

## FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DE FITOMASSA DA MAMONEIRA BRS ENERGIA SOB ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL

## PHYSIOLOGY AND PHYTOMASS PRODUCTION OF BRS ENERGIA MAMONEIRA UNDER ORGANOMINERAL FERTILIZATION

Araújo, VFS<sup>1</sup>; Guimarães, M.M.B<sup>2</sup>; Brito Neto, JF<sup>1</sup>; Chaves, F.F.A<sup>1</sup>; Sousa, L.S.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, CEP: 58.429-570, Campina Grande-PB. Brasil. [vanderleiafernanda@gmail.com](mailto:vanderleiafernanda@gmail.com); [jose.felix@ccaa.uepb.edu.br](mailto:jose.felix@ccaa.uepb.edu.br)

**Resumo:** As condições do solo podem afetar a fisiologia e produção de biomassa da mamoneira em seu crescimento inicial. Objetivou-se com esse trabalho, estudar o efeito de doses de torta de mamona (0,0, 1.100, 2.200 e 3.300 Kg ha<sup>-1</sup>) associadas a doses de P (0,0 e 90 Kg ha<sup>-1</sup>) e doses de K (0,0 e 60 Kg ha<sup>-1</sup>) sobre a fisiologia e produção de fitomassa da mamoneira BRS Energia. O experimento foi conduzido, em condições de casa de vegetação, na Embrapa Algodão, localizada em Campina Grande-PB. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 4 x 2 x 2, com 4 repetições, totalizando 64 unidades experimentais. As variáveis fisiológicas foram obtidas em luz saturada, usando-se o Analisador Infravermelho de Gás (IRGA - Infra Red Gas Analyzer) modelo LI-6400 (LICOR®, Inc., Lincoln, NE, USA) e um clorofilômetro portátil Clorofilog 1030®. Ao final do experimento foram tomados os dados de massa seca de raiz, parte aérea e total. O índice relativo de clorofila e a transpiração aumentaram de forma quadrática em função da aplicação de torta de mamona. A produção de fitomassa da raiz, parte aérea e total, aumentaram de forma linear em função das doses de torta de mamona.

**Palavras-chave:** Fotossíntese; Torta de mamona; Fertilidade.

### Introdução:

A matéria orgânica e a fertilidade do solo, são características que interferem na fisiologia e produção das espécies vegetais. A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa pertencente à família das Euphorbiaceas, e possui óleo com excelentes características físico-químicas, representando elevado valor socioeconômico uma vez que é demandado para fabricação de diversos produtos (BELTRÃO; AZEVEDO, 2007; RODRIGUES, et al. 2010).

A torta de mamona é um subproduto obtido do processo de extração do óleo da mamoneira, a qual pode ser usada como fonte de adubo orgânico (BELTRÃO, 2010). Os Neossolos Regolíticos são solos representativos do semiárido, e possui, geralmente, textura arenosa à média, e baixa fertilidade (EMBRAPA, 2009), por isso, são muitas vezes manejados com adubação orgânica em áreas agrícolas de agricultura familiar do semiárido.

A intensidade luminosa, a temperatura, a concentração de CO<sub>2</sub>, os teores de nutrientes da folha e a umidade do solo, são fatores que afetam a atividade fotossintética dos vegetais (FREITAS, et al. 2011), sendo necessário aumento de estudos dos efeitos do manejo do solo com matéria orgânica e fontes de nutrientes na produção de fitomassa e comportamento fisiológico da mamoneira.

Diante disso, objetivou-se com esse trabalho, estudar o efeito de doses de torta de mamona associada à doses de P e K sobre a fisiologia e produção de fitomassa da mamoneira BRS Energia.

### Metodologia:





O trabalho foi realizado durante o período de maio a agosto de 2013 em ambiente protegido, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPA/EMBRAPA), localizado no município de Campina Grande-PB, o clima da região, conforme a classificação climática de Köppen é do tipo Csa, que representa clima mesotérmico, subúmido.

Foi utilizado como substrato o material dos primeiros 30 cm de um Neossolo Regolítico, de textura média (EMBRAPA, 2009). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com arranjo fatorial 4x2x2, sendo quatro doses de torta de mamona (00; 1.100; 2.200; 3.300 kg ha<sup>-1</sup>), as quais foram determinadas considerando-se o teor de N em sua composição química, para fornecer 0,0; 89,2; 178,4 e 267,6 kg de N ha<sup>-1</sup> respectivamente, e duas doses de P (00 e 90 kg ha<sup>-1</sup>) e duas doses de K (00 e 60) ambos determinados com base no teor de P e K presentes no solo, utilizando-se como fontes o superfosfato triplo e o cloreto de potássio, sendo quatro repetições, totalizando 64 unidades experimentais.

Sessenta dias após a emergência das plântulas, foi efetuado o corte da parte aérea das plantas de cada vaso a 1 cm do solo, separando a planta em parte aérea (caule e folha) e raiz, cujo somatório resultou na massa seca total, tendo sido determinada a relação raiz parte aérea. Em seguida, o material vegetal foi lavado em água corrente, e, posteriormente, com água destilada, submetido a uma pré-secagem ainda na casa de vegetação e acondicionado em saco de papel perfurado. Para completar a secagem, o material foi levado a uma estufa de circulação forçada de ar, a 65°C, até peso constante, e depois pesado em balança analítica de precisão 0,01g para obtenção da massa seca.

A capacidade fotossintética, concentração interna de CO<sub>2</sub>, condutividade estomática e a taxa de transpiração foram obtidas em luz saturada, usando-se o Analisador Infravermelho de Gás (IRGA - Infra Red Gas Analyzer) modelo LI-6400 (LICOR®, Inc., Lincoln, NE, USA) de acordo com a metodologia descrita por Walker (1987) e Prado e Moraes (1997). O índice relativo de clorofila (IRC) foi determinado utilizando-se um clorofilômetro portátil Clorofilog 1030®. Os resultados foram submetidos à análise de variância, pelo teste “F” aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; os tratamentos quantitativos foram submetidos análises de regressão de maior significância (PIMENTEL GOMES., 1990), utilizando o software SAS (Sistema de Análise Estatística).

### Resultados e discussão:

Os valores médios para as variáveis fisiológicas (fotossíntese, transpiração, concentração interna de CO<sub>2</sub>, condutância estomática e índice relativo de clorofila) em função das doses de P e K, são apresentados na Tabela 1, onde é possível observar que houve diferença significativa entre as doses de P estudadas (0,0 e 90 kg ha<sup>-1</sup>). A análise revela que os valores médios foram mais elevados para as variáveis de fotossíntese e transpiração, com a aplicação da dose de 90 kg ha<sup>-1</sup>, quando comparada à testemunha (0,0 kg de P), porém, não houve diferença estatística entre as doses de P trabalhadas sobre as demais variáveis analisadas. Já para o K, a análise estatística não indicou nenhum efeito significativo desse elemento sobre nenhuma das variáveis analisadas.

**Tabela 1.** Médias das variáveis fotossíntese (Fot), transpiração (TRmmol), concentração intracelular de dióxido de carbono (Ci), condutância estomática (COND) analisada



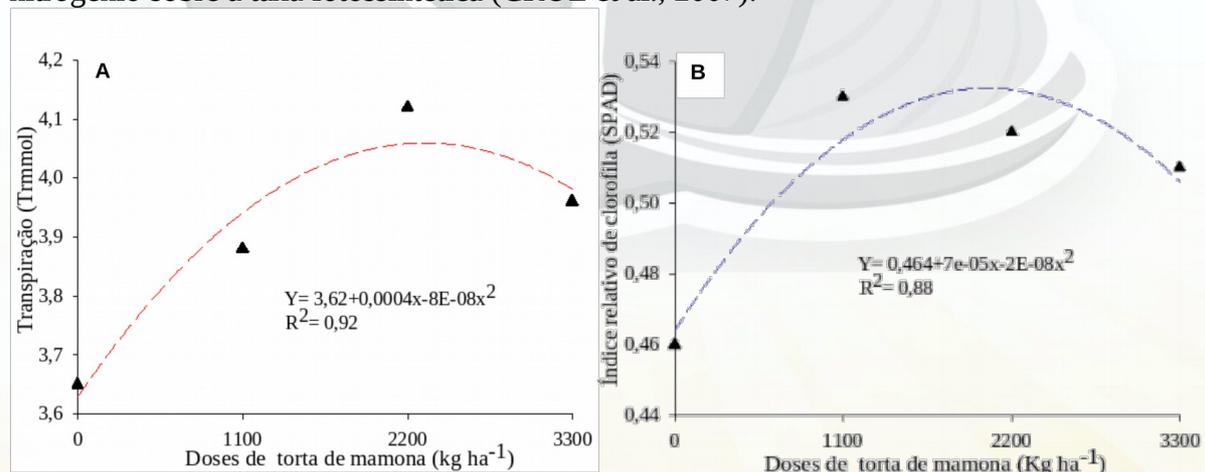
e índice relativo de clorofila (IRC), em função de doses de fósforo (P) e potássio (K). Campina Grande-PB, 2013.

Tratamentos	Variáveis analisadas				
	Fot	Trmmol	Ci	Cond	IRC
<b>Doses de fósforo</b>					
0 Kg ha <sup>-1</sup> de P	23,621b	3,720b	216,237a	0,350a	0,508a
90 Kg ha <sup>-1</sup> de P	27,079a	4,173a	214,253a	0,308a	0,507a
DMS	2,857	0,378	22,342	205,04	0,028
<b>Doses de potássio</b>					
0 Kg ha <sup>-1</sup> de K	23,973a	3,770a	219,416a	0,313a	0,508a
60 Kg ha <sup>-1</sup> de K	26,727a	4,123a	211,066a	0,345a	0,508a
DMS	2,857	0,378	22,342	205,04	0,028

Médias nas colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.

A aplicação de torta de mamona influenciou significativamente a variável transpiração foliar em plantas de mamoneira (Figura 1A), com ajuste dos dados ao modelo quadrático de regressão. O aumento das doses de torta de mamona permitiu maior transpiração foliar das plantas até a dose de 2.200 Kg ha<sup>-1</sup>, no entanto, a aplicação de doses superiores diminuiu a transpiração foliar das plantas de mamoneira. Segundo Taiz e Zeiger (2004), a fotossíntese aumenta de acordo com o aumento da condutância estomática, este aumento na condutância esta relacionado a uma maior abertura estomática o que conseqüentemente ocasiona uma maior taxa de transpiração. De acordo com a Figura 1B, é possível observar que a aplicação de torta de mamona influenciou significativamente o índice relativo de clorofila, sendo o modelo quadrático o que permitiu melhor ajuste dos dados.

O índice relativo de clorofila aumentou em função do aumento das doses de torta de mamona até o ponto máximo de 0,53 com a dose de 2.200 Kg ha<sup>-1</sup>. Entretanto, a aplicação de doses superiores a 2.200 kg ha<sup>-1</sup> resultaram no decréscimo do índice relativo de clorofila, sendo essa a dose de torta de mamona responsável pelo maior índice de clorofila. A redução na quantidade de clorofila pode estar relacionada ao efeito negativo da deficiência de nitrogênio sobre a taxa fotossintética (CRUZ et al., 2007).



**Figura 1.** Transpiração (A) e índice relativo de clorofila (B) de plantas de mamoneira BRS Energia, em função de doses de torta de mamona. Campina Grande-PB, 2013.

Quanto às variáveis massa seca de raiz, massa seca de parte aérea e massa seca total de plantas de mamoneira, constata-se que houve efeitos da aplicação de fósforo na adubação, ocorrendo diferenças significativas (Tabela 2). Os maiores resultados para esta variável foram



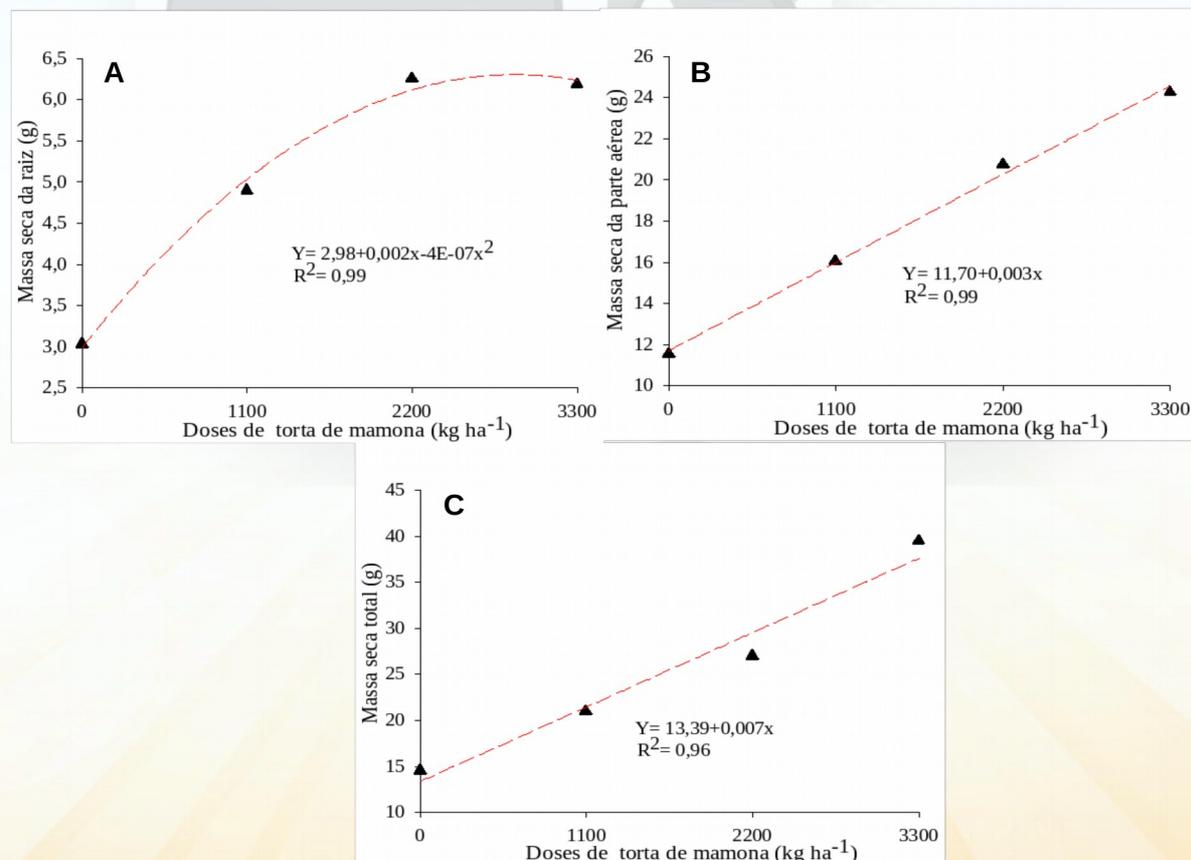
constatados quando se aplicaram 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. No entanto, para as doses de K, o teste de médias não demonstraram diferença significativa para as variáveis de produção de fitomassa.

**Tabela 2.** Médias das variáveis de produção, massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST), em função das doses de fósforo (P) e potássio (K). Campina Grande-PB, 2013.

Tratamentos	Variáveis analisadas		
	MSR (g)	MSPA (g)	MST (g)
<b>Doses de fósforo</b>			
0 Kg ha <sup>-1</sup> de P	3,78b	13,07b	16,85b
90 Kg ha <sup>-1</sup> de P	6,41a	23,23a	29,65 <sup>a</sup>
DMS	0,84	3,30	3,74
<b>Doses de potássio</b>			
0 Kg ha <sup>-1</sup> de K	5,05a	17,78a	22,93 <sup>a</sup>
60 Kg ha <sup>-1</sup> de K	5,14a	18,52a	23,57 <sup>a</sup>
DMS	0,84	3,30	3,74

Médias nas colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Dentre as variáveis de produção de fitomassa avaliadas, a massa seca da raiz foi influenciada significativamente pelas doses de torta de mamona aplicadas, sendo o modelo quadrático o que permitiu o melhor ajuste dos dados (Figura 2A). Nota-se que a medida que se aumenta a dose de torta de mamona aplicada ao solo, há um incremento na produção de fitomassa de raiz até a dose máxima de 2.800 kg ha<sup>-1</sup>, entretanto, observa-se que a partir dessa dose, há um decréscimo sobre essa variável.



**Figura 2.** Fitomassa da raiz (A), massa seca da parte aérea (B) e massa seca total (C) de plantas de mamoneira cultivar BRS Energia fertilizadas com torta de mamona, Campina Grande-PB, 2013.





Lima et al., (2008), Costa et al., (2010) também constataram que a massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total de plantas de mamoneira é influenciada pela adição de torta de mamona, sendo a dose de 2000 kg ha<sup>-1</sup> a mais viável, visto que o excesso de N provoca efeitos deletérios além do crescimento excessivo das plantas e retardamento no florescimento e produtividade da mamoneira.

Para massa seca da parte aérea e massa seca total (Figuras 2B e 2C, respectivamente), houve efeito significativo com a juste linear crescente. O ajuste a esse modelo matemático dificulta a determinação da melhor dose para essa variável, o que pode ser justificável pelo período de condução do experimento (60 dias) considerando-se o ciclo fenológico dessa variedade que é de 90 dias, ou seja, a planta não expressou todo seu potencial produtivo.

**Conclusões:** As variáveis fisiológicas, transpiração e índice relativo de clorofila foram influenciadas pelas doses de torta de mamona. A adição de torta de mamona influenciou significativamente a produção de fitomassa da raiz, parte aérea e total das plantas de mamoneira.

### Referências

BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L. S. do; MARQUES, L. F.; CARDOSO, G. D.; SILVA, F. V. de F. O cultivo do algodão orgânico no semi-árido brasileiro. **Revista Verde**, v. 5, n. 5, p. 008–013, dez., 2010. Número especial

BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO (Ed.). **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: EMBRAPA ALGODÃO, 2007. p.117-137, 2007.

EMBRAPA SOLOS-**Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**/editor técnico, Fábio Cesar da Silva. - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

Freitas, C. A., Da Silva, A. R., Bezerra, F. M., de Lacerda, C. F., Pereira Filho, J. V., & De Sousa, G. G. Produção de matéria seca e trocas gasosas em cultivares de mamoneira sob níveis de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 11, p. 1168-1175, 2011.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**.13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

PRADO, C. H. B. A; MORAES, J. A. P. V. Photosynthetic capacity and specific leaf mass in twenty woody species of Cerrado vegetation under field conditions. **Photosynthetica** 33(1):103-112. 1997.

RODRIGUES, H. C. D. A.; DE CARVALHO, S. P.; DE CARVALHO, A. A.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; Custódio, T. N. Avaliação da diversidade genética entre acessos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) por meio de caracteres morfoagronômicos. **Ceres**, v. 57, n. 6, 2010.

WALKER, D. The use of the oxygen electrode and fluorescence probes in simple measurements of photosynthesis. Chichester: Oxygraphics. 1987.

