



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

TÁSSIO ALMEIDA SOUZA

**CRESCIMENTO DA MORINGA (*Moringa oleifera* Lam.)
SUBMETIDA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

POMBAL - PB
2018

TÁSSIO ALMEIDA SOUZA

**CRESCIMENTO DA MORINGA (*Moringa oleifera* Lam.)
SUBMETIDA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sc LAUTER SILVA SOUTO

POMBAL - PB
2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA EPLA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

Souza, Tássio Almeida.

Crescimento da Moringa (*Moringa oleífera* Lam.). Submetidas à fertilização orgânica. - Pombal, 2018.

25 F.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. D. Sc Lauter Silva Souto

Referências.

1. Adubação. 2. Semiárido. 3. Resíduo orgânico. 4. Espécie florestal.
- I. Souto, Lauter Silva. II. Dantas, Jussara Silva. III. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a meus pais, irmão, familiares e as pessoas que de algum modo me ajudaram, em momentos de alegria e dificuldades, fizeram e fazem parte da minha vida, por isso agradeço a todos de coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meu pai João Francisco de Souza Junior, pela determinação e luta na minha formação e futura graduação do meu irmão. Um homem honesto, sensato, inteligente que sempre me ensinou o correto, do jeito dele. Dando-me conselhos sábios (muitos advindos do seu pai) tornando-me a pessoa na qual mais admiro e espelho.

Agradeço a minha mãe Regina Batista de Almeida pelo tempo, apoio, atenção e sacrifícios destinados a mim e meu irmão em, todos esses anos, sendo sempre essa mulher forte e batalhadora.

A minha Avó materna Leuzina Almeida Reis, por ter um coração gigante de puro afeto, carinho, harmonia, amor e muita paciência comigo. Agradeço aos meus tios e primos pelas palavras de apoio e incentivo nos momentos angustiantes e de desânimo.

Um agradecimento especial a uma pessoa maravilhosa e única que conheci em pombal, Amélia, no qual um dia passaria a ser a pessoa que me trouxera paz, segurança, carinho e muito amor, sempre sendo uma mulher digna e companheira. E Com Amélia, veio seus pais e uma segunda família, na qual me acolheu e sempre demonstrou atenção e carinho comigo.

Agradeço a amizade de Ulisses por ter dividido um teto durante uma parte da graduação e me ajudado em momentos difíceis, estando presente para apoiar e alertar nas minhas tomadas de decisões. A Mauro e Rayan por sempre promover alegria e bons momentos no inesquecível apartamento 202, no qual éramos inquilinos.

Agradecer ao meu Professor e Orientador Lauter Silva Souto pelo profissionalismo, dedicação e comprometimento, atuando de forma intensiva em grande parte da minha graduação, promovendo conquistas acadêmicas de grande valia.

Agradecer a Tarso Moreno, um grande amigo, conterrâneo, que tive a satisfação de conhecer no curso e que teve um papel crucial na minha trajetória acadêmica, sempre estando disponível para ajudar na medida do possível.

Agradecer aos funcionários da universidade que estiveram sempre a disposição para esclarecer qualquer dúvida. Um obrigado ao pessoal terceirizado pela dedicação diária com o campus.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 Cultura da Moringa	10
2.2. Adubação orgânica	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÕES.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

LISTA DE FIGURAS

- 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. Pombal, PB, 2017..... 16
- 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. Pombal, PB, 2017. 18
- 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. Pombal, PB, 2017..... 19
- 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. Pombal, PB, 2017..... 21

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam.) SUBMETIDAS À FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA

RESUMO

A moringa é considerada uma das plantas mais nutritivas do mundo, que apresenta usos múltiplos, principalmente quanto à alimentação humana e medicinal. Para a obtenção de mudas mais vigorosas e com melhor estande após o plantio no campo se faz necessário o uso da prática da adubação na fase de produção, tendo em vista, principalmente, a maior disponibilidade de N e P para o crescimento inicial das mudas. O experimento foi conduzido em condições de túnel plástico no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Pombal-PB, com o objetivo de avaliar o efeito de níveis de fertilização orgânica no crescimento e desenvolvimento inicial da cultura da moringa (*Moringa oleifera* Lam.). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com os tratamentos compostos de quatro níveis de fertilização orgânica (107,0; 215,0; 430,0 e 860,0 g por vaso), com cinco repetições. Foram avaliadas aos trinta e sessenta dias após a emergência (DAE) as seguintes variáveis: i) diâmetro do caule (mm), ii) comprimento da raiz principal (cm), iii) altura de plantas (cm), iv) massa fresca da parte aérea, e, v) massa fresca de raiz, vi) massa seca da parte aérea - MSPA, vii) massa seca de raiz - MSR, viii) massa fresca total - MFT, ix) massa seca total - MST e, x) razão parte aérea/raiz - RPAR. Os níveis de fertilização orgânica influenciaram significativamente o crescimento e desenvolvimento inicial das mudas de moringa, onde observou-se incremento da MSPA, MSR, MFT, MST e RPAR aos 30 e 60DAE, tendo como melhor tratamento o nível de 430,0 g.vaso⁻¹. A aplicação dos níveis crescentes de fertilização orgânica influenciaram significativamente todas as variáveis relacionadas ao crescimento e desenvolvimento da cultura da *M. oleifera*. Com a elevação dos níveis de esterco adicionados ao solo, observou-se um acréscimo nas variáveis analisadas até o nível de 430,0 g por vaso aplicados para todos os parâmetros avaliados em comparação aos demais tratamentos estudados. Portanto, a quantidade de 430,0 g por vaso poder ser aplicado alternativamente em vez de fertilizantes químicos de elevado custo, promovendo ao mesmo tempo melhoria nas propriedades do solo e na absorção de nutrientes pela cultura da moringa. Os diferentes níveis de fertilização orgânica influenciaram no crescimento e produção de mudas de moringa de boa qualidade.

Palavras-chaves: Adubação, Semiárido, Resíduo orgânico, Espécie florestal.

**PRODUCTION OF MUFFINS OF MORINGA (*Moringa oleifera* Lam.)
SUBMITTED TO ORGANIC FERTILIZATION**

ABSTRACT

The water-cooler is considered one of the most nutritious plants of the world, that presents multiple uses, mainly as for the human and medicinal feeding. For the obtaining of more vigorous seedlings and with better stand after the planting in the field is done necessary the use of the practice of the manuring in the production phase, tends in view, mainly, the largest readiness of N and P for the initial growth of the seedlings. The experiment was driven in conditions of plastic tunnel in the Center of Sciences and Food Technology of the Federal University of Campina Grande, UFCG, Dovecote-PB, with the objective of evaluating the effect of levels of organic fertilization in the growth and initial development of the culture of the water-cooler (*Water-cooler oleifera* Lam.). The design was used in blocks randomized, with the treatments composed of four levels of organic fertilization (107,0; 215,0; 430,0 and 860,0 g for vase), with five repetitions. They were appraised to the thirty and sixty days after the emergency (DAE) the following variables: i) diameter of the stem (mm), ii) length of the main (cm) root, iii) height of plants (cm), iv) fresh mass of the aerial part, and, v) fresh mass of root, I saw mass dries of the aerial part - MSPA, vii) mass dries of root - MSR, viii) total fresh mass - MFT, ix) mass total drought - MST and, x) reason leaves aerial / root - RPAR. The levels of organic fertilization influenced the growth and initial development of the water-cooler seedlings significantly, where increment of MSPA, MSR, was observed MFT, MST and RPAR to 30 60DAE, tends as better treatment the level of 430,0 g.vase -1. The application of the growing levels of organic fertilization influenced significantly all the variables related to the growth and development of the culture of *M. oleifera*. With the elevation of the manure levels added to the soil, an increment was observed in the variables analyzed until the level of 430,0 g by vase applied for all of the appraised parameters in comparison with the other studied treatments. Therefore, the amount of 430,0 g for vase to be applied alternatively instead of fertilizers high chemical cost, promoting improvement at the same time in the properties of the soil and in the absorption of nutrients for the culture of the water-cooler. The different levels of organic fertilization influenced in the growth and production of seedlings of water-cooler of good quality.

Keywords: Manuring, Semi-arid, organic residue, forest species.

1. INTRODUÇÃO

A moringa (*Moringa oleifera* Lam.) é uma espécie arbórea exótica pertencente à família Moringaceae, nativa do Himalaia, nordeste da Índia, que pode ser considerada uma alternativa para a criação animal em regiões semiáridas, devido à sua grande adaptabilidade a estas condições e ao seu elevado potencial de produção de forragem (RAMACHANDRAN et. al., 1980; TRIER, 1995).

Tem sido considerada uma das espécies que pode melhorar as condições nutricionais de comunidades pobres em regiões tropicais e subtropicais, pois, apresenta um teor de proteínas relativamente alto (20 a 35% em peso seco), grandes quantidades de nutrientes e sais minerais, vitamina A, vitamina C, cálcio e potássio (FOIDL; PAULL, 2008).

A adubação na produção de mudas arbóreas vem sendo bastante pesquisado, e, na maioria dos casos, os resultados demonstram a importância desta prática na obtenção de mudas mais vigorosas e com melhor estande após plantio no campo (PEREIRA et. al., 2014).

Nos dias atuais, com o aumento nos custos dos fertilizantes químicos, altamente poluente do meio ambiente, o agricultor passou a ter a adubação orgânica como alternativa na adubação das culturas, dando importância à utilização de esterco que, normalmente, eram descartados na propriedade, passando a fazer uso destes como forma de elevar o nível de fertilidade do solo (SOUTO et al., 2005).

Segundo Souza et al. (2013), para a obtenção de mudas mais vigorosas e com melhor estande após o plantio no campo se faz necessário o uso da prática da adubação na fase de produção, tendo em vista, principalmente, a maior disponibilidade de N e P para o crescimento inicial das mudas. O uso da adubação orgânica em substituição à adubação química na agricultura, reduzindo os custos de produção, que na maioria das vezes era descartado na propriedade, passou a ser utilizado por influenciar nas características físicas e químicas do solo, elevando assim o nível de fertilidade do solo (SOUTO et. al., 2002).

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da fertilização orgânica no crescimento e desenvolvimento inicial da cultura da moringa (*M. oleifera* Lam.) em duas épocas de crescimento no semiárido do Estado da Paraíba, Brasil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Cultura da Moringa*

A Moringa é uma das mais conhecidas e promissoras espécies exóticas que se conhece, fato este devido aos múltiplos usos recomendados, tais como para produção de forragem, alimentação humana, valor medicinal e melhoria da fertilidade dos solos. Sendo sugerida como um suplemento viável de minerais dietéticos, onde as vagens e folhas contêm grandes quantidades de Ca, Mg, K, Mn, P, Zn, Cu e Fe (ASLAM et al., 2005). É considerada uma árvore de porte médio pertencente à família Moringaceae; é uma espécie adaptada as mais diversas condições edafoclimáticas, entretanto, se desenvolve melhor em solos bem drenados a argilosos, neutros a ligeiramente ácidos, mas não resiste a prolongados períodos de falta de água, crescendo em ambientes onde as temperaturas variam de 26 a 40° C e a precipitação total anual seja superior a 500 mm.

Os múltiplos usos da cultura da moringa incluem a produção de biomassa, para forragem animal, agente de limpeza doméstica quando das folhas esmagadas, produção de tinta, fertilizante na forma de torta de sementes, na nutrição foliar através do uso do extrato das folhas, produção de goma (troncos de árvores), medicamento (todas as partes da planta), serve com plantas ornamentais, como biopesticidas (incorporação ao solo de folhas para evitar morte de mudas), produção de madeira, como tanino para curtimento de peles (casca), para purificar água com as sementes em pó e produção de óleo das sementes (teor de óleo 30 a 40%) (FUGLIE, 1999). Segundo Bosch et al. (2004), as folhas são consideradas uma boa fonte de vitamina A, vitaminas B e C, minerais essenciais e aminoácidos contendo enxofre, metionina e cisteína. As folhas podem conter de 13 a 15% de proteína, 60 a 70% de carboidratos, 4 a 10% de gordura, aproximadamente 11% de fibras, cerca de 16% de cinzas e valor energético que varia de 1180 a 1900 kJ.100 g⁻¹ (NORDEIDE et al., 1996).

Trata-se de uma hortaliça que em função de suas características de resistência a seca, baixa exigência quanto a adubação e não ser susceptível a pragas ou doenças, pode ser considerada uma boa alternativa para a região semiárida do Nordeste do Brasil. Segundo Oliveira et al. (1999), seu cultivo é viável devido ao alto valor alimentar das

folhas, frutos verdes, flores e sementes torradas; condimento das raízes e para o tratamento de água (PATERNIANI et al., 2009).

Há um grande interesse em se estudar a cultura da moringa nos últimos anos devido as suas propriedades medicinais, o que leva a uma maior demanda por novas pesquisas com a cultura e maior necessidade de matéria prima proveniente desta espécie para uso medicinal, industrial e alimentar (IMORO et al., 2012). No entanto, poucas pesquisas tem sido desenvolvidas quanto ao cultivo, adubação e nutrição da cultura no Brasil e, em especial para o semiárido do Nordeste, quanto ao crescimento, desenvolvimento e produção da cultura com fertilização química e/ou orgânica.

2.2. Adubação orgânica

A melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo pelo uso de fertilizantes e/ou resíduos orgânicos é considerada como um componente de intervenção para o aumento da produção agrícola em todo o mundo (CHAND et al., 2006). São notadamente perceptíveis os efeitos dos adubos orgânicos em propriedades físicas do solo tais como a estrutura do solo, estabilidade agregados, capacidade de retenção de água e no aumento do rendimento das culturas (JEDIDI et al., 2004; ODLARE et al., 2008). O baixo custo e a disponibilidade de materiais orgânicos, como também as características de liberar de forma gradual os nutrientes para as plantas, melhorar a aeração, a capacidade de aumentar a capacidade de troca de cátions (CTC) e ser menos agressivo ao ambiente está tornando o uso de fertilizantes orgânicos cada vez mais aceitável entre os pequenos agricultores.

Em estudo conduzido com níveis crescentes de fertilização orgânica com esterco de vaca e outras fontes orgânicas, Adebayo et al. (2017), observou efeitos significativos sobre o crescimento de *Moringa oleifera* e produtividade da cultura para o nível de fertilização de até 20 toneladas.ha⁻¹ para as condições da Nigéria.

O uso de fertilizantes orgânicos é imprescindível nos mais diversos sistemas de produção visando manter os níveis adequados de fertilidade do solo e ao mesmo tempo aumentar a produtividade das mais diversas culturas. A cultura da moringa tem sido considerada como pouco exigente em termos nutricionais (FOIDL et al., 2001), entretanto, o aumento no rendimento forrageiro é possível através de um manejo

racional no uso de fertilizantes, levando a um aumento na produtividade de forragem e rendimento dos agricultores (ANIMASHAUN et al., 2013).

É comprovada a ação benéfica da adição de matéria orgânica na melhoria das propriedades do solo, tais como agregação, capacidade de retenção de água, condutividade hidráulica, densidade do solo, grau de compactação, os níveis de fertilidade e a resistência à erosão hídrica (CARTER; STWART, 1996). Segundo Van Noordwijk et al. (1993), a melhoria na agregação do solo promovida pela adição de matéria orgânica devido a aplicação das mais diversificadas fontes orgânicas afeta positivamente a germinação de sementes, o crescimento das raízes e o desenvolvimento de plantas.

As fontes orgânicas como esterco de bovino, cama-de-frango, adubos verdes e compostos não aumentam apenas os teores de matéria orgânica do solo, mas também aumenta os níveis de fertilidade dos solos agrícolas (MOHAMMADI et al., 2011). Recentemente, maior atenção tem sido dada ao uso de adubos orgânicos, devido ao elevado custo dos fertilizantes inorgânicos, atribuído a sua incapacidade de melhorar as características do solo (OYEDEJI et al., 2014).

Poucos estudos envolvendo o uso de fertilizantes orgânicos como fonte de nutrientes para a cultura da moringa vêm sendo conduzidos em condições de campo, como também pouquíssimos trabalhos de pesquisa tem sido relatados para avaliar o efeito desses fertilizantes na produção de mudas. O que dificulta fazer qualquer tipo de recomendação aos agricultores sobre a quantidade e o tipo de adubo orgânico a aplicar.

3. 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 de Pombal, UFCG. A localização geográfica está definida pelas coordenadas: 06°46'13''S e 37°48'06''W, com altitude aproximada de 242 m. O clima segundo classificação de Köppen é no tipo Bsh (semiárido) quente e seco, com pluviosidade média anual inferior a 1000 mm/ano com chuvas irregulares e médias anuais térmicas superiores a 25°C.

O delineamento estatístico adotado foi o em blocos casualizados, com os tratamentos constituídos por quatro níveis de fertilização orgânica com esterco bovino (107,0; 215,0; 430,0 e 860,0 g por vaso), com cinco repetições. O ensaio foi realizado em recipientes com capacidade de 20 dm³, em solo classificado como Luvisolo Crômico (EMBRAPA, 2013), apresentando as seguintes características químicas na profundidade de 0-20 cm: pH_{H2O} = 6,4; P = 36 mg.dm⁻³; k⁺ = 0,16 cmol_c.dm⁻³; Ca²⁺ = 3,4 cmol_c.dm⁻³; Mg²⁺ = 2,3 cmol_c.dm⁻³; Al³⁺ = 0,3 cmol_c.dm⁻³ e CTC = 9,0 cmol_c.dm⁻³.

A semeadura foi realizada com cinco sementes por unidade experimental à profundidade de 2 cm. As irrigações foram realizadas deixando-se o solo com uma capacidade de campo aproximada de 60%. Para se atingir o nível de água desejado, foi estabelecida a capacidade de campo do solo colocando-o em um vaso (20 dm³) e saturando-o com irrigação em uma lâmina previamente estabelecida. Após 24 h e verificado o fim do cessamento da drenagem, verificou-se a quantidade de água drenada e a quantificou subtraindo a quantidade irrigada pela quantidade drenada. Estipulando assim, a partir da quantidade de água retida no solo, a água disponível do solo em questão.

As irrigações foram realizadas através de pesagens diárias em todas as unidades experimentais com o auxílio de uma balança eletrônica, de modo que o volume total em peso (vaso + solo + água) era repostado a partir da quantidade de água que era perdida (evapotranspiração). As irrigações foram realizadas em turno de rega fixo, diariamente sempre no intervalo das 16 às 17:00 horas, com o auxílio de um regador e distribuída de forma lenta e em pequenas quantidades, para que ocorresse melhor uniformidade da área irrigada.

Foram avaliados no presente estudo as seguintes variáveis: i) diâmetro do caule (mm), ii) comprimento da raiz principal (cm), iii) altura de plantas (cm), iv) massa fresca da parte aérea (g por planta) e, v) massa fresca da raiz (g por planta); vii) massa seca da parte aérea - MSPA (g por planta), viii) massa seca da raiz - MSR (g por planta), ix) massa fresca total - MFT (g por planta), x) massa seca total - MST (g por planta) e, xi) razão parte aérea/raiz - RPAR.

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

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente, através da análise de variância. Foram testados os modelos linear e quadrático, sendo selecionado para expressar o comportamento de cada variável o modelo que apresentou significância a 5% de probabilidade e o maior coeficiente de correlação para os dados obtidos. Foi utilizado o programa Sisvar® para realização das análises estatísticas (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para diâmetro de caule, comprimento de raízes e altura de plantas foram afetados significativamente pelos níveis de adubação orgânico adicionado nos diferentes tratamentos (Figuras 1a, 1b, 1c, 1d e 1e).

Para diâmetro de caule (Figuras 1a e 1b), comprimento de raízes (Figuras 1c e 1d) e altura de plantas (Figura 1e) observou-se um aumento nos valores médios para estas variáveis aos 30 e 60 DAE em função dos níveis crescentes de adubação orgânica. As maiores médias para estas variáveis foram obtidas no tratamento com aplicação de 430,0 g por vaso 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. Resultados semelhantes foram obtidos por Pahla et al. (2013), que estudando o efeito de níveis de adubação orgânica na cultura da moringa, em Mutare-Zimbábue, observaram maiores valores para diâmetro de caule, comprimento de raiz e altura de plantas com a aplicação ao solo de níveis crescentes de adubação orgânica na cultura da moringa. 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.

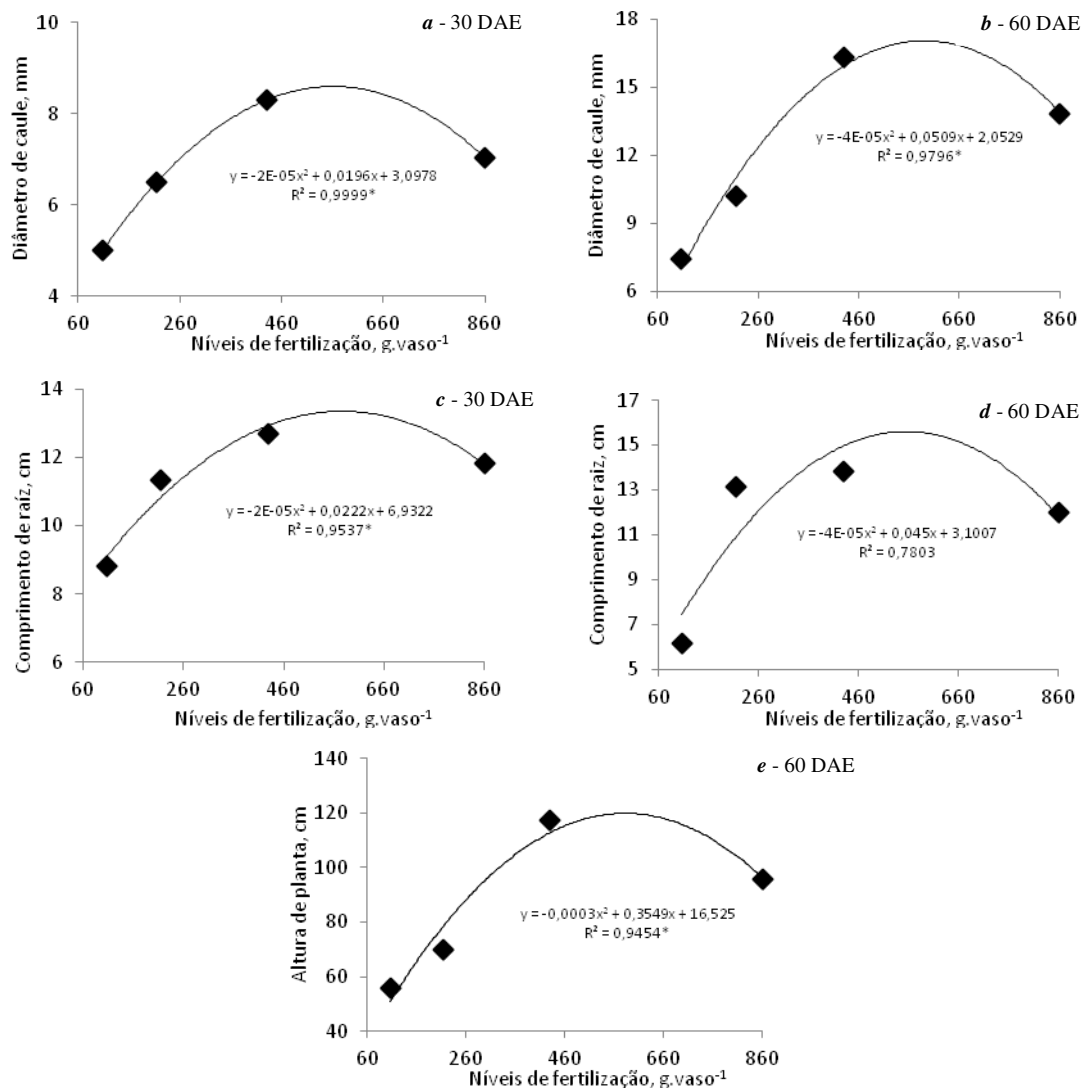


Figura 1. Valores médios de diâmetro de caule (a e b), comprimento de raiz (c e d) e altura de planta (e) aos 30 e 60 DAE, respectivamente, em função de níveis de fertilização orgânica. Pombal, PB, 2017.

Com relação ao comprimento da raiz, observou-se que a quantidade aplicada de 430,0 g por vaso de esterco bovino proporcionou um incremento 30,52 e 55,45% no comprimento da raiz principal quando comparado ao tratamento com aplicação de apenas 107,0 g por vaso aos 30 e 60 DAE, respectivamente. Os resultados se assemelham aos encontrados por Camargo (2011), os quais observaram um incremento no crescimento em comprimento da raiz principal de mudas de moringa quando da adição de níveis crescentes de fontes de matéria orgânica na forma de húmus de minhoca, cama de peru, composto e esterco de curral para as condições de Uberlândia, MG.

Nas figuras 2a, 2b, 2c e 2d são apresentados os valores para massa fresca da parte aérea e massa fresca de raízes. Para a produção de massa fresca da parte aérea e

raízes pode-se observar um efeito significativo e ajuste quadrático para as diferentes quantidades de esterco bovino adicionadas ao solo. A menor produção de massa fresca aos 30 e 60 DAE para ambas as variáveis foi apresentada no tratamento com aplicação de 107,0 g.vaso⁻¹, quando comparado ao tratamento com aplicação de 430,0 g.vaso⁻¹, que apresentaram valores de 37,72 e 6,82 g por planta e 108,37 e 28,57 g por planta 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.

O aumento nos níveis de fertilização orgânica adicionados ao solo proporcionaram um aumento significativo na produção de massa fresca da parte aérea e de raiz, com incrementos observados 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 por vaso. A partir destes valores (430,0 g por vaso), observa-se um decréscimo da MFPA e MFR em função dos níveis de fertilização adicionados aos tratamentos. Resultados semelhantes foram observados por Pahla et al. (2013) em função da adição de esterco bovino, onde o aumento das quantidades aplicadas de adubo orgânico proporcionou maior crescimento da cultura.

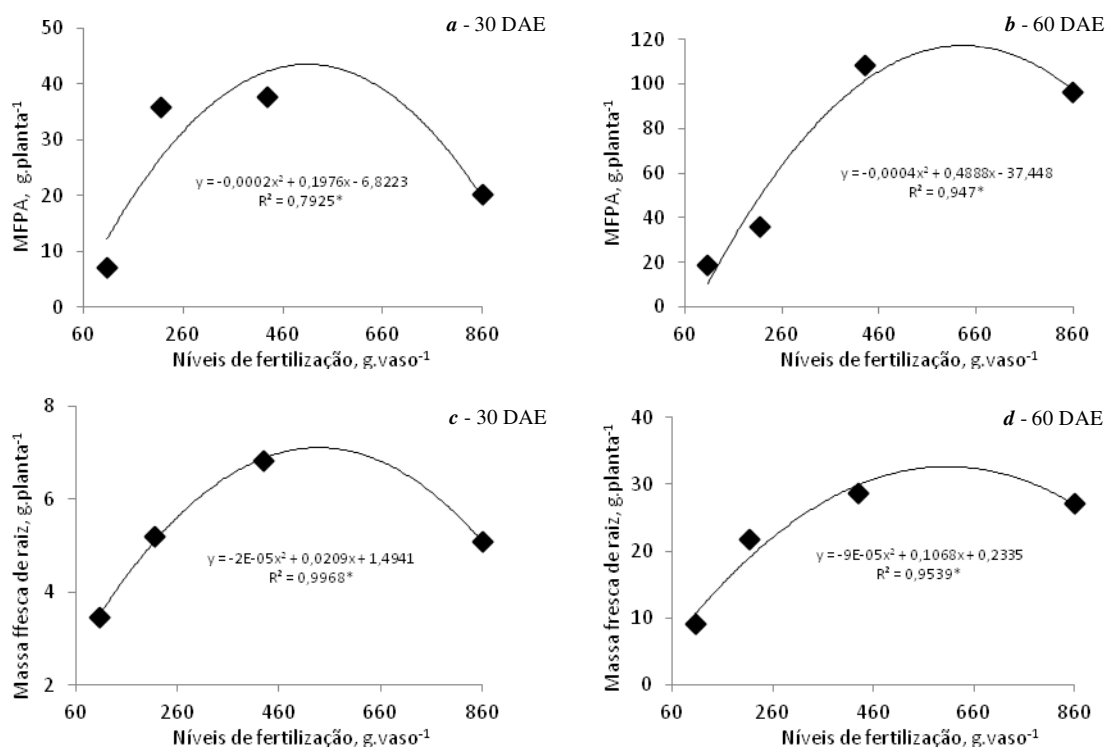


Figura 2. Valores médios de massa fresca da parte aérea (a e b) e massa fresca de raízes (c e d) aos 30 e 60 DAE, respectivamente, em função de níveis de fertilização orgânica. Pombal, PB, 2017.

Os resultados para MSPA, MSR e MFT foram afetados significativamente pelos níveis de adubação orgânica adicionados nos diferentes tratamentos (Figuras 3a, 3b, 3c, 3d, 3e e 3f) aos 30 e 60 DAE. Os valores médios obtidos para estas variáveis foi crescente com o aumento dos níveis de esterco adicionados ao solo, com os maiores valores máximos obtidos no tratamento com a aplicação de 430,0 g por vaso de esterco bovino, ocorrendo uma redução nos valores médios de MSPA, MSR e MFT a partir deste valor, sendo que para as condições do presente estudo foi à quantidade de fertilizante orgânico suficiente para que as plantas de moringa expressassem o máximo de crescimento. Observa-se que a relação entre MSPA, MSR e MFT e níveis de esterco bovino, o comportamento foi quadrático. 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.

As maiores médias para estas variáveis foram obtidas no tratamento com aplicação de 430,0 g.vaso⁻¹ de esterco, apresentando valores de 4,8 e 24,3 g por planta (MSPA), 0,8 e 7,1 g por planta (MSR) e 44,5 e 136,9 g por planta (MFT) aos 30 e 60 DAE, respectivamente, e as menores médias obtidas foram para o tratamento com aplicação de 107,0 g por vaso, com valores de 1,6 e 3,9 g por planta (MSPA), 0,6 e 1,4 g por planta (MSR) e 10,4 e 27,6 g por planta (MFT) aos 30 e 60 DAE, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Pahla et al. (2013), que estudando o efeito de níveis de adubação orgânica na cultura da moringa, em Mutare-Zimbábue, observaram maiores valores para massa seca de plantas de moringa com a aplicação ao solo de níveis crescentes de adubação orgânica na cultura da moringa.

González-González e Crespo-López (2016) observaram que a utilização de doses de resíduos orgânicos utilizadas na prática da fertilização orgânica e orgânico-mineral promoveram maior rendimento de massa seca e qualidade nutricional de plantas de moringa.

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 por vaso quando comparada a de 107,0 g por vaso. A partir destes valores (430,0 g por vaso), observa-se um decréscimo da MSPA, MSR e MFT em função dos níveis de fertilização adicionados aos tratamentos. Resultados semelhantes foram observados por Pahla et al. (2013) em função da adição de esterco bovino, onde o aumento das quantidades aplicadas de adubo orgânico proporcionou maior rendimento da cultura da moringa.

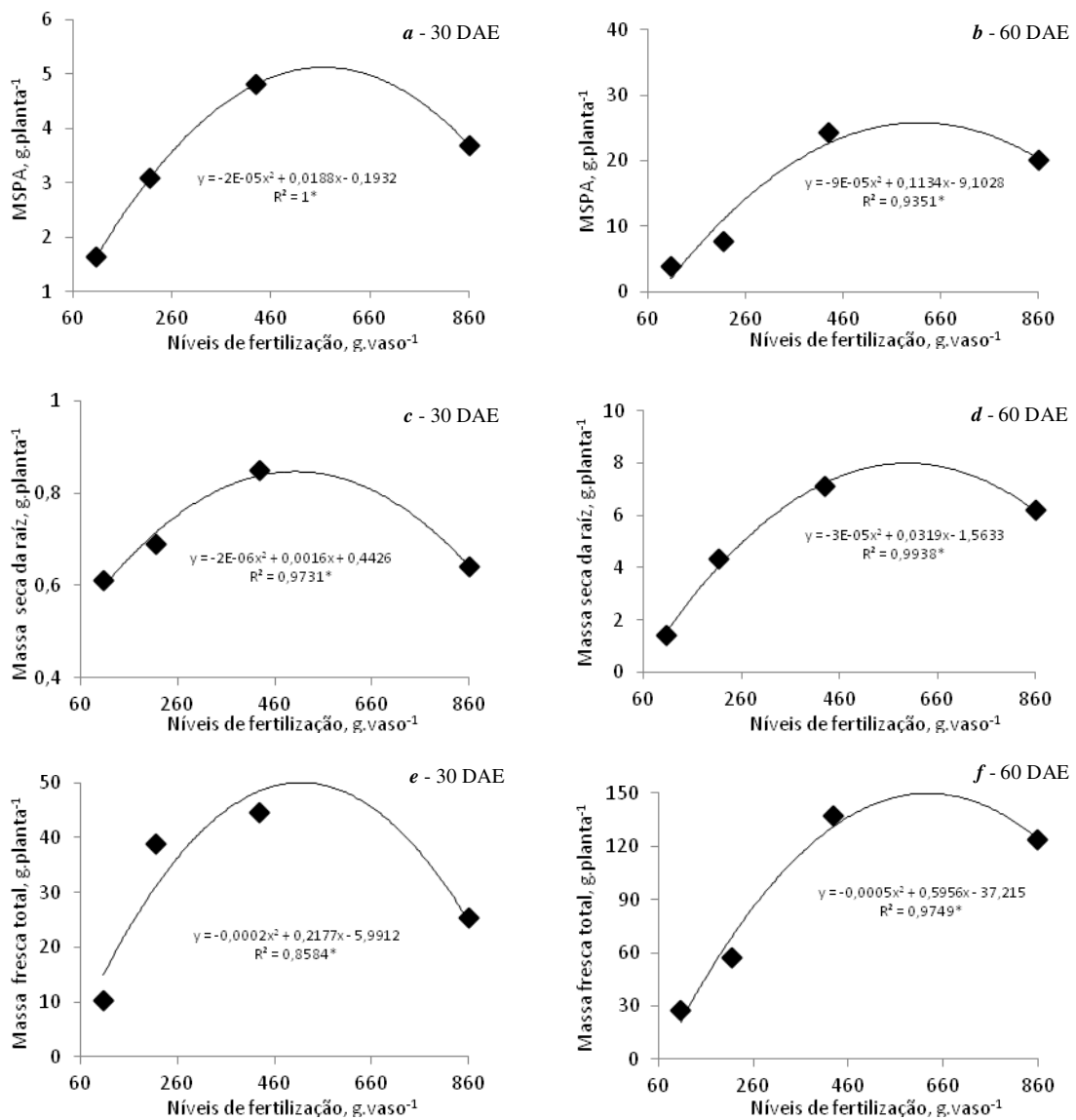


Figura 3. Valores médios de massa seca da parte aérea (a e b), massa seca de raiz (c e d) e massa fresca total (e e f) aos 30 e 60 DAE, respectivamente, em função de níveis de fertilização orgânica. Pombal, PB, 2017.

Nas figuras 4a, 4b, 4c e 4d são apresentados os valores para MST e RPAR. Para a produção de massa seca total e razão parte aérea/raiz observou-se efeito significativo para as diferentes quantidades de fertilização orgânica adicionadas ao solo. A menor produção de MST e RPAR aos 30 e 60 DAE para ambas as variáveis foi apresentada no tratamento com aplicação de 107,0 g por vaso, com valores médios de 2,3 e 5,3 g por planta (MST) e 2,3 e 1,7 (RPAR) quando comparado ao tratamento com aplicação de 430,0 g por vaso, que apresentaram valores de 5,7 e 31,4 g.planta⁻¹ (MST) e 5,6 e 3,4 (RPAR) 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.

O aumento nos níveis de fertilização orgânica adicionados ao solo proporcionaram um aumento significativo na produção de massa fresca da parte aérea e de raiz, com incrementos observados 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 por vaso quando comparada a de 107,0 g por vaso. A partir destes valores (430,0 g por vaso), observa-se um decréscimo da MFPA e MFR em função dos níveis de fertilização adicionados aos tratamentos. Resultados semelhantes foram observados por Pahla et al. (2013) em função da adição de esterco bovino, onde o aumento das quantidades aplicadas de adubo orgânico proporcionou maior crescimento da cultura.

Conforme pode-se observar na figura 4 (a, b, c e d), com o aumento nos níveis de fertilização orgânica adicionados ao solo ocorreu um incremento na produção de MST e RPAR da ordem de 40,8 e 16,9% para MST e de 41,4 e 50,9% para RPAR aos 30 e 60 DAE, respectivamente, para a quantidade aplicada de 430,0 g por vaso quando comparada a quantidade aplicada de 107,0 g por vaso. A partir da quantidade aplicada de 430,0 g por vaso, observou-se um decréscimo da MST e RPAR em função dos níveis de fertilização adicionados aos tratamentos.

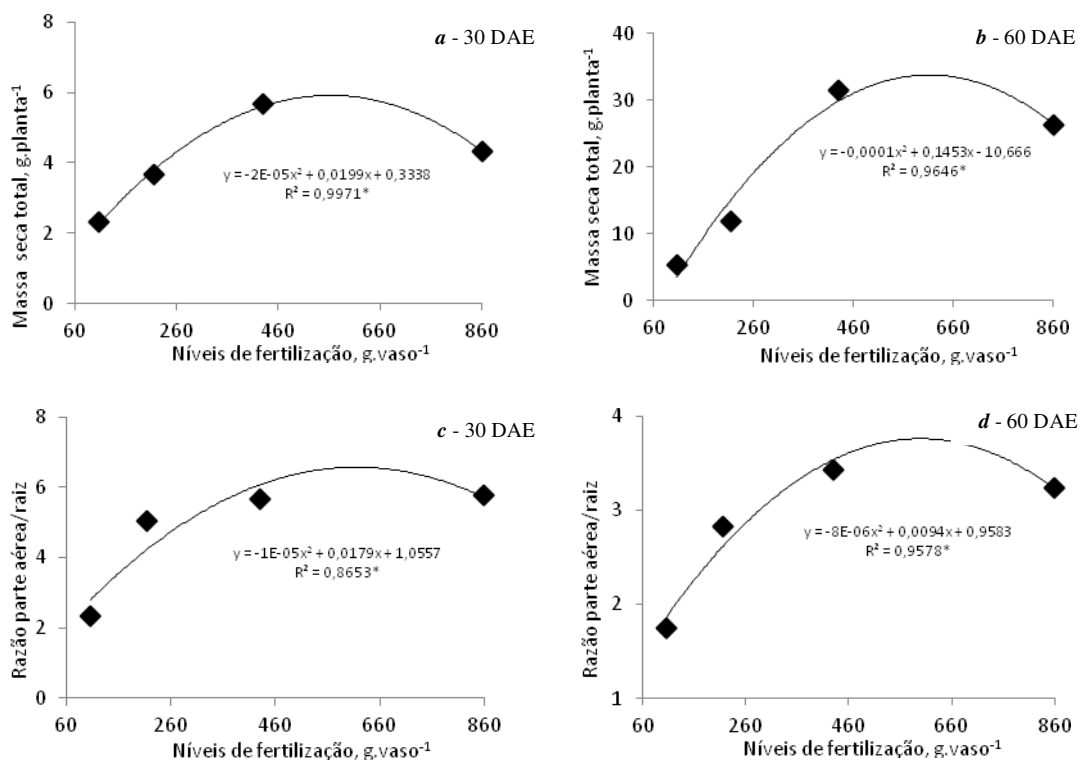


Figura 4. Valores médios de massa seca total (a e b) e razão parte aérea/raiz (c e d) aos 30 e 60 DAE, respectivamente, em função de níveis de fertilização orgânica. Pombal, PB, 2017.

Para a razão entre a parte aérea/raiz, foi possível observar que a quantidade aplicada de 430,0 g por vaso promoveram um maior incremento para esta razão, sendo assim a mais indicada para suprir a necessidade da cultura, tendo em vista que este parâmetro é de grande importância com relação ao desenvolvimento de mudas em condições de campo. Caldeira, et al. (2008), afirmam ser importante analisar esta relação em plantas em condições de campo, uma vez que a parte aérea não deve ser muito superior a raiz, pois, pode ocorrer problemas com relação à absorção de água e nutrientes para a parte aérea.

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

5. CONCLUSÕES

- As adições dos diferentes níveis de fertilizantes orgânicos resultaram 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 *M. oleífera* Lam.

- 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 para produção de mudas como fonte de nutrientes e condicionador do solo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEBAYO, A. G.; AKINTOYE, H. A.; SHOKALU, A. O.; OLANTUJI, M. T. Soil chemical properties and growth response of *Moringa oleifera* to different sources and rates of organic and NPK fertilizers. **International Journal Recycl. Org. Waste Agricult.**, V.6, P.281-287, 2017.

ALVES, M. V. P. Produção de mudas de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers (Icacinaceae) em diferentes composições de substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 2, p 225-235, 2012.

ANIMASHAUN, S. O.; AYINDE, O. E.; FAKAYODE, S. B.; MOHAMMED-LAWAL, M. I.; FALOLA, J. O.; TOYE, A. A. An assessment of the determinants of moringa cultivation among small-scale farmers in Kwara State, Nigeria. **Food Science and Quality Management**, v.2, p.23-30. 2013.

ARTUR, A. G.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARRETTO, V. C. M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 843 – 850, 2007.

Aslam, M., Anwar, F., Nadeem R., Rashid, U., Kazi, T.G., Nadeem, M. Mineral composition of *Moringa oleifera* leaves and pods from different regions of Punjab, Pakistan. **Asian Journal Plant Science**, v. 4, n. 4, p. 417-421, 2005.

BENEDITO, C. P.; RIBEIRO, M. C. C.; TORRES, S. B. Salinidade na germinação da semente e no desenvolvimento das plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p. 463-467.

BOSCH, C. H.; SIE, K.; ASAFA, B. A. *Adansonia digitata* L. Record from protabase. In: GRUBBEN, G. J. H; DENTON, O. A. (Ed.). **Plant resources of tropical Africa**. Wageningen, Netherlands. 2004.

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.

CAMARGO, R. Substratos para produção de mudas de *Moringa oleifera* l. em bandejas. **Agropecuária Técnica**, v.32, n.1, p.72-78, 2011.

CARTER, M. R.; STEWART, B. A. **Structure and Organic Matter Storage in Agricultural Soils**. CRC Press, Boca Raton. 1996.

CHAND, S.; ANWAR, M., PATRA, D. D. Influence of long-term application of organic and inorganic fertilizer to build up soil fertility and nutrient uptake in mint-mustard cropping sequence. **Commun Soil Sci Plant Anal**, v.37, p.63-76, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro-RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2013. 431 p., D. F. **Programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

- FOIDL, N.; MAKKAR; H. P. S.; BECKER; K. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: FUGLIE, L. J. (Ed.). **The miracle tree/the multiple attributes of Moringa**. CTA, USA. 2001.
- FOIDL, N.; PAULL, R. *Moringa oleifera*. **The Encyclopedia of Fruit and Nuts**. CABI, Oxfordshire, UK. p.509–512, 2008.
- FUGLIE, L. J. The miracle tree: *Moringa oleifera*: natural nutrition for the tropics. Dakar, Church World Service, p. 68, 1999.
- 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 (July-September), p.173-177, 2016.
- IMORO, W. M.; SACKY, I.; ABUBAKAR, A. H. Preliminary study on the effects of two different sources of organic manure on the growth performance of *Moringa oleifera* seedling. **Journal Biology Agricultural Health**, v.2, n.10, p.147-158, 2012.
- JEDIDI, N.; HASSEN, A.; Van CLEEMPUT, O.; M’HIRI, A. Microbial biomass in a soil amended with different types of organic wastes. **Waste Management Research**, v.22, p.93-99, 2004.
- MOHAMMADI, K.; HEIDARI, G.; KHALESRO, S.; SOHRABI, Y. Soil management, microorganisms and organic matter interactions: a review. **African Journal Biotech**, v.10, n.86, p.19840-19849. 2011.
- NORDEIDE, M. B.; HATLOY, A.; FOLLING, M., LIED, E.; OSBAUG, A. Nutrient composition and nutritional importance of green leaves and wild food resources in an agricultural district, Koutiala, in southern Mali. **International Journal Food Scand. Nutrition**, v.47, p.455-468. 1996.
- ODLARE, M.; PELL, M.; SWENSON, K. Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues. **Waste Management**, v.28, p.1246-1253. 2008.
- OLIVEIRA, J.T.A. et al. Compositional and nutritional attributes of seeds from the multiple purpose tree *Moringa oleifera* Lamarck. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v.79, p.815-820, 1999.
- OYEDEJI, S.; ANIMASAUN, D. A.; BELLO, A. A.; AGBOOLA, O. O. Effect of NPK and poultry manure on growth, yield, and proximate composition of three Amaranths. **Journal Botany**, 2014.
- PAHLA, I. et al. Effects of Soil Type and Manure Level on the Establishment and Growth of *Moringa oleifera*. **International Journal of Agriculture and Forestry**, v.3, n.6, p.226-230, 2013.
- PATERNIANI, E.S. et al. Uso de sementes de *Moringa oleifera* para tratamento de águas superficiais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.6, p. 765 a 771, 2009.
- PEREIRA, K. T. O. et al. Efeito de níveis de fertilizantes na produção de mudas de moringa. In: Inovagri International Meeting, 2., 2014, Fortaleza-Ceara. **Anais...** Fortaleza: INOVAGRI, 2014.

RAMACHANDRAN, C. et al. Drumstick (*Moringa oleifera* Lam): A multipurpose Indian Vegetable. **Economic Botany**, v.34, n.3, p.276-83. 1980.

SOUTO, P. C. et al. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 125-130, 2005.

SOUZA, N. H. et al. 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.

TRIER, R. 1995. **Uso das sementes do gênero Moringa: uma proposta para clarificação das águas do Nordeste**. Recife: AS-PTA. p. 17.

TRIER, R. **Uso da semente do gênero Moringa: uma proposta alternativa para clarificação das águas do Nordeste**. Recife: ASPTA, p.17. 1995.

VAN NOORDWIJK, M.; SCHHONDERBEEK, D.; KOOISTRA, M. J. Root-soil contact of fieldgrown winter wheat. **Geoderma**, v.56, p.277-286. 1993.