

Evaluation of types of substrates on initial growth of castor bean varieties

Valdere Martins dos Santos², Henrique Guilhon de Castro^{1,*}, Dione Pereira Cardoso², Tarcísio Castro Alves de Barros Leal², Saulo de Oliveira Lima²

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the initial growth of four castor bean varieties in two substrates. The experiment was installed in a completely randomized design in factorial scheme, with four replications. The treatments consisted of four castor bean varieties (Nordestina, IAC 226, Paraguaçu and Guarani) and two types of substrates (organic and mineral fertilization) in four evaluation times (7, 14, 21, 28 days after emergence). Were evaluated the plant height, stem diameter and leaf area. Initially, analyzes of variance was performed for each individual substrate and, subsequently, the joint analysis was performed at each sampling time. In the individual analysis in substrate organic fertilizer the cultivar nordestina had the highest value in leaf area in the last sampling time and substrate mineral fertilizer the Guarani cultivar showed the highest leaf area in the last evaluation times. In the joint analysis the substrate organic fertilizer promoted the highest values at all evaluation times. The substrate organic fertilizer promotes highest initial growth of castor bean varieties than mineral fertilizer, based on characteristics evaluated.

KEY WORDS: *Ricinus communis*; initial growth; varieties; substrates for seedlings.

Avaliação de tipos de substratos no crescimento inicial de variedades de mamoneira

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento inicial de quatro variedades de mamoneiras em dois substratos. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro variedades de mamona (Nordestina, IAC 226, Paraguaçu e Guarani) e dois tipos de substratos (adubação orgânica e adubação mineral), em quatro épocas de avaliação (7, 14, 21, 28 dias após emergência). Foram avaliadas as características altura da planta, diâmetro do caule e área foliar. Inicialmente, foram realizadas análises de variâncias individuais para cada substrato e, posteriormente, foi realizada a análise conjunta em cada época de avaliação. Na análise individual no substrato adubação orgânica a cultivar nordestina apresentou o maior valor em área foliar na última época de avaliação e no substrato adubação mineral a cultivar guarani apresentou o maior valor em área foliar na última época de avaliação. Na análise conjunta o substrato adubação orgânica, promoveu o maiores valores em todas as épocas de amostragem. O substrato adubação orgânica favorece o crescimento inicial de variedades de mamona em relação ao substrato adubação mineral, com base nas características avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Ricinus communis*; crescimento inicial; variedades; substratos para produção de mudas.

*Autor para correspondência.

¹Professor do Curso de Agronomia, Universidade Federal do Tocantins; Gurupi – Brazil, hguilhon@uft.edu.br

²Departamento de Agronomia, Universidade Federal do Tocantins; Gurupi – Brazil, valderemartins25@hotmail.com, cardoso.dione@gmail.com, tarcisio@uft.edu.br, saulolima@uft.edu.br

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis L.*), pertencente à família *Euphorbiaceae*, é uma oleaginosa de elevado valor socioeconômico que vem ganhando destaque pela sua rusticidade e boa adaptação a condições adversas de clima e solo, elevada produção e alto teor de óleo em suas sementes (Ribeiro et al., 2009; Santos et al., 2011). A mamoneira teve sua origem na Etiópia mas também é citada como planta asiática e, até mesmo, como planta nativa da América, tendo hoje grande representatividade social e econômica. Introduzida no Brasil pelos portugueses, é encontrada em todo território nacional por sua tolerância à seca e rusticidade (Carvalho et al., 2010).

Atualmente a cultura da mamoneira tem despertado o interesse do governo e dos pesquisadores em projetos que buscam o seu cultivo racional com vistas à utilização do óleo extraído da semente na indústria, que possui enorme versatilidade química. Também deve ser destacado o emprego de outras partes da planta da mamoneira na composição de diversos produtos como papel e tecidos, agregando valor à produção (Diniz et al., 2009).

Apesar da importância socioeconômica que a cultura da mamona representa ela ainda apresenta um desenvolvimento inicial da parte aérea lento. Em regiões que a estação chuvosa é frequentemente muito curta e irregular, a disponibilidade de mudas em adiantado estágio de desenvolvimento pode ser uma grande vantagem para a cultura, permitindo-lhe estabelecer no campo em pouco tempo. Com a utilização de mudas poderemos obter plantas mais vigorosas em relação à semeadura direta, promovendo um *stand*

mais uniforme, além de propiciar desenvolvimento mais rápido nos estágios iniciais (Lima et al., 2006; Azevedo et al., 2007; Rodrigues et al., 2010).

Vários substratos têm sido utilizados visando melhorar a fase inicial do desenvolvimento de plântulas que é muito influenciada por diversos fatores, entre os quais a umidade, disponibilidade de oxigênio, estrutura do solo e profundidade de plantio das sementes. Há necessidade de se determinar os substratos mais apropriados para cada espécie de forma a atender a demanda quanto ao fornecimento de nutrientes e propriedades físicas do solo. A incorporação de matéria orgânica no solo promove mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, melhora a estrutura do solo e aumenta a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes (Costa e Dantas, 2009; Lima et al., 2006).

Neste contexto, objetivou-se avaliar o crescimento inicial de quatro variedades de mamona (Nordestina, Paraguaçu, IAC 226 e Guarani), em dois tipos de substratos (adubação orgânica e adubação mineral).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental da Fundação Universidade Federal do Tocantins, Câmpus Universitário de Gurupi, localizado a 11°43'45'' de latitude sul e 49°04'07'' de longitude oeste, com altitude média de 300 metros. A análise química do solo (solo de camadas subsuperficiais), classificado como Latossolo Amarelo, utilizado no preparo dos substratos é mostrada na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo realizada em dezembro de 2009. Gurupi - TO

Profundidade	pH	P	K	Al ³⁺	H + Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	T	V	MO
cm	H ₂ O	mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³				%	g kg ⁻¹
0-20	5,5	0,9	0,04	0,3	4,0	0,6	0,1	0,74	4,74	16,4	15

pH em água; P e K – extrator Mehlich 1; Al³⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ – Extrator KCl (1 mol L⁻¹); H + Al – Extrator SMP; SB = Soma de Bases Trocáveis; (T) = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturação de Bases; e MO = matéria orgânica.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro variedades de mamona (Nordestina, IAC 226, Paraguaçu e Guarani) e dois tipos de substratos (adubação orgânica e adubação

mineral), em quatro épocas de avaliação (7, 14, 21, 28 dias após a emergência).

Para o substrato adubação mineral a correção do solo foi feita aplicando-se o calcário dolomítico (PRNT 98%), na dosagem de 1.000 kg ha⁻¹. A adubação do solo foi realizada de acordo com a análise química do solo e a exigência da cultura. A

adubação consistiu da aplicação das fontes de superfosfato triplo (37% de P_2O_5), cloreto de potássio (58% de K_2O) e ureia (45% de N), fornecendo doses equivalentes a 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 , 90 kg ha^{-1} de K_2O e 60 kg ha^{-1} N. O substrato com adubação orgânica foi feito com solo e esterco bovino de curral curtido, na proporção de 2:1. Os substratos foram acondicionados em sacos de polietileno com volume de 0,011 m^3 . A semeadura foi realizada diretamente nos recipientes, plantando três sementes por saco e, posteriormente, realizou-se o desbaste deixando uma planta por saco.

As características avaliadas foram altura da planta, área foliar e diâmetro do caule. A altura da planta foi medida com trena, em cm, da superfície do solo até a inserção do primeiro par de folhas. O diâmetro do caule foi medido a 2 cm da superfície do solo com paquímetro digital de aço. A área foliar foi calculada mediante a seguinte equação: $AF = 0,2439 \times (P + T)^{2,0898}$; onde AF, P e T, correspondem a área foliar (cm^2), comprimento da nervura principal e média do comprimento das nervuras laterais, respectivamente (Severino et al., 2005).

Os dados foram interpretados por meio da análise de variância e regressão. Inicialmente, foram realizadas análises de variância individuais para cada substrato isoladamente. No fator variedades, as médias foram comparadas pelo teste de *Tukey*, a 5% de probabilidade. No fator épocas de avaliação, foram ajustadas equações de regressão com base no teste *t* e no coeficiente de determinação, a 5% de probabilidade. Posteriormente, realizou-se a análise conjunta dos substratos, em cada época de avaliação. As análises estatísticas foram feitas no programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (Ribeiro Júnior e Melo, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Individual dos substratos

Substrato adubação orgânica

Verificou-se que no substrato adubação orgânica não houve diferença significativa em nenhuma das características avaliadas em todas as épocas de avaliação (Tabelas 2).

De acordo com as equações de regressão ajustadas nas variedades, verificou-se na variedade Guarani a maior taxa de crescimento em altura, 2,26012 cm

dia^{-1} , passando de 38,7375 cm aos 7 dias após a emergência para 95,72 cm, na última época de amostragem. Na variedade Nordestina foi verificada a menor taxa de crescimento em altura, 1,8101 $cm\ dia^{-1}$, atingindo 81,2036 cm na última época de amostragem, aos 28 dias após a emergência (Tabela 2).

Na variável diâmetro do caule a variedade Nordestina teve a maior taxa de crescimento em diâmetro de caule, 0,02301 $cm\ dia^{-1}$, passando de 1,2268 cm aos 7 dias após a emergência para 1,7100 cm na última época de amostragem. A variedade IAC 226 apresentou a menor taxa de crescimento, 0,01895 $cm\ dia^{-1}$ (Tabela 2).

O diâmetro do caule é um dos melhores parâmetros indicativos de qualidades das mudas (Sturion e Antunes, 2000). Mudas de pequeno diâmetro e muito altas são consideradas de qualidade inferior às menores, quando comparadas com aquelas de maior diâmetro de caule. O diâmetro do caule está associado a um desenvolvimento mais acentuado da parte aérea e, em especial, do sistema radical, favorecendo a sobrevivência e o desenvolvimento da muda após o plantio.

Quanto á variável área foliar, nas variedades Nordestina, IAC 226 e Paraguaçu foram ajustados modelos quadráticos e na variedade Guarani foi ajustado o modelo linear. O maior valor na variável área foliar foi obtido na variedade Guarani, 3956,05 $cm^2\ planta^{-1}$, aos 28 dias após a emergência. Na variedade Nordestina, o maior valor de área foliar foi obtido ao 26,47 dias após a emergência, 3942,85 $cm^2\ planta^{-1}$ (Tabela 2).

O conhecimento do efeito dos tratamentos sobre a área foliar é de grande importância, uma vez que existe uma estreita relação entre a área foliar e a atividade fotossintética, consequentemente, maior desenvolvimento das plantas.

Tabela 2. Valores médios, equações de regressão ajustadas e coeficiente de determinação de quatro variedades de mamoneira no substrato adubação orgânica, na variável altura da planta (cm planta⁻¹), diâmetro do caule (cm planta⁻¹) e área foliar (cm² planta⁻¹), em função de quatro épocas de amostragem. Gurupi, TO.

Variedades	Épocas de Amostragem (dias após emergência)				Equações de Regressão	R ²
	7	14	21	28		
Altura da Planta (cm planta⁻¹)						
Nordestina	42,92a	56,04a	69,00a	80,83a	$\hat{Y} = 30,52 + 1,81 EP^{**}$	0,9343
IAC 226	41,42a	57,92a	69,08a	86,00a	$\hat{Y} = 27,38 + 2,07 EP^{**}$	0,7620
Paraguaçu	47,83a	56,04a	70,83a	90,04a	$\hat{Y} = 31,26 + 2,01 EP^{**}$	0,6853
Guarani	39,54a	53,00a	71,08a	86,25a	$\hat{Y} = 22,92 + 2,26 EP^{**}$	0,8778
Diâmetro do caule (cm planta⁻¹)						
Nordestina	1,21a	1,44a	1,50a	1,73a	$\hat{Y} = 1,07 + 0,02 EP^{**}$	0,7487
IAC 226	1,26a	1,50a	1,56a	1,68a	$\hat{Y} = 1,17 + 0,02 EP^{**}$	0,8054
Paraguaçu	1,20a	1,42a	1,39a	1,69a	$\hat{Y} = 1,07 + 0,02 EP^{**}$	0,4779
Guarani	1,23a	1,43a	1,53a	1,70a	$\hat{Y} = 1,09 + 0,02 EP^{**}$	0,8097
Área Foliar (cm² planta⁻¹)						
Nordestina	1939,44a	3388,74a	3555,09a	4009,54a	$\hat{Y} = 385,49 + 268,75EP - 5,06EP^{2**}$	0,4364
IAC 226	1868,59a	3185,99a	3263,17a	3472,00a	$\hat{Y} = 339,88 + 267,78EP - 5,66EP^{2**}$	0,3656
Paraguaçu	1468,65a	3141,32a	3309,07a	3630,34a	$\hat{Y} = -465,12 + 336,36EP - 6,89EP^{2**}$	0,4196
Guarani	1663,37a	3182,69a	3503,52a	3670,07a	$\hat{Y} = 1419,68 + 90,58EP^{**}$	0,6468

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05); e ^{**} significativo pelo teste t (P > 0,01).

Nascimento et al. (2011) avaliaram o efeito de diferentes fontes e teores de matéria orgânica no crescimento de mudas de mamoneira, observaram que o esterco bovino estimulou o crescimento das plantas em altura e diâmetro caulinar.

Oliveira et al. (2006) avaliando diferentes teores de esterco bovino no crescimento inicial de mamoneira, cultivar BRS 149 Nordestina, observaram efeito positivo do esterco, na área foliar onde o maior valor foi obtido com o maior teor de esterco bovino (1:1), enquanto, que o menor valor foi obtido com o tratamento na ausência do esterco.

Os substratos que em sua composição possuem maior teor de matéria orgânica apresentam maior porosidade total, apresentando boa capacidade de retenção de água e aeração, produzindo mudas mais desenvolvidas (Ramos et al., 2008). Por outro lado, os substratos que contêm menor proporção de matéria orgânica apresentam baixa porosidade e baixa capacidade de retenção de água, necessitando de maior frequência de irrigação.

A matéria orgânica exerce papel preponderante no fornecimento de nutrientes, pois favorece

inúmeros processos microbiológicos relacionados com mineralização e liberação de nutrientes para as plantas. Com a decomposição dos resíduos orgânicos ocorrem melhorias das qualidades físicas do solo, tais como desenvolvimento da estrutura e estabilidade dos agregados, causando

benefícios no crescimento e desenvolvimento das plantas, elevação da umidade do solo e aumento da capacidade de troca catiônica (Santos et al., 2006).

Substrato adubação mineral

Em todas as variedades, a altura aumentou progressivamente em função do tempo. Nesta variável não houve diferença significativa entre as variedades somente na primeira época de amostragem. Na quarta época de amostragem foi obtido, na variedade Guarani, valor maior que das variedades Nordestina, IAC 226 e Paraguaçu. Observou-se maior taxa de crescimento em altura da plântula na variedade Guarani, 2,3107 cm dia⁻¹, e os menores ganhos em altura, na variedade Nordestina, 1,3592 cm dia⁻¹ (Tabela 3).

Na variável diâmetro do caule a variedade IAC 226 apresentou maior crescimento em diâmetro do caule por unidade de tempo, 0,0305 cm dia⁻¹ (Tabela 3).

Quanto à variável área foliar não houve diferença entre as variedades em nenhuma época de avaliação. De acordo com as equações de regressão ajustadas para as variedades, verificou-se na variedade Paraguaçu a maior taxa de crescimento em área foliar, 124,589 cm² dia⁻¹, passando de 953,1255 cm² aos 7 dias após a emergência para 3569,4945 cm², na última época de amostragem. Na variedade Nordestina foi verificada a menor taxa de crescimento em área foliar, 95,4023 cm² dia⁻¹, atingindo 2682,5152 cm² na última época de amostragem, aos 28 dias após a emergência (Tabela 3).

Observou-se que as cultivares apresentaram comportamento de crescimento diferente em relação à adubação mineral e que esta variação dos resultados se deve as características próprias de crescimento de cada cultivar. Rodrigues et al. (2010) encontraram resultados semelhantes

avaliando a influência do nitrogênio no desenvolvimento de mudas de cultivares de mamoneira. Estes autores observaram diferença de respostas das cultivares no comprimento da parte aérea e na matéria seca da raiz.

Oliveira et al. (2010) avaliaram o estado nutricional e o desempenho produtivo de duas cultivares de mamoneira (Guarani e Lyra), em função de cinco doses de P (0; 30; 60; 90 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅). Estes autores observaram que a cultivar Guarani, mostrou-se mais exigente em fósforo que a cultivar Lyra, e que a adubação fosfatada elevou a produtividade de grãos de ambas as cultivares de mamoneira.

Severino et al. (2006) avaliaram o efeito da adubação mineral com macronutrientes e micronutrientes na produtividade da cultivar de mamona BRS Nordestina e verificaram que a altura das plantas foi muito influenciada pelos tratamentos de forma que as plantas que não receberam adubação a altura foi 31% menor.

Tabela 3. Valores médios, equações de regressão ajustadas e coeficiente de determinação de quatro variedades de mamoneira no substrato adubação mineral, na variável altura da planta (cm planta⁻¹), diâmetro do caule (cm planta⁻¹) e área foliar (cm² planta⁻¹), em função de quatro épocas de amostragem. Gurupi, TO.

Variedades	Épocas de Amostragem (dias após emergência)				Equações de Regressão	R ²
	7	14	21	28		
Altura da Planta (cm planta ⁻¹)						
Nordestina	29,88a	37,02ab	43,67ab	59,38b	$\hat{Y} = 18,70 + 1,36EP^{**}$	0,8419
IAC 226	20,62a	26,33b	40,17b	59,58b	$\hat{Y} = 4,00 + 1,87EP^{**}$	0,6999
Paraguaçu	36,00a	49,75a	60,17 ^a	75,75ab	$\hat{Y} = 23,00 + 1,85EP^{**}$	0,6542
Guarani	29,54a	43,25ab	56,75ab	78,96a	$\hat{Y} = 11,69 + 2,31EP^{**}$	0,9042
Diâmetro do caule (cm planta ⁻¹)						
Nordestina	0,93a	1,09bc	1,18b	1,40b	$\hat{Y} = 0,78 + 0,02EP^{**}$	0,4845
IAC 226	0,93a	1,03c	1,38ab	1,52ab	$\hat{Y} = 0,68 + 0,03EP^{**}$	0,6635
Paraguaçu	1,10a	1,32a	1,40ab	1,58ab	$\hat{Y} = 0,97 + 0,02EP^{**}$	0,6080
Guarani	1,02a	1,28ab	1,44 ^a	1,63a	$\hat{Y} = 0,85 + 0,03EP^{**}$	0,6787
Área Foliar (cm ² planta ⁻¹)						
Nordestina	610,25a	1534,72a	1845,47a	2732,73a	$\hat{Y} = 11,25 + 95,40EP^{**}$	0,4666
IAC 226	444,34a	1332,45a	1865,26a	2890,14a	$\hat{Y} = -334,50 + 112,43EP^{**}$	0,6925
Paraguaçu	730,71a	2171,77a	2671,57a	3471,19a	$\hat{Y} = 81,00 + 124,59EP^{**}$	0,7527
Guarani	1061,17	2548,01a	2904,43a	3534,58a	$\hat{Y} = 567,89 + 111,10 EP^{**}$	0,6067

a Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05); ** significativo pelo teste t (P > 0,01)

Análise conjunta dos substratos.**Primeira época de avaliação (7 dias após emergência)**

Verificou-se na variável altura da plântula, que o substrato adubação orgânica proporcionou valores maiores que no substrato adubação mineral. A

variedade Paraguaçu obteve a maior altura 41,9167 cm planta⁻¹, diferindo estatisticamente das variedades IAC 226 e Nordestina. Verificou-se nas variáveis, diâmetro do caule e área foliar, que não houve diferença significativa entre as variedades. Entretanto, foi observado na variedade Guarani o maior valor em área foliar nesta época de avaliação, 1362,2729 cm² planta⁻¹ (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios da altura da planta (cm planta⁻¹), diâmetro do caule (cm planta⁻¹) e área foliar (cm² planta⁻¹) em dois substratos (adubação mineral e adubação orgânica), de quatro variedades de mamoneira, aos 7 dias após emergência. Gurupi, TO.

Variedades	Substratos		Comparações
	Adubação orgânica	Adubação mineral	
Altura da Planta (cm planta ⁻¹)			
Nordestina	42,9167	29,8750	36,3958ab
IAC 226	41,4167	20,6208	31,0188b
Paraguaçu	47,8333	36,0000	41,9167a
Guarani	39,5417	29,5417	34,5417ab
Comparações	42,9271 ^a	29,0094B	
Diâmetro do caule (cm planta ⁻¹)			
Nordestina	1,2075	0,9333	1,0704a
IAC 226	1,2633	0,9250	1,0942a
Paraguaçu	1,2033	1,1000	1,1517a
Guarani	1,2250	1,0208	1,1229a
Comparações	1,2248 ^a	0,994B	
Área Foliar (cm ² planta ⁻¹)			
Nordestina	1939,4441	610,2513	1274,8477a
IAC 226	1868,5887	444,3434	1156,4661a
Paraguaçu	1468,6521	730,7133	1099,6827a
Guarani	1663,3733	1061,1725	1362,2729a
Comparações	1735,0146 ^a	711,6201B	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de *tukey* e pelo teste F ($P > 0,05$), respectivamente.

Segunda época de avaliação (14 dias após emergência)

Em relação à variável altura da plântula, foi analisado o comportamento das variedades em cada substrato separadamente. Nas variedades IAC 226 e Nordestina foi verificada diferença estatística entre os substratos. Na variedade IAC 226 foi obtido o maior valor de altura da plântula no substrato adubação orgânica. Verificou-se

significativamente maior que o ambiente com adubação mineral. Em relação aos resultados obtidos na variável área foliar, não foi observado diferença significativa entre as variedades e o substrato adubação orgânica propiciou valor significativamente maior que o ambiente adubação mineral, 3224,6870 cm² planta⁻¹ (Tabela 5).

quanto à variável diâmetro do caule, que o substrato adubação orgânica propiciou valor

Tabela 5. Valores médios de altura da planta (cm planta⁻¹), diâmetro do caule (cm planta⁻¹) e área foliar (cm² planta⁻¹) em dois substratos (adubação mineral e adubação orgânica) de quatro variedades de mamoneira, aos 14 dias após emergência. Gurupi, TO.

Variedades	Substratos		Comparações
	Adubação Orgânica	Adubação mineral	
Altura da planta (cm planta ⁻¹)			
Nordestina	56,0417aA	37,0208abB	
IAC 226	57,9167aA	26,3333bB	
Paraguaçu	56,8750aA	49,7500aA	
Guarani	53,0000aA	43,2500aA	
Diâmetro do caule (cm planta ⁻¹)			
Nordestina	1,4417	1,0875	1,2646a
IAC 226	1,4958	1,0250	1,2604a
Paraguaçu	1,4208	1,3167	1,3688a
Guarani	1,4250	1,2792	1,3521a
Comparações	1,4458 ^a	1,1771B	
Área Foliar (cm ² planta ⁻¹)			
Nordestina	3388,7434	1534,7220	2461,7329a
IAC 226	3185,9875	1332,4475	2259,2175a
Paraguaçu	3141,3245	2171,7725	2656,5483a
Guarani	3182,6917	2548,0093	2865,3596a
Comparações	3224,6870 ^a	1896,7378B	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* e pelo teste F ($P > 0,05$) respectivamente.

Terceira época de avaliação (21 dias após emergência)

Nesta época de avaliação não foi observado diferença estatística entre as variedades em nenhuma variável. Em relação ao tipo de substrato, observou-se que o substrato adubação orgânica

propiciou valor significativamente maior que o substrato adubação mineral em todas as variáveis analisadas. Na variável área foliar o substrato adubação orgânica propiciou valor de 3407,7144 cm² planta⁻¹ e no substrato adubação mineral, 2321,6812 cm² planta⁻¹ (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de altura da planta (cm planta⁻¹), diâmetro do caule (cm planta⁻¹) e área foliar (cm² planta⁻¹) em dois substratos (adubação mineral e adubação orgânica) de quatro variedades de mamoneira, aos 21 dias após a emergência. Gurupi, TO.

Variedades	Substratos		Comparações
	Adubação Orgânica	Adubação Mineral	
Altura da Planta (cm planta ⁻¹)			
Nordestina	69,0000	43,6667	56,3333a
IAC 226	69,0833	40,1667	54,6250a
Paraguaçu	70,8333	60,1667	65,5000a
Guarani	71,0833	56,7500	63,9167a
Comparações	70,0000A	50,1875B	
Diâmetro do caule (cm planta ⁻¹)			
Nordestina	1,5000	1,1792	1,3396a
IAC 226	1,5625	1,3750	1,4688a
Paraguaçu	1,3875	1,4000	1,3937a
Guarani	1,5250	1,4417	1,4833a
Comparações	1,4937 ^a	1,3490B	
Área Foliar (cm ² planta ⁻¹)			
Nordestina	3555,0901	1 845,4700	2700,2800a

IAC 226	3263,1704	1865,2633	2564,2168a
Paraguaçu	3309,0737	2671,5684	2990,3210a
Guarani	3503,5237	2904,4226	3203,9731a
Comparações	3407,7144 ^a	2321,6812B	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* e pelo teste F ($P > 0,05$) respectivamente.

Quarta época de avaliação (28 dias após emergência)

Os resultados obtidos nesta época de avaliação foram semelhantes aos obtidos na terceira época de avaliação, isto é, não foi observada diferença estatística entre as variedades em nenhuma

variável e o substrato adubação orgânica propiciou valor significativamente maior que o substrato adubação mineral em todas as variáveis analisadas. Nas cultivares Paraguaçu e Guarani verificaram-se maiores valores de altura da plântula e área foliar nessa época de amostragem, embora não tenha ocorrido diferença estatística entre as variedades (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios de altura da planta (cm planta⁻¹), diâmetro do caule (cm planta⁻¹) e área foliar (cm² planta⁻¹) em dois substratos (adubação mineral e adubação orgânica) de quatro variedades de mamoneira, aos 28 dias após emergência. Gurupi, TO.

Variedades	Substratos		Comparações
	Adubação Orgânica	Adubação Mineral	
Altura da planta (cm planta ⁻¹)			
Nordestina	80,83330	59,3750	70,1042a
IAC 226	86,0000	59,5833	72,7917a
Paraguaçu	90,0417	75,7500	82,8958a
Guarani	86,2500	78,9583	82,6042a
Comparações	85,7812 ^a	68,4167B	
Diâmetro do caule (cm planta ⁻¹)			
Nordestina	1,7250	1,4000	1,5625a
IAC 226	1,6833	1,5208	1,6021a
Paraguaçu	1,6875	1,5833	1,6354a
Guarani	1,7000	1,6292	1,6646a
Comparações	1,6990 ^a	1,5333B	
Área Foliar (cm ² planta ⁻¹)			
Nordestina	4009,5425	2732,7229	3371,1328a
IAC 226	3472,0042	2890,1367	3181,0706a
Paraguaçu	3630,3379	3471,1941	3550,7661a
Guarani	3670,0718	3534,5825	3602,3271a
Comparações	3695,4890 ^a	3157,1589B	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* e pelo teste F ($P > 0,05$) respectivamente.

De acordo com os resultados obtidos observou-se que o substrato adubação orgânica favoreceu o crescimento inicial das variedades de mamona. Os benefícios no uso de esterco animais melhora as propriedades físicas do solo, favorece o fornecimento de nutrientes, melhora a infiltração de água e aumenta a capacidade de troca de cátions (Oliveira et al., 2009).

Cabral et al. (2011) avaliaram substratos alternativos no desenvolvimento de mudas de alface e concluíram que os substratos a base de esterco bovino e palhada de feijão, na proporção de 1:1, foram responsáveis pelos maiores acúmulos de biomassa nas plantas de alface. Severino et al. (2008) avaliaram o crescimento de mudas de mamoneiras em cinco substratos orgânicos e concluíram que entre os materiais

avaliados, o esterco bovino foi aquele que resultou no substrato mais equilibrado, propiciando mais altos teores de nutrientes no tecido das mudas e maior produção de massa seca da parte aérea das mudas.

Pontes et al. (1991) trabalhando com diferentes substratos na produção de mudas de mamão, observaram que a adição de esterco bovino na composição do substrato apresentou efeitos benéficos para a cultura do mamoeiro. Resultados semelhantes foram observados no cultivo de canafístula (*Cassia grandis* L.), em que os maiores valores de altura foram alcançados nos substratos contendo matéria orgânica (Carvalho Filho et al., 2002). Segundo Nietsche et al. (2004) também foi observado os maiores valores de altura em mudas de *Eugenia dysenterica* quando cultivadas nos substratos contendo esterco de curral.

Macedo et al. (2011) avaliaram o crescimento no viveiro de mudas de ipê-branco em diferentes substratos e observaram que os substratos contendo matéria orgânica em sua composição proporcionaram maior área foliar nas plantas. Este fato está relacionado com a temperatura, maior disponibilidade de água e nutrientes presentes nos substratos com matéria orgânica.

CONCLUSÕES

Na análise individual no substrato adubação orgânica a cultivar Nordeste apresentou o maior valor em área foliar na última época de avaliação e a cultivar Guarani apresentou maior taxa de crescimento em altura. No substrato adubação mineral a cultivar Guarani apresentou as maiores taxas de crescimento em área foliar e altura. A maior taxa de crescimento inicial da cultivar pode representar melhor adaptação a condições adversas do meio ambiente e, conseqüentemente, melhor desenvolvimento da cultivar durante o ciclo da cultura e maior produtividade.

Na análise conjunta o substrato adubação orgânica, promoveu os maiores valores em todas as épocas de amostragem. O substrato adubação orgânica favorece o crescimento inicial de variedades de mamona, com base nas características avaliadas. Recomenda-se a utilização de adubação orgânica para favorecer o crescimento inicial de variedades de mamona, com base nas características avaliadas.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional

de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M.; SEVERINO, L. S. Manejo Cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**, 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap. 10, p 225-253.

CABRAL, M. L. B. G.; SANTOS, G. A.; SANCHEZ, S. B.; LIMA, W. L.; RODRIGUES, W. N. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface utilizados no Sul do Estado do Espírito Santo. **Revista Verde**, v. 5, n. 1, p. 43 – 48, 2011.

CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; AMÂNCIO, V. F. Produção de mudas de *Cassia grandis* L. em diferentes ambientes, recipientes e misturas de substratos. **Revista Ceres**, v. 49, n. 28, p. 341-352, 2002.

CARVALHO, E. V.; SÁ, C. H. A. C.; COSTA, J. L.; AFFÉRI, F. S.; SIEBENEICHLER, S. C. Densidade de plantio em duas cultivares de mamona no Sul do Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 387-392, 2010.

COSTA, D. M. A.; DANTAS, J. A. Efeitos do substrato na germinação de sementes de amaranto (*Amaranthus spp*). **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 498-504, 2009.

DINIZ, B. L. M. T.; TÁVORA, F. J. A. F.; DINIZ NETO, M. A. Manipulação do crescimento da mamoneira através da poda em diferentes densidades populacionais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 570-577, 2009.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 474-479, 2006.

MACEDO, M. C.; ROSA, Y. B. C. J.; JUNIOR, E. J. R.; SCALON, S. P. Q.; TATARA, M. B. Produção de mudas de ipê-branco em diferentes substratos. **Cerne**, v. 17, n. 1, p. 95-102, 2011.

NASCIMENTO, J. J. V. R.; SILVA, G. F.; NÓBREGA, J. A.; AZEVEDO, C. A. V.; NETO, J. D. Efeito de diferentes fontes e teores de matéria orgânica no crescimento de mudas de mamoneira. **Revista Verde**, v. 6, n. 1, p. 154-160, 2011.

NIETSCH, S.; GONÇALVES, V. D.; PEREIRA, M. C. T.; SANTOS, F. A.; ABREU, S. C.; MOTA, W. F. Tamanho da semente e substratos na germinação e

- crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1321-1325, 2004.
- OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA FILHO, A. F.; MEDEIROS, J. F.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; LINHARES, P. C. F. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 206-211, 2009.
- OLIVEIRA, J. P. M.; SCIVITTARO, W. B.; CASTILHOS, R. M. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I. Adubação fosfatada para cultivares de mamoneira no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1835-1839, 2010.
- OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, LIMA, J. F.; GUIMARÃES, C. J. G. S.; I. P. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista Verde**, v. 1, n. 1, p. 47-53, 2006.
- PONTES, H. M.; FIGUEIREDO, A. F.; MELO, B.; TUCCI, C. A. F. Substratos para a produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) na Amazônia Ocidental. **Revista da Universidade do Amazonas**, v. 1, n. 1, p. 57-64, 1991.
- RAMOS, J. D.; MENDOÇA, V.; ARAUJO NETO, S. E.; PIO, R.; CHAGAS, E. A.; TOSTA, M. S. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos e recipientes. **Revista Ciência Agrária**, v. 49, p. 177-182, 2008.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; MELO, A. L. P. **Guia prático para utilização do SAEG**. Viçosa-MG: Editora UFV, 2008. 288p.
- RIBEIRO, S.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C.; GHEYI, H. R.; LACERDA, R. D. Resposta da mamoneira cultivar BRS-188 Paraguaçu à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 4, p. 465-473, 2009.
- RODRIGUES, H. C. A.; CARVALHO, S. P.; SOUZA, H. A.; CARVALHO, A. A. Cultivares de mamoneira e adubação nitrogenada na formação de mudas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 471-476, 2010.
- SANTOS, V. M.; CASTRO, H. G.; CARDOSO, D. P.; LIMA, S. O.; LEAL, T. C. A. B.; SANTOS, G. R. Avaliação do crescimento e da produtividade da mamoneira BRS 149 Nordestina em dois níveis tecnológicos. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 3, p. 58-66, 2011.
- SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; BRITO, C. H.; DORNELAS, C. S. M.; NÓBREGA, J. P. R. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 103-106, 2006.
- SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. **Métodos para Determinação da Área Foliar da Mamoneira**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 20p (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 55).
- SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; FREIRE, W. S. A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 563-568, 2006.
- SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; SAMPAIO, L. R. Crescimento e Teor de macronutrientes em mudas de mamoneira cultivadas em cinco substratos orgânicos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 1, p. 120-125, 2008.
- STURION, J. A.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de Propriedades Rurais para Fins Produtivos e Ambientais**. Brasília: EMBRAPA, 2000. cap.7, p.125-150.

Recebido: 21/08/2012
Received: 08/21/2012

Aprovado: 02/02/2013
Approved: 02/02/2013