

FITOMASSA E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DA MAMONEIRA BRS GABRIELA IRRIGADA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Evandro Franklin de Mesquita¹, Francisco Vanies da Silva Sá², Cesenildo de Figueiredo Suassuna³,
Francisco Marto de Souza⁴, Luana Ribeiro de Andrade³, George Jorge Ferreira dos Santos³

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o acúmulo de fitomassa e a eficiência do uso da água da mamoneira BRS Gabriela sob diferentes níveis de irrigação e adubação orgânica. O experimento foi conduzido no período de agosto de 2014 a janeiro de 2015, em casa de vegetação nas dependências da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizado e os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 5 x 4, sendo o primeiro fator constituído por 5 doses de húmus de minhoca a base de esterco bovino (0; 5; 10; 15 e 20 % do volume do vaso) e o segundo quatro níveis de água disponível no solo ($L_1 = 70$; $L_2 = 80$; $L_3 = 90$ e $L_4 = 100\%$ de água disponível no solo), resultando em 20 tratamentos, com três repetições e 1 plantas por repetições, totalizando 60 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso plástico com capacidade para 30 L e uma planta de mamoneira BRS Gabriela. Aos 120 dias após o plantio foram avaliadas quanto ao acúmulo de fitomassa, consumo e eficiência do uso da água. O maior acúmulo de fitomassa foram obtidos pelas plantas cultivadas a 100% da disponibilidade de água no solo, adubadas com 6 L de húmus de minhoca a base de esterco bovino. A maior eficiência do uso da água ocorreu com adubação com humos na dose estimada 11,7% do volume do vaso, independente da lamina de irrigação.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L., consumo de água, níveis de água no solo, húmus de minhoca, esterco bovino.

BIOMASS AND EFFICIENCY OF THE USE OF CASTOR BRS GABRIELA WATER IRRIGATED UNDER ORGANIC FERTILIZATION

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the phytomass accumulation and the water use efficiency of BRS Gabriela castor bean under different levels of irrigation and organic fertilization.

¹ Professor Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB, Brasil, E-mail: elmesquita4@uepb.edu.br

² Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campus I, Campina Grande-PB, Brasil, E-mail: vanies_agronomia@hotmail.com

³ Graduado(a) em Licenciatura em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB, Brasil, E-mail: cesenildo@hotmail.com; luanaandrade@outlook.com; george.fsantos@bol.com.br

⁴ Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia-PB, Brasil. E-mail: francisco.marto@hotmail.com

FITOMASSA E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DA MAMONEIRA
BRS GABRIELA IRRIGADA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

The experiment was conducted from August 2014 to January 2015, in a greenhouse at the State University of Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB. The experimental design was a randomized block design and the treatments were distributed in a 5 x 4 factorial scheme, the first factor being 5 doses of cattle manure based on bovine manure (0, 5, 10, 15 and 20% of ($L_1 = 70$, $L_2 = 80$, $L_3 = 90$ and $L_4 = 100\%$ of available water in the soil), resulting in 20 treatments, with three replications and two plants per plant. Repetitions, totaling 120 experimental units. Each experimental unit consisted of a plastic vessel with a capacity of 30 L and a BRS Gabriela castor bean plant. At 120 days after planting were evaluated for the accumulation of phytomass, consumption and water use efficiency. The greatest accumulation of phytomass was obtained by the plants grown at 100% of the availability of water in the soil, fertilized with 6 L of worm humus based on bovine manure. The highest efficiency of water use occurred with fertilization with fumes in the dose estimated 11.7% of the volume of the vessel, independent of the irrigation lamina.

Keywords: *Ricinus communis* L., water consumption, soil water levels, earthworm humus, cattle manure.

INTRODUÇÃO

A mamoneira, *Ricinus communis* L., é uma planta de alta importância socioeconômica no Brasil, com área de 134,5 mil hectares na safra 2011/12, sendo principalmente cultivado na região nordeste é responsável por mais de 90% da produção Nacional (CONAB, 2012). No nordeste, principalmente no semiárido nordestino, a mamona se destaca como uma das culturas mais rentáveis por destacar entre as oleaginosas, cuja semente é utilizada na produção de biodiesel. No entanto, a produção da mamoneira é considerada baixa em decorrência do estresse hídrico e do manejo inadequado da cultura, sendo necessária adoção de técnicas culturais eficientes, a exemplo da irrigação, do manejo da adubação e da densidade de plantio (ALVES et al., 2015).

No que diz respeito à irrigação, o monitoramento do requerimento de água e do estresse hídrico das culturas é importante para programar a irrigação, e implica em parâmetros ligados à eficiência a eficiência do uso da água, e na absorção de nutrientes pelas plantas, promovendo incrementos na produção das culturas (FERREIRA et al., 2015). Trabalhos recentes relatam ganhos significativos de produtividade da mamoneira irrigada (FERREIRA et al., 2015; MESQUITA et al., 2016; MIRANDA

et al., 2016), demonstrando potencial de crescimento da utilização desta técnica para expansão da área cultivada, e com o melhor aproveitamento do seu cultivo em áreas consideradas marginais (MIRANDA et al., 2016).

De acordo com Oliveira et al. (2006) entre as principais técnicas de manejo aplicadas para aumentar a produtividade e a rentabilidade da cultura da mamoneira é a adubação, em especial a adubação orgânica. Tendo em vista que grande parte dos solos da região semiárida brasileira, onde é praticado o cultivo da mamoneira no Brasil, além de apresentar problemas relacionados à baixa disponibilidade de água, é caracterizada pela baixa disponibilidade de nitrogênio e fósforo, enquanto a correção desta insuficiência se faz, normalmente, através de aplicações de elevados níveis de fertilizantes minerais, uma solução insatisfatória do ponto de vista econômico e ambiental (MENEZES; OLIVEIRA, 2008; FERREIRA et al., 2015).

A nutrição e adubação da mamoneira exercem grande importância no processo produtivo. Assim, se por um lado a necessidade de fertilizantes é grande, por outro lado, os custos financeiros com adubação são elevados, fazendo-se necessário aperfeiçoar cada vez mais o uso desses insumos, com a finalidade de

se obter o maior rendimento com o menor custo possível (BELTRÃO; GONDIM, 2006). Desse modo, a utilização de esterco animal pode trazer benefícios como melhorias nas propriedades físicas do solo e no fornecimento de nutrientes, tendo em vista, que o aumento no teor de matéria orgânica melhora a infiltração da água, como também aumentando a capacidade de troca de cátions e a retenção de água no solo (HOFFMAN et al., 2001; FERREIRA et al., 2015; MESQUITA et al., 2016).

De acordo com Ferreira (2012) apesar da importância econômica e social que a cultura da mamona apresenta, poucos trabalhos de pesquisas têm sido desenvolvidos no sentido de se estudar sua nutrição e adubação. Com isso, objetivou-se avaliar o acúmulo de fitomassa e a eficiência do uso da água da mamoneira BRS Gabriela sob diferentes níveis de irrigação e adubação orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de Agosto de 2013 a Janeiro de 2014, em estufa agrícola nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB, localizada pelas coordenadas geográficas: latitude 6° 20'38" Sul, longitude 37°44'48" Oeste a uma altitude de 275 m.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados e os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 5 x 4, sendo o primeiro fator constituído por cinco doses de húmus de minhoca a base de esterco bovino (0; 5; 10; 15 e 20 % do volume do vaso) e o segundo, quatro níveis

de água disponível no solo (70; 80; 90 e 100% da capacidade de campo), resultando em 20 tratamentos, com três repetições e 1 planta por repetição, totalizando 60 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso plástico com capacidade para 30L e uma planta de mamoneira BRS Gabriela.

O solo classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico, apresentou, nos primeiros 20 cm de profundidade, 661, 213 e 126 g kg⁻¹ de areia, silte, argila; densidade do solo e de partículas, 1,51 e 2,76 g cm⁻³, respectivamente, com porosidade total de 0,45 m³m⁻³. Os valores da umidade na capacidade de campo, ponto de murchamento permanente e água disponível foram 23,52; 7,35 e 16,17%, respectivamente. Para determinação das características químicas do solo e da fonte de matéria orgânica adotou-se a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997) (Tabela 1).

Antes da semeadura, o conteúdo de água no solo foi levado à capacidade de campo. Para calcular a lâmina de irrigação e atingir este conteúdo da água no solo foi utilizada a Equação 1 proposta por Albuquerque (2010):

$$L = (CC - UA) \times d \times Prof. \quad (1)$$

em que: L: lâmina de irrigação (mm); CC: Conteúdo de água do solo na capacidade de campo (% peso); UA: Conteúdo de água do solo no dia da irrigação (% peso); d: Densidade do solo (g/cm³); Prof.: Profundidade do solo (cm).

O semeio foi realizado em agosto de 2014, a uma profundidade de 2 cm, utilizando-se cinco sementes por vaso, distribuídas de forma equidistante. Aos 10 dias após a semeadura (DAS) foi

Tabela 1. Caracterização química do solo e do húmus de minhoca utilizados no experimento.

	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺ + H ⁺	Na ⁺	T	V	M.O.
	H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³				%	g kg ⁻¹
Solo	7,06	53,30	297,00	4,63	2,39	0,00	0,30	8,07	100	18,90
Húmus	7,75	56,15	551,00	35,40	19,32	0,00	1,82	57,95	-	-

T- CTC a pH H₂O 7,0; V - saturação de bases ; M.O= Matéria orgânica

**FITOMASSA E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DA MAMONEIRA
BRS GABRIELA IRRIGADA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

realizado o primeiro desbaste deixando-se as três plantas mais vigorosas por vaso e um segundo desbaste, aos 20 DAS, deixando-se apenas planta mais vigorosa. Durante a condução do experimento foram eliminadas manualmente, as plantas daninhas e a cada 15 dias, realizava-se escarificação superficial do solo contido no vaso.

As irrigações foram realizadas diariamente, de acordo com a água utilizada pela cultura, sendo o volume de cada irrigação calculado pela equação de Albuquerque (2010) apresentada anteriormente. A lâmina de irrigação (volume) foi calculada diariamente através do monitoramento do conteúdo de água do solo com uma sonda TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo) Modelo PR2 em quatro intervalos de profundidade: 0-10; 10-20; 20-30 e 30 - 40 cm. Estes valores de água eram lançados em uma planilha eletrônica que contabilizava diariamente as lâminas de irrigação para cada um dos intervalos de profundidades do solo e a lamina total a ser aplicada.

Aos 120 DAS as plantas foram coletadas, separadas em parte aérea e raízes, e acondicionadas em estufa de circulação de ar, a 65 °C, para secagem do material que, após 72 horas, foi pesado em balança analítica para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) (g) e das raízes (MSR) (g). De posse desses determinou-se a relação raiz/parte aérea, por meio da divisão entre o

acúmulo de massa seca da raiz pelo acúmulo de massa seca da parte aérea.

Durante cada irrigação o volume de água aplicado foi mesurado, de modo a determinar a quantidade de água consumida pela planta durante o seu ciclo de cultivo (CA). De posse desse dados foi determinado a eficiência do uso da água por meio da divisão entre o acúmulo de fitomassa total e o consumo de água Equação 2:

$$EUA(g L^{-1}) = \frac{FST}{CA} \quad (2)$$

Os resultados foram submetidos à análise de variância, teste F, e no caso significância foi realizado análise de regressão empregando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se influência significativa da interação doses de húmus e níveis de água disponível no solo sob variáveis fitomassa seca da raiz e consumo de água das plantas de mamoneira ao nível de 5 e 1% de probabilidade ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) respectivamente. Para as demais variáveis observou-se influência significativa dos fatores isolados ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) (Tabela 2).

A massa seca da parte aérea das plantas de mamoneira BRS Gabriela

Tabela 2. Resumo do teste 'F' referente às variáveis: fitomassa seca da parte aérea (FSPA), da raiz (FSR), total (FST), relação raiz/parte aérea (RRPA), consumo de água, eficiência do uso da água (EUA) da mamoneira BRS Gabriela sob doses de húmus e água disponível no solo.

Fonte de variação	GL	Significância do Teste 'F'					
		FSPA	FSR	FST	RRPA	CA	EUA
Bloco	2	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
H	4	**	**	**	**	**	**
A	3	**	**	**	**	**	**
H*A	12	ns	*	ns	ns	**	ns
Resíduo	38	142,94	11,64	210,11	0,0001	20,04	0,014
CV (%)		12,44	21,37	12,92	21,96	2,92	16,03
Média geral		96,06	15,96	112,19	0,17	153,10	0,74

**,* e ns, significativo a 1 e 5% e não significativo respectivamente; FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade; H= doses de húmus; A= % de água disponível no solo.

comportou-se de maneira quadrática ao incremento das doses de húmus adicionadas ao solo, obtendo-se o incremento máximo de matéria seca (111,55 g) sob a dose de 9 % de húmus (v/v). Observa-se ainda que doses a partir de 10% (v/v) promoveram reduções no acúmulo de fitomassa da parte aérea da plantas de mamoneira BRS Gabriela, inferido em possíveis desordens nutricionais devido ao excesso de nutrientes, a exemplo do nitrogênio (Figura 1A). Oliveira et al. (2009) avaliando fontes e doses de esterco no crescimento inicial da mamoneira, constatou que o excesso de nutrientes pode causar desbalanço nutricional no solo, implicando diretamente no desenvolvimento e produção final da cultura. O mesmo autor encontrou comportamento quadrático para variáveis de diâmetro do caule e área foliar.

Para os níveis de água disponível no solo observou-se comportamento linear crescente com ganhos de FSPA de 1,44 g para cada incremento de 1% de água disponível no solo. Esses resultados denotam que a mamoneira BRS Gabriela é avida por água, obtendo maior rendimento em níveis próximo a capacidade de campo, ao passo que níveis abaixo de 80% de água disponível no solo promovem reduções superiores a 24% no acúmulo de fitomassa das plantas de mamoneira (Figura 8B). Essa redução possivelmente pode ser explicada porque a necessidade hídrica fez com que houvesse maior ajuste osmótico para a planta poder produzir Ferreira et

al. (2006), haja vista que as plantas que passam por limitação hídrica tiveram suas taxas fotossintéticas reduzidas, implicando em substancial queda de produção. Nobre et al. (2009) estudando a reposição da necessidade hídrica da cultura de girassol, observou um elo prático entre a absorção de água através das raízes, a realização da fotossíntese e posterior conversão em fitomassa, ou seja, a parte aérea das plantas cresce até o ponto em que a disponibilidade hídrica se torna limitante.

Apenas as plantas cultivadas sob 80% de água disponível no solo obtiveram incrementos lineares no acúmulo de fitomassa seca da raiz em função das doses de húmus aplicadas (Figura 2B). Acredita-se que devido a menor disponibilidade de água os nutrientes contidos na matéria orgânica foram liberados mais lentamente em relação aos dos maiores níveis de água disponível (90 e 100%), que obtiveram maiores incrementos de FSR em menores doses, próximas a 10% do volume do recipiente (Figuras 2C e D). A maior disponibilidade de água estimula ao aumento da taxa de decomposição da matéria orgânica, e com isso maior liberação de ácidos orgânicos no solo promovendo acidificação do meio em níveis tóxicos as plantas de mamoneira, como observado em doses superiores 10% do volume do vaso (MESQUITA et al., 2016). No entanto, em condições de baixa umidade como observado no nível de 70% de água disponível, a não decomposição da

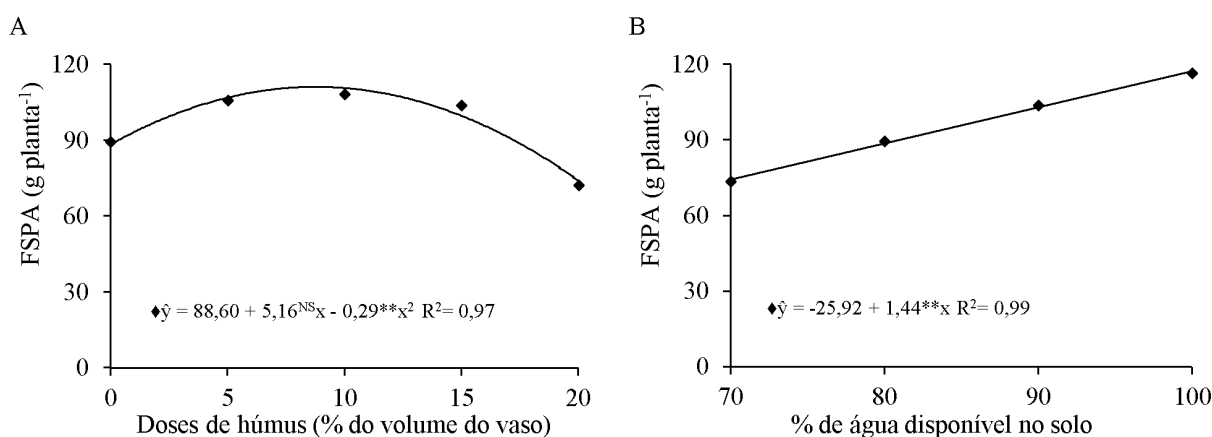


Figura 1. Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) da mamoneira BRS Gabriela sob diferentes níveis de água disponível no solo e adubação com húmus de minhoca.

FITOMASSA E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DA MAMONEIRA
BRS GABRIELA IRRIGADA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

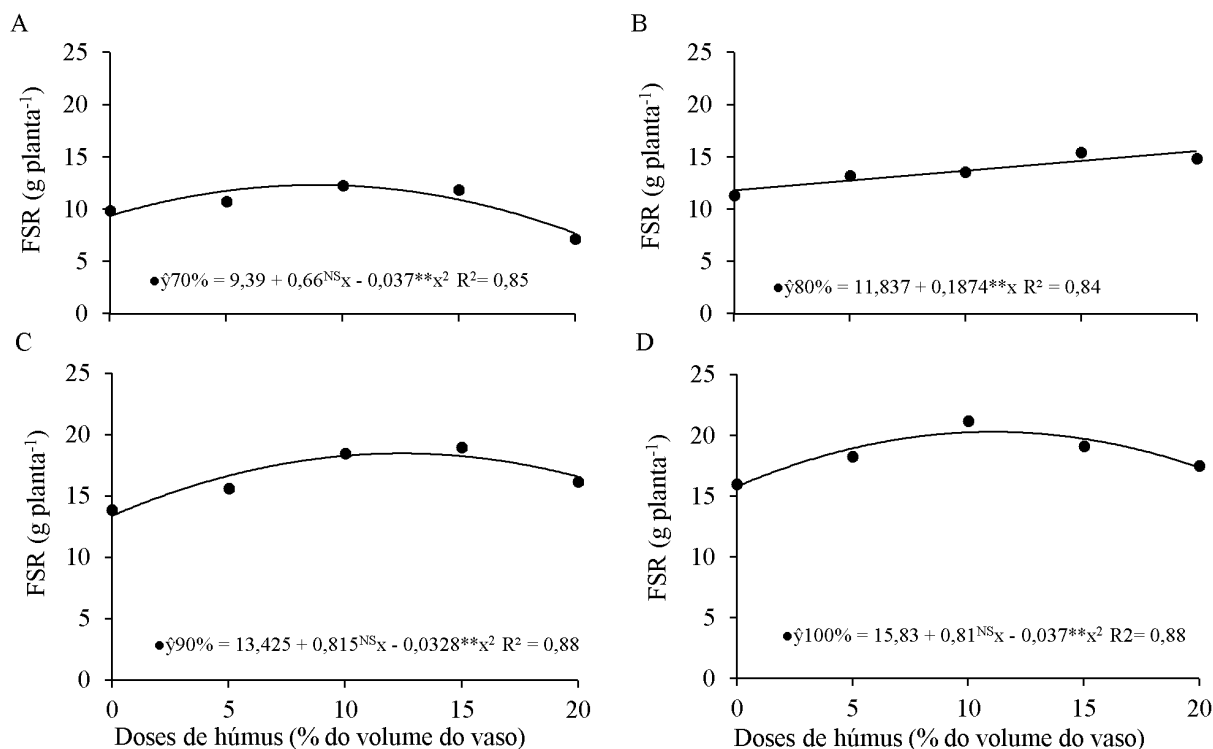


Figura 2. Fitomassa seca da raiz (FSR) da mamoneira BRS Gabriela sob diferentes níveis de água disponível no solo (A- 70; B- 80; C- 90 e D- 100% de água) e adubação com húmus de minhoca.

matéria orgânica influencia diretamente na disponibilidade de nutriente, promovendo menor crescimento e menor acúmulo de fitomassa (Figura 2A).

A decomposição da matéria orgânica está diretamente relacionada com a quantidade de água disponível no meio, uma vez que os microrganismos dependem substancialmente de um nível adequado de umidade para realizar suas atividades fisiológicas Kiehl (2002), e realizar a decomposição e a mineralização do nutriente para que este possa ser absorvido pelas plantas. Como a mamoneira necessita de boa fertilidade do solo, nutriente como o N que poderia ser usado pela planta no seu metabolismo, não é mineralizado porque não há água suficiente para que ocorra a multiplicação de microrganismos e consequente mineralização, ou porque fica imobilizado para ser utilizado na multiplicação protoplasmática dos microrganismos (PEREIRA NETO, 2007), deixando de ser fornecido às plantas, refletindo em menor produção de fitomassa. Ainda segundo o mesmo autor,

outros elementos como o Zn, Fe e Mn ficam imobilizados nos microrganismos, o que impede de ser fornecido às plantas, causando mais prejuízos à cultura.

O maior acúmulo de fitomassa das plantas de mamoneira BRS Gabriela (130,5 g) foi observado sob a dose estimada de 9,2% do volume do vaso correspondente a 2,76 L de húmus independente do nível de água disponível estudado (Figura 3A). Em doses superiores a esse foi observado redução do acúmulo de fitomassa o que é atribuído ao efeito tóxico do excesso de nutrientes e hidrogênio nos solos provenientes da decomposição da matéria orgânica. Quanto aos níveis de água disponível verificou-se comportamento linear crescente do acúmulo de FST, confirmando o baixo desempenho da mamona BRS Gabriela em baixos níveis de água disponível, haja vista a redução de 35% no acúmulo de FST quando as plantas foram cultivadas no nível de 70% de água disponível em relação ao nível de 100% de água disponível no solo (Figura 3B). Quando as plantas recebem doses excessivas de nutrientes, ocorre a absorção

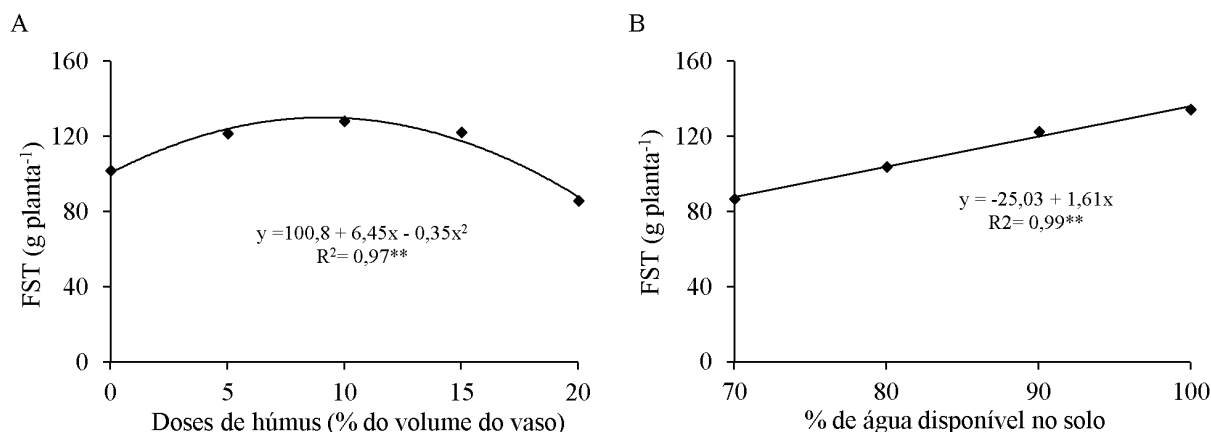


Figura 3. Fitomassa seca total (FST) (A e B) da mamoneira BRS Gabriela sob diferentes níveis de água disponível no solo e adubação com húmus de minhoca.

além da quantidade requerida, configurando consumo de luxo, ou seja, chegará a um ponto em que o nutriente utilizado pela planta não incrementará na produtividade máxima da cultura (ALMEIDA et al., 2016). Ainda com base no mesmo autor, quando a quantidade de nutrientes passa da faixa do consumo de luxo, surgem efeitos negativos na planta, como danos fisiológicos e redução da produtividade.

A relação raiz/parte aérea das plantas de mamoneira foi reduzida em doses de húmus superiores a 11,7% (v/v), indicando a redução do crescimento radicular em relação ao do crescimento da parte-área, possivelmente devido a redução do pH do solo e conseqüentemente afetando todo o desenvolvimento da plantas, confirmado pela redução do crescimento e produção da planta (Figura 4A). Contudo, Rebouças Neto et al. (2016) encontraram resultados

discrepantes ao desse trabalho, onde o aumento da concentração do biofertilizante aumentou a fitomassa das raízes. Souza et al. (2016) avaliando a interação de doses de esterco de frango e água disponível, não obtiveram resposta significativa na RRPA. Em relação à disponibilidade de água RRPA aumentou linearmente em função do aumento da água disponível no solo, denotando que a maior disponibilidade de água favorece ao crescimento radicular e conseqüentemente a maior absorção de nutrientes (Figura 4B).

O consumo de água das plantas de mamoneira irrigadas com 70, 80 e 90% de água disponível no solo foram reduzidos em função do aumento da dose de matéria orgânica, possivelmente devido à capacidade de retenção de água da matéria orgânica ter reduzidos a perdas de água por evaporação deixando o solo úmido por

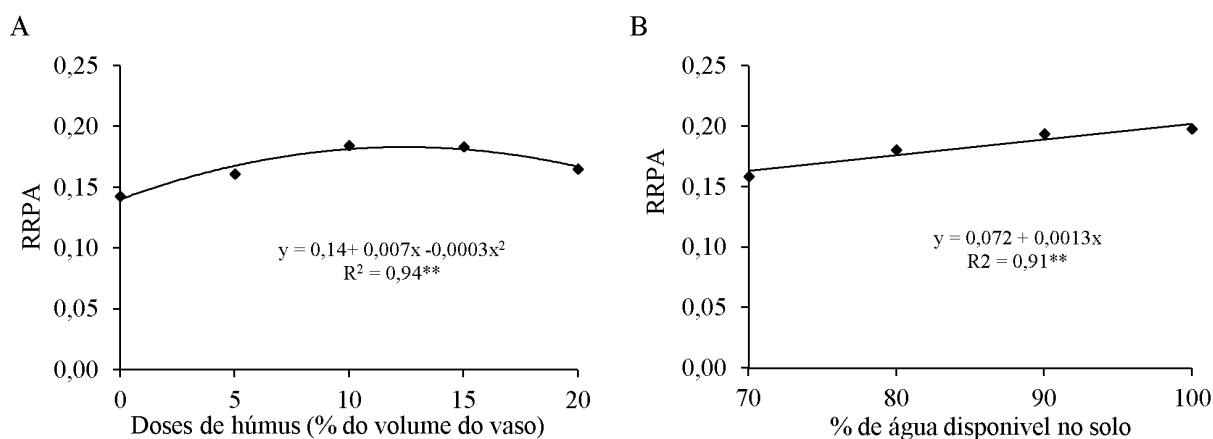


Figura 4. Relação raiz/parte aérea (RRPA) (A e B) da mamoneira BRS Gabriela sob diferentes níveis de água disponível no solo e adubação com húmus de minhoca.

**FITOMASSA E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DA MAMONEIRA
BRS GABRIELA IRRIGADA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

um maior período de tempo (Figuras 5 A, B e C). Como também a maior absorção de água nas menores doses de matéria orgânica podem estar relacionado a baixa disponibilidade de nutrientes no solo, com isso a absorção água pode estar atrelada a necessidade da absorção de nutrientes pela planta. No entanto, as plantas cultivadas sob o nível de 100% de água disponível no solo foram indiferentes em relação a adubação orgânica, obtendo um consumo médio de 184,11 L de água por planta durante o primeiro ciclo da cultura (Figura 5D).

Considerando que decomposição da matéria orgânica é dependente da quantidade de água disponível no meio, devido ação microbiana (KIEHL, 2002), é provável que nesta condição de umidade do solo ter havido mineralização e conseqüentemente disponibilização de nutrientes advindos da matéria orgânica em níveis satisfatórios ao desenvolvimento das plantas de mamoneira em todas as condições de adubação estudadas.

A adição de húmus em doses de até 11,7% (v/v) aumentou a eficiência do uso

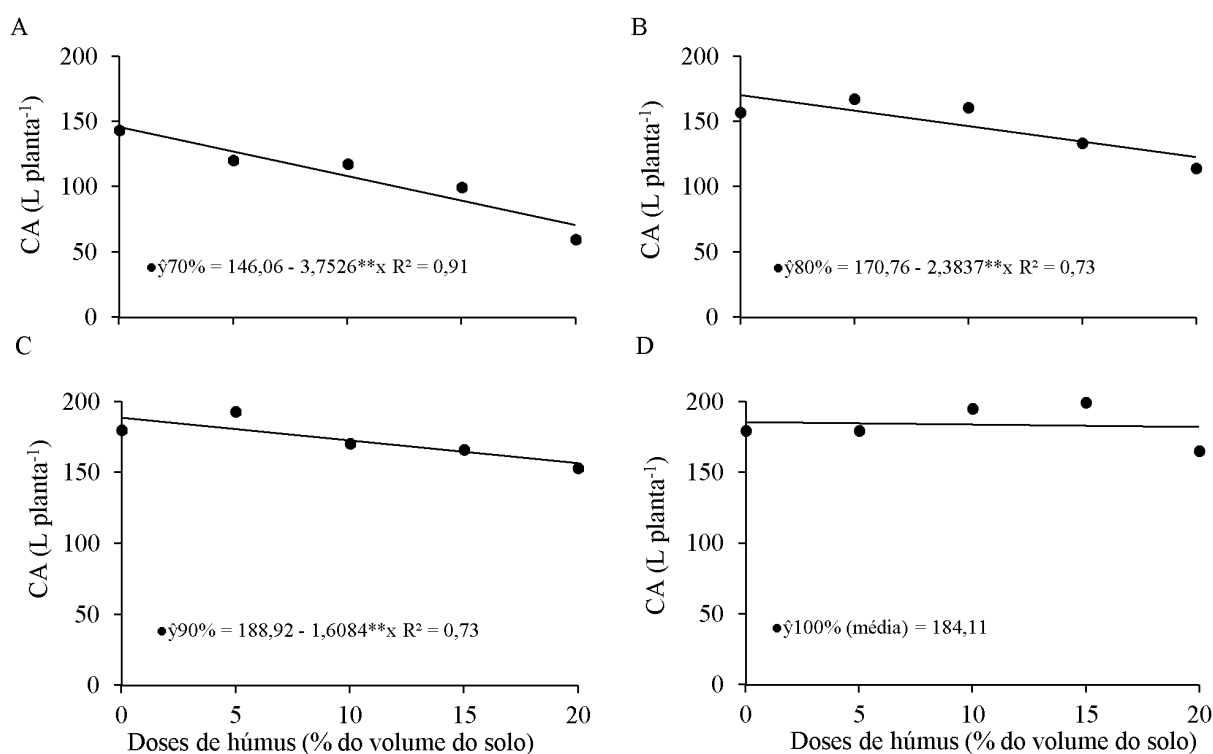


Figura 5. Consumo de água (CA) da mamoneira BRS Gabriela sob diferentes níveis de água disponível no solo (A- 70; B- 80; C- 90 e D- 100% de água) e adubação com húmus de minhoca.

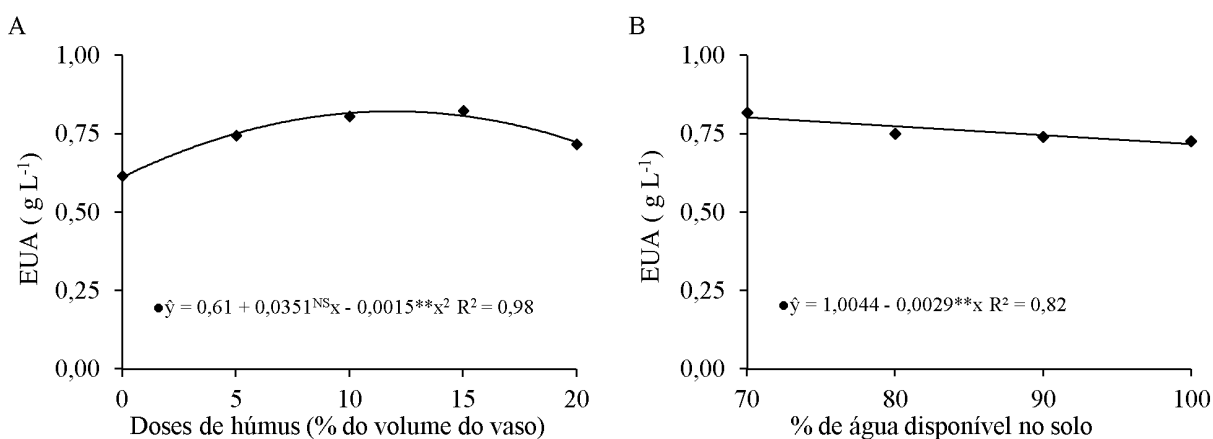


Figura 6. Eficiência no uso da água (EUA) da mamoneira BRS Gabriela sob diferentes níveis de água disponível no solo e adubação com húmus de minhoca.

da água das plantas de mamoneira, porém doses superiores a esta exerceram efeito retroativo indicando desordens nutricionais que restringem o acúmulo de fitomassa, corroborando com as reduções no acúmulo de fitomassa da mamoneira quando submetidas as maiores doses de húmus (Figuras 3A e 6 A). Observa-se ainda que a eficiência do uso da água variou de 0,82 a 0,73 g L⁻¹ entre os níveis de 70 e 100% de água disponível, respectivamente. No entanto, apesar da maior eficiência do uso da água ter sido observada nas plantas cultivadas sob a lâmina de 70%, estas obtiveram os piores acúmulos de fitomassa, não a caracterizando a lâmina de 70% de água disponível no solo como a lâmina de água ideal para o cultivo da BRS Gabriela (Figuras 3B e 6 B).

CONCLUSÃO

O maior acúmulo de fitomassa foram obtidos pelas plantas cultivadas a 100% da disponibilidade de água no solo, adubadas com 6 L de húmus de minhoca a base de esterco bovino.

O menor consumo de água ocorreu nas plantas adubadas com húmus na dose de 20 % do volume do vaso.

A maior eficiência do uso da água ocorreu com adubação com húmus na dose estimada 11,7% do volume do vaso, independente da lâmina de irrigação.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE P. E. P. **Estratégia de manejo de irrigação: exemplos de cálculos**. Sete Lagoas, Embrapa. Circular Técnica 136. 2010. 25p.

ALMEIDA, E. I. B.; DEUS, J. A. L.; CORRÊA, M. C. M.; CRISOSTOMO, L. A.; NEVES, J. C. L. Linha de fronteira e chance matemática na determinação do estado nutricional de pitaia. **Revista**

Ciência. Agronômica, v. 47, n. 4, p. 744-754, 2016.

ALVES, G. S.; TARTAGLIA, F. L.; BELTRÃO, N. E. M.; SAMPAIO, L. R.; FREIRE, M. A. O. Densidade populacional e seu efeito na produtividade da mamoneira BRS Energia sob cultivo irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 546-554, jul-set, 2015.

BELTRÃO, N. E. DE M.; GONDIM, T. M. S. Adubação. In: MILANI, M.; SEVERINO, L.S. (eds) **Cultivo da Mamona**. 2.ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Embrapa Algodão. Sistemas de Produção, 4).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril 2012**. Brasília: CONAB, 2012, 37p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA—EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

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

FERREIRA, G. B.; VASCONCELOS, O. L.; PEDROSA, M. B.; ALENCAR, A. R.; FERREIRA, A. F.; FERNANDES, A. L. P. Produtividade da mamona híbrida savana em diversas populações de plantio no sudoeste da Bahia. In: **Trabalhos do II Congresso Brasileiro de Mamona**. Aracajú, Brasil, Embrapa Algodão, 2006, p.1-6. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/088.pdf.

FERREIRA, N. M.; MESQUITA, E. F.; SÁ, F. V. S.; BERTINO, A. M. P.; Paiva, E. P.; FARIAS, S. A. R. Crescimento

**FITOMASSA E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DA MAMONEIRA
BRS GABRIELA IRRIGADA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

e produtividade da mamoneira BRS Paraguaçu sob irrigação, cobertura do solo e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 9, p. 857-864, 2015.

KIEHL, E.J. **Manual de Compostagem: Maturação e qualidade do composto**. 3^a Edição. Piracicaba, SP: E. J. Kiehl, 2002. 171 p.

FERREIRA, M. M. M. Eficiência comparativa da adubação orgânica no crescimento da mamoneira no semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 72-79, 2012.

HOFFMANN, I.; GERLINGB, D.; KYIOGWOMC, U. B.; ANKE MANÉ-BIELFELDTDET, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 86, n. 3, p.263-275, 2001.

MENEZES, R. S. C.; OLIVEIRA, T. S. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 3, p.251-257, 2008.

MESQUITA, E. F.; SÁ, F. V. S.; JESUS, P. L. M.; SUASSUNA, C. F.; SANTOS, A. P. L.; Paiva, E. P. Crescimento e produção da mamoneira BRS Gabriela em função da adubação orgânica e níveis de água. **Irriga**, v. Espec., n. Grandes Culturas, p. 196-208, 2016.

MIRANDA, W. L.; CARVALHO, L. G.; CASTRO NETO, P.; SANTOS, P. A. B. Utilização do lisímetro de drenagem para obtenção do Kc da mamoneira em plantio

adensado **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 08-13, 2016.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, L. O.; SOARES, F. A. L.; NASCIMENTO, E. C. S. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista DAE**, v. 1, n. 1, p. 50-60, 2009.

OLIVEIRA F. A. DE; OLIVEIRA FILHO, A. F.; MEDEIROS, J. F.; ALMEIDA JUNIOR, A.B.; LINHARES, P. C. F. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 206-211, 2009.

OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, C. J. G. S.; GUIMARÃES, I. P. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 1, p. 68-74, 2006.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de Compostagem: Processo de baixo custo**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 81 p.

REBOUÇAS NETO, M. O.; LEITE, D. N. P.; CAMPOS, J. R.; VERAS, C. L.; SOUZA, I. R.; FILHO, L. R. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino. **Cadernos Cajuína**, v. 1, n. 3, p. 4-14, 2016.

SOUZA, F. M.; LIMA, E. C. S.; SÁ, F. V. S.; SOUTO, L. S.; ARAÚJO, J. E. S.; PAIVA, E. P. Doses de esterco de galinha e água disponível sob o desenvolvimento inicial do milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p.64-69, 2016.