

MANEJO DA IRRIGAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE MINIMILHO ATRAVÉS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO¹

ADRIANA MARIA MENEGHETTI², REGINALDO FERREIRA SANTOS³, LÚCIA HELENA PEREIRA NÓBREGA³, GISLAINE IASTIAQUE MARTINS⁴

1 Parte da dissertação de mestrado da primeira autora. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel – PR, CEP:85 814-110, Fone: (45) 3220-3175

2 Química, Mestre em Enga. Agrícola. Rua Farroupilha, 191 – São Miguel do Iguaçu – PR.. adri@innet.com.br

3 Prof. Adjunto – Unioeste – CCET - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. rfsantos@unioeste.br, lhpn@unioeste.br.

4 Estudante graduação Enga. Agrícola – Unioeste. iastiaque@yahoo.com.br

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO – Avaliou-se lâminas de irrigação em minimilho, obtidas pela evapotranspiração da cultura, baseadas na evaporação do tanque classe A e aplicadas quando a evapotranspiração atingia valores acumulados: 15, 30, 45 e 60 mm. O delineamento estatístico foi em parcelas subdivididas com quatro tratamentos e cinco repetições, e médias comparadas a 5% de probabilidade por Tukey e análise de regressão. Usou-se cinco plantas por parcela para determinação do número de espigas por planta (NE), estatura de inserção da primeira espiga (EI), comprimento da espiga com e sem palha (CECP e CESP), diâmetro da espiga com e sem palha (DECP e DESP), massa da espiga com e sem palha (MECP e MESP), número de fileira de grãos por espiga (NF E⁻¹) e número de espigas que perfazem 360g (NE360g). Observaram-se diferenças entre EI, CECP E CESP, DECP e CESP, MECP e MESP, NF E⁻¹ e NE360g. Quanto maior a lâmina e frequência, maior NE, EI, NF E⁻¹ e NE360g, e menor o CECP, CESP, DECP, DESP, MECP, MESP. Melhores resultados foram obtidos com 15 mm, aproveitando-se 18% das espiguetas. O manejo da irrigação deve ser realizado quando a evapotranspiração da cultura indicar valores acumulados de 15 a 30 mm. A utilização de valores de evapotranspiração acumulados maiores ocasiona redução na produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, TANQUE CLASSE A, DADOS DE PRODUÇÃO.

ABSTRACT - It was evaluated of depth irrigation for production the baby corn, based on class pan A evaporation and applied when the evapotranspiration reached the follow the accumulated values: 15 mm, 30 mm, 45 mm e 60 mm. The statistical model was outlinement completely with four treatments, and with five replications, and the averages as well as compared considering 5% of probability according to the Tukey test and the regression analysis. Five plants were selected for analysing the production: number of ear by plant (NEP), height of insertion of the first ear (HIFE), lenght of the ear with and without straw (LEWOS), diameter of the ear with and without straw (DEWOS), mass of the ear with and without straw (MEWOS), number of the line of grains by ear (NRGE) and number of ear, accomplishing 360 g. The results showed significant differences for the HIFE , LEWOS, DEWOS, MEWOS, NLGE and number of ear that accomplishing 360 g. For production results, how much bigger the depth irrigation and the greater the application frequency, greater the NEP, HIFE, NRGE and number of ear that do 360 g and minor LEWOS, DEWOS, MEWOS. The best comercial results were recorded whit 15 mm when using of 18% of ear. The scheduling irrigation for baby corn must be carried out whit application when the crop evapotranspiration indicates 15 mm e 30 mm. accumulated values It could also be understood whit this trial that greater values cause reduction on productivity.

KEY WORDS: DEPTH IRRIGATION, CLASS PAN A, PRODUCTIONS DATA.

INTRODUÇÃO: O milho (*Zea mays* L.) destaca-se como uma das culturas de grande interesse econômico para o Brasil, a qual assume relevante papel socioeconômico e constitui-se em matéria-prima impulsionadora de diversos complexos agroindustriais (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000). Minimilho é a espiga jovem, não polinizada, com rendimentos variáveis em função da cultivar, manejo e condições ambientais; entretanto, pesquisas mostram produtividade de até 2,5 t ha⁻¹ de minimilho aproveitável para padrões exigidos por consumidores e indústrias de conserva. O aproveitamento varia de 15% a 20% para indústria, com tamanho de 4 a 10 cm, diâmetro de 1 a 1,5 cm. A densidade de semeadura e espaçamento entrelinhas podem influenciar o rendimento, a capacidade de expansão e outras características importantes para comercialização. A semeadura é como na produção de grãos, com aumento do estande, já que o interesse é a maior produção de espiguetas por área (PEREIRA FILHO, GAMA & FURTADO, 1998). A densidade pode ser três a quatro vezes maior, variando de 150.000 a 200.000 plantas ha⁻¹, objetivando maior produtividade e redução no tamanho do produto final, ideal para enlatados. O minimilho irrigado é alternativa econômica para a agricultura familiar, por ser de ciclo mais curto e apresentar a vantagem de ser colhido no início da fase reprodutiva, onde há maior exigência de água para a cultura, pois a instabilidade climática, sobretudo veranicos e falta de chuvas na safrinha, no Oeste do Paraná, resulta em baixas produtividades. Este trabalho avaliou lâminas de irrigação para produção de minimilho baseadas na evaporação do tanque classe A e seu efeito no rendimento.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em 2005, coordenadas 25°24'S; 54°11'W, altitude média 298 m, clima Cwa, Latossolo Vermelho Distroférico típico, relevo plano; em área de 400 m² (16 X 25 m), com quatro níveis de irrigação e cinco repetições. Delineamento em parcelas subdivididas de 0,7 x 8 m e cinco linhas de semeadura. Bordadura cultivada com a mesma variedade de milho pipoca BRS Ângela, semeada em 05/01, ou seja, 27 dias antes da semeadura, e cada parcela separada por 1 m. Dados da evapotranspiração de referência (ET_o) foram obtidos pela evaporação do tanque classe A, e do coeficiente do tanque que foi base para controle das irrigações, a leitura e manejo do tanque foram conforme VOLPE & CHURATA-MASCA (1988), ($ET_o = E.Kt$). Para contabilizar, no mesmo horário, a evapotranspiração da cultura (ET_c) foi calculada pelo produto da ET_o e o coeficiente de cultura (K_c), ($ET_c = ET_o.K_c$). Valores de K_c foram diferenciados segundo os estádios de desenvolvimento da cultura, e as temperaturas máxima, média e mínima, foram obtidas no local. Tratamentos foram aplicados quando a ET_o indicava valores acumulados de 15, 30, 45 e 60 mm. Inicialmente aplicou-se duas irrigações, logo após a semeadura com 15 mm e mais 18 mm, no dia seguinte, para atingir a capacidade de campo. A seguir as irrigações foram promovidas igualmente até os 20 DAE. Quando a evapotranspiração atingia valor acumulado de 20 mm, efetuou-se em média uma irrigação a cada três ou quatro dias. A partir daí, o manejo de irrigação baseado na ET_o do tanque Classe A, foi diferenciado em 15, 30, 45 e 60 mm. Para aplicação dos tratamentos utilizou-se gotejamento, nas linhas das parcelas, espaçados de 0,2 m. As lâminas aplicadas com frequência variável, dependiam da ET_o do tanque classe A, e foram calculadas considerando-se a ET_c medida no período, segundo cada tratamento, menos a precipitação no mesmo período pelo produto da eficiência de aplicação de aplicação de água pelo sistema de irrigação (90%). A semeadura foi manual, em 01-02-2005, em solo que estava em pousio, coberto com resíduo da cultura de milho, com espaçamento entre linhas de 0,70m e 0,080m entre plantas, profundidade de 0,04m. Considerou-se a emergência das plântulas quando cerca de 75% das plântulas emergiram (5 DAE). No estágio de crescimento vegetativo (três folhas totalmente expandidas), efetuou-se desbaste manual ajustando a população para densidade de 12 plantas m⁻¹ linear, aos 8 DAE, tendo todas as parcelas estande de 180.000 plantas ha⁻¹. Após, fez-se adubação de cobertura com 100 kg ha⁻¹ de uréia. Efetuaram-se duas pulverizações contra lagarta do cartucho no crescimento vegetativo, aos 10 e 23 DAE. Uma capina foi efetuada aos 18 DAE. As espiguetas foram colhidas quando os estilos-estigmas apresentavam de 1cm a 2 cm. A primeira colheita foi em 30/03/2005, nas parcelas que receberam 15 e 30 mm. Obtendo-se NE, EI, CECP e CESP, DECP e DESP, MECP e MESP, NF E⁻¹ e NE360g. A operação de colheita para as parcelas 45 e 60 mm foi efetuada em 01 e 02/04/2005, com as mesmas medidas acima. Para 15 e 30 mm repetiu-se a colheita mais duas vezes (01 e 02/04/2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Quanto à temperatura houve restrição à cultura, pois se recomenda cerca de 27°C (HOEFT, 2003), e a média das temperaturas máximas foi de 38,37 °C e a média das mínimas de 20,33 °C, enquanto a temperatura média ficou em torno de 31,57 °C. A evaporação máxima foi de 8 mm dia⁻¹, a mínima de 1 mm dia⁻¹ e a média de todas as medidas foi de 4,96 mm dia⁻¹, enquanto a ETo máxima diária foi 6 mm dia⁻¹ e ETo mínima de 0,40 mm dia⁻¹ e a média de 3,93 mm dia⁻¹, e a acumulada de 231,64 mm. Neste período foram aplicados 233,52 mm, 219,12 mm, 207,04 mm e 202,41 mm, através de 22, 14, 12 e 11 irrigações para os manejos de irrigação com aplicação de lâminas acumuladas de 15, 30, 45 e 60 mm. As variações na lâmina total aplicada para os manejos são decorrentes da evapotranspiração acumulada pela cultura, após a aplicação da última para os tratamentos. Os resultados mostraram que os manejos utilizados não apresentaram diferença significativa para NE, porém, foram significativos para EI, CECP e CESP, DECP e DESP, MECP e MESP, (NF E⁻¹) e NE360g. Segundo Kumar & Sing (1999), citados por RODRIGUES, SILVA & MORI (2004), a EI ideal da primeira espiga para o minimilho é de 0,50 m. Portanto, todas as alternativas de manejo apresentaram EI superior. Verificou-se menores médias de EI em 45 e 60 mm, sendo que 15 e 30 mm mostraram valores bem acima dos recomendados. Para EI observou-se que o aumento da lâmina resultou em aumento da EI, diferindo da recomendada pelo produtor da semente que varia em torno de 1,25 m (Tabela 1).

Tabela 1 Valores médios do número de espigas (NE), estatura de inserção da espiga (EI), comprimento da espiga com (CECP) e sem palha (CESP), diâmetro da espiga com (DECP) e sem palha (DESP), massa da espiga com (MECP) e sem palha (MESP), submetidas a tratamentos de lâmina de irrigação durante o ciclo da cultura

Tratamento	Variável analisada							
	NE	EI (m)	CECP (m)	CESP (m)	DECP (m)	DESP(m)	MECP (g)	MESP (g)
15 mm	3,00 a	1,81 a	0,186 a	0,107 a	0,023 a	0,017 a	35,55 a	19,51 a
30 mm	3,13 a	1,70 b	0,189 a	0,112 ab	0,026 ab	0,019 b	49,57 b	30,24 b
45 mm	3,00 a	1,60 b	0,195 ab	0,119 ab	0,027 bc	0,020 b	64,15 c	30,50 b
60 mm	2,86 a	1,38 b	0,204 b	0,123 b	0,029 c	0,021 b	72,40 d	42,12 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey nível de 5 % de significância.

Com relação ao CECP e CESP, o aumento da frequência nas lâminas de irrigação provocou diminuição no comprimento das mesmas. O incremento nas lâminas de irrigação provocou maior crescimento do que a frequência das mesmas, fato este que pode ser explicado em função das altas temperaturas, com grande evaporação, exigindo irrigações frequentes, sem sofrerem por déficit hídrico. Para os padrões de comercialização da cultivar BRS Ângela, estes comprimentos são considerados fora dos usuais. O mercado considera entre 0,12 a 0,16 m como o ideal para comercialização, porém, há que se ressaltar que o interesse comercial não está na venda das espigas com palha e sim sem palha, e estas apresentaram valor comercial, onde o desejável varia entre 0,05 a 0,11 m. Os diâmetros aceitáveis no comércio ficam entre 0,01 a 0,015 m (PEREIRA FILHO, GAMA & FURTADO, 1998), portanto, em todos os tratamentos os valores ficaram além destes. A análise destas variáveis permite a compreensão do comportamento da cultivar em relação à produtividade, já que esta varia entre 15 a 20% da quantidade de minimilho aproveitável para industrialização. As variáveis analisadas seguiram a mesma tendência quadrática em relação aos níveis de irrigação testados, sendo que o potencial produtivo comercial foi atingido no mesmo nível de irrigação que proporcionou maior área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) e número de folhas (NF) uma vez que existe correlação direta entre esses componentes com a produção. Para a massa das espigas com palha e massa das espigas sem palha evidenciam diferenças entre os tratamentos, observa-se diferença entre 15 mm em relação aos demais que apresentaram em ambas as variáveis valores médios muito maiores. A produção média MECP, por tratamento de 16559,42 g parcela⁻¹ (6 m de linha e 0,70 de distância entre linhas) proporcionaria produtividade de 29570,40 kg ha⁻¹. Do mesmo modo, a extrapolação da maior produtividade por parcela, encontrada em 60 mm, que foi de 21909,88 g parcela⁻¹, proporcionaria produtividade de 39124,80 ha⁻¹. Já o tratamento de menor produção – 15 mm, com 10284,43 g parcela

⁻¹, proporcionaria produtividade de 18365,05 kg ha⁻¹. A produção média de MESP, por tratamentos, de 461,80 g parcela⁻¹ (6 m de linha e 0,70 de distância entre linhas) proporcionaria produtividade de 1099,52 kg ha⁻¹. Sendo a extrapolação da maior produtividade por parcela, aquela encontrada em 60 mm, que foi de 12815,71 g parcela⁻¹, proporcionaria produtividade de 22885,2 kg ha⁻¹. Já o tratamento de menor produção (15 mm) com 5645,80 g parcela⁻¹, proporcionaria produtividade de 10081,80 kg ha⁻¹, a mesma população de plantas atingiria produtividade semelhante. Define-se o NF E⁻¹ quando a planta tem de oito a doze folhas expandidas, em torno dos 30 DAE. A curva e equação para NF E⁻¹ para os tratamentos encontram-se na Figura 1a. A resposta das plantas de minimilho para a variável NF E⁻¹ mostrou tendência crescente entre 15 e 30 mm, e até 45 mm obteve-se resultados uniformes, apresentando menor resposta em 60 mm. O comportamento da curva para NE360g evidencia diferenças significativas entre tratamentos. O resultado das aplicações das lâminas de irrigação para a variável indicou aumento nos valores à medida que se aumentava a lâmina e a frequência das mesmas. A curva e equação para NE360g para os tratamentos encontram-se na Figura 1b.

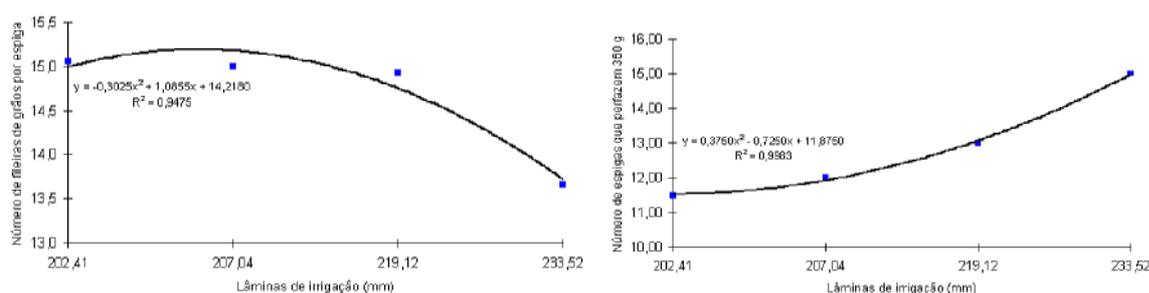


Figura 1 Número de fileiras de grãos por espiga (a) e número de espigas que perfazem 360g (b) em minimilho submetido a tratamentos de lâmina de irrigação durante o ciclo da cultura.

Embora o tratamento 15 mm apresentou grande número de espigas, resultando em maior média de espiguetas, mas sem atingir valor comercial aceitável, ficando acima das recomendações da indústria de conservas, que é aproximadamente 17 espiguetas. Analisando dados de produção, observa-se que apenas o NF E⁻¹ não apresentou resultado significativo, enquanto as demais variáveis se mostraram sensíveis às variações das lâminas de irrigação.

CONCLUSÕES - Pelos resultados obtidos, conclui-se, nas condições estudadas, que a aplicação de lâminas de irrigação, quando a evapotranspiração indicava valores acumulados 15 e 30 mm proporcionou melhores resultados. Para a produção, quanto maior a lâmina de irrigação e frequência de aplicação, maior a NE, EI, NF E⁻¹ e NE360g, e menor o CECP, CESP, DECP, DESP, MECP, MESP. O manejo da irrigação do minimilho deve ser realizado quando a evapotranspiração da cultura indicar valores acumulados de 15 mm a 30 mm, valores maiores ocasionam redução na produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- HOEFT, R. G. Desafios para a obtenção de altas produtividades de milho e de soja nos EUA. **Potafos – Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n.104, 4 p. dez. 2003.
- PEREIRA FILHO, I.A.; GAMA, E.E.G.; FURTADO, A.A.L. **A produção do minimilho**. Comunicado Técnico. EMBRAPA, n.7. 4p. mai. 1998. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicações>> Acesso em: 24 ago.2004.
- RODRIGUES, L.R.F.; SILVA, N. da; MORI, E.S. Avaliação de sete famílias S₂ prolíficas de minimilho para a produção de híbrido. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.31-38, 2004.
- VOLPE, C.A.; CHURATA – MASCA, M.G.C. **Manejo da irrigação em hortaliças: Método do tanque classe “A”**. Jaboticabal: Funep, 1988. 19p.