

## RESPOSTA NA PRODUÇÃO DO MILHO "SAFRINHA" COM DIFERENTES REPOSIÇÕES DE ÁGUA POR MEIO DA IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR

Luis H. B. Ben <sup>1</sup>, Marcia X. Peiter <sup>2</sup>, Ana R. C. Parizi <sup>3</sup>, Adroaldo D. Robaina <sup>4</sup>,  
Anderson C. Pereira <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria - RS. Fone: (55) 3220 9663, luishumbertoben@hotmail.com;

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Doutora Professora adjunta, Universidade Federal de Santa Maria- RS, Fone 55 32209386, mpeiter@gmail.com;

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agrícola, Doutora Professora, Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete - RS, Fone: 55 3421 9600, anaparizi@al.iffarroupilha.edu.br.

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutor Professor titular, Universidade Federal de Santa Maria, Fone 55 32209386, diasrobaina@gmail.com;

<sup>5</sup>Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Fone 55 32209386, acrestanipereira@gmail.com.

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se, neste trabalho, verificar a influência de diferentes lâminas de irrigação suplementar nos componentes de rendimento do milho semeado na 2<sup>o</sup> safra, na região de Alegrete, RS. O trabalho foi conduzido no Instituto Federal Farroupilha – Campus de Alegrete, no período de fevereiro a junho de 2013, com a variedade de milho híbrido PRO 1551, utilizando-se um sistema de aspersão convencional. O momento das irrigações foi definido com base no turno de rega pré-fixado e a quantidade de água pelo cálculo da evapotranspiração da cultura (ETc). Os tratamentos foram T0 – precipitação pluviométrica (sem irrigação), T1 - Reposição de 45% da ETc, T2 - Reposição de 72% da ETc, T3 - Reposição de 83% da ETc, T4 e Reposição de 100% da ETc. Avaliou-se: Número de espigas por planta, número de grãos por espiga, peso médio dos grãos (g) e a produção de grãos (sc/ha). Os resultados obtidos demonstraram que, ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos analisados, os quais foram crescendo com o aumento da lâmina de irrigação suplementar até o T3, reduzindo para T4. Concluiu-se que: (1) A irrigação suplementar apresentou incremento de 28,7 % para T1, 73 para T2 94,6 para t3 e 92,8 % para T4 na produtividade de milho safrinha; (2) O déficit hídrico causou maior efeito negativo sobre o rendimento da cultura do milho do que o possível excesso (T4).

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays* L., manejo de irrigação, produtividade, déficit hídrico, lâminas suplementares;

**ANSWER IN THE PRODUCTION OF CORN "off-season" REPLACEMENTS WITH DIFFERENT WATER THROUGH SUPPLEMENTAL IRRIGATION**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to investigate the influence of different

supplemental irrigation on yield components of maize sown in 2nd crop in the region of Alegrete RS. The work was conducted at the Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete, from February to June 2013 with a variety of hybrid maize PRO 1551, using a sprinkler system. The timing of irrigation was defined based on the shift of pre - set amount of water irrigation and by calculation of crop evapotranspiration (ETc). The treatments were T0 - rainfall (without irrigation) , T1 - Replacement of 45 % of ETc , T2 - Replacement of 72 % of ETc , T3 - Replacement of 83 % of ETc , T4 and Replacement of 100 % ETc. Were evaluated: number of ears per plant , number of grains per spike , weight of grains (g) and grain yield (bags /ha) . The results showed that there was a statistically significant difference between treatments analyzed, which were growing with increasing blade supplemental irrigation to the T3 , T4 for reducing . It was concluded that : ( 1 ) The supplemental irrigation grew by 28.7 % for T1, 73% for T2 94.6% for T3 and 92.8 % for T4 on the productivity of winter maize ; (2) Water deficit caused greater negative effect on the yield of maize than the possible excess (T4) .

**KEYWORDS:** *Zea mays* L., irrigation management, productivity, water deficit

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) apresenta grande dispersão geográfica, por ser produzida em grande parte do território nacional, tendo uma área total cultivada na safra 2013/2014 de 15.127,5 mil ha (CONAB, 2014). Para o estado do Rio Grande do Sul a cultura do milho apresenta grande importância socioeconômica, principalmente por ser produzido em pequenas e médias propriedades, proporcionando a principal fonte de renda a esse segmento de produtores rurais (MARTINS, 2010). Para o estado a produtividade média de grãos de milho na safra 2013/2014 foi de 5.210 kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2014), produtividade essa, ainda baixa se considerarmos o potencial produtivo que a planta apresenta em condições adequadas de manejo e em regiões do RS.

Segundo Matzenauer et al. (2002) a maior parte do Rio Grande do Sul apresenta restrições ao cultivo do milho em decorrência do déficit hídrico, que abrange toda a metade sul e o extremo oeste do Estado. Mesmo nas regiões mais ao norte, onde se encontram as áreas consideradas preferenciais pelo zoneamento climático, as médias de precipitação não atendem às necessidades da cultura, e a ocorrência de estiagens também afeta a produção de milho, embora com menor intensidade e frequência. O consumo hídrico médio diário para a cultura encontra-se entre 2,5 mm nos estádios iniciais do desenvolvimento vegetativo, posteriormente varia de 5 mm a 7,5 mm no período compreendido do espigamento até a maturação fisiológica (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2008). Wagner et al. (2013) verificaram que a cultura do milho é afetada pela distribuição da disponibilidade hídrica ao longo do ciclo, sendo que a maior probabilidade de perdas de produção por deficiência hídrica ocorre no estágio da antese-fecundação. Kunz et al. (2007) contemplaram que a deficiência hídrica no milho causa vários efeitos negativos sobre a planta, e afeta diretamente seu rendimento, porém depende do seu estágio de desenvolvimento, do nível da deficiência e da sua duração.

Desta forma a utilização da técnica da irrigação é de fundamental importância, para a garantia do potencial produtivo da cultura e oferecer estabilidade produtiva durante as safras. Segundo Parizi (2010), o uso da irrigação suplementar na cultura do milho na região Centro Oeste do estado (RS) aumentou a produção de grãos em 95,4%, para a lâmina com reposição de 100% da evapotranspiração. Sendo assim objetivou-se, neste trabalho, verificar a influência de diferentes lâminas de irrigação suplementar nos componentes de rendimento do milho semeado na 2ª safra, na região de Alegrete, RS.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em área experimental do Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete. Utilizou-se a cultura do milho (híbrido PRO 1551), o qual foi conduzido na safrinha (semeado em 06/02/2012), sob sistema de plantio direto. Utilizou-se a densidade de 75.000 sementes/ha, com profundidade de semeadura de 5 cm. O solo utilizado para a pesquisa é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico arênico (EMBRAPA, 2005), sendo coletadas amostras de solo caracterização química (profundidade de 0 – 20 cm), Para posterior interpretação do resultado do laudo conforme Comissão química de fertilidade do solo RS/SC, (2004). A adubação de base (NPK) foi realizada juntamente com a semeadura, utilizando-se a formulação 05-25-25, com 280 kg/ha. O nitrogênio foi aplicado em cobertura na forma de uréia em duas doses de 80 kg/ha quando as plantas encontravam-se no estágio V4 e V7 respectivamente. Utilizou-se um sistema de irrigação por aspersão convencional. O delineamento experimental utilizado foi composto de blocos ao acaso. A área da realização do experimento foi de 480 m<sup>2</sup>. Os tratamentos constaram da combinação de cinco lâminas de irrigação suplementar baseadas na porcentagem de evapotranspiração da cultura (ETc), sendo: 0% da ETc (T0) 45% da ETc (T1), 72% da ETc (T2), 83% da ETc (T3) e 100% da ETc (T4). Para a determinação da ETc, aplicou-se a seguinte equação:  $ETc = ETo \cdot Kc$ , onde Kc é o coeficiente da cultura (DOORENBOS e PRUITI, 1975), ETo é a evapotranspiração de referência, obtida por:  $ETo = EV \cdot Kp$ , em que, EV é a evaporação medida em Tanque Classe A, e Kp é o coeficiente de tanque (BÜCHELE e SILVA, 1992).

Desta forma o valor da ETc foi calculado diariamente e o acúmulo de cinco dias (turno de rega fixo) foi repostado. Quando ocorriam precipitações no período, verificava-se se estas eram maiores ou menores a ETc acumulada. Em caso de precipitações inferiores ocorria reposição e em precipitações superiores não realizava-se irrigação. Avaliou-se no final do ciclo da cultura: número de espigas por planta, número de grãos por espiga, peso médio dos grãos (g) e produção de grãos (sc/ha). Os resultados foram submetidos à análise estatística, SISVAR (FERREIRA, 1998). Foi realizada a análise da variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 01 apresenta os dados de lâmina de água que caracterizam os tratamentos, indicando a quantidade total de lâmina aplicada durante o ciclo da cultura do milho.

Tabela 01. Valores de número de irrigações, lâmina média aplicada.irrigação<sup>-1</sup> (mm), irrigação total (mm), precipitação pluvial (mm) e total de água aplicado (irrigação e precipitação) (mm) ao longo do ciclo da cultura do milho.

Trat.	Nº de	Irrigação	Lâmina média	Prec.	Total de
	Irrigações	Total	aplicada.irrigação <sup>-1</sup>	Pluvial	aplicado
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0 – Testemunha	9	00,0	0,0	786,6	786,6
1 – 45% ETc	9	30,8	3,43	786,6	817,4
2 – 72% ETc	9	67,6	7,51	786,6	854,2
3 – 83% ETc	9	92,9	10,32	786,6	879,5
4 –100%ETc	9	110,5	12,28	786,6	897,1

A Tabela 02 apresenta dos valores relativos aos componentes de rendimento obtidos ao final do ciclo da cultura do milho.

Tabela 2. Valores médios de comprimento de espiga (CE – cm), diâmetro de espiga (DE – cm), número de espigas.planta<sup>-1</sup> (NEP), número de grãos.espiga<sup>-1</sup> (NGE), peso médio do grão (PMG) e produção de grãos (PG) (kg/ha).

Tratamento	CE (cm)	DE	NEP	NGE	PMG (g)	(PG) (kg/ha)
0	7.8 a	41.6 a	1 a	226.8 a	0.26 a	7645.3 a
1	8.9 ab	42.3 a	1 a	255.4 a	0.29 ab	9844.8 ab
2	9.0 ab	44.1a	1 a	294.2 ab	0.34 bc	13227.8 bc
3	9.4 ab	45.9 ab	1 a	297.2 ab	0.37 cd	14882.9 bc
4	10.1 bc	46.2 ab	1 a	303.3 ab	0.38 cd	14745.5 bc
CV (%)	20.9	11.6	0.0	24.6	4.5	26

Através da Tabela 02 pode-se observar que os componentes de rendimento apresentaram diferença estatisticamente significativa, com exceção ao NEP. Observa-se que o aumento das lâminas de irrigação ocasionaram acréscimo dos mesmos até o T4, referente a lâmina de 83% da ETc. Observa-se que os coeficientes de variação Segundo Gomes (1985) valores de CV(%) entre 20-30 são considerados de alta variabilidade e abaixo de 20% baixos. Desta forma, observa-se que os parâmetros CE, NGE e PG encontram-se na faixa de alta variabilidade, já NEP e PMG são considerados de baixa variabilidade.

Parizi 2007 verificou que o maior número de grãos.espiga<sup>-1</sup> foi obtido no tratamento com suplementação de 100% da ETc (64,0 mm) com uma média de 411,52 grãos.espiga<sup>-1</sup> e o menor número foi no tratamento sem irrigação com média de 340,60 grãos.espiga<sup>-1</sup>.

Pode-se observar ainda na Tabela 02 que a menor produção de grãos verificada foi de 7645.3 kg.ha<sup>-1</sup> correspondente ao tratamento 0, sem irrigação suplementar. A maior produção foi de 14882.9 kg.ha<sup>-1</sup>, que corresponde ao tratamento 3 onde foi aplicado 92 mm de irrigação (83% ETc), tendo um total aplicado de 879,5 mm de água proveniente da precipitação mais a irrigação suplementar. Pegorare (2009) encontrou com a lâmina suplementar de 608 mm (100% da etc) uma produtividade de 6.975 kg ha<sup>-1</sup>. Já para o tratamento sem irrigação 2.750 kg ha<sup>-1</sup>. Ainda Parizi (2007) encontrou para valores de 9.225,52 kg.ha<sup>-1</sup>, 10849,73 kg.ha<sup>-1</sup>, 12207,37 kg.ha<sup>-1</sup>, 12847,44 kg.ha<sup>-1</sup> e 10850,72 kg.ha<sup>-1</sup>, para as lâminas suplementares de 0 mm, 46,4 mm 55,2 mm, 64,0 mm e 73,0 mm respectivamente. Bergamaschi et al. (2006) em seu trabalho com milho irrigado no município de Eldorado do Sul, RS, obtiveram para o híbrido Pioneer 3230 produtividades máximas de 11.759,00 kg.ha<sup>-1</sup>.

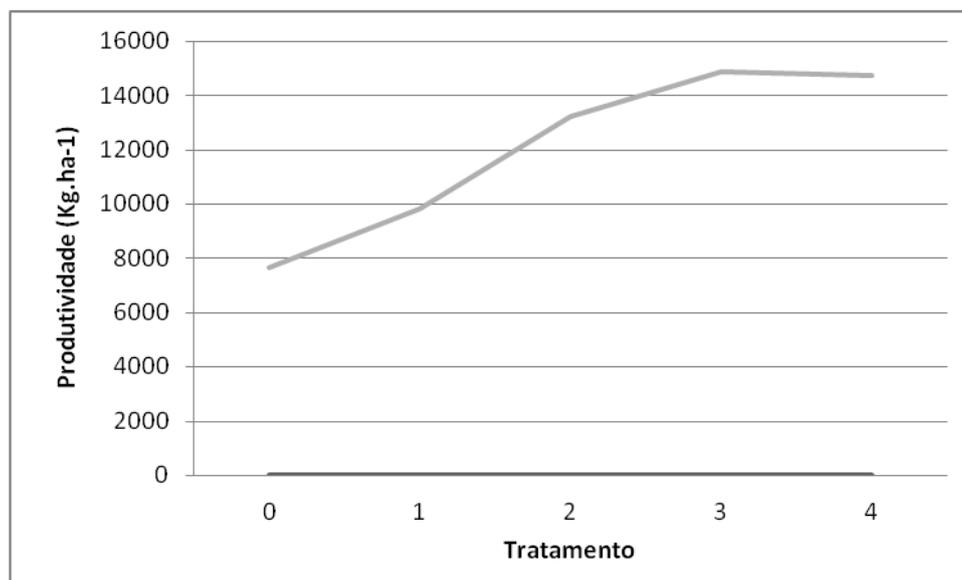


Figura 01. Comportamento da produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>) nos diferentes tratamentos.

Através da Figura 01 pode-se observar que a produção de grãos foi crescente com aumento da lâmina de irrigação, representando uma curva sigmoideal.

## CONCLUSÕES

Os resultados encontrados neste trabalho demonstram que a irrigação suplementar aumentou significativamente a produção de grãos para o ano agrícola em que o experimento foi conduzido, garantindo de forma eficaz a produtividade. Além disso, os dados dessa pesquisa contribuem de forma significativa, para o setor agrícola da região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, tendo em vista que apresentou resultados promissores sobre a viabilidade da inserção da cultura do milho, na época de “safrinha” como fonte alternativa de renda.

## REFERÊNCIAS

- BERGAMASCHI, H. et al. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.2, p.243-249, 2006.
- BUCHELE, F.A.; SILVA, J.A. da. **Manual prático de irrigação por aspersão em sistemas convencionais**. Florianópolis : EPAGRI, 1992. 81p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 58).
- COMISSÃO QUÍMICA E DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (CQFS - RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: 2004. 400p.
- COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. [informações] Disponível em <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_04\\_14\\_11\\_56\\_28\\_boletim\\_graos\\_abril\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_14_11_56_28_boletim_graos_abril_2014.pdf)>acessado em 22/mar/2014.
- CRUZ, J. C. et al. In: MANEJO DA CULTURA DO MILHO. 4 ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br>>. Acesso em 12 fev. 2014.
- DOORENBOS, J.; PRUIT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. ONU-FAO, Roma, 1975 (irrigation and drainage Paper, 24).
- FERREIRA, D. F. **SISVAR - sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.
- MARTINS, D. J. **Modificações morfofisiológicas em plantas de milho submetidas a déficit hídrico**. 2010. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; MALUF, J.R.T.; BARNI, N.A.; BUENO, A.C.; DIDONÉ, I.A.; ANJOS, C.S.; MACHADO, F.A.; SAMPAIO, M.R. **Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja, no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fepagro, 2002. 105p. (Boletim Fepagro, 10).
- PARIZI, A. R. C.; **Funções de produção das culturas de milho e feijão através de estudo experimental e simulado**, Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, 2010.

PARIZI, A. R. C.; **Efeito de diferentes estratégias de irrigação sob as culturas de feijão (*phaseolus vulgaris l.*) e milho (*zea mays l.*) na região de santiago, RS.**, Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, 2007.

PEGORARE A. B.; FEDATTO, E., PEREIRA, S. B., SOUZA, L. C. F.; FIETZ, C. R.; **Irrigação suplementar no ciclo do milho “safrinha” sob plantio direto**; R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.13, n.3, p.262–271, 2009.

WAGNER, M. V.; JADOSKI, S.O.; MAGGI, M.F.; SAITO, L.R.; LIMA, A.S. Estimativa da produtividade do milho em função da disponibilidade hídrica em Guarapuava, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V. 17, n. 2, p 170-179, 2013.