente ao presente estudo. No entanto, a proporção que melhor influencia na qualidade de produção de mudas é a de 1:1 de composto orgânico formulado com esterco bovino e solo.

Com o aumento nos níveis de fertilização orgânica adicionados ao solo observou-se na produção de MSPA, MSR e MFT incrementos da ordem de 33,7% e 16,1%, para MSPA, 71,8% e 19,6%, para MSR, e 23,3% e 20,1%, para MFT, aos 30 e 60 DAE, respectivamente, para a quantidade aplicada de 430,0 g.vaso⁻¹ quando comparada a de 107,0 g.vaso⁻¹. A partir destes valores (430,0 g.vaso⁻¹), observam-se decréscimos da MSPA, MSR e MFT, em função dos níveis de fertilização adicionados aos tratamentos. González-González e Crespo-López (2016) observaram que a utilização de doses de resíduos orgânicos utilizadas na prática da fertilização orgânica e orgânico-mineral promoveu maior rendimento de massa seca e qualidade nutricional de plantas de moringa.

Os valores para massa seca total (MST) e razão parte aérea/raiz (RPAR) são apresentados na Figura 4, onde para ambos observou-se efeito significativo para as diferentes quantidades de fertilização orgânica adicionadas ao solo, o tratamento com aplicação de 107,0 g.vaso⁻¹ a MST e RPAR obteve menor produção, com valores médios de 2,3 e 5,3 g.planta⁻¹ (MST) e 2,3 e 1,7 (RPAR), quando comparado ao tratamento com aplicação de 430,0 g.vaso⁻¹, que apresentaram valores de 5,7 e 31,4 g.planta⁻¹ (MST) e 5,6 e 3,4 (RPAR), aos 30 e 60 DAE, respectivamente.

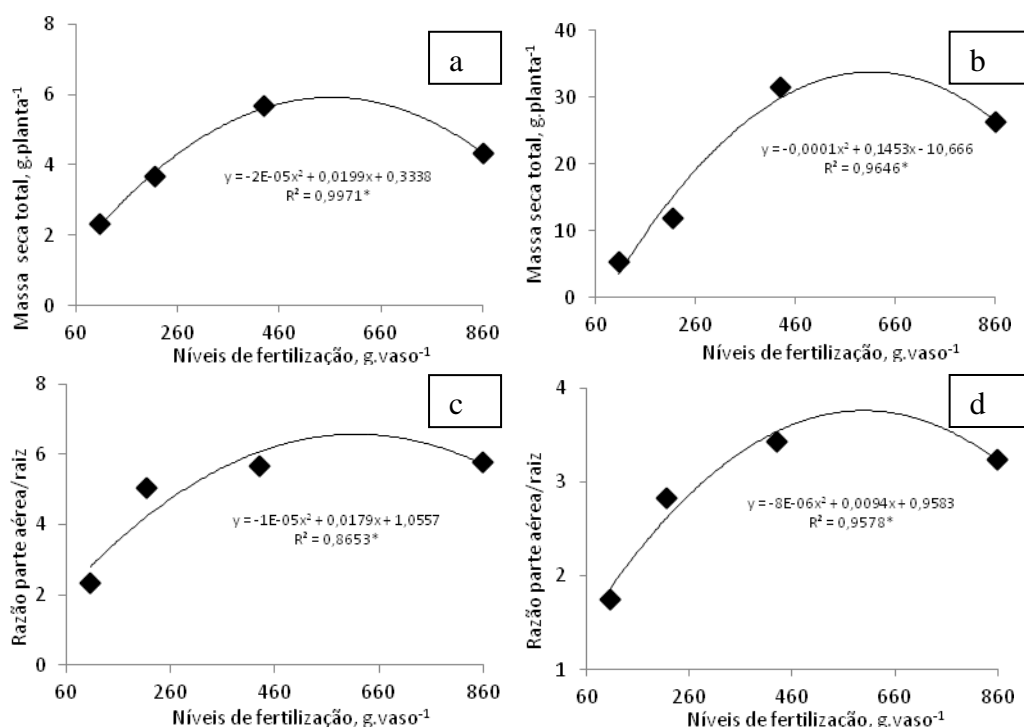


Figura 4. Valores médios de massa seca total (a e b) e razão parte aérea/raiz (c e d) aos 30 e 60 DAE, respectivamente, em função de níveis de fertilização orgânica.

O coeficiente de determinação para MFPA ($R^2 = 0,7925$ e $R^2 = 0,947$) e MFR ($R^2 = 0,9968$ e $R^2 = 0,9539$) indica que uma fração significativa da variação na MFPA e

MFR por planta pode ser explicada pelos diferentes níveis de fertilização adicionados nos períodos em que foram avaliados.

Com o aumento nos níveis de fertilização orgânica adicionada ao solo, observados na Figura 4 (a, b, c e d), para a quantidade aplicada de 430,0g.vaso⁻¹ houve incremento na produção de MST e RPAR na ordem de 40,8% e 16,9%, para MST, e de 41,4% e 50,9%, para RPAR, quando comparada à quantidade aplicada de 107,0 g.vaso⁻¹, aos 30 e 60 DAE, respectivamente.

A quantidade aplicada de 430,0 g.vaso⁻¹ foi a que promoveu maior incremento para a razão parte aérea/raiz, tornando-se a mais apropriada para atender às necessidades da cultura, ressaltando que este parâmetro possui grande importância no desenvolvimento de mudas em condições de campo. Para Caldeira et al. (2008), analisar esta relação em plantas em condições de campo torna-se importante para que a parte aérea não seja muito superior a raiz, evitando a ocorrência de problemas quanto à absorção de água e nutrientes para a parte aérea.

De modo geral, todos os tratamentos favoreceram a produção de MSPA, MSR, MFT, MST e a RPAR das plantas, aos 30 e 60 DAE, que comprova a importância da adubação orgânica para condicionar o solo e fornecer nutrientes às plantas.

Conclusões

- Os diferentes níveis de adubação orgânica adicionados promoveram ganhos significativos no desenvolvimento das mudas, sendo a aplicação de 430,0 g.vaso⁻¹ suficiente para propor um crescimento e desenvolvimento mais adequado das mudas de *Moringa oleifera* Lam. para as condições apresentadas no presente estudo.

- Observou-se que a produção de massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, massa fresca total, massa seca total e razão parte aérea/raiz respondeu de forma significativa aos níveis de adubação orgânica e que esta pode ser viável em sistemas de produção de mudas em bases agroecológicas.

- A adição de esterco bovino pode ser recomendada como fonte de nutrientes e condicionador do solo para a produção de mudas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Ecologia e Microbiologia (LABEM), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), por proporcionar as condições necessárias que facilitaram a realização dessa pesquisa.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Abd El-Hack, M. E.; Alagawany, M.; Elrys, A. S.; Desoky, E.-S. M.; Tolba, H. M. N.; Elnahal, A. S. M.; Elnesr, S.; Swelum, A. A. Effect of forage *Moringa oleifera* Lam. (moringa) on animal health and nutrition and its beneficial applications in soil, plants and water purification. **Agriculture**, v. 8, 145, 2018. <https://doi.org/10.3390/agriculture8090145>
- Adewumi, T. O.; Samson, A. O. *Moringa oleifera* as a food fortificant: Recent trends and prospects. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 17, n. 2, p. 127-136, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.02.002>

Caldeira, M. V. W.; Rosa, G. N.; Fenilli, T. A. B.; Harbs, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008. <https://doi.org/10.5380/rsa.v9i1.9898>

Fahey, J. W. *Moringa oleifera*: A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. **Trees for Life Journal**, v. 1, 5, 2005.

Ferreira, D. F. **Programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos - SISVAR 5.0 (Build 67)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

Foidl, N.; Paull, R. E. *Moringa oleifera*. In: Janick, J.; Paull, R. E. **The encyclopedia of fruit and nuts**. Oxfordshire: CABI, 2008. p. 509-512.

González-González, C. E.; Crespo-López, G. J. Response of *Moringa oleifera* Lam to fertilization strategies on lixiviated Ferralitic Red Soil. **Pastos y Forrajes**, v. 39, n. 3, p. 173-177, 2016.

Köppen, W. P. **Climatologia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

Maia Filho, F. C. F.; Mesquita, E. F.; Melo, D. S.; Sousa, P. M.; Lima, A. S.; Cavalcante, S. N.; Dutra, K. O. G.; Santos, J. G. R. Desenvolvimento fisiológico do gergelim BRS seda sob cultivo orgânico. Anais do IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, EMBRAPA Algodão, Campina Grande, p. 616-621, 2010.

Medeiros, R. L. S.; Cavalcante, A. G.; Cavalcante, A. C. P.; Souza, V. C. Crescimento e qualidade de mudas de *Moringa oleifera* Lam. em diferentes proporções de composto orgânico. **Revista IFES Ciência**, v. 3, n. 1, p. 204-216, 2017. <https://doi.org/10.36524/ric.v3i1.315>

Okuda, T.; Baes, A. U.; Nishijima W.; Okada, M. Isolation and characterization of coagulant extracted from *Moringa oleifera* seed by salt solution. **Water Research**, v. 35, n. 2, p. 405-410, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(00\)00290-6](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(00)00290-6)

Oliveira, A. P. G.; Gandine, S.; Sabino, S.; Alves, L.; Amaral, A.; Carvalho, A. H. Potencialidade do uso de substrato organomineral no desenvolvimento de rabanete. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 175, 2015.

Oliveira, F. A.; Oliveira, M. K. T.; Silva, R. C. P.; Silva, O. M. P.; Maia, P. M. E.; Cândido, W. S. Crescimento de mudas de moringa em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 79-87, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000100009>

Pereira, K. T. O.; Cavalcante, A. L. G.; Dantas, R. P.; Lima, L. A.; Gomes, L. P.; Oliveira, F. A. Efeito de níveis de fertilizantes na produção de mudas de moringa. Anais do II Inovagri International Meeting, Fortaleza, 2014.

Santos, H. G.; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C.; Oliveira, V. Á.; Lumbreras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A.; Araújo Filho, J. C.; Oliveira, J. B.; Cunha, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. ampl. Brasília: EMBRAPA, 2018.

Santos, A. Y. O. **Crescimento de mudas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetidas a doses crescentes de composto orgânico**. Macaíba: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019. (Monografia de graduação).

Santos, C. S.; Montenegro, A. A. A.; Santos, M. A. L.; Pedros, E. M. R. Evapotranspiration and crop coefficients of *Moringa oleifera* under semi-arid conditions in Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 12, p. 840-845, 2017. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n12p840-845>

Soil Survey Staff. **Keys to soil taxonomy**. 12. ed. Washington: United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, 2014.

Sousa, L. F. B.; Melo, A. Benefícios da *Moringa oleifera* para a saúde humana e meio ambiente. **Revista Faculdades do Saber**, v. 4, n. 7, p. 472-484, 2019.

Souza, N. H.; Marchetti, M. E.; Carnevali, T. O.; Ramos, D. D.; Scalon, S. P. Q.; Silva, E. F. Estudo nutricional da canafístula (I): crescimento e qualidade de mudas em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 717-724, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000400015>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.