

EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E COBERTURA DO SOLO NO CRESCIMENTO DA CULTURA DO SORGO

Paulo Gleisson Rodrigues de Sousa¹, Thales Vinícius de Araújo Viana², Clayton Moura de Carvalho³,
Alfredo Mendonça de Sousa⁴, Carlos Pedro de Menezes Costa⁵, Benito Moreira de Azevedo²

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito nos fatores de crescimento de diferentes lâminas de irrigação associados aos diferentes níveis de cobertura morta na cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L.). O trabalho foi conduzido na fazenda floresta, pertencente ao 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 x 5 com 5 repetições. As irrigações foram realizadas diariamente e as lâminas aplicadas calculadas com base na evapotranspiração da cultura (ET_c). Os tratamentos primários foram 50, 75, 100, 125 e 150% da ET_c. 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. Avaliou-se: altura de planta, diâmetro do caule, comprimento da panícula e diâmetro da panícula do sorgo. O comprimento da panícula e a altura de planta aumentaram linearmente com o incremento das lâminas, alcançando valores máximos com a maior lâmina aplicada; Os maiores valores de diâmetro da panícula e diâmetro do caule foram obtidos com lâminas de 641,2 mm e 561,7 mm respectivamente, tendo resposta decrescente com o incremento de lâminas superiores a essas; O efeito da cobertura morta não foi significativo nos fatores analisados.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* L.; desenvolvimento; aplicação de água.

EFFECT OF DIFFERENT GROUNDS OF IRRIGATION AND SOIL COVERAGE ON THE GROWTH OF SORGHUM CULTURE

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the effect on the growth factors of different irrigation slides associated to the different levels of mulching in sorghum (*Sorghum bicolor* L.). The work was conducted in the forest ranch, belonging to the Federal Institute of Education, Science and Technology (IFCE) - Campus of Umirim, from September 2016 to January 2017. The treatments were arranged in subdivided plots, 5 x 5 with 5 repetitions. Irrigations were

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, UFC, e-mail: paulo.ufc.agro@gmail.com

² Doutor em Agronomia, Professor da UFC, e-mail: thales@ufc.br; benito@ufc.br

³ Doutor em Engenharia Agrícola, Professor do IFbaiano, Campus Xique-xique, e-mail: cmcarvalho78@gmail.com

⁴ Mestrando em Ciências dos solos, UFC, e-mail: alfredomendonca121@gmail.com

⁵ Mestre em Engenharia Agrícola, Professor do IFPI, Campus Oeiras, e-mail: carlos.pedromenezes@ifpi.edu.br

performed daily and applied slides calculated based on crop evapotranspiration (ET_c). The primary treatments were 50, 75, 100, 125 and 150% of the ET_c. 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. Plant height, stem diameter, panicle length and sorghum panicle diameter were evaluated. The panicle length and plant height increased linearly with the increment of the slides, reaching maximum values with the highest applied blade; The highest values of panicle diameter and stem diameter were obtained with slides of 641.2 mm and 561.7 mm respectively, with decreasing response with increasing slides higher than those; The mulching effect was not significant in the analyzed factors.

Keywords: *Sorghum bicolor* L.; development; water application.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L) se destaca pela alta produção de biomassa, resistência a doenças e pela grande tolerância ao déficit hídrico, sendo uma das espécies forrageiras mais versáteis e eficientes na produção de alimentares. Nas últimas décadas, essa cultura tem sido utilizada no processo de ensilagem de forma crescente, principalmente por sua facilidade de cultivo, pelo alto rendimento de biomassa, pela tolerância ao déficit hídrico, pelo bom desenvolvimento do sistema radicular, pela possibilidade de se cultivar a rebrota quando submetido a manejo adequado e, especialmente, pela qualidade da silagem produzida sem a necessidade de aditivo para se estimular a fermentação (XIN et al., 2009; ALBUQUERQUE et al., 2011).

No entanto, faz-se necessário a otimização do uso da água, pois o planejamento da irrigação requer cuidados especiais a fim de compatibilizar o balanço hídrico com a demanda, de modo que a necessidade hídrica das plantas é o principal meio para esse fim, tendo em vista o requerimento hídrico da planta ser variável com sua fase de desenvolvimento ao longo do ciclo, sendo o seu conhecimento importante no dimensionamento e no manejo de projetos de irrigação, para quantificar a água a ser reposta ao solo para atender a demanda da cultura (FREIRE et al., 2011; SANTOS JÚNIOR et al., 2014).

Nesse contexto, a avaliação de diferentes lâminas de irrigação tem sido

utilizada para determinar as necessidades hídricas de uma cultura em condições específicas de cultivo, obedecendo aos limites impostos por seu potencial genético, sendo essencial para se otimizar a produtividade e aumentar eficiência no uso da água, pois o desenvolvimento da mesma é afetado de maneira bastante significativa pela disponibilidade hídrica, tanto pela sua falta quanto pelo excesso (AZEVEDO et al., 2008; SIMÕES et al., 2016; FERNANDES et al., 2014).

Tardin et al. (2013) concluíram que o estresse hídrico diminuiu a média de todas as características agrônômicas da cultura, e em geral, os híbridos respondem de forma semelhante, diante da variação ambiental para a maioria das características. Concluíram ainda que híbridos que se desenvolvem mais rápido tendem a ser mais produtivos sob estresse hídrico.

No entanto estratégias de manejo para otimizar o uso da água têm sido realizadas com a técnica da cobertura do solo, em que essa proporciona maior retenção da água no solo mantendo-o mais tempo úmido e, assim, sendo possível aumentar os intervalos entre irrigações, além dessas vantagens, atuando também como agente isolante, impedindo oscilações bruscas da temperatura do solo e contribuindo para a menor evaporação da água armazenada com melhor aproveitamento do conteúdo de água pelas plantas. E para que a utilização da cobertura seja viável faz-se necessário a utilização de materiais disponíveis na região

**EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E COBERTURA
DO SOLO NO CRESCIMENTO DA CULTURA DO SORGO**

de cultivo (BIZARI et al., 2009; FARIAS et al., 2015).

Dessa forma o objetivo do presente trabalho foi avaliar os fatores de crescimento do sorgo forrageiro (BRS Ponta Negra) sob diferentes lâminas de irrigação associados aos diferentes níveis de cobertura morta com bagana de carnaúba.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Floresta, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus de Umirim, localizado no município de Umirim, CE (3°41'7.96"S; 39°20'25.52"O); altitude de 76 m, no período de setembro de 2016 a janeiro de 2017. De acordo com a classificação climatológica de Köppen, o clima local é BSw'h', o que corresponde ao clima semiárido, com chuvas irregulares e temperaturas elevadas. O total anual médio de chuva é de 807,1 mm (1978-2016). Durante a realização da pesquisa não foi registrado precipitação pluviométrica.

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi calculada através do método de Penman-Monteih/FAO (1991), utilizando-se o software Cropwat. Os dados de entrada para o cálculo de ET_o foram obtidos de uma série histórica para o município de Pentecoste relativa ao período 1970–1998 (CABRAL, 2000), conforme Tabela 1.

Já os coeficientes de cultivo nos diversos estádios fenológicos foram obtidos por Allen et al. (1998), conforme Tabela 2.

Para Fontenele et al. (2013), a área molhada junto às plantas é uma característica do sistema de irrigação localizado, sendo esse de grande importância para o seu dimensionamento, manejo e sucesso do agronegócio. Logo assim o fator Kr, sugerido por Keller e Karmelli (1974) foi aplicado ao cálculo usual de consumo de água pela equação 1:

$$K_r = \frac{\%AC}{0,85} \quad (1)$$

Tabela 1. Evapotranspiração de referência média mensal para Pentecoste - CE.

Mês	ET _o média mensal (mm)
Janeiro	6,15
Fevereiro	5,33
Março	4,14
Abril	4,14
Mai	4,28
Junho	4,61
Julho	5,21
Agosto	6,85
Setembro	7,83
Outubro	7,97
Novembro	7,77
Dezembro	7,27

Tabela 2. Coeficientes de cultivo do sorgo nos diferentes estádios fenológicos.

Estádios	Kc
Fase I	0,40
Fase II	0,68
Fase III	1,14
Fase IV	1,10

onde: Kr - 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.

As lâminas de irrigação foram equivalentes a 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da (ET_c), o que resultou ao longo do ciclo (102 DAP) nos totais de lâminas de 273,71; 410,57; 547,42; 684,28; 821,14 mm, respectivamente Figura 1. Onde essa foi calculada pela seguinte equação 2:

$$ET_c = K_c \times ET_o \quad (2)$$

em que: ET_c - evapotranspiração da cultura, em mm dia⁻¹; K_c - coeficiente da cultura, adimensional, tabelado; ET_o - evapotranspiração de referência, em mm dia⁻¹.

Já o fator secundário, níveis de cobertura, foi avaliado em função resposta da altura de bagana aplicada (altura de 0,0; 2,5; 3,75; 5,00 e 6,25 cm, denominados C1, C2, C3, C4 e C5 respectivamente),

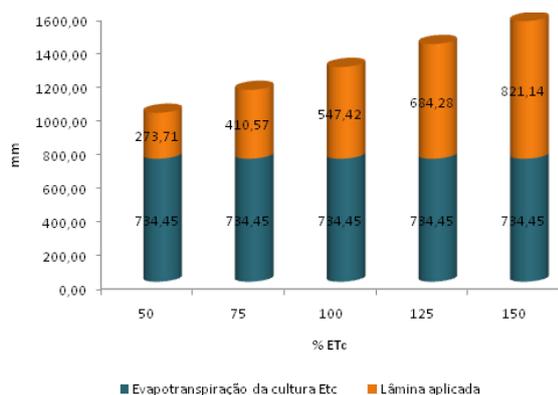


Figura 1. Lâminas de irrigação exigida pela ETC e lâminas aplicadas nos tratamento de irrigação.

sendo que essa gerou os volumes 0,00; 250,00; 375,00; 500,00 e 625,00 m³ ha⁻¹ respectivamente em relação a cada nível aplicado.

A área total do experimento cultivada com o sorgo foi de 1.000 m² (40 x 25 m); 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.

As parcelas experimentais (blocos) mediram 200 m² (25 m x 8 m), compostas de 5 subparcelas de 40 m² (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 foram considerado como bordadura.

Os atributos físicos e químicos do solo na camada de (0 - 0,2 m) foram determinados no Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará Tabela 3.

O sistema de irrigação utilizado foi o de tipo gotejamento com emissores espaçados de 0,3 m, operando a uma vazão de 1,6 L h⁻¹, com pressão de 1 kgf cm⁻². 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 3 a seguir:

$$T_i = 60 \times \frac{f_i \times E_{To} \times K_c \times A_p \times K_r}{N \times q_e} \quad (3)$$

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

Tabela 3. Atributos físicos e químicos do solo na camada arável (0-0,2 m).

Atributos químicos	(0 - 0,20 m)	Atributos físicos	(0 - 0,20 m)
P (mg kg ⁻¹)	1,00	Areia (%)	53,80
K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,36	Silte (%)	22,40
Na ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,09	Argila (%)	23,80
Ca ²⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,80		
Mg ²⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,20		
Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,20		
M.O. (g kg ⁻¹)	16,96		
C/N	11,00		
pH	5,60		
CE (dS m ⁻¹)	0,09		
PST	1,00		

Adaptado de Silva, 2016.

**EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E COBERTURA
DO SOLO NO CRESCIMENTO DA CULTURA DO SORGO**

diária, mm; Kc - coeficiente de cultivo da cultura, adimensional; Ap - área útil por planta, m²; Kr - coeficiente de redução, em percentagem, adimensional; N - número de emissores por planta, adimensional; qe - vazão do emissor, L h⁻¹.

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, 2^o aproximações. As adubações de cobertura foram realizadas via fertirrigação com os seguintes adubos: uréia; mono-amônio fosfato (MAP) e cloreto de potássio branco.

Foram avaliadas neste trabalho variáveis de crescimento relacionadas à altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento da panícula (CP) e diâmetro da panícula (DP) do sorgo.

A altura da planta foi determinada pela média da altura de 10 plantas por subparcela, medidas do nível do solo até a parte superior da panícula. As plantas foram medidas através de uma régua topográfica e dos resultados obtidos foi calculada a média, sendo essa expressa em centímetros.

O diâmetro do caule foi determinado pela medida do diâmetro do caule de 10 plantas por subparcela, medidas em milímetros (mm), no segundo entrenó de cada planta, e dessas obtida a média do

mesmo, sendo a medida realizada com um paquímetro digital.

O comprimento da panícula foi determinado pela medida de 03 panículas por subparcelas, medidas da base até a parte superior da panícula em centímetro (cm), sendo medido com o auxílio de um diastímetro.

O diâmetro da panícula foi determinado pelo diâmetro médio de 03 panículas, referente a 03 plantas por subparcela, medidos em milímetros, com o auxílio de um paquímetro digital.

As análises estatísticas das variáveis foram analisadas utilizando-se o software Assistat 7.7 e Excel. Na análise da variância, os tratamentos foram comparados pelo teste F, sendo considerado um nível mínimo de significância de 5% de probabilidade. As comparações entre médias para o tratamento secundário foram realizadas pelo teste de Tukey em níveis de 5% e 1% de probabilidade. Para a análise dos tratamentos primários, por se tratarem de tratamentos quantitativos, foi realizada a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de comprimento da panícula, diâmetro da panícula, altura de planta e diâmetro do caule referente ao período de condução do experimento (102 DAP) foram aglutinados na Tabela 4.

Tabela 4. Resumo da ANOVA para (CP), (DP), (AP) e (DC) em função das lâminas de irrigação e cobertura com bagana de carnaúba. Umirim – CE. 2016.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		CP (cm)	DP (cm)	AP (cm)	DC (mm)
(L)	4	78,18577 **	5,46700 *	24858,0120 **	22,38338 **
R. linear	1	54,51768 **	2,96705 **	19204,0802 **	0,39783 ns
R. quadrática	1	5,53852 ns	2,21077 *	29,3155 ns	12,44901 **
R. cúbica	1	1,75969 ns	0,10035 ns	185,4738 ns	2,79898 ns
Resíduo (L)	16	15,20189	1,40718	1397,65700	4,08164
(CM)	4	15,46340 ns	1,65563 ns	543,53200 ns	4,16073 ns
Interação L x CM	16	6,61741 ns	2,01660 ns	125,25700 ns	2,83902 ns
Resíduo (CM)	80	4,92217	1,15746	189,99700	1,98443
CV (L)	(%)	15,51	20,43	15,17	11,66
CV (CM)	(%)	8,83	18,53	5,59	8,13

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

Pelos resultados da análise de variância, foi observado que não ocorreu interação lâmina x cobertura (L x CM) nem tampouco efeito significativo em relação aos níveis de cobertura morta nos fatores analisadas pelo teste F de probabilidade ao nível de significância de 5%.

Com base nos resultados obtidos da análise de variância apresentados na Tabela 4 observa-se que houve efeito significativo a nível de 5% de probabilidade das lâminas aplicadas (L) para comprimento da panícula, altura de planta e diâmetro do caule. Para diâmetro da panícula o efeito foi significativo a 1% de probabilidade.

O modelo que melhor se ajustou para a variável comprimento da panícula foi do tipo regressão linear, conforme a equação da Figura 2, apresentando tendência crescente com o incremento das lâminas baseadas na Evapotranspiração da cultura (ETc).

Observa-se um aumento no comprimento da panícula de 21,93 cm no tratamento de menor lâmina aplicada (L1 = 273,71 mm) até 26,48 cm na maior lâmina aplicada (L5 = 821,14 mm), representando um incremento de 20,74%.

Klocke et al. (2012) afirmam haver uma resposta linear positiva do rendimento de grãos e a evapotranspiração da cultura (ETc). Zwirtes et al. (2015) constataram que o comprimento da panícula apresentou resposta linear negativa com o incremento da irrigação deficitária, em que cada redução de 25% na ETc, observou-se decréscimo de 0,05 m no comprimento médio das panículas.

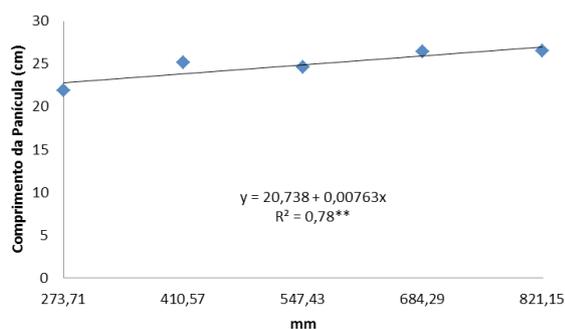


Figura 2. Comprimento da panícula em função das lâminas de irrigação.

Abdel-Motagally (2010) avaliando diferentes lâminas de irrigação deficitária na cultura do sorgo no Egito constatou-se uma redução de 0,04 m no comprimento de panícula com a redução na reposição de 100 para 50% da ETc.

Segundo Tolk et al. (2013) uma redução no comprimento da panícula afeta diretamente a massa de grãos por panícula, pois a redução no comprimento reduz o volume de grãos por panícula, acarretando menor massa de grãos.

Os dados obtidos para diâmetro da panícula foram coletados em milímetros e o modelo que se ajustou para a variável, foi o modelo de regressão quadrática, conforme a equação da Figura 3, apresentando tendência crescente com o incremento das lâminas baseadas na evapotranspiração da cultura até o ponto de máxima, correspondente a lâmina de 641,2 mm, equivalente a 117,13%.

O estresse hídrico tem influência em todas as fases na cultura do sorgo, desde a germinação, até as fases finais do enchimento de grãos, em condições de déficit de água no solo a planta de sorgo enrola a folha como mecanismo de defesa que diminuem o seu metabolismo, finalizado o período de estresse hídrico, a planta volta ao estado normal de desenvolvimento, todavia, a fase onde o estresse hídrico proporciona maior perda de produtividade de grãos é na fase reprodutiva (LIMA et al., 2011; TARDIN et al., 2013).

Os dados obtidos se assemelham aos de Costa et al. (2015) onde os mesmos

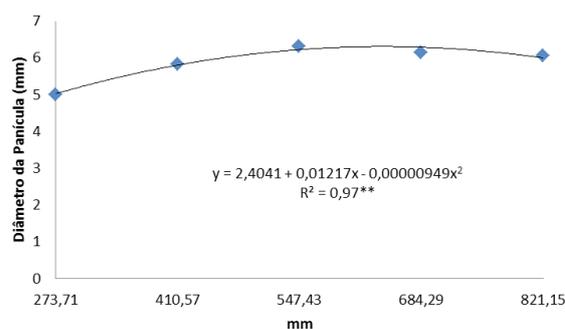


Figura 3. Diâmetro da panícula do sorgo sob lâmina de irrigação.

EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E COBERTURA
DO SOLO NO CRESCIMENTO DA CULTURA DO SORGO

constatarem que o diâmetro de espiga de milho despalhada também se ajustaram ao modelo de regressão quadrática, com menor valor verificado na lâmina de irrigação de 85,62% da ETc com diâmetro correspondente a 3,73 cm e o maior (4,0 cm) para a lâmina de 125% da ETc. Ávila et al. (2011), trabalhando com híbridos de milho pipoca, observaram um comportamento quadrático do diâmetro de espiga em resposta à lâminas de irrigação.

Houve um aumento na altura da planta de 206,82 cm no tratamento de menor lâmina aplicada (L1 = 273,71 mm) até 281,96 cm na maior lâmina aplicada (L5 = 821,14 mm), representando um acréscimo de 36,33%.

Assim, podemos perceber pela Figura 4, que foi obtido pelo efeito das lâminas, uma equação de regressão linear, apontando uma tendência para os maiores valores desse fator acrescido de lâminas superiores a aplicada.

Valores inferiores foram obtidos por Zwirtes et al. (2015) avaliando o desempenho produtivo da cultura do sorgo submetida à irrigação deficitária, constataram que as plantas do tratamento mantido com 100% da ETc apresentaram altura de 0,92 m e que a redução de 25% na reposição da ETc provocou a redução de 0,06 m (7%) na altura das plantas de sorgo. Já Rezende et al. (2011) avaliando características agrônômicas de cinco genótipos de sorgo [*sorghum bicolor* (L.) moench], cultivados no inverno, para a produção de silagem, constataram valores médios de altura variando de 1,63 a 2,40 m.

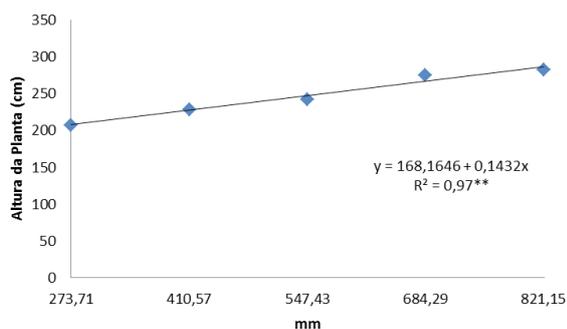


Figura 4. Altura de planta com o efeito das lâminas de irrigação.

Bonfim-Silva et al. (2011) avaliando o desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas a três disponibilidades hídricas (30%, 60% da capacidade de campo e solo alagado), constataram que as plantas de sorgo apresentou maior desenvolvimento na disponibilidade hídrica de 60% da capacidade de campo.

As médias de diâmetro do caule foram mensuradas em milímetros aos 102 DAP, sendo que a equação de regressão para lâmina que mais se adequou ao modelo foi do tipo quadrática conforme se verifica na Figura 5, onde o ponto de máxima foi estimado para a lâmina de 561,7 mm, equivalente a 102,6% da ETc. Comportamento semelhante ao do diâmetro da panícula apontando que esse fator responde negativamente em rendimento para lâminas superiores a essa.

Nascimento (2008) observou que o diâmetro médio dos caules foi reduzido de 1,70 mm (maior disponibilidade de água no solo) para 1,29 mm (menor disponibilidade de água no solo), o que corresponde a um decréscimo de 24%.

Tanaka et al. (2014) avaliando o desenvolvimento de plantas de sorgo submetidas a diferentes níveis de lençol freático em casa de vegetação constataram que para o diâmetro do colmo não houve significância estatística entre 0,45 m; 0,59 m; 0,73 m de profundidades do lençol freático, os autores afirmam que plantas cultivadas em níveis freáticos mais próximos da superfície induziram a produção de colmos mais grossos.

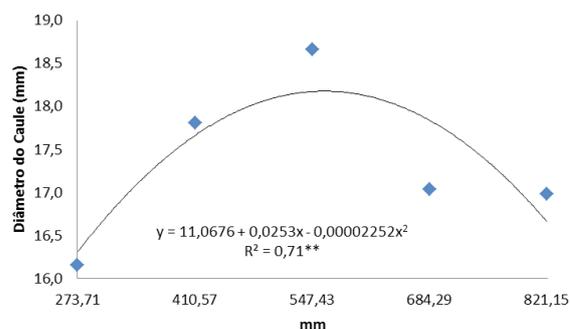


Figura 5. Diâmetro do caule da cultura do sorgo sob diferentes lâminas de irrigação.

CONCLUSÕES

O comprimento da panícula e a altura de planta aumentaram linearmente com o incremento das lâminas, alcançando os maiores valores com a maior lâmina aplicada;

Os maiores valores de diâmetro da panícula e diâmetro do caule foram obtidos com lâminas de 641,2 mm e 561,7 mm respectivamente, tendo resposta decrescente com o incremento de lâminas superiores a essas;

O efeito da cobertura morta não foi significativo nos fatores analisados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-MOTAGALLY, F. M. F. Avaliação da eficiência de uso da água sob diferentes regimes hídricos em sorgo de grãos (*Sorghum bicolor*, L. monech). **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 6, n. 5, p.499-505, 2010.
- 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.
- ÁVILA, M. R.; GOMES, E. P.; FABRI, G.; SCAPIM, C. A.; BARIZÃO, D. A. O.; ALBRECHT, L. P.; RODOVALHO, M. A. Híbridos de milho pipoca cultivados sob diferentes lâminas de irrigação. **Scientia Agraria**, v. 12, n. 4, p. 199-209, 2011.
- AZEVEDO, J. H. O. de; BEZERRA, F. M. L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p.28-33, 2008.
- BIZARI, D. R.; MATSURA, E. E.; ROQUE, M. W.; SOUZA, A. L. de. Consumo de água e produção de grãos do feijoeiro irrigado em sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p.2073-2079, 2009.
- BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; KROTH, B. E.; REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 180-186, 2011.
- 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.
- COSTA, J. P. N.; CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; MEDEIROS, J. F.; GUEDES, R. A. A. Evapotranspiração e rendimento do milho a diferentes lâminas e salinidade da água de irrigação. **Irriga**, Edição Especial, IRRIGA e INOVAGRI, p. 74-80, 2015.
- FARIAS, D. B. dos S.; LUCAS, A. A. T.; MOREIRA, M. A.; NASCIMENTO, L. F. de A.; SÁ FILHO, J. C. F. de. Avaliação da umidade do solo em função da presença de matéria orgânica e cobertura do solo no cultivo da alface crespa (*lactuca sativa* L.). **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 9, n. 5, p.287-291, 2015.
- FERNANDES, C. N. V.; AZEVEDO, B. M.; NASCIMENTO NETO, J. R.; VIANA, T. V. de A.; CAMPÊLO, A. R. Desempenho produtivo e econômico da cultura da melancia submetida a diferentes turnos de rega. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 1, p.149-159, 2014.

EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E COBERTURA
DO SOLO NO CRESCIMENTO DA CULTURA DO SORGO

- FONTENELE, A. J. P. B.; CARVALHO, M. A. R.; CARVALHO, L. C. C.; MONTEIRO, R. N. F.; SILVA, A. O.; NETO, A. T. C. Demanda hídrica de fruteiras utilizando coeficiente de redução adequado ao perímetro irrigado baixo Acaraú – CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 2, p.136 - 145, 2013.
- FREIRE, J. L. de O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. T.; DIAS, T. J.; SOUTO, A. G. de L. Necessidade hídrica do maracujazeiro amarelo cultivado sob estresse salino, biofertilização e cobertura do solo. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 1, p.82-91, 2011.
- KELLER, J.; KARMELI, D. Parâmetros de projeto de Irrigação de gotejamento. **Transactions of the ASAE**, v. 17, n. 4, p.678-684, 1974.
- 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.
- LIMA, N. R. C. B.; SANTOS, P. M.; MENDONÇA, F. C.; ARAÚJO, L. C. Períodos críticos de sorgo e palisadegrass no cultivo intercalado para zoneamento de risco climático. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p.1452-1457, 2011.
- NASCIMENTO, R. Crescimento de plantas de sorgo sob diferentes disponibilidades de água no solo. **Educação Agrícola Superior**, v. 23, n. 1, p. 53 – 54, 2008.
- REZENDE, G. M. de; PIRES, D. A. de A.; FRAGA, P. R. B.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; SALES, E. C. J. de; JAYME, D. G.; REIS, S. T. dos; PIMENTEL, L. R.; LIMA, L. O. B.; KANEMOTO, E. R.; MOREIRA, P. R. Características agrônomicas de cinco genótipos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH], cultivados no inverno, para a produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 2, p.171-179, 2011.
- SANTOS JÚNIOR, J. L. C. dos; FRIZZONE, J. A.; PAZ, V. P. da S. Otimização do uso da água no perímetro irrigado formoso aplicando lâminas máximas de água. **Irriga**, v. 19, n. 2, p. 196-206, 2014.
- SILVA, W. C. **Respostas do feijão-caupi à diferentes lâminas de irrigação com água salina e doses de biofertilizante**. 2016. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.
- SIMÕES, W. L.; COELHO, D. S.; SOUZA, M. A.; DRUMOND, M. A.; ASSIS, J. S.; LIMA, J. A. Aspectos morfofisiológicos do girassol irrigado por gotejamento no submédio são Francisco. **Irriga**, edição especial, p. 66-77, 2016.
- TANAKA, A. A.; JADOSKI, C. J.; KLAR, A. E.; SILVA JUNIOR, J. F. Desenvolvimento de plantas de sorgo submetidas a diferentes níveis de lençol freático em casa de vegetação. **Nativa**, v. 02, n. 01, p.18-22, 2014.
- TARDIN, F. D.; ALMEIDA FILHO, J. E.; OLIVEIRA, C. M.; LEITE, C. E. do P.; MENEZES, C. B.; MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, J. A. S.; SCHAFFERT, R. E. Avaliação agrônômica de híbridos de sorgo granífero cultivados sob irrigação e estresse hídrico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 2, p.102-117, 2013.
- TOLK, J. A.; HOWELL, T. A.; MILLER, F. R. Análise de componentes de rendimento de sorgo cultivado sob estresse hídrico. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 145, p.44-51, 2013.
- XIN, Z.; AIKEN, R.; BURKE, J. Diversidade genética da eficiência de transpiração no sorgo. **Field Crops Research**, Warwick, v. 111, p.74-80, 2009.

ZWIRTES, A. L.; CARLESSO, R.;
PETRY, M. T.; KUNZ, J.; REIMANN,
G. K. Desempenho produtivo e retorno

econômico da cultura do sorgo submetida
à irrigação deficitária. **Revista Engenharia
Agrícola**, v. 35, n. 4, p.676-688, 2015.