

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DO SORGO EM FUNÇÃO DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E COBERTURA DO SOLO

P. G. R. de Sousa<sup>1</sup>, P. F. Alcântara<sup>2</sup>, S. O. S. Brasil<sup>3</sup>, J. P. F. de Sousa<sup>4</sup>, R. L. G. Bastos<sup>5</sup>,  
T. V. de A. Viana<sup>6</sup>

**RESUMO:** A pesquisa visou avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação associado a diferentes níveis de cobertura morta no comportamento das variáveis de matéria seca da folha e do caule da cultura do sorgo (*sorghum Bicolor* L.) no município de Umirim – CE. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE) – Campus de Umirim, no período de setembro de 2016 a janeiro de 2017. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, 5 lâminas x 5 níveis de cobertura com 5 repetições. As irrigações foram realizadas diariamente e as lâminas aplicadas calculadas com base na evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>). Os tratamentos primários foram 50, 75, 100, 125 e 150% da ET<sub>c</sub>. Já os tratamentos secundários foram constituídos pela aplicação de bagana nos níveis de 0,00; 2,50; 3,75; 5,00 e 6,25 cm de cobertura. Por fim, os parâmetros testados demonstraram que a massa seca da folha e caule demonstraram um aumento linear com o incremento das lâminas de irrigação; Resultado esse que não foi significativo para cobertura morta nas variáveis analisadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Sorghum bicolor* L., cobertura morta, lâminas de irrigação.

## AGRONOMIC PERFORMANCE OF SORGO IN THE FUNCTION OF IRRIGATION BLADES AND SOIL COVERAGE

**ABSTRACT:** The objective of this research was to evaluate the effect of different irrigation depths associated with different levels of dead cover on the behavior of leaf and stem dry matter (*sorghum Bicolor* L.) in the municipality of Umirim - CE. The experiment was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology (IFCE) - Campus Umirim, from September 2016 to January 2017. The treatments were arranged in subdivided plots, 5 slides x

<sup>1</sup> Mestrando, PPGE/UFC. Fortaleza - CE. Email: paulo.ufc.agro@gmail.com

<sup>2</sup> Mestranda, PPGE/UFC. Fortaleza - CE. Email: paty.alcantara07@hotmail.com

<sup>3</sup> Acadêmica em Agronomia, UFC - Fortaleza - CE. Email: suane\_brasil@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheira Agrônomo UFC. Fortaleza - CE. Email: zefirmiano@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Acadêmico em Agronomia, UFC - Fortaleza - CE. Fone (85)981259449, Email: leoni.acad@gmail.com

<sup>6</sup> Professor Associado, UFC. Fortaleza - Ceará. Email: thales@ufc.br

5 coverage levels with 5 replicates. Irrigations were performed daily and applied slides calculated based on crop evapotranspiration (ETc). The primary treatments were 50, 75, 100, 125 and 150% of the ETc. The secondary treatments were constituted by the application of bagana at levels of 0.00; 2.50; 3.75; 5.00 and 6.25 cm coverage. Finally, the parameters tested showed that the dry mass of the leaf and stem showed a linear increase with the increment of the irrigation slides; This result was not significant for multivariate coverage in the analyzed variables.

**KEYWORDS:** *Sorghum bicolor* L., mulch, irrigation blades.

## INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L), tem sido utilizada no processo de ensilagem com maior intensidade pela sua facilidade de cultivo, alta produção de biomassa, resistência a doenças e pela grande tolerância ao déficit hídrico (MAGALHÃES et al., 2007). Além disso, existe a possibilidade de cultivar a rebrota dessa cultura, desde que seja submetida a manejo adequado, sendo tal fato de grande valia para o produtor que poderá colher mais rapidamente um novo ciclo de sorgo. (XIN et al., 2009; ALMEIDA et al., 2015).

Em geral, no Nordeste do Brasil, grande parte da produção de cultivos agrícolas nessa região é realizada por pequenos agricultores de base familiar (propriedades, em sua maioria, com menos de 10 ha) e com produtores de baixo nível de escolaridade e tecnológico (DOS SANTOS et al., 2007).

Não obstante, em virtude das secas prolongadas que alguns estados principalmente da região nordeste têm passado nos últimos anos tem sido recorrente o aumento da preocupação com o decréscimo da disponibilidade hídrica para a agricultura, fazendo-se necessária a intensificação na adoção de estratégias de manejo que busquem mitigar o uso da água de forma que o índice produtivo das culturas não seja prejudicado (SILVA; NOBRE, 2016).

Ainda neste contexto, podem ser utilizadas técnicas como a de cobertura do solo, como, por exemplo, a bagana, a qual proporciona maior retenção da água no solo, mantendo-o úmido por mais tempo e possibilitando maiores intervalos entre irrigações. Além disto, o material utilizado para a cobertura do solo também pode atuar como agente isolante, impedindo oscilações bruscas na temperatura do solo, contribuindo para a menor evaporação da água armazenada, propiciando um aproveitamento superior do conteúdo de água pelas plantas (LÓPEZ-MATA et al., 2010; DACCACHE et al., 2014).

Nesse sentido, a utilização de culturas com menor demanda hídrica, como sorgo, atrelada à redução da área cultivada constituem uma combinação alternativa para regiões secas ou que apresentam condição chuvosa escassa. Além disso, se a estas condições citadas anteriormente estiverem associadas ao uso de irrigação deficitária, possivelmente esta situação implicará em um aumento positivo na eficiência do uso da água que irá impactar diretamente na produção (KLOCKE et al., 2012; ALBUQUERQUE; MENDES, 2011).

Dessa forma, a fim de lançar luz a esta problemática em questão, a pesquisa realizada objetivou avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação associadas a diferentes níveis de cobertura morta avaliando o comportamento das variáveis: matéria seca da folha e matéria seca do caule tomando como uso a cultura do sorgo, no município de Umirim – CE.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus de Umirim, localizado no município de Umirim, CE coordenadas (3°41'7.96"S; 39°20'25.52"O); altitude de 76 m, no intervalo compreendido entre setembro de 2016 a janeiro de 2017. Conforme a classificação climatológica de Köppen, o clima local é BSw'h', o que corresponde ao clima semiárido, com chuvas irregulares e temperaturas elevadas. Perfazendo um total anual médio de chuva de 807,1 mm (1978-2016).

Para avaliar o experimento, calculou-se a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) através do método de Penman-Monteith, Allen et al., (1998), com o auxílio do software Cropwat. Ademais, os dados de entrada para o cálculo de ET<sub>o</sub> foram obtidos de uma série histórica para o município de Pentecoste – CE relativa ao período 1970–1998 (CABRAL, 2000), nos meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Maio, Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro foram respectivamente (6,15; 5,33; 4,14; 4,14; 4,28; 4,61; 5,21; 6,85; 7,83; 7,97; 7,77; 7,27).

Já os coeficientes de cultivo nos diversos estádios fenológicos da cultura foram obtidos por Allen et al., (1998), sendo as fases I, II, III, IV foram respectivamente (0,40; 0,68; 1,14; 1,10).

Quanto às lâminas de irrigação, estas foram equivalentes a 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da (ET<sub>c</sub>), o que resultou ao longo do ciclo (102 Dias) nos totais de 273,71; 410,57; 547,42; 684,28; 821,14 mm, respectivamente Figura 1. Onde essa foi calculada pela equação 01:

$$ET_c = K_c * ET_o \quad (01)$$

Em que:  $ET_c$  é a evapotranspiração da cultura, em  $\text{mm dia}^{-1}$ ;  $K_c$  é o coeficiente da cultura, adimensional, tabelado;  $ET_o$  é a evapotranspiração de referência, em  $\text{mm dia}^{-1}$ .

Logo assim o fator  $K_r$ , sugerido por Keller e Karmelli (1974), foi aplicado ao cálculo usual de consumo de água pela equação 02:

$$K_r = \frac{\%AC}{0,85} \quad (02)$$

Onde:  $K_r$  – fator de redução de molhamento, devendo-se adotar o valor menor ( $K_r \leq 1$ );  $\%AC$  – porcentagem de área coberta pela projeção da copa, sendo que essa foi feita pela projeção da copa da planta (sombra) ao meio dia.

Já o fator secundário, níveis de cobertura, foi avaliado em função resposta da altura de bagana aplicada (altura de 0,00; 2,50; 3,75; 5,00 e 6,25 cm, denominados C1, C2, C3, C4 e C5 respectivamente), sendo que essa gerou os volumes 0,00; 250,00; 375,00; 500,00 e 625,00  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$  respectivamente em relação a cada nível aplicado.

Este experimento foi conduzido em uma área total de 1.000  $\text{m}^2$  (40 m x 25 m), cultivados com sorgo. O delineamento experimental adotado foi no esquema de parcelas subdivididas; os tratamentos foram compostos a partir da combinação de cinco lâminas de irrigação (parcelas) e cinco níveis de cobertura morta (subparcelas) totalizando 25 tratamentos com cinco repetições.

Ademais, as parcelas experimentais (blocos) mediram 200  $\text{m}^2$  (25 m x 8 m), compostas de 5 subparcelas de 40  $\text{m}^2$  (5 m x 8 m), com dez fileiras de plantas espaçadas 0,8 m entre linha e uma densidade média de 12 plantas por metro linear.

Foi utilizado apenas cinco das dez fileiras como úteis para a obtenção de dados, sendo as demais consideradas como bordadura. Na fileira de plantas úteis também foram consideradas as plantas das extremidades como bordadura, ou seja, dos cinco metros de cada subparcela apenas os dois metros centrais de cada fileira foram utilizados para análise, ou seja, 1,5 m do início e do final foi considerado como bordadura.

Os atributos físicos e químicos do solo na camada de 0 - 0,2 m foram determinados no Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo, pertencente ao Centro de Ciência Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Os atributos químicos do solo na camada arável (0 - 0,20 m) para P ( $\text{mg kg}^{-1}$ ),  $K^+$  ( $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ),  $Na^+$  ( $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ),  $Ca^{2+}$  ( $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ),  $Mg^{2+}$  ( $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ),  $Al^{3+}$  ( $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ), M.O. ( $\text{g kg}^{-1}$ ), pH, CE ( $\text{dS m}^{-1}$ ) e PST são respectivamente (1,00; 0,36; 0,09; 1,80; 1,20; 0,20; 16,96; 5,60; 0,09; 1,00). Já os atributos físicos: Areia (%), Silte

(%), Argila (%), são respectivamente (53,80; 22,40; 23,80), em que esses dados foram adaptado de Silva, (2016).

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo gotejamento com emissores espaçados de 0,3 m, operando a uma vazão de 1,6 L h<sup>-1</sup>, com pressão de 1 kgf cm<sup>-2</sup>. O sistema foi constituído de uma linha principal de tubos de PVC (diâmetro de 50 mm), com linhas laterais constituídas por mangueiras de polietileno (diâmetro de 16 mm).

O requerimento hídrico da cultura foi calculado para os diferentes meses e estádios conforme equação 03 a seguir:

$$T_i = 60 \cdot \frac{f_i \cdot E_{To} \cdot K_c \cdot A_p \cdot K_r}{N \cdot q_e} \quad (03)$$

Sendo,  $T_i$ : tempo de irrigação, em minutos;  $f_i$ : fator de ajuste em conformidade com os tratamentos com lâminas, 0,50; 0,75; 1,00, 1,25 e 1,50 adimensional;  $E_{To}$ : evapotranspiração de referência diária, mm;  $K_c$ : coeficiente de cultivo da cultura adimensional;  $A_p$ : área útil por planta, m<sup>2</sup>;  $K_r$ : coeficiente de redução, em percentagem adimensional;  $N$ : número de emissores por planta adimensional;  $q_e$ : vazão do emissor, L h<sup>-1</sup>.

Antes do estabelecimento da cultura do sorgo no campo foi verificada a necessidade de calagem para a correção do pH do solo, tomando como referência o manual de recomendação de adubação e calagem para o Estado de Pernambuco, 2º aproximações. As adubações de cobertura foram realizadas via fertirrigação com os seguintes adubos: uréia; mono-amônio fosfato (MAP) e cloreto de potássio branco.

Por fim, neste ensaio foram avaliadas variáveis relacionadas à matéria seca da folha (MS Folha) e matéria seca do caule (MS Caule), do sorgo.

Assim, nesta verificação as variáveis de massa seca da folha e massa seca do caule, foram determinadas pela massa fracionada de cada parte, separadamente. Para tal finalidade, de cada subparcela foram utilizadas três plantas, adicionalmente, o material vegetal em questão foi previamente seco em estufa de ventilação forçada a 65 °C e seu peso expresso em grama, e assim determinado a média para grama por planta.

As análises estatísticas das variáveis foram realizadas com o auxílio do software Assistat 7,7 (SILVA; AZEVEDO, 2016) e Excel. Na análise de variância, os tratamentos foram comparados pelo teste F, sendo considerado um nível mínimo de significância de 5% de probabilidade. As comparações entre as médias para o tratamento secundário foram realizadas pelo teste de Tukey em níveis de significância de 5% e 1% de probabilidade. A análise dos tratamentos primários e secundários, por se tratar de tratamentos quantitativos, foi realizada por meio de análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de matéria seca da folha e matéria seca do caule referente ao período de condução do experimento (102 Dias) foram aglutinados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resumo da ANOVA para (MS Folha) e (MS Caule) em função das lâminas de irrigação e cobertura com bagana de carnaúba. Umirim – CE. 2016.

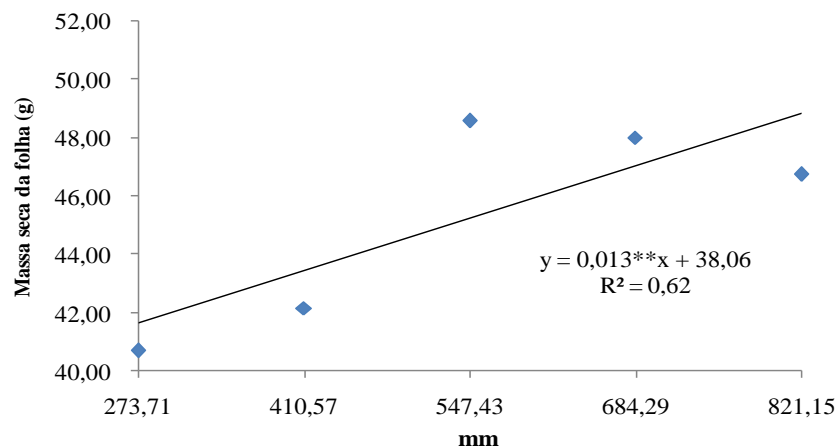
Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		MS Folha	MS Caule
Lâmina de irrigação (L)	4	319,25676 *	6308,06476 **
Regressão linear	1	160,68974 **	4558,08287 **
Regressão quadrática	1	55,28933 ns	10,95487 ns
Regressão cúbica	1	15,79293 ns	318,01709 ns
Resíduo (L)	16	69,22454	352,70218
Cobertura Morta (CM)	4	59,23513 ns	462,25648 ns
L x CM	16	62,68758 ns	643,66220 ns
Resíduo (CM)	80	70,30268	513,49904
CV (L)	(%)	18,39	24,06
CV (CM)	(%)	18,53	29,03

(\*\*) Efeito significativo a 0,01 e (\*) a 0,05 de probabilidade; (ns) não significativo a nível de 0,05 de probabilidade pelo teste

F

Avaliando os resultados da análise de variância, foi observado que ocorreu efeito significativo em lâminas de irrigação para todas as variáveis analisadas ao nível de 1% de significância e não ocorreu interação lâmina x cobertura (L x C) nem tampouco efeito significativo em relação aos níveis de cobertura morta nas variáveis, matéria seca da folha e matéria seca do caule analisadas pelo teste F de probabilidade ao nível de significância de 5%.

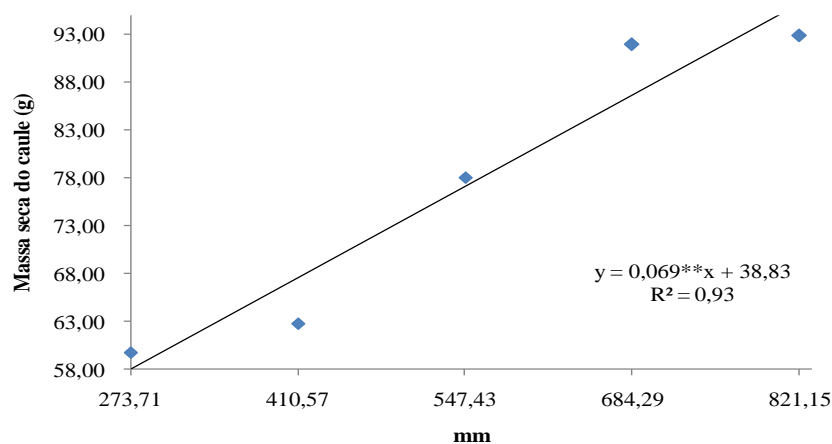
Analisando a Figura 1, é possível perceber que nos dois primeiros tratamentos a massa seca de folhas tende a aumentar sua massa seca devido a maior oferta de milímetros de água de irrigação. Entretanto, no tratamento L<sub>3</sub> (547,43mm) sua massa seca atingiu o ápice e logo nos dois tratamentos posteriores, com lâminas maiores, diminui consideravelmente seu incremento de massa seca nas folhas.



**Figura 1.** Massa seca da folha em função das lâminas de irrigação.

Testando acumulação de massa seca em duas cultivares de milho (BR 126 e BR 105) com e sem irrigação suplementar Vasconcellos et al., (1983) perceberam que ambas as cultivares avaliadas demonstraram uma maior percentagem de massa seca foliar e de colmos nos experimentos sem irrigação quando comparados com os irrigados. Sendo um pouco diferente do que ocorreu nesta pesquisa, pois quando se avaliou entre as lâminas de irrigação, em massa seca de colmo receberam um incremento de massa conforme a maximização da lâmina de irrigação.

Com base nos resultados expressos na Figura 2, percebe-se um aumento na massa seca do caule com o incremento das lâminas de irrigação, as quais apresentam resultados similares para as L4 e L5.



**Figura 2.** Massa seca do caule em função das lâminas de irrigação.

Adicionalmente, em análises da produção de matéria seca de pastagem de capim-elefante, submetidos à irrigação e adubação nitrogenada distintas, no trabalho Vitor et al., (2009), foi

possível constatar que o tratamento no qual o capim-elefante foi mantido com a maior lâmina de água obteve uma produção de 39% superior de matéria seca acumulada quando comparado ao capim não irrigado.

## CONCLUSÕES

Analisando os apurados é possível perceber que a associação do manejo da irrigação e da cobertura morta são fatores que ensejam a obtenção de melhores produtividades;

A massa seca da folha e do caule demonstrou um aumento linear com o incremento das lâminas de irrigação, alcançando maiores valores com a maior lâmina aplicada;

## REFERÊNCIAS

- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Ecofisiologia. In: Cultivo do Sorgo. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**. Sistemas de Produção 2. Versão Eletrônica, 2007.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; MENDES, M. C. Época de semeadura do sorgo forrageiro em duas localidades do estado de Minas Gerais. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v. 4, n. 1 p.116-125, 2011.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Evapotranspiração da cultura: Diretrizes para a computação das necessidades de água da cultura. **FAO Irrigation and Drainage Paper 56**. Rome: FAO, p.174,1998.
- ALMEIDA, E. F.; MOTA, J. H.; MENEZES, C. B.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M. Desempenho agrônômico de híbridos de sorgo granífero na safrinha em Jataí-GO. **Scientia Plena**, V. 11, n. 12, 2015.
- CABRAL, R. C. **Evapotranspiração de referência de Hargreaves (1974) corrigida pelo método Penman-Monteith/FAO (1991) para o estado do Ceará**. 2000. 83 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.
- DOS SANTOS, F. G.; RODRIGUES, J. A. S.; SCHAFFERT, R. E.; DE LIMA, J. M. P.; PITTA, G. V. E.; CASELA, C. R.; DA SILVA FERREIRA, A. BRS Ponta Negra Variedade de Sorgo Forrageiro. **Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico**, 2007.
- KLOCKE, N. L.; CURRIE, R. S.; TOMSICEK, D. J.; KOEHN, J. W. Resposta do rendimento de sorgo à irrigação deficitária. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v. 55, n. 3, p. 947-955, 2012.



- LÓPEZ-MATA, E.; TARJUELLO, J.M.; JUAN, J.A.; BALLESTEROS, R.; DOMÍNGUEZ, A. Effect of irrigation uniform ityon the profitability of crops. **Agricultural Water Management**, v. 98, n. 1, p.190-198, 2010.
- DACCACHE, A.; KNOX, J. W.; WEATHERHEAD, E. K.; DANESHKHAH, A.; HESS, T. M. Implementando irrigação de precisão em clima úmido - Experiências recentes e desafios em andamento. **Agricultural Water Management**, v. 147, n. C, p.135-143, 2015.
- KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 17, n. 4, p. 678-684, 1974.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. O Assistente de Software Versão 7.7 e seu uso na análise de dados experimentais. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
- SILVA, J. F.; NOBRE, F. W. O discurso da seca e da crise hídrica: uma análise do Cinturão das Águas do Ceará. **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, p. 22-37, 2016.
- SILVA, W. C. **Respostas do feijão-caupi a diferentes lâminas de irrigação com água salina e doses de biofertilizante**. 2016. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.
- VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. D.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.
- XIN, Z.; AIKEN, R.; BURKE, J. Diversidade genética da eficiência de transpiração no sorgo. **Field Crops Research**, v. 111, p. 74-80, 2009.