



## TEMPERATURA DA PARTE AÉREA E DO SOLO EM DUAS DENSIDADES POPULACIONAIS DO CULTIVO DE MAMONEIRA CULTIVAR BRS ENERGIA

Tarcísio Marcos de Souza Gondim<sup>1</sup>; Napoleão Esberad de Macedo Beltrao<sup>2</sup>; Vicente de Paula Queiroga<sup>2</sup>; Joao Luís da Silva Filho<sup>2</sup>; José Wellington dos Santos<sup>2</sup>; Ademar Pereira de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Agrônomo, Pesquisador Embrapa Algodão e Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II, Areia, PB, E-mail: [tarcisio@cnpa.embrapa.br](mailto:tarcisio@cnpa.embrapa.br); <sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão; <sup>3</sup> Prof. Dr. Departamento de Fitotecnia e do PPGAgronomia/CCA/UFPB. Areia, PB. CEP 58397-000.

**RESUMO** – O cultivo da mamoneira é uma atividade econômica de importância socioambiental, com geração de emprego e renda no semiárido brasileiro. Objetivou-se com este trabalho determinar a variação da temperatura da parte aérea e do solo sob diferentes espaçamentos do cultivo de mamoneira *Ricinus communis* 'BRS Energia'. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 2 x 4, sendo os fatores constituídos por dois espaçamentos (1,5m x 0,5m e 1,0m x 1,0m, com populações de 13.333 plantas ha<sup>-1</sup> e 10.000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente) e quatro pontos de leitura da temperatura (copa; folha; no solo entre plantas na linha; e entre linhas de plantio). A avaliação da temperatura foi feita aos 75 dias da emergência da mamoneira, utilizando-se um termômetro infravermelho portátil modelo MiniTemp™ Raytec®, em 23 de maio de 2008. Houve efeito significativo para a leitura das temperaturas nos diferentes pontos (P<0,01) e para espaçamento (P<0,05) do cultivo de mamoneira. Nas condições em que o trabalho foi conduzido verificou-se que: Há variação da temperatura da parte vegetal em relação à do solo no cultivo de mamona 'BRS Energia'; na densidade populacional de 10.000 plantas ha<sup>-1</sup>, a temperatura (30,9°C) é 1,1 °C mais alta, quando comparada a da população de 13.333 plantas ha<sup>-1</sup> (29,8 °C), estando esta enquadrada na faixa do ótimo ecológico (20°C a 30°C); O dossel e a evaporação das folhas da mamoneira reduzem a temperatura do ambiente. No solo (média de 32,2°C) a temperatura foi 3,7°C superior à temperatura da parte aérea (28,5°C).

**Palavras-chave** – *Ricinus communis*, Cobertura vegetal, Espaçamento, População

### INTRODUÇÃO

O cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma atividade econômica de importância social, com geração de emprego e renda no semiárido brasileiro. Oleaginosa fornecedora de matéria-prima para indústria, das sementes se extrai o óleo de rícino com excelentes propriedades e de amplas aplicações na indústria de polímeros, cosméticos e outros inúmeros produtos da ricinoquímica, inclusive biodiesel.





O espaçamento entre linhas e a distância entre plantas na linha são dois fatores que definem a população de plantas de uma lavoura de mamona (SEVERINO et al., 2006) e também a cobertura vegetal do solo. Esses autores mencionam que a correta escolha da população de plantas é uma prática cultural extremamente simples, mas que tem grande impacto sobre a produtividade e sobre diversos aspectos da condução da lavoura, como controle de plantas daninhas, uso de implementos agrícolas, colheita etc.

O uso da terra para fins agrícolas tem impactos importantes nas mudanças climáticas, pois manejos inadequados da cultura provocam alterações na conservação do solo que contribuem para o aquecimento global. A natureza da cobertura do solo e o nível de sombreamento influenciam diretamente nas flutuações de temperatura e umidade do solo (OLIVEIRA et al., 2005) e, conseqüentemente, do ambiente. Com o aumento da temperatura, especialmente acima de 30°C, aumenta-se o processo de evapotranspiração e reduz-se a disponibilidade de água no solo e a umidade relativa do ar, prejudicando a produção agrícola, e/ou fases fundamentais como a germinação, crescimento e desenvolvimento das culturas. A variação da temperatura no cultivo da mamoneira deve ser de 20 °C a 30 °C, para que haja produções economicamente viáveis, estando a temperatura ótima para a cultura em torno de 28 °C (BELTRÃO et al., 2007).

Neste sentido, objetivou-se com este trabalho determinar a variação da temperatura da parte aérea e do solo sob diferentes densidades populacionais do cultivo de mamoneira cultivar BRS Energia, em condições de sequeiro no Cariri cearense.

## METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Estação Experimental da Embrapa Algodão, localizada no município de Missão Velha, CE, de coordenadas geográficas 7°13' S, 39°10' W, 400 m de altitude. A instalação do experimento foi em fevereiro de 2008, realizando-se manualmente a semeadura de mamona (*Ricinus communis*) cultivar BRS Energia, em duas densidades populacionais (dois espaçamentos), sob condições de sequeiro.

A área utilizada, de 3.696 m<sup>2</sup>, sob um solo do tipo franco arenoso, foi preparada com uma aração e duas gradagens. A adubação (55-40-40 kg ha<sup>-1</sup>), baseando-se na análise de solo, seguiu as recomendações técnicas. A cultura foi mantida livre de competição, por meio de capinas manuais em toda área experimental.





Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 2x4, com um total de oito tratamentos. Os fatores envolveram dois espaçamentos (1,5 m x 0,5 m e 1,0 m x 1,0 m, com populações de 13.333 plantas ha<sup>-1</sup> e 10.000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente) e quatro pontos de leitura da temperatura [pontos: 1- Copa = leitura feita, a aproximadamente 2m de distância da copa (direcionado para o terço superior do dossel) das plantas de mamoneira da área útil; 2- Folha= leitura feita a cerca de 0,30 m do limbo da primeira folha adulta a partir do ápice do ramo principal; 3- Entre planta (Ep) = leitura feita a cerca de 1,0 m na superfície do solo entre plantas na linha; e 4- Entre linhas = na superfície do solo entre linhas de plantio]. Cada unidade experimental teve uma área de 45 m<sup>2</sup> (9 m x 5 m) com área útil correspondente às duas fileiras centrais.

A avaliação da temperatura foi feita aos 75 dias da emergência da mamoneira, utilizando-se um termômetro infravermelho portátil modelo MiniTemp™ Raytec® de mira a laser, com precisão de ± 2%. A leitura da temperatura foi realizada no período de 10h04min às 14h38min. Este horário foi considerado em virtude da maior incidência vertical de raios solares e, conseqüentemente, da penetração de radiação direta e difusa. Em intervalos de aproximadamente uma hora, as temperaturas do ambiente apresentaram os valores de: 31,5 °C (10h04min), 33,5 °C, 32,5 °C, 33,0 °C e 31,5 °C (14h38min), com média de 32,4 °C. Na Tabela 1, são apresentados os registros meteorológicos de precipitação e temperatura, observados no decorrer do experimento.

Após a coleta, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, observa-se que houve efeito significativo para a leitura das temperaturas nos diferentes pontos de leitura (a 1% de probabilidade pelo teste F) e para espaçamento (a 5% de probabilidade pelo teste F) do cultivo de mamoneira, sugerindo que tanto o ponto de leitura da temperatura (Local T), quanto o espaçamento influenciam a temperatura no cultivo de mamona. A interação local de leitura de temperatura (Local T) e espaçamento não foi significativa. Os efeitos do Local T sobre a temperatura independem do espaçamento, ou vice-versa.

Na Tabela 3, verifica-se que os pontos de leitura de T °C da copa e da folha de mamoneira 'BRS Energia' apresentam menor temperatura, quando comparada com a temperatura da linha e entre linhas de plantio de mamoneira, seguramente em virtude do processo de transpiração. No solo (média de 32,2 °C) a temperatura foi 3,7°C superior à temperatura da parte aérea (28,5°C). Este fato é





favorecido pela resistência da camada limítrofe à transferência de calor da folha para o ar. De acordo com Taiz e Zeiger (2004), a temperatura das folhas é diminuída pela perda de calor do resfriamento evaporativo causado pela transpiração. Neste caso, quando há bom suprimento hídrico, as temperaturas das plantas chegam a até 8°C abaixo da temperatura do ar. As plantas são organismos poiquilotérmicos, cuja temperatura se aproxima da temperatura do seu habitat e, de acordo com Larcher (2000), a temperatura das partes das plantas acima do solo podem variar consideravelmente da do ar, como resultado da troca de energia com o ambiente. Assim, a umidade relativa do ar e a interceptação da luz pelo dossel da vegetação regulam a temperatura do habitat.

Mesmo sendo considerada uma espécie com menor valor de massa vegetal, com percentagem de cobertura de 52,5% (MESCHEDE et al., 2007), observa-se que o espaçamento entre linhas (1,0 m) e plantas (1,0 m), com menor população (10000 plantas ha<sup>-1</sup>), apresenta-se com temperatura superior em mais de um grau Celsius (1,1°C) (Tabela 3). Esse resultado pode ser atribuído ao efeito da incidência direta da radiação solar na superfície do solo, fato também observado por Nóbrega et al (2000). Com população de plantas 33% maior (arranjo espacial: 1,5 m x 0,5 m), a temperatura pode ter sido amenizada pelo maior sombreamento das grandes folhas da mamoneira/camada de ar limítrofe, quando comparado ao arranjo espacial 1,0 m x 1,0 m. Para Taiz e Zeiger (2004), as folhas grandes dos vegetais têm resistência mais alta da camada limítrofe e dissipam menos energia térmica (por unidade de área), por transferência direta de calor para o ar, quando comparadas com folhas pequenas. A heterogeneidade do dossel pode resultar em mudanças significativas na qualidade e intensidade de luz, na umidade relativa do ar e na temperatura do solo. Neste sentido, Nóbrega et al. (2000) menciona que a temperatura da superfície foliar tem sido amplamente utilizada como um indicador da disponibilidade de água nas plantas. Estudos têm evidenciado que o uso da temperatura do dossel vegetativo é uma ferramenta de grande importância na determinação de estresse hídrico, baseado na hipótese de que a água transpirada pela folha, ao evaporar-se, produz o seu resfriamento (PAZZETTI et al., 1993).

## CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi conduzido conclui-se que:

Há variação da temperatura da parte vegetal e do solo em cultivo de mamona *Ricinus communis* 'BRS Energia';





A temperatura é mais amena (1,1 °C) no espaçamento 1,5m x 0,5 m, de maior população de plantas;

O dossel e a evaporação das folhas da mamoneira reduzem a temperatura do ambiente. No solo (média de 32,2 °C) a temperatura foi 3,7°C superior à temperatura da parte aérea (28,5°C).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRÃO, N. E. M.; BRANDÃO, Z. N.; AMARAL, J. A. B.; ARAÚJO, A. E. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007, p.73-93.

LARCHER, W. Relações hídricas. In: Larcher, W. **Ecofisiologia Vegetal**. (Trad.) São Carlos: Rima, 2000. p. 231-294.

MESCHEDE, D.K., FERREIRA, A.B.; RIBEIROJR., C.C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha**, v.25, n. 3, p. 465-471, 2007.

NÓBREGA, J. Q.; FIDELIS FILHO, J.; RAMANA RAO, T. V.; BELTRÃO, N. E. M.; DANTAS, R. T. Uso da termometria a infravermelho em diferentes densidades populacionais do feijoeiro. In: CONGRESSOS BRASILEIROS DE METEOROLOGIA, 11, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...**: Rio de Janeiro: Anais 1980-2006 cbmet.com, p. 319-322, 2000. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/12-d606ff371855d8718075403eaf7a59bf.pdf>>. Acesso: 24 abr. 2010.

OLIVEIRA, Milson L. de; RUIZ, Hugo A.; COSTA, Liovando M. da and SCHAEFER, Carlos E. G. R.. Flutuações de temperatura e umidade do solo em resposta à cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.535-539, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v9n4/v9n4a15.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2010.

**PAZZETTI, G.A.; OLIVA, M.A.; LOPES, N.F. Aplicação da termometria ao infravermelho à irrigação do feijoeiro: crescimento e produtividade. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 28, n. 12, p. 1371-1377, 1993.**

SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M. Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.1, p. 50-54, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia do estresse. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 613-643.





**TABELA 1.** Registros meteorológicos<sup>1/</sup> de precipitação e temperatura, observados durante o período da pré-instalação e condução do experimento para avaliação da temperatura da parte aérea e do solo sob diferentes espaçamentos do cultivo de mamoneira 'BRS Energia', sob condições de sequeiro no Cariri cearense. Missão Velha, CE, 2008.

Dia	Meses/2008										
	Precipitação (mm)					Temperatura Máxima (°C)					
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	
1	0.0	123.9	0.0	0.0	24.6	34.9	24.6	30.5	29.9	30.6	
2	0.0	0.0	4.7	8.0	0.0	33.1	30.7	30.5	29.5	30.2	
3	9.6	0.0	0.0	42.6	12.6	33.7	31.7	31.5	27.2	30.2	
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	32.1	33.1	31.1	31.2	
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6	32.1	30.3	31.7	30.9	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6	35.3	31.5	31.5	30.7	29.3	
7	0.0	0.0	19.5	16.5	0.0	34.1	31.9	30.7	29.8	31.2	
8	0.0	0.0	0.0	14.2	0.0	34.9	30.5	30.9	29.8	30.9	
9	0.0	21.0	5.3	0.0	0.0	35.1	27.5	30.3	30.5	30.3	
10	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	34.8	30.2	31.1	30.5	28.1	
11	0.0	1.5	6.3	0.0	0.0	34.2	31.1	31.5	31.2	28.8	
12	0.0	6.7	18.2	0.0	0.0	33.7	31.4	29.9	29.9	28.3	
13	11.7	0.0	0.0	12.0	0.0	33.0	31.2	30.0	29.7	28.0	
14	36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	32.1	30.5	29.5	28.2	
15	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	30.9	31.3	30.1	29.3	29.7	
16	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	32.1	27.7	29.2	30.8	30.1	
17	11.1	10.5	60.2	0.0	0.0	32.7	29.7	28.3	30.9	28.9	
18	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	31.3	31.3	30.7	30.7	29.2	
19	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	33.5	31.5	29.6	30.7	28.7	
20	0.0	3.4	10.2	0.0	0.0	31.2	32.6	28.6	32.1	28.9	
21	0.0	0.0	40.0	5.2	0.0	29.4	31.5	28.8	30.5	29.9	
22	0.0	0.0	92.3	0.0	0.0	29.4	31.7	30.3	30.7	30.3	
23	10.7	8.5	0.0	0.0	0.0	30.1	31.2	30.4	30.4	30.2	
24	0.0	0.0	39.6	18.6	0.0	32.0	30.7	28.8	30.7	31.0	
25	4.3	0.0	8.2	0.0	0.0	31.7	31.4	29.1	31.0	30.7	
26	47.8	0.0	22.2	0.0	0.0	29.2	30.5	29.4	30.8	30.9	
27	35.7	17.2	15.0	0.0	0.0	28.7	27.1	29.6	31.2	29.9	
28	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	31.1	30.3	29.7	30.5	28.7	
29	0.0	0.0	19.6	26.0	0.0	32.8	29.8	30.0	30.1	28.9	
30	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	32.7	--	30.5	31.0	29.1	
31	53.9	0.0	11.6	0.0	0.0	27.1	--	28.8		28.9	
<b>Total</b>	259.9	202.9	406.2	143.1	58.8	<b>Média</b>	32.4	30.6	30.1	30.4	29.7

<sup>1/</sup> Dados fornecidos pela estação meteorológica do IMET, Barbalha, CE (parceria Embrapa Algodão / Instituto de Meteorologia).





**TABELA 2.** Resumo da análise de variância para a temperatura da parte aérea e do solo sob diferentes espaçamentos do cultivo de mamoneira 'BRS Energia', aos 75 dias da emergência, sob condições de sequeiro no Cariri cearense. Missão Velha, CE, 2008

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	14,1525**
Ponto de Leitura da Temperatura <sup>1/</sup> (T°C) (Local T)	3	40,1391667**
População / Espaçamento <sup>2/</sup> (ESP)	1	9,9012500*
Interação Local T * ESP	3	0,7670833 <sup>ns</sup>
CV (%)		4,27
Média geral (T°C)		30,37

<sup>1/</sup> Copa = leitura feita no terço superior do dossel das plantas de mamoneira; Folha = limbo da primeira folha adulta a partir da ponta do maior ramo; Entre plantas = na superfície do solo em meio a duas plantas; e Entre linhas = leitura feita na superfície do solo no meio das duas linhas centrais da parcela.

<sup>2/</sup> Espaçamentos: 1- 1,5 m x 0,5 m e 2 – 1,0 m x 1,0 m.

\*, \*\* - correspondem a significativo a 5%, 1%, pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> - não significativo a 5% de probabilidade.

**TABELA 3.** Médias de fatores obtidas para a variável temperatura da parte aérea e do solo sob diferentes espaçamentos do cultivo de mamoneira 'BRS Energia', aos 75 dias da emergência, sob condições de sequeiro no Cariri cearense. Missão Velha, CE, 2008

FATORES	Ponto de Leitura da Temperatura <sup>1/</sup> (T°C)				Média*
	Parte Aérea		Solo		
Espaçamento (população)	Copa	Folha	Entre plantas	Entre linhas	
1,5 m x 0,5 m (13333 plantas ha <sup>-1</sup> )	27,82	28,50	30,48	32,48	<b>29,82 B</b>
1,0 m x 1,0 m (10000 plantas ha <sup>-1</sup> )	29,08	28,75	32,20	33,70	<b>30,93 A</b>
Média*	<b>28,45 b</b>	<b>28,62 b</b>	<b>31,34 a</b>	<b>33,09 a</b>	

<sup>1/</sup> Copa = leitura feita no terço superior do dossel das plantas de mamoneira; Folha = limbo da primeira folha adulta a partir da ponta do maior ramo; Entre plantas = na superfície do solo em meio a duas plantas; e Entre linhas = leitura feita na superfície do solo no meio das duas linhas centrais da parcela. Temperatura média do ar era igual a 32,4 °C.

\* Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

