



DEMANDA DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO DO MILHO-VERDE EM DIFERENTES SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO EM TERESINA-PI

E. S. S. da Silva,¹ E. A. S. Ribeiro², R. S. de Araújo³, F. E. P. Mousinho⁴

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a demanda de água necessária para a irrigação do milho-verde para diferentes sistemas de irrigação. O experimento foi conduzido na área experimental do Colégio Técnico de Teresina (CTT-UFPI), no período de novembro de 2015 a janeiro de 2016. Foram utilizados os sistemas de irrigação por aspersão convencional e gotejamento, sendo utilizado neste caso dois arranjos de plantio, fileira simples e fileira dupla resultando em uma linha de tubo gotejador para cada fileira de plantas e uma linha de tubo gotejador para duas fileiras de plantas, ficando o espaçamento da cultura 0,75 x 0,3 m no primeiro caso e 1,2 x 0,3 x 0,3 m no segundo caso. A irrigação foi realizada diariamente repondo a evapotranspiração da cultura (ET_c), estimada pelo produto da evapotranspiração de referência e o coeficiente de cultivo (k_c). Para o gotejamento em fileira simples o percentual de área molhada foi de 60%, para fileira dupla 30% e para a aspersão convencional 100%. As demandas de água por hectare para o cultivo do milho verde foram de 2302, 1151 e 4145 m³, respectivamente, para os sistemas de irrigação por gotejamento em fileira simples, fileira dupla e aspersão convencional.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., irrigação localizada, evapotranspiração

WATER DEMAND FOR GREEN CORN CROP UNDER DIFFERENT IRRIGATION SYSTEMS IN TERESINA-PI

SUMMARY: The objective of this study was to evaluate the water demand for maize-green irrigation for different irrigation systems. The experiment was conducted in the experimental area of the Technical College of Teresina (CTT-UFPI), from November-15 to January-2016. Conventional sprinkler irrigation systems were used and drip irrigation. In this case, two planting arrangements, single row and double row were used, resulting in one tubing line for each row of Plants and a tubing line for two rows of plants, the crop spacing being 0.75 x 0.3

¹ Acadêmica de Engenharia Agrônômica UFPI, Teresina – Piauí. Email: elizandrasilva96@gmail.com

² Mestrando PPGA/UFPI, Teresina – Piauí.

³ Engenheiro Agrônomo, Teresina – Piauí.

⁴ Doutor CTT/UFPI, Teresina – Piauí.

m in the first case and 1.2 x 0.3 x 0.3 m in the second case. Irrigation was performed daily by replacing the crop evapotranspiration (ET_c), estimated by the reference evapotranspiration product and the crop coefficient (k_c). For single row drip irrigation the percentage of wet area was 60% for double row 30% and for conventional 100% sprinkling. The water demands per hectare for the cultivation of green corn were 2302, 1151 and 4145 m³, respectively, for the single row, double row and conventional sprinkler irrigation systems.

KEYWORDS: *Zea mays* L., drip irrigation, evapotranspiration

INTRODUÇÃO

O cultivo do milho demanda um grande volume de água, entretanto, é uma cultura das mais eficientes no uso da água, ou seja, produz uma grande quantidade de matéria seca por unidade de água consumida. O milho de variedade de ciclo curto, cultivado para a produção de milho-verde, consome cerca de 300 mm de água para um ciclo de 77 dias (Santos et al., 2014).

Devido à escassez e a irregularidades das chuvas, há cada vez mais a necessidade de utilização de sistemas de irrigação. O uso da irrigação tem contribuído para o aumento da produção agrícola em todo o Brasil. Porém, em algumas regiões, como por exemplo, no Estado do Piauí, ainda não se utiliza o manejo e o método de irrigação mais adequado, pelo fato de haver poucas pesquisas relacionadas ao consumo hídrico do milho-verde nessa região. Nascimento et al (2016) avaliaram o déficit hídrico no cultivo de milho-verde no município de Teresina-PI, onde concluíram que o déficit hídrico reduz linearmente a produtividade de espigas verdes.

Pesquisas relacionadas ao consumo de água pela cultura e o uso adequado dos recursos hídricos para irrigação vem se tornando cada vez mais frequente visto que é um dos fatores de maior influência na produtividade agrícola e no custo de produção do milho-verde. Para suprir a demanda hídrica das plantas, deve-se estimar a evapotranspiração da cultura (ET_c). Dessa forma, para que as plantas atinjam o potencial evapotranspiração é necessário que o solo esteja com teor de umidade próximo a capacidade de campo (Allen et al., 2005).

Tendo em vista a grande demanda hídrica durante o ciclo de cultivo do milho-verde, sistemas de irrigação mais eficientes no uso da água, como o de gotejamento, são imprescindíveis (Boas et al., 2011; Martins et al., 2011). Nesse contexto, a irrigação por gotejamento é uma forte aliada ao processo produtivo do milho-verde em regiões com escassez de água ou com irregularidades das precipitações.

Além da utilização de sistemas de irrigação mais eficientes, outra forma de aumentar a eficiência do uso da água e consequente diminuição no volume de água aplicado é a utilização de diferentes arranjos de plantio. Quando utilizado o arranjo em fileira dupla com apenas uma linha de tubo gotejador, há um maior aproveitamento da faixa molhada pela planta. Além disso, há uma redução significativa no número de linhas de tubo gotejador na área implicando em uma redução dos custos com o sistema de irrigação.

Atualmente, grande parte dos produtores de milho-verde da região de Teresina-PI adota o sistema de irrigação por aspersão convencional, sendo este caracterizado pelo maior volume de água aplicado em relação ao sistema de gotejamento. Com isso, este trabalho teve como objetivo determinar a demanda de água no cultivo de milho-verde utilizando-se dois sistemas de irrigação com dois diferentes arranjos de plantio no município de Teresina-PI.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de novembro de 2015 a janeiro de 2016, na área experimental do Colégio Técnico de Teresina (CTT) da Universidade Federal do Piauí, Campus Socopo, no município de Teresina/PI, (05° 05' 21" S; 42° 48' 07" W e 74 m de altitude). O clima do município, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955) é C1sA'a', caracterizado como subúmido seco, megatérmico, com excedente hídrico moderado no verão e uma concentração de 32,2% da evapotranspiração potencial no trimestre setembro – outubro – novembro (ANDRADE JÚNIOR et al., 2005). As chuvas se concentram entre os meses de janeiro e abril, com precipitação média de 1393,2 mm, temperatura média do ar de 27,1 °C e umidade relativa média do ar de 70% (INMET, 2009). O solo da área experimental é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, textura arenosa e relevo suave ondulado (CORDEIRO, 2003).

Foi adotado sistema de irrigação por gotejamento superficial com arranjo de plantio (fileira simples ou fileira dupla). Como forma de comparação ao método tradicional utilizado pelos produtores da região, adotou-se duas testemunhas que utilizava como sistema de irrigação a aspersão convencional e dois arranjos de plantio (fileira simples e fileira dupla). A parcela experimental media quatro metros de largura por cinco metros de comprimento, com quatro repetições.

O sistema de irrigação por gotejamento apresentava 56 linhas laterais, sendo uma linha lateral para cada linha de plantio ou uma linha lateral para cada fileira dupla de plantio, com comprimento de 10 m e emissores espaçados de 0,2 m, operando com uma vazão de 1,6 L h⁻¹ e

pressão de 9 mca. Considerou-se o valor de 90% para a eficiência do sistema de irrigação por gotejamento. Os espaçamentos entre as linhas de tubo gotejador foram determinados conforme o arranjo de plantio, sendo 0,75 m para arranjo em fileira simples e 1,5 m para arranjo em fileira dupla. Em área próxima e com características edafoclimáticas semelhante à anterior, foram implantadas as testemunhas utilizando-se o sistema de irrigação por aspersão convencional com emissores espaçados de 12 m, vazão de 597 L h⁻¹ funcionando a uma pressão de 20 mca.

Os arranjos de plantio utilizados foram: fileiras duplas (1,2 x 0,3 x 0,3 m) sendo 1,2 m entre fileiras duplas, 0,3 m entre fileiras e 0,3 m entre plantas. No caso da irrigação por gotejamento possuiu uma linha lateral de irrigação para as duas fileiras de plantas. Nos tratamentos com fileira simples foi utilizado o espaçamento 0,75 x 0,30 m, sendo 0,75 m entre fileiras e 0,30 m entre plantas, possuindo uma linha lateral de irrigação para cada fileira de planta.

A adubação foi realizada de acordo com o resultado da análise química do solo e a necessidade da cultura. A área experimental de 0,064 ha foi cultivada com a cultura do milho, híbrido duplo, semiprecoce AG – 1051, com alta resistência ao acamamento, desenvolvido para produção de grãos, silagens e espigas verdes (Castro, 2010). O plantio foi realizado no dia 15 de novembro de 2015 e a colheita no dia 30 de janeiro de 2016, totalizando um ciclo de 77 dias.

A semeadura foi realizada utilizando-se uma semente por cova, resultando em uma população de aproximadamente 44444 plantas ha⁻¹. O controle das plantas invasoras foi realizado por meio de capinas manual e uma aplicação de herbicida seletivo para a cultura do milho com princípio ativo tembotriona. O controle de insetos pragas foi realizado somente na testemunha por meio de uma aplicação de inseticidas com princípio ativo deltametrina.

A irrigação foi realizada diariamente e a lâmina de irrigação baseada nos valores de evapotranspiração da cultura (ET_c), calculada através do produto entre a evapotranspiração de referência (ET_o) e o coeficiente de cultivo (kc). A ET_o foi calculada de acordo com o método de Penman-Monteith. Os coeficientes de cultivo utilizados para cada fase fenológica da cultura foram os determinados por Santos et al. (2014), apresentados na Tabela 1. Adotou-se uma variação linear do kc entre o início de uma fase fenológica e outra.

Tabela 1. Coeficientes de cultivos (Kc) para as diferentes fases fenológicas do milho-verde.

Fases	Duração (dias)	Kc
I	16	0,50
II	20	0,64
III	27	1,12
IV	14	1,11

O tempo de irrigação foi calculado em função da lâmina a ser aplicada, conforme a intensidade de aplicação de água do sistema, que foi obtido por meio do quociente entre a vazão da linha lateral e a área molhada pela mesma. Considerando a diferença de vazão e área molhada entre os sistemas, os mesmos apresentaram uma intensidade de aplicação de 4,14 mm h⁻¹ e 16 mm h⁻¹ para o sistema de irrigação por aspersão e gotejamento, respectivamente. Para o cálculo da lâmina bruta considerou-se a eficiência do sistema de irrigação por aspersão convencional de 75% e irrigação por gotejamento 90%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A irrigação por gotejamento na cultura do milho-verde resultou na aplicação de uma lâmina de irrigação 17,77% inferior à lâmina aplicada na irrigação por aspersão convencional, sendo o total de água aplicada durante todo o ciclo da cultura correspondendo a 345,30 mm e 419,97 mm para os tratamentos com gotejamento e aspersão convencional, respectivamente. Essa diferença é atribuída à eficiência dos sistemas de irrigação, considerando 75% para aspersão convencional e 90% para gotejamento. Esses valores foram semelhantes aos encontrados por Blanco et al. (2009) em experimento realizado no município de Teresina-PI utilizando-se o sistema de irrigação por gotejamento, onde obtiveram uma lâmina média de irrigação de 465 mm, valor esse também bem próximo a 450 mm obtido por Cardoso et al. (2002) em Teresina.

Na Tabela 2, são apresentados os valores referentes ao volume de água aplicado e a produtividade de espigas comerciais despalhadas. Quanto ao volume de água aplicado durante todo o ciclo, o sistema de irrigação por aspersão convencional teve a maior demanda de água com um volume de 4145 m³ ha⁻¹. Em seguida, o sistema de irrigação por gotejamento com arranjo em fileira simples com um volume de 2302 m³ ha⁻¹. O sistema de irrigação por gotejamento com arranjo em fileira dupla apresentou a menor demanda de água com um volume de 1151 m³ ha⁻¹. Essa diferença de volume de água relacionada ao arranjo de plantio é atribuída ao aproveitamento da faixa molhada pelas plantas, onde no arranjo em fileira simples apresentou um percentual de área molhada igual a 60%, enquanto que o arranjo em fileira dupla, esse percentual era de apenas 30%.

Tabela 2. Volume de água aplicado e produtividade de espigas comerciais despalhadas (PECD) e eficiência do uso da água

(EUA) de acordo com o sistema de irrigação e arranjo de plantio

Fator	Gotejamento		Aspersão convencional	
	Fileira simples	Fileira dupla	Fileira simples	Fileira dupla
Volume de água ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)	2302	1151	4145	4145
PECD (kg ha^{-1})	10225,8	5834,9	7383,7	5772,5
EUA (kg m^{-3})	4,44	5,07	1,78	1,39

A redução significativa do volume de água aplicada no gotejamento com arranjo em fileira dupla e do maior aproveitamento da faixa molhada, resultou nesse tratamento uma produtividade de espigas despalhadas de $5834,9 \text{ kg ha}^{-1}$, enquanto isso, no arranjo em fileira simples essa produtividade foi de $10225,8 \text{ kg ha}^{-1}$. Em contrapartida a eficiência do uso da água foi mais efetivo para o gotejamento com arranjo em fileira dupla tendo $5,07 \text{ kg}$ de produção por m^3 de água, enquanto que o arranjo em fileira simples a eficiência foi de apenas $4,4 \text{ kg}$ de espigas verdes por m^3 de água.

Na irrigação por aspersão convencional com arranjo em fileira simples a produtividade de espigas despalhadas totalizou $7383,7 \text{ kg ha}^{-1}$, com eficiência do uso da água de $1,78 \text{ kg m}^{-3}$, enquanto que no arranjo em fileira dupla a produtividade de espigas despalhadas foi de $5772,5 \text{ kg ha}^{-1}$ com apenas $1,39 \text{ kg m}^{-3}$ a eficiência do uso da água. Essa redução deve-se principalmente à diminuição da interceptação de luz pelas plantas.

De acordo com Silva et al. (2006), a manipulação do arranjo de plantas por meio da alteração no espaçamento entre linhas ou distribuição na linha pode afetar a radiação fotossinteticamente ativa interceptada, um dos principais determinantes da produtividade. Além disso, essa redução na produtividade também pode ser atribuída à localização das fileiras de plantas sobre a faixa molhada, no qual os tratamentos com irrigação por gotejamento com arranjo em fileira dupla as fileiras de plantas localizavam-se na extremidade da faixa molhada, sofrendo assim, grande influencia da parte externa mais seca.

CONCLUSÕES

A irrigação por gotejamento apresentou uma menor demanda de água com um total de 3453 m^3 , em relação à irrigação por aspersão convencional que foi utilizada 4145 m^3 de água.

A utilização do sistema de irrigação por gotejamento com arranjo em fileira dupla demandou um menor volume de água, porém houve redução na produtividade de espigas despalhadas.

Constatou-se maior eficiência na utilização do uso da água no sistema de gotejamento

com arranjo em fileiras duplas, porém a produtividade de espigas despalhadas nesse tratamento é reduzida.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; SMITH, M.; RAES, D.; WRIGHT, J. L. FAO-56 Dual crop coefficient method for estimating evaporation from soil and application extensions. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v.131, p.1-13, 2005. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2005\)131:1\(2\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2005)131:1(2)).
- BLANCO F. F.; VELOSO M. E. C.; CARDOSO M. J. Crescimento e produção do milho verde sob lâminas de irrigação e doses de fósforo. **Horticultura Brasileira**, 2009, 27: S1640-S1645.
- BOAS, R. C. V.; PEREIRA, G. M.; REIS, R. P.; LIMA JÚNIOR, J. A.; CONSONI, R. Viabilidade econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura da cebola. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.781-788, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000400018>.
- CARDOSO, M.J.; MELO, F.B.; RIBEIRO, V.Q.; BASTOS, E.A. 2002. **Produtividade de espigas verde de milho relacionada a níveis de nitrogênio, densidade de plantas e a irrigação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31. Anais. Salvador: SBEA. CDROM.
- CASTRO, R. S. de. **Rendimentos de espigas verdes e de grãos de cultivares de milho após a colheita da primeira espiga como minimilho**. 2010. 90 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia Área de Concentração Agricultura Tropical) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2010.
- MARTINS, C. A. S.; REIS, E. F.; NOGUEIRA, N. O. Análise do desempenho da irrigação por microspray na cultura do café conilon. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, p.1-13, 2011.
- NASCIMENTO, F. N.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RIBEIRO, V. Q. Parâmetros fisiológicos e produtividade de espigas verdes de milho sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.2, p. 167-181, 2015.
- SANTOS, W. O.; SOBRINHO, J. E.; MEDEIROS, J. F.; MOURA, M. S. B.; NUNES, R. L. C. Coeficientes de cultivo e necessidades hídricas da cultura do milho verde nas condições do semiárido brasileiro. **Irriga**, v.19, n.4, p.559-572, outubro-dezembro, 2014.

E. S. S. da Silva et al.

SILVA, P.R.F.; SANGOI, L.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M.L. **Importância do arranjo de plantas na definição da produtividade do milho**. Porto Alegre: UFRGS; Evangraf, 2006. 65p.