

# ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE MINIMILHO SUBMETIDO A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO<sup>1</sup>

ADRIANA MARIA MENEGHETTI<sup>2</sup>, REGINALDO FERREIRA SANTOS<sup>3</sup>, LÚCIA HELENA PEREIRA NÓBREGA<sup>3</sup>, GISLAINE IASTIAQUE MARTINS<sup>4</sup>

*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](mailto:adri@innet.com.br)*

*3 Prof. Adjunto – Unioeste – CCET - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. [rfsantos@unioeste.br](mailto:rfsantos@unioeste.br), [lhpn@unioeste.br](mailto:lhpn@unioeste.br).*

*4 Estudante graduação Enga. Agrícola – Unioeste. [iastiaque@yahoo.com.br](mailto: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** - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de lâminas de irrigação no crescimento da cultura do milho (*Zea mays L.*) para obtenção de minimilho, determinadas a partir da evapotranspiração da cultura, baseadas na evaporação do tanque classe A e aplicadas quando a evapotranspiração atingia os valores acumulados: T1–15 mm, T2–30 mm, T3–45 mm e T4–60 mm. O delineamento estatístico foi em parcelas subdivididas com quatro tratamentos e cinco repetições. Os dados obtidos foram analisados pelo programa Sisvar com análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey e análise de regressão. Foram selecionadas cinco plantas por parcela para análise das características de crescimento: estatura da planta (EP), número de folhas (NF), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF). Observaram-se diferenças significativas nos valores de área foliar e índice de área foliar. O aumento nas lâminas de irrigação e na frequência de aplicação implicou em maiores valores de área foliar e índice de área foliar.

**PALAVRAS-CHAVE:** ÁREA FOLIAR, ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR, FREQUÊNCIA DE APLICAÇÃO.

**ABSTRACT** - This research aimed to evaluate the effect of the variation of depth irrigation in the growth of the maize culture (*Zea mays L.*) for obtaining the baby corn, determined from the evapotranspiration of the culture, based on class A pan evaporation and applied when the evapotranspiration reached these following accumulated values: T1-15 mm, T2- 30 mm, T3-45 mm e T4- 60 mm. The statistical model used was the outlining completely whit four treatments and whit five repetitions. Results were submitted to the statistical analysis, by the Sisvar program (FERREIRA, 2000). The analysis of variance and the averagens from the treatments werw also recorded, as well as compared considering 5% of probability according to the Tukey test and regression analysis. Five plants were selected for analysing the growth for parcel. The characteristics that belongs to the growth: plant height (PE), leaf number (LN), foliar area (FA), foliar area index (FAI). Were observed significant differences in the values of foliar area and foliar area index. The increase in the depth irrigation and the application frequency implied in bigger values foliar area and foliar area index.

**KEY WORDS:** FOLIAR AREA, FOLIAR AREA INDEX, APPICATION FREQUENCY.

**INTRODUÇÃO** - O minimilho é a espiga jovem, em desenvolvimento, não fertilizada de uma planta de milho (VON PINHO et al., 2003). Há carência de no Brasil de material genético específico para produção de minimilho e informações para avaliação tecnológica desse produto. Devido à maior aceitação pelo mercado, as cultivares de milho doce e pipoca são as mais utilizadas para o cultivo (PEREIRA FILHO, GAMA & FURTADO, 1998). Para RODRIGUES, SILVA & MORI (2004) há necessidade de se realizar trabalhos com minimilho para definir o manejo mais adequado, quantificar

o potencial genético e qualitativo dos diversos cultivares comerciais utilizadas para a produção. A semeadura é como na produção de grãos, apenas aumentando o estande, uma vez que o interesse é a maior produção de espiguetas por área (PEREIRA FILHO, GAMA & FURTADO, 1998). O minimilho irrigado surge como mais uma alternativa econômica, para o produtor rural, 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 do milho, pois a instabilidade climática, sobretudo os veranicos e insuficiência de chuvas na safrinha, na região oeste do Paraná, vem resultando em baixas produtividades. Este trabalho avaliou lâminas de irrigação para a produção de minimilho baseadas na evaporação do tanque classe A, através da caracterização da morfologia das plantas submetidas aos tratamentos, por meio de análise do crescimento.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2005, no Sítio Santa Luzia, município de São Miguel do Iguçu – PR, de coordenadas geográficas de 25°24'343"S e 54°11'06,5"W, altitude média de 298 m e clima, segundo Köppen, Cwa; em Latossolo Vermelho Distroférrico Típico, com textura argilosa e relevo plano. A área foi de 400 m<sup>2</sup> (16 x 25 m), com quatro níveis de irrigação e cinco repetições. Delineamento inteiramente casualizado, com parcelas de 5,6 m<sup>2</sup> (0,7 x 8 m), com cinco linhas de semeadura. Os dados da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foram obtidos a partir do tanque classe A, com o manejo de acordo com VOLPE & CHURATA-MASCA (1988), ( $ET_o = E.Kt$ ). Para contabilizar, no mesmo horário, a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) foi calculada pelo produto da ET<sub>o</sub> e o coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) (DOORENBOS & KASSAN, 1994), ( $ET_c = ET_o.K_c$ ). Os tratamentos foram aplicados quando a ET<sub>o</sub> da cultura indicava os seguintes valores acumulados: T1–nível de irrigação corresponde a 15 mm acumulados da evapotranspiração de referência do tanque classe A; T2 - 30 mm; T3 – 45 mm e T4 – 60 mm. As irrigações foram promovidas igualmente até os 20 dias após a emergência (DAE), para pleno desenvolvimento da cultura, quando a evapotranspiração atingia valor acumulado de 20 mm, efetuando-se, em média, uma irrigação a cada três ou quatro dias. Para aplicação dos tratamentos usou-se o sistema de irrigação por gotejamento. O sistema operou a pressão média de 50 kPa, com vazão média de 21,0 L h<sup>-1</sup>. As lâminas de água aplicadas com frequência variável, dependentes da evapotranspiração do tanque classe A, foram calculadas considerando-se a evapotranspiração da cultura medida no período, de acordo com cada tratamento, menos a precipitação no mesmo período pelo produto da eficiência de aplicação de aplicação de água pelo sistema de irrigação por gotejamento (90%). A semeadura foi manual em 01 de fevereiro de 2005, sobre solo em pousio, coberto com resíduo da cultura de milho, espaçamento entre linhas de 0,70 m e 0,08 m entre plantas, variedade de milho pipoca BRS Ângela. A densidade de 12 plantas por metro linear, proporcionou estande de 180.000 plantas por hectare. Imediatamente após o desbaste, fez-se adubação de cobertura nitrogenada na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup>, com uréia. A análise de crescimento foi avaliada pela mensuração da estatura da planta (EP), área foliar (AF), número de folhas (NF), número de folhas senescentes (NFS), e índice de área foliar (IAF). Inicialmente foram selecionadas e identificadas cinco plantas por parcela, semelhantes em estatura e em número de folhas. As medidas foram semanais até os 20 DAE, pois havia homogeneidade no manejo da irrigação. Após os 20 DAE, sob manejo diferenciado da irrigação, também foram selecionadas e identificadas cinco plantas por parcela semelhantes em estatura e em número de folhas, para determinação da análise de crescimento, sendo as medidas realizadas duas vezes por semana. A EP foi obtida pela distância vertical entre a superfície do solo e a bainha da folha mais elevada da planta em m. A AF foi determinada individualmente em cada folha, medindo-se desde a emergência da folha do cartucho até o aparecimento da bainha em m<sup>2</sup>. A AF de cada folha foi obtida pelo produto do comprimento pela largura máxima da folha multiplicado pelo fator 0,75 (STICKLER, WEARDEN & PAULI, 1961). O IAF foi determinado ao longo do ciclo de desenvolvimento das plantas, pela razão entre AF fotossinteticamente ativa da planta (AF total desconsiderando a área das folhas senescentes) e a área superficial do solo ocupado pela planta. A senescência foi determinada juntamente com as medidas de AF, em cada folha pela estimativa da parte da folha senescida, utilizando-se escala de 0 a 100%, correspondendo à folha totalmente verde e senescida, respectivamente.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - As temperaturas na fase experimental, fevereiro e março, não se mantiveram dentro da faixa recomendada para a cultura. Variando entre 16 e 45°C e máxima de 45°C. A média das temperaturas máximas foi de 38,4°C e das mínimas foi de 20,3°C, e a temperatura média foi em torno de 31,6°C, evidenciando que houve restrição à cultura, pois o recomendado é em torno de 27°C (RESENDE, ALBUQUERQUE & COUTO, 2003). A precipitação total no ciclo da cultura foi 33 mm, valor bem abaixo dos anos anteriores, indicando em sistema de sequeiro que a cultura sofreria déficit hídrico durante todo o ciclo. A evaporação máxima foi de 8 mm dia<sup>-1</sup>, a evaporação mínima de 1 mm dia<sup>-1</sup> e a média de todas as medidas efetuadas foi de 4,96 mm dia<sup>-1</sup>, enquanto a evapotranspiração de referência máxima diária foi 6 mm dia<sup>-1</sup> e evapotranspiração de referência mínima de 0,40 mm dia<sup>-1</sup> e a média das medidas de evapotranspiração de referência foi de 3,93 mm dia<sup>-1</sup>, e a evapotranspiração de referência acumulada foi 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 água de irrigação com aplicação de lâminas acumuladas de 15, 30, 45 e 60 mm. As variações na lâmina total aplicada nos manejos foram decorrentes da evapotranspiração acumulada pela cultura, após aplicação da última irrigação nos tratamentos. Verifica-se que os manejos de água de irrigação utilizados apresentaram diferença significativa para as características analisadas nos dados de crescimento para área foliar e índice de área foliar. Na Tabela 01 são apresentados os valores das médias obtidas para as variáveis de crescimento na cultura do minimilho submetida aos tratamentos de lâmina de irrigação durante o ciclo. Observou-se, em todos os manejos, aumento de área foliar e diminuição logo após, sendo que a partir dos 42 DAE algumas folhas já estavam senescidas, ocasionando redução da AF total por planta.

**Tabela 01** Valores médios da estatura da planta (EP), número de folhas (NF), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) submetidas a quatro tratamentos de lâmina de irrigação durante o ciclo da cultura e analisadas pelo teste de Tukey a nível de 5 % de significância

Tratamento	Variável analisada			
	EP (m)	NF (unidade)	AF (m <sup>2</sup> )	IAF (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )
T1 – 15 mm	1,23 a	12,32 a	0,199 a	3,71 a
T2 – 30 mm	1,27 a	12,83 a	0,191ab	3,93ab
T3 – 45 mm	1,32 a	12,65 a	0,183ab	3,68 ab
T4 – 60 mm	1,39 a	12,34 a	0,161b	3,24 b

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

Os valores médios de AF obtidos foram em torno de 0,20 m<sup>2</sup>, 0,19 m<sup>2</sup>, 0,18 m<sup>2</sup>, 0,16 m<sup>2</sup>, respectivamente, para os tratamentos, diferindo dos valores encontrados por ALMEIDA et al. (2003), porém, muito semelhantes aos encontrados por BALBINOT JUNIOR & BACKES (2004), e também por SÁ, RAMALHO & SOUZA SOBRINHO (2002). Embora com resultados significativos para lâminas de irrigação, não foram observadas diferenças morfológicas na planta entre os manejos de irrigação. Verificou-se também significativo aumento na AF com o aumento da lâmina de irrigação. As plantas submetidas à irrigação com maior frequência foram as que apresentaram maior AF, o que pode ser explicado pela diminuição da alongação foliar, onde menor AF proporciona menor distribuição de fotossintetizados para os tecidos vegetativos, ocorrendo menor taxa de fotossíntese líquida, segundo EMBRAPA (1993). As plantas em T3–45 mm e T4–60 mm foram as que receberam menor lâmina líquida e as que apresentaram menor AF, concordando com EMBRAPA (1993), que relatou que a deficiência hídrica no período vegetativo diminui o crescimento das plantas pela menor disponibilidade de CO<sub>2</sub>, limitando os processos de alongação celular, e no experimento, as plantas que apresentaram menor média em estatura foram também as plantas de T1 e T4, evidenciando que tanto o excesso de água, quanto o déficit podem provocar alterações no desenvolvimento da cultura. Também segundo GALBIATTI et al. (2004), a diminuição da AF em T3 e T4 pode ser decorrência da antecipação da senescência das folhas no ciclo da cultura, pois o desenvolvimento fenológico pode ser utilizado como mecanismo de defesa pela planta.

A evolução do IAF foi característica, com fase inicial lenta da emergência até o estágio de quatro folhas (20 DAE), seguida de rápido crescimento até 12 folhas (35 DAE). Na terceira fase houve

estabilização do IAF (35 a 45 DAE), e a última fase, dos 45 DAE até o final do ciclo da cultura. O IAF possui comportamento quadrático em relação ao tempo, devido às fases de crescimento. Após ter atingido o máximo, há decréscimo devido a senescência e queda das folhas. É possível que as lâminas de irrigação influenciaram nos resultados finais para a variável IAF.

Os valores médios encontrados para IAF foram 3,70 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>, 3,94 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>, 3,69 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup> e 3,24 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>, semelhantes aos valores de RUVIARO (2003), e também aos de DOURADO NETO et al. (2004), e SÁ, RAMALHO & SOUZA SOBRINHO (2002).

**CONCLUSÕES** - Pelos resultados obtidos, conclui-se para as condições estudadas, que o manejo de irrigação influenciou significativamente na análise de crescimento, apenas para valores de área foliar e índice de área foliar. Quanto maior a lâmina, menor a estatura da planta e o número de folhas, e maior a área foliar e índice de área foliar. O manejo da irrigação do minimilho deve ser realizado quando a evapotranspiração da cultura indicar valor acumulado de 15 a 30 mm. A utilização de valores de evapotranspiração acumulados maiores ocasiona redução nos valores de parâmetros de crescimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. L.de; SANGOI, L.; NAVA, I. C.; GÁLIO, J.; TRENTIN, P. S.; RAMPAZZO, C. Crescimento inicial de milho e sua relação com o rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n. 2, p. 189-194, mar./abr.2003.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; BACKES, R. L. **Crescimento inicial e competitividade do milho com planta concorrente afetados pelo genótipo e massa das sementes**. Revista de Ciências Agroveterinárias. Lages, n.1. 2004. Disponível em: [http://www.cav.udesc.br/2004\\_1/sementes](http://www.cav.udesc.br/2004_1/sementes) Acesso em : 17 ago. 2005.
- EMBRAPA. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. Brasília: Embrapa – Milho. 1993. 204p.
- GALBIATTI, J. A.; BORGES, M. J.; BUENO, L. F.; GARCIA, A.; VIEIRA, R. D.; Efeito de diferentes períodos de irrigação no desenvolvimento e produção e qualidade de sementes na cultura do milho (*Zea mays L.*). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.2, p. 301-308, mai./ago. 2004.
- 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.
- RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P.E.P.;COUTO, L. **Cultura do milho irrigado**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2003. 317p.
- RODRIGUES, L. R. F.; SILVA, N. da MORI, E. S. Avaliação de Sete Famílias S<sub>2</sub> Prolíficas de Minimilho para a produção de Híbrido. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.31-38, 2004.
- RUVIARO, C.; **Manejo da Irrigação e viabilidade econômica para a produção de silagem de milho e sorgo**. Santa Maria, 2003. 117p. Tese (Doutorado em Agronomia – Biodinâmica do Solo), Universidade Federal de Santa Maria, UFMS.
- SÁ, M.; RAMALHO, M. A. P.; SOUZA SOBRINHO, F.de; Aspectos morfológicos e fisiológicos de cultivares modernas e antigas de milho. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.26,n.5,p.1082-1091, set./out. 2002.
- STICKLER, F.C., WEARDEN, S., PAULI, A.W. Leaf area determination in grain sorghum. **Agronomy Journal**, Madison, v.53, p.187-188, 1961.
- VOLPE, C. A.; CHURATA – MASCA, M.G.C. **Manejo da irrigação em hortaliças: Método do tanque classe “A”**. Jaboticabal: Funep, 1988. 19p.
- VON PINHO, R. G.; CARVALHO, G. S.; RODRIGUES, V. do N.; PEREIRA, J. Características físicas e químicas de cultivares de milho para a produção de Minimilho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27,n.6, p. 1419-1425, nov./dez. 2003.