



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

RODRIGO DA SILVA SANTOS

EFEITO DO ESPAÇAMENTO E NÚMERO DE CORTES SOBRE O
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA MORINGA

PETROLINA – PE

2019

RODRIGO DA SILVA SANTOS

**EFEITO DO ESPAÇAMENTO E NÚMERO DE CORTES SOBRE O
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA MORINGA**

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Ciências Agrárias, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. João Virgínio Emerenciano Neto.

PETROLINA – PE

2019

Santos, Rodrigo da Silva.
S231e Efeito do espaçamento e número de cortes sobre o crescimento e
 produção da moringa/ Rodrigo da Silva Santos. – Petrolina, 2019.
 20 f.: il. ; 29 cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia
Agrônômica) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus
Ciências Agrárias, Petrolina – PE, 2019.
Orientador: Prof. Dr. João Virgínio Emerenciano Neto

1. Banco de proteína 2. Densidade de cultivo 3. Matéria seca I.
Emerenciano Neto, João Virgínio (Orient.). II. Título. III. Universidade Federal
do Vale do São Francisco.

CDD 574.19245

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

RODRIGO DA SILVA SANTOS

EFEITO DO ESPAÇAMENTO E NÚMERO DE CORTES SOBRE O
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA MORINGA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Agrônoma, pela
Universidade Federal do Vale do São
Francisco.

Aprovado em 07 de agosto de 2019.

Banca examinadora



João Virgínio Emerenciano Neto, Doutor em Zootecnia, Universidade
Federal do Vale do São Francisco.



Izaías da Silva Lima Neto, Doutor em Fitotecnia, Universidade Federal
do Vale do São Francisco.



Fábio Nunes Lista, Doutor em Ciência Animal, Universidade Federal do
Vale do São Francisco.

À minha mãe, Sandra Margarete, pelo amor incondicional, pelas palavras de incentivo e por nunca me deixar desistir.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e por colocar pessoas tão especiais na minha trajetória.

Aos meus pais, a quem devo tudo que conquistei, por sempre lutarem pela realização dos meus sonhos sem medirem esforços, por todo apoio e pelo amor incondicional.

À minha família, por todo carinho e incentivo e por estarem sempre presentes em minha vida, especialmente aos meus avós: João, Maria, Antônio e Joaquina.

Meus agradecimentos aos amigos que ingressaram nessa jornada junto comigo e que estão presentes em minha vida até hoje: Artur, Brenda, Cecília, Gabriela, Juliana, Lucas, Marcos, Patrícia, Pedro, Poliana, Tássila, Thais e Ycaro.

Aos amigos que, aos poucos, passaram a fazer parte da nossa turma e que também vão continuar presentes em minha vida com certeza: Ellen, Emanuely, Nacyara, Matheus (*in memoriam*), Mayara, Mycaella, Rosana, Samuel e Valeria.

Aos amigos especiais, por entenderem minha correria e por estarem sempre ao meu lado, mesmo de longe: Caio, Carlos, Eduardo, Gabriela, Grazielle, Joedson, Larissa, Merielle, Pamela e Victória.

Ao Prof. João Neto, a quem devo grande parte do meu conhecimento sobre pesquisa, pelos ensinamentos, orientação, paciência e parceria em diversos trabalhos, por estar sempre disposto a sanar minhas dúvidas e por todo incentivo.

Ao pessoal do Grupo de Estudos em Forragicultura Tropical (GEForT/UNIVASF), pelo auxílio na condução dos experimentos, em especial ao meu amigo Breno, pelos conhecimentos passados e pela parceria em diversos trabalhos.

Aos professores do colegiado de Engenharia Agrônômica pelos conhecimentos compartilhados durante a minha formação, em especial ao Prof. Izaías, pela paciência, pelos ensinamentos e pelas lições de vida, o qual admiro não só como profissional, mas principalmente como pessoa.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco, pela oportunidade de realização do curso.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa e/ou fizeram parte da minha formação, meu muito obrigado.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência do espaçamento e do número de cortes sobre o crescimento da moringa (*Moringa oleifera* Lam.). Os tratamentos foram os espaçamentos: 0,5 x 1,0 m; 0,83 x 1,0 m; 1,25 x 1,0 m; 1,66 x 1,0 m. Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições. O corte de uniformização das plantas foi realizado a 1 m do nível do solo, aos 50 dias após o transplântio das mudas, posteriormente, as avaliações foram realizadas a cada 60 dias. Os espaçamentos têm efeito sobre o crescimento e a produção de forragem ($P < 0,05$), porém não afetam a altura das plantas ($P > 0,05$). O diâmetro do caule, o número de ramos e a massa da planta aumentaram ($P < 0,05$) com o aumento do espaçamento entre plantas. Por outro lado, as massas total, de folha, de caule, de folíolo e de pecíolo por hectare diminuíram ($P < 0,05$) com o aumento do espaçamento. As relações folha/caule e folíolo/pecíolo não foram influenciadas pelos espaçamentos ($P > 0,05$). O crescimento das plantas e a produção de matéria seca foram maiores ($P < 0,05$) nos dois primeiros cortes, com queda significativa de rendimento a partir do terceiro, considerando seis cortes realizados no período de um ano. O espaçamento que proporcionou maior produção de forragem foi o de 0,5 x 1,0 m, que apesar de resultar em menor rendimento por planta, aumenta significativamente a produção de matéria seca por unidade de área.

Palavras-chave: Banco de proteína. Densidade de cultivo. Matéria seca. *Moringa oleifera* L..

ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of spacing on growth and forage production of moringa (*Moringa oleifera* Lam.). The treatments were the spacings: 0.5 x 1.0 m; 0.83 x 1.0 m; 1.25 x 1.0 m; 1.66 x 1.0 m. A randomized block design with five replications was used. The cut of uniformity of the plants was carried out 1 m from the soil level, at 50 days after transplanting of the seedlings, after which the evaluations were performed every 60 days. The spacing has an effect on growth and forage yield ($P < 0.05$), but does not affect plant height ($P > 0.05$). The stem diameter, the number of branches and the plant mass increased ($P < 0.05$) with the increase in plant spacing. On the other hand, the total, leaf, stem, leaflet and petiole masses decreased ($P < 0.05$) with increased spacing. The spacing did not influence the leaf/stem and leaflet/petiole ratios ($P > 0.05$). Narrower spacing result in lower yield per plant, but significantly increase forage production per unit area. Plant growth and dry matter yield were higher ($P < 0.05$) in the first two cuts, with a significant decrease in yield from the third cut, considering six cuts made in one year. The spacing that provided the highest forage yield was 0.5 x 1.0 m, which, although resulting in lower yield per plant, significantly increased dry matter yield per unit area.

Keywords: Crop density. Dry matter. *Moringa oleifera* L.. Protein Bank.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4. CONCLUSÕES	18
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1. INTRODUÇÃO

A moringa (*Moringa oleifera* Lam.) é uma planta arbórea rústica, nativa da Índia, tolerante à seca e adaptada a uma ampla faixa de solos (SANTOS et al., 2011). Trata-se de uma espécie de rápido crescimento, com hastes flexíveis que facilitam o corte, baixa demanda de insumos agrícolas e ausência de dormência nas sementes (CATUNDA et al., 2017).

Foi introduzida no Nordeste brasileiro com o objetivo de suprir as necessidades na alimentação animal por possuir um grande potencial de rebrota e ser bem adaptada ao clima semiárido, suas folhas apresentam elevado teor de proteína bruta e níveis adequados de aminoácidos essenciais (FARIAS et al., 2008). Essa espécie pode ser caracterizada como uma forrageira de alta qualidade, uma vez que o elevado teor de proteína bruta e a presença de aminoácidos solúveis encontrados em suas folhas aumentam a eficiência da síntese de proteína microbiana (MAKKAR; BECKER, 1996).

No manejo da moringa para forragem, assim como em outras espécies vegetais, alguns aspectos que favorecem o desenvolvimento produtivo da planta devem ser levados em consideração, sendo a densidade de plantio um fator determinante (PADILLA et al., 2017). Sánchez (2006) destaca que a densidade de plantio a ser utilizada no cultivo dessa espécie depende da finalidade do seu uso.

Ainda são poucos os estudos relacionados ao efeito do espaçamento sobre a produção de moringa para forragem. Durante o estabelecimento inicial, Goss (2012) observou maior produção de matéria seca por unidade de área quando utilizou um espaçamento de 25 x 25 cm (197.528 plantas ha⁻¹) em relação a cultivos mais espaçados. Já Sánchez, Ledin e Ledin (2006) recomendam o uso de uma densidade de plantas ainda maior (500.000 – 750.000 plantas ha⁻¹) para uma produção intensiva de biomassa. Entretanto, Segundo Mih, Acha e Nebane (2008), o espaçamento é um fator que tem grande influência sobre o crescimento e rendimento das plantas, visto que cultivos muito adensados podem provocar estiolamento e comprometer o desenvolvimento, afetando a composição morfológica.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito de cortes e do espaçamento sobre o crescimento e a produção de matéria seca da moringa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), situado no município de Petrolina – PE (latitude 9° 09' Sul e longitude 40° 22' Oeste e altitude de 381 m), entre setembro de 2017 e fevereiro de 2019. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSwH (região quente e seca), com precipitação média anual de 431,8 mm (FERREIRA et al., 2012). Os dados de precipitação e temperatura (Figura 1) foram coletados em estação meteorológica situada a 30 m da área experimental.

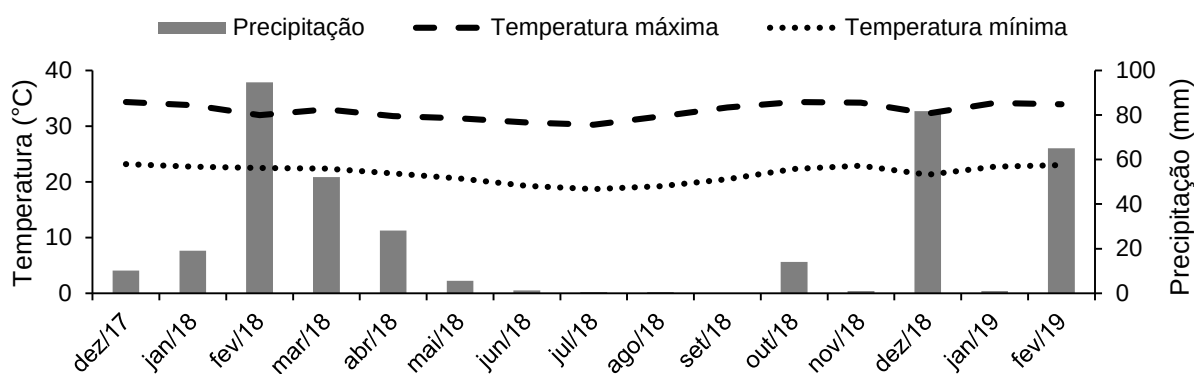


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperaturas máximas e mínimas de dezembro de 2017 a fevereiro de 2019.

O solo do local foi classificado como Argissolo Amarelo, com textura arenosa/média (EMBRAPA, 2006). Antes da implantação do experimento foram coletadas amostras de solo na camada de 0-40 cm e encaminhadas para análise química (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do solo na camada de 0-40 cm

pH (H ₂ O)	P	Ca	Mg	K	Na	Al	H+Al	CTC	V
	mg dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----					-----		%
6,0	28,46	1,9	0,60	0,41	0,02	0,00	1,65	4,58	64

As mudas foram produzidas em sacos plásticos (20 x 30 cm) preenchidos com solo proveniente da área experimental e esterco bovino curtido, numa proporção de

1:1. Em seguida, as mudas foram mantidas em ambiente telado com sombrite e irrigadas manualmente todos os dias.

O solo da área foi preparado de forma convencional com aração e gradagem 30 dias antes do transplântio. A abertura das covas foi feita nas dimensões de 20 x 20 cm e 40 cm de profundidade. No momento do transplântio foi realizada uma adubação de fundação por cova, misturando-se 100 g de esterco curtido junto à terra de enchimento das covas. O transplântio das mudas para o campo ocorreu três meses após a semeadura.

O corte de uniformização das plantas foi realizado 50 dias após o transplântio a 1 m do nível do solo. As plantas foram irrigadas por gotejamento com lâmina média de 6 mm dia⁻¹, cinco dias por semana, durante todo experimento. A área foi mantida livre de plantas daninhas através de capinas manuais.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com esquema de medidas repetidas no tempo (cortes). Os tratamentos foram quatro espaçamentos entre plantas: 0,5; 0,83; 1,25 e 1,66 m, fixando-se o espaçamento de 1,0 m entre linhas, com cinco repetições. Cada unidade experimental foi composta por três linhas de plantas, com área de 16,5 m², sendo consideradas apenas as plantas da linha central como área útil.

Antes de cada corte foram realizadas as medidas de altura, diâmetro de caule e número de ramos por planta. A altura das plantas foi mensurada com o auxílio de um bastão graduado, sendo considerada desde o nível do solo até a gema apical do ramo mais alto. O diâmetro do caule foi determinado a 10 cm do nível do solo, com um paquímetro digital. O número de ramos foi dado pela contagem de todos os ramos que cresciam acima de 1 m do nível do solo (altura de corte).

Os cortes foram realizados em intervalos de 60 dias, contados a partir do corte de uniformização. As plantas foram cortadas a 1 m do nível do solo e levadas para o laboratório, onde foi determinada a massa das plantas de cada parcela, com o auxílio de uma balança digital. Em seguida, foram coletadas amostras representativas de aproximadamente 1,0 kg, selecionando-se ramos inteiros e uniformes, que foram separados manualmente em folhas e caules para determinação da massa dos componentes. As amostras foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar, à 55 °C por 72 horas, e pesadas novamente para determinação do teor de matéria seca (SILVA; QUEIROZ, 2002). As folhas, depois de secas, ainda foram separadas manualmente em folíolos e pecíolos e determinadas suas respectivas massas.

Os dados foram submetidos inicialmente aos testes de Lilliefors e Bartlett para verificação de normalidade e homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância. O efeito dos espaçamentos foi avaliado por análise de regressão, enquanto que o efeito dos cortes foi comparado pelo teste de Tukey, ambos a 5% de significância, através do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os espaçamentos e os cortes não foi significativa ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas. A altura das plantas não foi afetada ($P > 0,05$) pelos espaçamentos, com média de 1,93 m (Tabela 2). De acordo com Adegun e Ayodele (2015), espaçamentos mais adensados podem limitar o crescimento lateral das plantas, resultando em maior crescimento vertical, entretanto, não foi observada diferença na altura das plantas. O diâmetro do caule e o número de ramos por planta responderam de forma linear e positiva aos espaçamentos ($P < 0,05$). Possivelmente, as plantas cultivadas em maiores espaçamentos apresentaram maior crescimento lateral, formando copas mais densas, com maior engrossamento de caule e maior número ramos, devido à menor competição entre plantas e, conseqüentemente, maior quantidade de nutrientes disponíveis.

Tabela 2. Crescimento e rendimento da moringa cultivada em diferentes espaçamentos

Variáveis	Distância entre plantas (m)				Equação	R ² (%)
	0,50	0,83	1,25	1,66		
AP (m)	1,93	1,86	2,02	1,93	$\hat{y} = 1,935$	-
DC (mm)	46,25	47,31	53,33	57,11	$y = 9,9887x + 40,412$	96,4
NR	4,80	4,91	5,96	6,39	$y = 1,5068x + 3,9178$	94,1
MP (kg de MS)	0,14	0,17	0,29	0,31	$y = 0,1621x + 0,0557$	92,4

AP: altura da planta; DC: diâmetro do caule; NR: número de ramos; MP: massa da planta; R²: coeficiente de determinação.

Resultados semelhantes também foram observados por Mabapa, Ayisi e Mariga (2017), quando avaliaram o efeito da densidade de plantio na produção da moringa e constataram que a altura da planta não foi afetada pelos diferentes espaçamentos utilizados e que, quanto maior a densidade de cultivo, maior a produção de matéria seca por unidade de área.

A massa da planta respondeu de forma linear e positiva em função dos espaçamentos ($P < 0,05$), com maior valor quando cultivada no espaçamento de 1,66 x 1,0 m (Tabela 2), fato que está associado ao acréscimo no número de ramos com o aumento do espaçamento. Comportamento semelhante foi verificado por Castro Filho

et al. (2016), em gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.), ao observarem um decréscimo no rendimento por planta com o aumento da densidade de plantio.

A massa total se ajustou à equação linear e negativa em função dos espaçamentos ($P < 0,05$), com maior valor no menor espaçamento ($0,5 \times 1,0$ m) (Tabela 3), fato que está relacionado ao maior número de plantas por unidade de área. Este resultado representa um acréscimo de 226% na massa total em relação ao maior espaçamento ($1,66 \times 1,0$ m), evidenciando que o baixo rendimento por planta em cultivos mais adensados pode ser compensado pelo rendimento total por unidade de área. Outros estudos desenvolvidos com essa mesma espécie demonstraram que maiores produções estão associadas a cultivos mais adensados (BASRA et al., 2015; NOUMAN et al., 2014; ZHENG; ZHANG; WU, 2016).

Tabela 3. Produção e composição morfológica da moringa em diferentes espaçamentos

Variáveis	Distância entre plantas (m)				Equação	R ² (%)
	0,50	0,83	1,25	1,66		
MT	2871,8	1610,9	1540,0	891,1	$y = -1509,9x + 3328,9$	84,5
MF	1551,3	846,6	785,7	485,7	$y = -816,54x + 1782,8$	83,3
MC	1320,5	764,3	754,3	405,4	$y = -693,34x + 1546,1$	85,4
R F/C	1,68	1,66	1,47	1,81	$\hat{y} = 1,66$	-
MFo	966,1	552,7	513,9	311,1	$y = -503,29x + 1119,4$	85,4
MPe	585,2	293,9	271,8	174,6	$y = -313,25x + 663,41$	79,7
R Fo/Pe	1,74	2,03	2,03	1,96	$\hat{y} = 1,94$	-

MT: massa total (kg ha^{-1} de MS); MF: massa de folha (kg ha^{-1} de MS); MC: massa de caule (kg ha^{-1} de MS); R F/C: relação folha/caule; MFo: massa de folíolo (kg ha^{-1} de MS); MPe: massa pecíolo (kg ha^{-1} de MS); R Fo/Pe: relação folíolo/pecíolo. R²: coeficiente de regressão.

A massa total representa a massa das frações folha e caule, e as folhas são constituídas pelas frações folíolo e pecíolo. Diante disto, os resultados observados para as massas desses componentes foram semelhantes ao resultado encontrado para a massa seca total, que decresceram de forma linear ($P < 0,05$) com o aumento do espaçamento (Tabela 3).

As relações folha/caule e folíolo/pecíolo não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos espaçamentos, com valores médios de 1,66 e 1,94, respectivamente (Tabela 3),

fato que pode ser explicado pela semelhança na idade das plantas dos diferentes tratamentos. Esses resultados podem ser considerados satisfatórios, uma vez que se observou aumento na produção de matéria seca por hectare em menores espaçamentos sem afetar as proporções de folha/caule e folíolo/pecíolo, mantendo assim a qualidade da forragem. Segundo Teixeira et al. (2010), a relação folha/caule de uma planta poderá influenciar diretamente no consumo de forragem pelos animais, uma vez que estes preferem alimentar-se das folhas, que são mais tenras e nutritivas em relação ao caule.

Houve diferença ($P < 0,05$) entre os cortes para a altura da planta, diâmetro do caule, número de ramos e massa da planta. A altura e a massa da planta foram superiores nos dois primeiros cortes em relação aos demais. Por outro lado, o diâmetro do caule e o número de ramos foram maiores no sexto corte (Tabela 4).

Tabela 4. Crescimento e rendimento da moringa em função dos cortes

Variáveis	Corte						CV (%)
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	
AP (m)	2,20 ^a	2,33 ^a	1,90 ^b	1,78 ^{bc}	1,73 ^{bc}	1,56 ^c	12,43
DC (mm)	42,81 ^c	45,96 ^{bc}	46,48 ^{bc}	54,32 ^{ab}	55,99 ^{ab}	60,08 ^a	23,41
NR	4,20 ^b	5,25 ^b	5,95 ^b	4,65 ^b	4,36 ^b	9,21 ^a	33,57
MP (kg de MS)	0,415 ^a	0,413 ^a	0,192 ^b	0,128 ^{bc}	0,075 ^c	0,076 ^c	27,51

AP: altura da planta; DC: diâmetro do caule; NR: número de ramos; MP: massa da planta; CV: coeficiente de variação. Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Apesar da maior quantidade de ramos no sexto corte, estes eram pouco desenvolvidos e não contribuíram para o aumento da massa da planta. O aumento no diâmetro do caule ao longo dos cortes ocorreu devido ao seu desenvolvimento ininterrupto durante o período experimental, visto que as plantas foram cortadas a 1 m do solo e as medições desse parâmetro foram feitas a 10 cm do nível do solo.

As massas total, de folha, de caule, de folíolo e de pecíolo por hectare seguiram a mesma tendência da altura e massa da planta, com os maiores valores ($P < 0,05$) nos dois primeiros cortes em relação aos demais (Tabela 5). A relação folha/caule foi menor ($P < 0,05$) nos dois primeiros cortes em comparação aos demais, isso se deve ao maior crescimento inicial em altura, o que contribuiu para um maior desenvolvimento de caule e, conseqüentemente, menor proporção de folhas. A

relação folíolo/pecíolo também foi influenciada ($P < 0,05$) pelos cortes, com maior valor no terceiro corte em relação aos demais.

Tabela 5. Produção e composição morfológica da moringa em função dos cortes

Variáveis	Corte						CV (%)
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	
MT	3125,6 ^a	3219,2 ^a	1415,7 ^b	984,2 ^b	619,2 ^{bc}	549,1 ^c	26,55
MF	1840,6 ^a	1758,0 ^a	868,8 ^b	632,9 ^{bc}	416,9 ^{bc}	324,3 ^c	22,80
MC	1285,0 ^a	1461,2 ^a	546,9 ^b	351,4 ^{bc}	224,9 ^c	202,3 ^c	34,48
R F/C	1,19 ^{cd}	0,9 ^d	2,32 ^a	1,76 ^{ab}	2,28 ^a	1,58 ^{bc}	18,68
MFo	1116,6 ^a	1106,1 ^a	626,5 ^b	394,9 ^{bc}	283,8 ^{cd}	194,8 ^d	23,24
MPe	723,9 ^a	651,9 ^a	242,3 ^b	237,9 ^{bc}	133,1 ^{cd}	129,4 ^d	23,60
R Fo/Pe	1,56 ^c	1,71 ^c	2,83 ^a	1,71 ^c	2,15 ^b	1,68 ^c	11,34

MT: massa total (kg ha^{-1} de MS); MF: massa de folha (kg ha^{-1} de MS); MC: massa de caule (kg ha^{-1} de MS); R F/C: relação folha/caule; MFo: massa de folíolo (kg ha^{-1} de MS); MPe: massa pecíolo (kg ha^{-1} de MS); R Fo/Pe: relação folíolo/pecíolo. Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O menor desenvolvimento das plantas, com queda na produção ao longo das avaliações, pode ser explicado pela ausência de adubações, especialmente as nitrogenadas. Segundo Padilla et al. (2017), a moringa extrai grandes quantidades de nutrientes do solo, fazendo-se necessário o correto manejo da adubação, a fim de se manter a produção estável ao longo do tempo.

A produção da moringa na Nicarágua foi estudada por Sánchez, Ledin e Ledin (2006), que constataram que no segundo ano de estudo a produção foi menor que a obtida no primeiro ano, sugerindo que a quantidade de nutrientes do solo pode ter sido insuficiente para manter a produção de biomassa constante. Em outro estudo, Lok e Suárez (2014), avaliando o efeito de fertilizantes na produção de biomassa da moringa, concluíram que, quando não são realizadas adubações, esta espécie pode reduzir significativamente o teor de nutrientes do solo.

O efeito de diferentes densidades de plantio e níveis de adubação nitrogenada também foi estudado por Mendieta-Araica et al. (2013), que constataram que a moringa pode manter estável a produção ao longo do tempo, desde que o solo seja suprido regularmente com aproximadamente $521 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de N, em condições em que o fósforo e o potássio não são limitantes.

4. CONCLUSÕES

O espaçamento teve influência sobre o crescimento e a produção da moringa, mas não afetou a composição morfológica das plantas. A produção de matéria seca foi maior nos dois primeiros cortes, com queda no rendimento das plantas a partir do terceiro, considerando seis cortes realizados no período de um ano. O espaçamento que proporcionou maior produção de forragem foi o de 0,5 x 1,0 m, que apesar de resultar em menor rendimento por planta, aumenta significativamente a produção de matéria seca por unidade de área.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGUN, M. K.; AYODELE, O. J. Growth and yield of *Moringa oleifera* as influenced by spacing and organic manures in South-Western Nigeria. **International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)**, v. 6, n. 6, p. 30-37, 2015.

BASRA, S. M. A. et al. Biomass production and nutritional composition of *Moringa oleifera* under different cutting frequencies and planting spacings. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 17, n. 5, p. 1055-1060, 2015.

CASTRO FILHO, E. S. et al. Dry matter yield and bromatological composition of gliricidia in different crop densities. **Ciência Rural**, v. 46, n. 6, p. 1038-1043, 2016.

CATUNDA, K. L. M. et al. *Moringa oleifera*: an alternative forage of multiple uses for the Brazilian semiarid. **Científica**, v. 45, n. 4, p. 437-442, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006, 306 p.

FARIAS, S. G. G. et al. Respostas de plantas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) inoculadas com fungos micorrízicos e submetidas ao estresse hídrico. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 5, p. 36-46, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, J. M. S. et al. Análise espaço-temporal da dinâmica da vegetação de caatinga no município de Petrolina – PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 4, p. 904-922, 2012.

GOSS, M. A study of the initial establishment of multi-purpose moringa (*Moringa oleifera* Lam) at various plant densities, their effect on biomass accumulation and leaf yield when grown as vegetable. **African Journal of Plant Science**, v. 6, n. 3, p. 125-129, 2012.

LOK, S.; SUÁREZ, Y. Effect of fertilizers on the biomass production of *Moringa oleifera* and on some soil indicators during the establishment. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v. 48, n. 4, p. 399-403, 2014.

MABAPA, M. P.; AYISI, K. K.; MARIGA, I. K. Effect of planting density and harvest interval on the leaf yield and quality of moringa (*Moringa oleifera*) under diverse agroecological conditions of Northern South Africa. **International Journal of Agronomy**, v. 2017, 2017.

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. **The Journal of Agricultural Science**, v. 128, n. 3, p. 311-322, 1997.

MENDIETA-ARAICA, B. et al. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* under different planting densities and levels of nitrogen fertilization. **Agroforestry systems**, v. 87, n. 1, p. 81-92, 2013.

MIH, A. M.; ACHA, A. N.; NEBANE, C. L. N. Growth and productivity of *Vernonia hymenolepis* A. Rich. under different plant densities and spacing configurations. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 4, n. 2, p. 178-182, 2008.

NOUMAN, W. et al. Potential of *Moringa oleifera* L. as livestock fodder crop: a review. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 38, n. 1, p. 1-14, 2014.

PADILLA, C. et al. Requerimientos agronómicos de *Moringa oleifera* (Lam.) en sistemas ganaderos. **Livestock Research for Rural Development**, v. 29, 2017.

SÁNCHEZ, N. R. ***Moringa oleifera* and *Cratylia argentea*: potential fodder species for ruminants in Nicaragua**. 2006. 51 f. Tese – Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 2006.

SÁNCHEZ, N. R.; LEDIN, S.; LEDIN, I. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* under different management regimes in Nicaragua. **Agroforestry Systems**, v. 66, n. 3, p. 231-242, 2006.

SANTOS, W. R. et al. Estudo do tratamento e clarificação de água com torta de sementes de *Moringa oleifera* Lam. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 3, p. 295-299, 2011.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

TEIXEIRA, V. I. et al. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no Nordeste brasileiro. **Archivos de zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 245-254, 2010.

ZHENG, Y.; ZHANG, Y.; WU, J. Yield and quality of *Moringa oleifera* under different planting densities and cutting heights in southwest China. **Industrial Crops and Products**, v. 91, p. 88-96, 2016.