

PRODUÇÃO DE FOLHAS DE MORINGA OLEIFERA LAM. SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO NPK EM SÃO JOÃO EVANGELISTA – MG

Wemerson Marcelo Gonçalves Silva¹; Pablo Yuri Ferreira Silva²; Enilson de Barros Silva ³; Bruno Oliveira Lafetá⁴; Ivan Fontan da Costa Ilhéu Fontan⁵.

1 Wemerson Marcelo Gonçalves Silva, Bolsista IFMG, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista- MG; wemerson.mg.silva@gmail.com

2 Pablo Yuri Ferreira Silva, Colaborador, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista- MG; yuriefamilia083@gmail.com

3 Enilson de Barros Silva, Colaborador: Pesquisador da UFVJM, Diamantina - MG; ebsilva@ufvjm.edu.br

4 Bruno Oliveira Lafetá, coorientador: Pesquisador do IFMG, São João Evangelista- MG; bruno.lafeta@ifmg.edu.br

5 Ivan da Costa Ilhéu Fontan, orientador: Pesquisador do IFMG, São João Evangelista- MG; ivan.fontan@ifmg.edu.br

RESUMO

A *Moringa oleifera* Lam. tem atraído o interesse de inúmeras pessoas devido aos benefícios nutricionais e medicinais que a espécie oferece. Contudo, devido à falta de informações específicas, os aspectos relacionados à sua adubação devem ser estudados. Assim, o presente trabalho teve por objetivo gerar informações sobre aspectos nutricionais do cultivo de *M. oleifera* em sistema semi-intensivo para produção de folhas no município de São João Evangelista, no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. O experimento foi conduzido a campo na fazenda do Instituto Federal de Minas Gerais, no município de São João Evangelista-MG, microrregião de Guanhães-MG. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de N, P e K, dispostos no delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial fracionado $(4 \times 4 \times 4)^{1/2}$, sendo as doses de N sendo 0, 40, 80 e 160 kg.ha⁻¹; de P sendo 0, 45, 90 e 180 kg.ha⁻¹ e as de K sendo 0, 20, 40 e 80 kg.ha⁻¹. Para contabilizar a produtividade das folhas, a colheita da parte aérea das plantas (ramos e folhas) foi realizada a cada 60 dias a partir do plantio das mudas. Para todas as variáveis foi realizado o ajuste do modelo de superfície de resposta, em sequência a significância dos coeficientes de regressão foi testada e novas funções de resposta foram ajustadas apenas nos casos de efeitos significativos ($p < 0,05$). A partir das equações ajustadas para estimar a produtividade da biomassa da parte aérea foram determinadas a produtividade máxima e a produtividade de máxima eficiência econômica (90% da máxima), bem como as doses dos nutrientes necessárias para atingi-las. O incremento em diâmetro do coleto das plantas entre o plantio e a 3ª colheita, bem como as variáveis que representam a biomassa da parte aérea acumulada nas três primeiras colheitas do experimento foram influenciados significativamente pelas doses de N aplicadas. Por outro lado, as doses de P e K utilizadas não influenciaram significativamente o desenvolvimento das plantas. A produtividade de máxima eficiência econômica da massa fresca total da parte aérea foi de 4.138,6 kg.ha⁻¹, obtida com uma dose de 51,1 kg.ha⁻¹ de N. Para a massa seca total, a produtividade de máxima eficiência econômica foi de 719,0 kg.ha⁻¹, aplicando-se 53,9 kg.ha⁻¹ de N. Já para a fração fina, que representa as folhas colhidas, a produtividade de máxima eficiência econômica para massa fresca foi de 3.103,1 kg.ha⁻¹ com a dose de 50,1 kg.ha⁻¹ de N, e de 606,9 kg.ha⁻¹ com a dose de 55,6 kg.ha⁻¹ de N, para massa seca.

INTRODUÇÃO:

A *Moringa oleifera* Lam. é uma das espécies vegetais mais estudadas na atualidade, especialmente devido às suas propriedades nutricionais e medicinais que lhe confere uma multiplicidade de usos. Segundo Vasconcelos (2013), essa espécie foi introduzida no Brasil por volta do ano de 1950 no sertão nordestino, sendo cultivada inicialmente como planta de uso ornamental e medicinal. Nativa do nordeste da Índia ela é considerada uma das árvores mais úteis para os seres humanos, uma vez que todas as suas partes possuem aplicação para algum fim (MACEDO et al., 2010). A moringa, como é popularmente conhecida, é uma hortaliça perene e arbórea, seu cultivo se deve a elevada capacidade de adaptação a solos ácidos e a condições climáticas, associadas a possibilidade de aproveitamento das folhas, frutos, flores, sementes e cascas com quantidades representativas de nutrientes (OKUDA et al., 2000).

Suas folhas têm potencial de uso industrial, medicinal e na alimentação (SANTANA et al., 2010; SILVA JUNIOR, 2013). Segundo Santos et al., (2010) a moringa é uma excelente espécie apontada como alternativa aos agricultores familiares, pois pode ser utilizada na complementação da alimentação animal e humana. Anwar et al. (2007) relatam que devido aos valores nutricionais presentes nas folhas da moringa,

ela é utilizada como matéria prima para a fabricação da farinha que tem sido utilizada como fonte de alimentação alternativa no combate à desnutrição.

No Brasil, há um esforço no sentido de difundir-la como hortaliça rica em vitamina A (AMAYA et al., 1992; KERR et al., 1998; SILVA e KERR, 1999); pois as suas folhas com cerca de 23.000 UI de vitamina A, sobressaem-se entre olerícolas consagradas como brócolis, cenoura, couve, espinafre e alface, que possuem, respectivamente, 5.000; 3.700; 2.200; 1.900 e 1.000 UI de vitamina A (SILVA e KERR, 1999). Além da vitamina A, as folhas da *M. oleifera* apresentam uma gama de nutrientes; apresentando mais vitamina C que as laranjas, mais cálcio que o leite e mais potássio que as bananas. A qualidade da sua proteína chega a ser superior do que geralmente é encontrado nos leites e ovos, sendo assim, uma ótima opção de fonte proteica vegetal (ANWAR et al., 2007; KASOLO, 2010; DHAKAR, 2011).

Apesar da vasta literatura científica disponível acerca das propriedades e usos nutricionais e medicinais da *M. oleifera*, ainda, são poucas pesquisas que se encarregam de investigar seus aspectos culturais e agrônômicos. Dentre os aspectos culturais e de manejo, destaque deve ser dado à adubação, que visa garantir que as demandas nutricionais das plantas sejam adequadamente supridas, de modo a potencializar sua produtividade e otimizar o uso de insumos e recursos, aumentando a atratividade e a lucratividade do seu cultivo. Assim, o presente trabalho teve por objetivo gerar informações sobre aspectos nutricionais do cultivo de *M. oleifera* em sistema semi-intensivo para produção de folhas no município de São João Evangelista, no Vale do Rio Doce, Minas Gerais.

METODOLOGIA:

A área experimental localiza-se na fazenda do Instituto Federal de Minas Gerais (18°33'10" S; 42°45'12" W, 713 m), mais precisamente ao lado do Viveiro de Mudas Florestais, no município de São João Evangelista-MG, microrregião de Guanhães, Vale do Rio Doce. A formação vegetal natural da região é a florestal estacional semidecidual, situada sob o domínio da Mata Atlântica. O clima é do tipo Cwa (temperado chuvoso-mesotérmico) pela classificação do sistema internacional de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco. As médias anuais de temperatura e precipitação em São João Evangelista são de 20,2 °C e 1.377 mm, respectivamente (CLIMATE.DATA.ORG, 2021). O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho distrófico – LVd (SANTOS et al., 2018), e sua caracterização química e textural pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização química e textural inicial do solo na área experimental.

Atributo	Unidade	Valores	Classificação*
pH água	-	5,09	Baixo
P	mg.dm ⁻³	5,11	Baixo
K	mg.dm ⁻³	144	Muito bom
Ca ²⁺	cmol _c .dm ⁻³	1,25	Médio
Mg ²⁺	cmol _c .dm ⁻³	0,10	Muito baixo
Al ³⁺	cmol _c .dm ⁻³	0,35	Baixo
H+Al	cmol _c .dm ⁻³	4,13	Médio
SB	cmol _c .dm ⁻³	1,72	Baixo
T	cmol _c .dm ⁻³	5,85	Médio
V	%	29,36	Baixo
m	%	16,92	Baixo
MO	dag.kg ⁻¹	1,91	Baixo
Areia	dag.kg ⁻¹	24,7	
Silte	dag.kg ⁻¹	17,2	Argiloso
Argila	dag.kg ⁻¹	58,1	

pH água: Relação solo: água 1:2,5. P e K: extrator Mehlich⁻¹. Ca, Mg e Al: extrator KCl 1 mol L⁻¹. T: Capacidade de troca de cátions a pH 7,0. m: Saturação de alumínio. V: Saturação por bases. MO: Matéria orgânica pelo método Walkley-Black. Areia, silte e argila: Método da pipeta.

* **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** – 5° Aproximação, 1999.

Para a realização do presente estudo adotou-se um sistema semi-intensivo de cultivo em uma área experimental de 76,8 m², onde as plantas foram estabelecidas em um espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,6 m entre plantas, totalizando 128 plantas na área de experimento e, convertendo, 16.666 plantas por hectare. O preparo da área consistiu de uma roçada mecanizada seguida de uma capina manual para retirada da vegetação espontânea indesejável.

A correção da acidez do solo foi feita com calcário dolomítico (PRNT 85%) incorporado a uma profundidade de 0,20 m por meio de aração em área total, de modo a elevar a saturação por bases a 50%. Noventa dias após a calagem realizou-se a abertura manual das covas de plantio (30x30x30 cm). As mudas do experimento foram produzidas em tubetes plásticos (180 cm³) preenchidos com substrato Bioplant®, utilizando sementes oriundas de Área de Coleta de Semente (ACS) localizada no município de Birigui/SP.

Os tratamentos utilizados foram constituídos de quatro doses de N na forma de ureia (44% N), quatro doses de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo (41% P₂O₅) e quatro doses de K₂O na forma de cloreto de potássio (58% K₂O), conforme combinações apresentadas na Tabela 2. Além dos tratamentos com N, P e K, todas as parcelas experimentais receberam adubações de 4,0 kg.ha⁻¹ de Zn na forma de sulfato de zinco (20% Zn) e 1,0 kg.ha⁻¹ de B na forma de ácido bórico (17% B).

As diferentes doses de P foram integralmente fornecidas por meio da adição do adubo na cova na ocasião do plantio, que ocorreu no dia 14 de janeiro de 2021. As doses de N e K foram parceladas em duas aplicações realizadas nos primeiros meses do cultivo, sendo metade da dose, 15 dias após o plantio das mudas, e outra metade da dose, 30 dias após o primeiro parcelamento. O cloreto de potássio foi aplicado superficialmente enquanto a ureia foi incorporada para reduzir as perdas por volatilização. Simultaneamente no primeiro parcelamento de N e K foi realizada a adubação com os micronutrientes B e Zn.

No intervalo entre o plantio e a primeira adubação, o que corresponde duas semanas, foi realizada a irrigação para que houvesse o estabelecimento das mudas na área, uma vez que o plantio foi realizado em pleno o veranico. Foi realizado também a limpeza de toda a área experimental por meio da capina manual sempre uma semana antes das colheitas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados dispostos em esquema fatorial fracionado (4x4x4)^{1/2} com quatro blocos (CONAGIN et al., 1997). A parcela experimental foi constituída de quatro plantas dispostas em fileira, sendo as plantas centrais consideradas a área útil para as avaliações de crescimento e produção.

Tabela 2: Distribuição dos tratamentos no delineamento em blocos casualizados dispostos em esquema fatorial fracionado (4x4x4)^{1/2} e as respectivas doses de nutrientes aplicadas.

Número da parcela	Tratamento NPK	Doses de nutrientes			Número da parcela	Tratamento NPK	Doses de nutrientes		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
					----- kg.ha ⁻¹ -----				
Bloco I					Bloco III				
1	111	0	0	0	17	114	0	0	80
2	122	0	45	20	18	123	0	45	40
3	133	0	90	40	19	132	0	90	20
4	144	0	180	80	20	141	0	180	0
5	212	40	0	20	21	213	40	0	40
6	221	40	45	0	22	224	40	45	80
7	234	40	90	80	23	231	40	90	0
8	243	40	180	40	24	242	40	180	20
Bloco II					Bloco IV				
9	313	80	0	40	25	312	80	0	20
10	324	80	45	80	26	321	80	45	0
11	331	80	90	0	27	334	80	90	80
12	342	80	180	20	28	343	80	180	40
13	414	160	0	80	29	411	160	0	0
14	423	160	45	40	30	422	160	45	20
15	432	160	90	20	31	433	160	90	40
16	441	160	180	0	32	444	160	180	80

N: nitrogênio (uréia 44% de N); P: Fósforo (superfosfato triplo 41% de P₂O₅); K:(cloreto de potássio 58% K₂O).

No sistema de cultivo proposto neste trabalho, a colheita da parte aérea das plantas (ramos e folhas) foi realizada a cada 60 dias a partir do plantio das mudas, totalizando três colheitas durante os seis meses de avaliação. Na 1ª colheita as plantas foram decepadas a 0,30 m de altura a partir do solo para estimular a emissão das brotações laterais e permitir as colheitas futuras. Imediatamente após o plantio e antes da 3ª colheita foram realizadas medições do diâmetro do coleto das plantas (DC, mm), para avaliar o efeito das adubações sobre seu incremento. Em cada colheita o material foi separado em fração fina (folhas e caules com diâmetro ≤ 5 mm) e fração grossa (caules com diâmetro > 5 mm), pesado (massa fresca), acondicionado em sacos de papel e secos em estufa a 65° C até peso constante, para determinação da massa seca. Os resultados foram convertidos para quilograma por hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) para facilitar a interpretação e comparação com outras pesquisas.

Para todas as variáveis foi realizado o ajuste do modelo de superfície de resposta do tipo $Y = b_0 + b_1 N + b_2 N^2 + b_3 P + b_4 P^2 + b_5 K + b_6 K^2 + b_7 NP + b_8 NK + b_9 PK$, onde Y é a variável dependente, b_0 a b_9 são os coeficientes de regressão e N, P e K são as doses de N, P_2O_5 e K_2O utilizadas no experimento. A significância dos coeficientes de regressão foi testada e novas funções de resposta foram ajustadas apenas nos casos de efeitos significativos ($p < 0,05$). A partir das equações ajustadas para estimar a produtividade da biomassa da parte aérea foram determinadas a produtividade máxima e a produtividade de máxima eficiência econômica (90% da máxima), bem como as doses dos nutrientes necessárias para atingi-las.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O incremento em diâmetro do coleto das plantas entre o plantio e a 3ª colheita, bem como as variáveis que representam a biomassa da parte aérea acumulada nas três primeiras colheitas do experimento (massa fresca e seca da fração fina, grossa e total) foram influenciados significativamente pelas doses de N aplicadas. Por outro lado, as adubações com P e K não exerceram efeito significativo sobre o desenvolvimento das plantas (Tabela 3).

Tabela 3: Efeito da adubação N, P e K no incremento em diâmetro do coleto e na produtividade de biomassa da parte aérea em plantas de *M. oleifera* após a terceira colheita.

Doses dos nutrientes (kg ha^{-1})	Incremento DC ⁽¹⁾ (mm)	Massa Fresca			Massa Seca		
		Fina ⁽²⁾	Grossa ⁽³⁾	Total	Fina ⁽²⁾	Grossa ⁽³⁾	Total
		----- kg ha^{-1} -----			----- kg ha^{-1} -----		
Nitrogênio							
0	10,4	2089,9	414,6	2504,5	399,6	51,5	451,1
40	14,5	3526,0	1104,9	4630,9	654,8	121,6	776,3
80	13,8	2949,6	1025,8	3975,5	584,8	114,9	699,7
160	14,0	3285,3	831,1	4116,5	653,4	92,3	745,7
Tendência	L**Q**	L**Q*	L**Q**	L**Q**	L**Q*	L**Q**	L**Q**
P₂O₅							
0	13,0	2872,4	890,8	3763,3	539,1	102,1	641,2
45	12,8	3038,0	945,3	3983,3	596,0	108,6	704,6
90	12,6	2995,6	752,9	3748,5	588,5	82,7	671,2
180	14,2	2944,8	787,4	3732,2	569,0	87,0	656,0
Tendência	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
K₂O							
0	13,6	2950,4	844,3	3794,6	569,7	96,9	666,6
20	13,7	2940,5	839,7	3780,2	561,9	92,4	654,4
40	13,0	3147,2	901,8	4048,9	611,0	101,1	712,0
80	12,4	2812,8	790,7	3603,5	550,1	89,9	640,0
Tendência	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Média	13,2	2962,7	844,1	3806,8	573,2	95,1	668,2
CV(%)	11,8	27,0	41,2	28,3	24,5	42,8	25,8

(1) diâmetro do coleto; (2) biomassa de folhas e ramos com diâmetro ≤ 5 mm; (3) biomassa de ramos com diâmetro > 5 mm; L: resposta linear; Q: resposta quadrática; NS não significativo; * significativo 5%; ** significativo 1%.

As doses crescentes de N que apresentaram influência quadrática sobre as variáveis que expressam o crescimento das plantas (incremento em diâmetro do coleto, massa fresca e seca da fração fina, grossa e total) e as novas equações ajustadas são apresentadas na Figura 1.

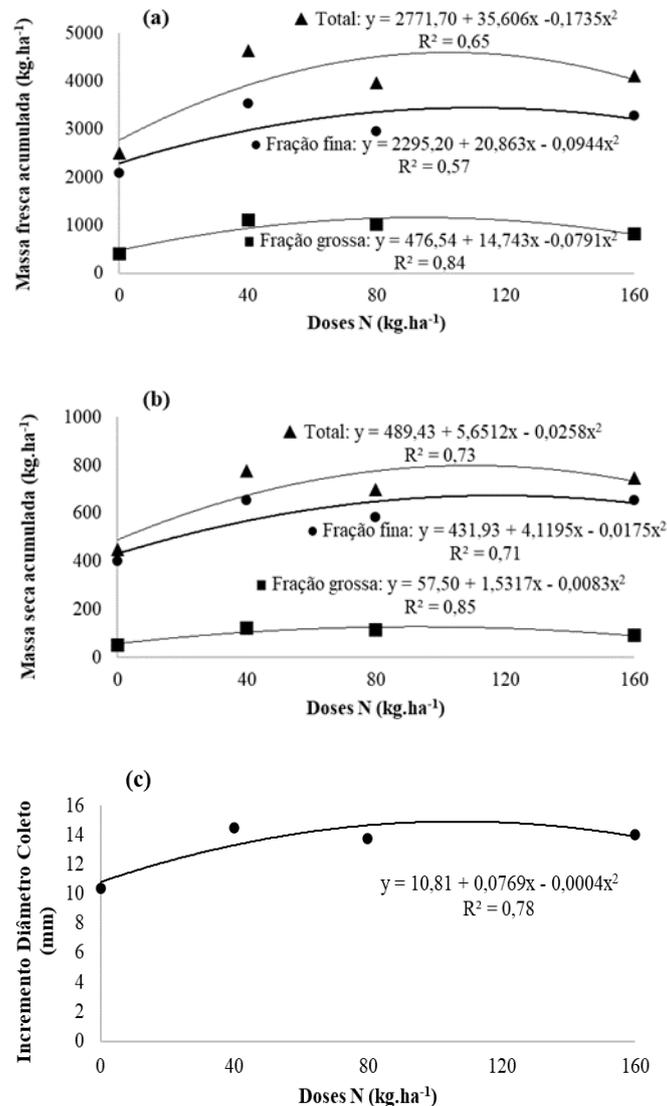


Figura 1: Produtividade da biomassa da parte aérea fresca (a) e seca (b), e incremento em diâmetro do coleto (c) em função das doses de Nitrogênio (N), em área de cultivo de *M. oleifera*.

A *M. oleifera* é uma planta reconhecida com adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas e se desenvolve bem em solos pobres ou com reduzida fertilização (VELÁZQUEZ-ZAVALA et al., 2016; MABAPA, AYISI e MARIGA, 2017; MASHAMAITE et al., 2021). Apesar disto, os resultados evidenciaram que a adubação nitrogenada proporcionou ganhos no crescimento em diâmetro do coleto e na produtividade da biomassa da parte aérea, possivelmente pelo N desempenhar função estrutural como constituinte de aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, ácidos nucleicos, enzimas, vitaminas, pigmentos, além de participar de processos fisiológicos como fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA, 2006; MARSCHNER, 2012).

Como visto até aqui, no experimento, os maiores incrementos em diâmetro do coleto das plantas foram acompanhados das maiores produtividades de massa fresca e seca da parte aérea acumulada nas três primeiras colheitas. No caso da *M. oleifera* isto pode ser ainda mais importante na medida em que se trata de uma espécie arbórea que possui raízes tuberosas. Assim, os resultados observados sugerem que as

adubações de N proporcionaram um adequado desenvolvimento do sistema radicular que garantiu um maior crescimento das brotações, e conseqüentemente maior produtividade de biomassa da parte aérea. A produtividade máxima e a produtividade de máxima eficiência econômica para cada porção da massa fresca e seca da parte aérea acumuladas nas três primeiras colheitas, bem como as doses de N necessárias para atingi-las são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Doses de N necessárias à obtenção da produtividade máxima e econômica de massa fresca e seca da parte aérea em plantas de *M. oleifera* após a terceira colheita de folhas.

Massa da parte aérea acumulada ⁽¹⁾	Produtividade Máxima		Produtividade Econômica	
	Produtividade	Dose de N	Produtividade	Dose de N
	----- kg.ha ⁻¹ -----		----- kg.ha ⁻¹ -----	
----- Massa fresca -----				
Fração fina ⁽²⁾	3447,9	110,5	3103,1	50,1
Fração grossa ⁽³⁾	1163,5	93,2	1047,2	54,8
Total	4598,5	102,6	4138,6	51,1
----- Massa seca -----				
Fração fina ⁽²⁾	674,4	117,7	606,9	55,6
Fração grossa ⁽³⁾	128,2	92,3	115,3	53,0
Total	798,9	109,5	719,0	53,9

(1) somatório da massa da parte aérea colhida nas três primeiras podas do experimento; (2) biomassa de folhas e ramos com diâmetro menor ou igual a 5 mm; (3) biomassa de troncos e ramos com diâmetro superior a 5 mm.

No presente estudo, após a terceira colheita, seis meses depois do plantio das mudas em campo, apenas o N promoveu aumento significativo na produtividade acumulada de biomassa da parte aérea. As máximas produtividades da massa fresca (4598,5 kg.ha⁻¹) e seca (798,9 kg.ha⁻¹) total da parte aérea foram obtidas respectivamente com doses de N equivalentes a 102,6 e 109,5 kg.ha⁻¹.

Os resultados indicaram também que a produtividade da biomassa da parte aérea acumulada nos seis primeiros meses do experimento não foi estatisticamente influenciada pelas doses de P e K utilizadas. Em estudo realizado com diferentes doses de N, P e K em plantas de *M. oleifera* estabelecidas em vasos e mantidas em condições ótimas de crescimento, He et al. (2020) observaram que em níveis mais baixos de P e K a biomassa aumentou com o aumento dos níveis de N. Estes autores verificaram um efeito de interação entre N e P e concluíram que o benefício das doses mais elevadas de P diminuíram à medida que os níveis de N aumentaram. No presente estudo, o solo na área experimental apresentava teor inicial de K muito bom (144 mg.dm⁻³), situação que momentaneamente pode ajudar a explicar a falta de resposta no crescimento das plantas às adubações com K.

CONCLUSÕES:

O incremento em diâmetro do coleto das plantas entre o plantio e a 3^a colheita, bem como as variáveis que representam a biomassa da parte aérea acumulada nas três primeiras colheitas do experimento (massa fresca e seca da fração fina, grossa e total) foram influenciados significativamente pelas doses de N aplicadas. Por outro lado, as doses de P e K utilizadas não influenciaram significativamente o desenvolvimento das plantas.

Após a terceira colheita realizada em plantas de *M. oleifera* cultivadas em sistema semi-intensivo na microrregião de Guanhães, a produtividade de máxima eficiência econômica da massa fresca total da parte aérea foi de 4138,6 kg.ha⁻¹, obtida com uma dose de 51,1 kg.ha⁻¹ de N. Para a massa seca total, a produtividade de máxima eficiência econômica foi de 719,0 kg.ha⁻¹, aplicando-se 53,9 kg.ha⁻¹ de N.

Já para a fração fina, que representa as folhas colhidas, a produtividade de máxima eficiência econômica para massa fresca foi de 3103,1 kg.ha⁻¹ com a dose de 50,1 kg.ha⁻¹ de N, e de 606,9 kg.ha⁻¹ com a dose de 55,6 kg.ha⁻¹ de N, para massa seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AMAYA, D. R.; KERR, W.E.; GODOI, H.T.; OLIVEIRA, A.L.; SILVA, F.R. Moringa: hortaliça arbórea rica em beta-caroteno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.2, p.126, 1992.
- ANWAR, F.; LATIF, S.; ASHRAF, M.; GILANI, A. H. Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses. **Phytotherapy research**, v. 21, n. 1, p. 17-25, 2007.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: São João Evangelista/MG**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/sao-joao-evangelista-175926/>>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º Aproximação**. Viçosa-MG, 1999. p. 359.
- CONAGIN, A.; NAGAI, V.; IGUE, T. **Delimitação (1/2)4 em blocos de oito unidades**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, Boletim Científico, nº 36.1997. p. 9.
- DHAKAR, R. C.; MAURYA, S. D.; POONIYA, B. K.; BAIRWA, N.; GUPTA, M. Moringa: the herbal gold to combat malnutrition. **Chronicles of Young Scientists**, v. 2, n. 3, p. 119- 121, 2011.
- HE, Qian; HAO, Yahan; GAO, Xiaocui; ZHOU, Wei; LI, Deying (2020). Biomass production of Moringa oleifera as affected by N, P, and K fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, 2020, DOI: 10.1080/01904167.2020.1739305.
- KASOLO, J. N.; BIMENYA, G. S.; OJOK, L.; OCHIENG, J.; OGWALOKENG, J. W. Phytochemicals and uses of Moringa oleifera leaves in Ugandan rural communities. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, n. 9, p. 753-757, 2010.
- KERR, W.E.; SILVA, F.R.; RESENDE, A.; GODOI, H.T.; KERR, L.S. Moringa oleifera: distribuição de sementes dessa hortaliça arbórea. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.1, 1998. Trabalho apresentado no 38º Congresso Brasileiro de Olericultura, 1998.
- MABAPA, M.P., AYISI, K.K., MARIGA, I.K. Effect of plant density and harvest interval on leaf yield and quality of moringa (Moringa oleifera) under diverse agroecological conditions of Northern South Africa. **International Journal of Agronomy**. Volume 2017.
- MACEDO, L. C.; CRUZ, R. S.; MORAIS, F. R.; PAIXÃO, A. E. A.; RUSSO, S. L.; SILVA, G. F., **Prospecção tecnológica da Moringa oleifera Lam**. In: II ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA, 2010, Aracaju/ Se, p.1-3, 2010.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronomica Ceres, 638p., 2006.
- MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**. Third Edition. London: Academic Press, 649p., 2012.
- MASHAMAITE, C.V.; PIETERSE, P.J.; MOTHAPO, P.N.; PHIRI, E.E. *Moringa oleifera* in South Africa: A review on its production, growing conditions and consumption as a food source. **S Afr J Sci**. 2021.
- OKUDA, T.B.; NISHIJIMA, A.U.W.; OKADA, M. (2000). Isolation and characterization of coagulant extracted from Moringaoleifera seed by salt solution. **Faculty of Engineering**, Hiroshima University, 1-4-1, Kagamiyama.
- SANTANA, C. R. et al. Caracterização físico-química da moringa (Moringa oleifera Lam.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 55-60, 2010.
- SANTOS et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. rev. e ampl., Brasília, DF: EMBRAPA, 2018, p. 356.
- SANTOS, A.R.F. **Desenvolvimento inicial de Moringa Lam. sob condições de estresse**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Sergipe. Sergipe, Brasil, p. 87, 2010.
- SILVA JUNIOR, A. A. Epagri estuda a moringa, planta rica em vitaminas e minerais. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 26, n. 1, p. 5-5, 2013.
- SILVA, A. R.; KERR, W. E. **Moringa: uma nova hortaliça para o Brasil**. Uberlândia: UFU/DIRIU, 1999, p. 95.
- VASCONCELOS, M. C. Moringa oleifera Lam.: **Aspectos morfométricos, fisiológicos e cultivo em gradiente de espaçamento**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Sergipe – São Cristovão – Sergipe, 2013.
- VELÁZQUEZ-ZAVALA, M. et al. Moringa (Moringa oleifera Lam.): potential uses in agriculture, industry and medicine. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, 22(2), p. 95-116, 2016.