

EFEITO DA IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR NA PRODUÇÃO DE GRÃOS E NA EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA PARA A CULTURA DO FEIJOEIRO, CULTIVADO NO MUNICÍPIO DE ALEGRETE/RS

FÁTIMA C. SOARES¹; ANA R. COSTENARO PARIZI²; GIDEON UJACOV DA SILVA³;
RICARDO ESSI³, PAULO R. SANTOS⁴

¹Eng^a; Agrícola, prof^a Adjunta, curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Pampa – Campus de Alegrete, Alegrete-RS, fone (55)8117-7002, fatimasoares@unipampa.edu.br; ²Eng^a Agrícola, Prof^a Adjunto, Instituto Federal Farroupilha – Campus de Alegrete, Alegrete-RS; ³Acadêmico curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Pampa/Instituto Federal Farroupilha, Alegrete-RS; ⁴Acadêmico do curso Tecnólogo em Grãos, Instituto Federal Farroupilha, Alegrete-RS

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

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo verificar a lâmina de irrigação suplementar, para a produção de grãos da cultura do feijão e, a eficiência de uso da água, na região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul. Conduziu-se o experimento em área experimental do curso de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Pampa/Alegrete, RS. A cultura foi semeada em janeiro de 2013, em sistema de plantio direto. Para condução das irrigações, foi utilizado um sistema de aspersão convencional, sendo o momento das irrigações definido com base no turno de rega pré-fixado, e a quantidade de água pelo cálculo da evapotranspiração da cultura (ETc). Os tratamentos foram: T1 - precipitação pluviométrica, T2 - Reposição de 46% da ETc, T3 - Reposição de 73% da ETc, T4 - Reposição de 84% da ETc e T5 - Reposição de 100% da ETc. Avaliou-se: número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso médio dos grãos, massa seca total, produção de grãos e eficiência do uso da água (EUA). O tratamento com reposição de 100% da ETc apresentou a maior produção de grãos (kg.ha⁻¹), deferindo estatisticamente do demais, o mesmo comportamento foi observado para a eficiência do uso da água.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris* L., manejo de irrigação, rendimento.

EFFECT OF SUPPLEMENTAL IRRIGATION ON GRAIN YIELD AND WATER USE EFFICIENCY FOR THE BEAN CROP CULTIVATED IN ALEGRETE/RS

ABSTRACT: This study aimed to verify the blade of supplemental irrigation effect for the bean grain production and the efficiency of water used in the West region of the State of Rio Grande do Sul. The experiment was conducted in the experimental area of the course of Agricultural Engineering from Federal University of Pampa/Alegrete, RS. The crop was sown in January 2013 in the no-tillage system. The irrigation was conducted using a sprinkler system and the irrigations timing was defined based on the shift of pre-set watering, and water quantity by calculation of crop evapotranspiration (ETc). The treatments were T1 - rainfall, T2 - Replacement of 46% of ETc, T3 - Replacement of 73% of ETc, T4 - Replacement of 84% of ETc and T5 - Replacement 100% ETc . For this experiment were evaluated: number of pods per plant, number of seeds per pod, weight of grain, total dry matter, grain yield and water use efficiency (WUE). Treatment with replacement of 100% of ETc had the highest grain yield (kg ha⁻¹), statistically deferring from others, the same behavior was observed for the water use efficiency.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris* L., irrigation management, bean yield.

INTRODUÇÃO: GUERRA et al. (2000) relatam que o feijoeiro é, normalmente, a cultura anual de maior valor econômico, do Brasil, e que, nas áreas irrigadas, tem condições de ser cultivado com alto nível tecnológico, pois a irrigação permite que o plantio seja feito em épocas adequadas e garante o fornecimento de água para que as plantas demonstrem o seu potencial produtivo, que segundo eles, pode ultrapassar os 4.000 kg ha⁻¹. Para GUIMARÃES et al. (1996), as variações de disponibilidade hídrica contribuem de maneira significativa para a redução do rendimento na cultura do feijoeiro, dado o aparecimento de deficiência hídrica bem como todas as variantes climáticas. STONE e MOREIRA (2001) encontraram redução da produtividade quando ocorreu estresse hídrico na fase vegetativa, uma vez que, segundo GUIMARÃES et al. (1996), a deficiência hídrica nesta fase da cultura tem efeito indireto na produtividade, pela redução da área assimilatória durante a fase de enchimento de grãos. Na região fronteira-oeste do estado do Rio Grande do Sul, a cultura do feijoeiro é pouco explorada em grandes áreas, sendo cultivada principalmente em pequenas propriedades como culturas de subsistência. A irregularidade da distribuição pluviométrica, nesta região, ocorrida nos últimos anos é um dos principais fatores que conduzem a uma área de cultivo significativamente menor que as áreas destinadas as demais atividades agrícolas. A irrigação constitui uma alternativa para a melhoria do rendimento de grande parte das culturas, fornecendo água necessária às raízes das plantas, no momento adequado, impedindo que a planta sofra com os efeitos do estresse hídrico e possibilitando o aproveitamento dos nutrientes no solo. Diante disso objetivou-se verificar a lâmina de irrigação suplementar, para a produção de grãos da cultura do feijão e, a eficiência de uso da água, na região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido em área experimental do curso de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Pampa, Campus de Alegrete/RS, na safra 2012/2013, em solo com classificação textural predominante muito argiloso. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo cfa, subtropical com verões quentes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram testadas cinco lâminas de irrigação (0%, 46%, 73%, 84% e 100 % da evapotranspiração da cultura). A semeadura foi realizada no dia 31 de janeiro de 2013, em sistema de plantio direto. A área utilizada para instalação do experimento era de 60 x 12 m. Para condução das irrigações, foi utilizado um sistema de aspersão convencional. As estratégias de irrigação, aplicadas ao longo do ciclo da cultura, foram efetuadas com base nos dados coletados do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), realizado após a instalação do equipamento de irrigação. As irrigações foram aplicadas, com turno de rega fixa e com base nas leituras diárias de evaporação do Tanque Classe A, situado na estação meteorológica do IFFarroupilha – Campus Alegrete. Para a obtenção das lâminas de irrigação foi aplicada a seguinte fórmula: $E_{Tc} = K_p * EV * K_c$, em que: E_{Tc} é a evapotranspiração da cultura (mm); K_p é coeficiente do tanque, EV é a evaporação do Tanque Classe A e K_c é coeficiente de cultura. Quando as plantas atingirem a maturação fisiológica foram avaliados os componentes de produção, tais como: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de mil sementes, a fim de obter-se a produtividade da cultura. Para a obtenção dos componentes de produção foram coletadas 10 plantas de cada tratamento. As plantas foram separadas e colocadas em estufa durante 72 horas a 65°C e posteriormente realizadas as determinações. Uma vez conhecidos os componentes da produção de grãos foi estimada a produtividade (kg.ha⁻¹) pela seguinte expressão: $Produtividade = 11,5 * \frac{n^{\circ} plantas}{m^2} * \frac{n^{\circ} vagens}{planta} * \frac{n^{\circ} grãos}{vagem} * peso\ médio\ do\ grão$. A eficiência do uso da água (EUA), para os diferentes tratamentos de irrigação em relação à produção final de grãos, foi obtida através da seguinte equação: $EUA = \frac{Produção\ de\ grãos\ (kg.ha^{-1})}{Total\ de\ água\ aplicada\ (m^3.ha^{-1})}$. Para interpretação dos resultados foi realizada a análise da variância usando-se o Teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro. As médias foram comparadas entre si pelo Teste de Tuckey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O ciclo da cultura da foi de 106 DAS, com semeadura no dia 31/01/13, e colheita no dia 16/05/13. Durante o ciclo, a média da temperatura máxima observada foi

de 21,14 °C e a média da temperatura mínima de 19,87 °C. Os valores de radiação solar, máximo e mínimo foram respectivamente de 1831.68 kJ.m^{-2} e 23.78 kJ.m^{-2} . Em geral, baixas temperaturas provocam um alongamento do ciclo da cultura, enquanto que temperaturas elevadas determinam redução na duração do ciclo. Ainda, a temperatura influencia na determinação dos componentes do rendimento, por afetar a duração do tempo cronológico dos estádios de desenvolvimento em que cada um desses componentes é determinado (DIDONET et al., 1998). As condições térmicas durante o ciclo da cultura ficaram próximas das temperaturas ideais para a cultura. As regiões ideais para cultivo de feijão devem possuir temperatura média, durante o ciclo, entre 20 e 22°C, sendo a ótima de 21°C. Temperatura média acima de 24 °C durante o florescimento e formação de legumes determina efeitos negativos no rendimento de grãos. Assim, a temperatura média durante o mês mais quente do ciclo da cultura não deve ser superior a 24°C (MOTA e ZAHLER, 1994; MALUF e CAIAFFO, 1999). Temperatura elevada no florescimento, aliada à deficiência hídrica, causa redução do rendimento de grãos e aumento de variabilidade, sendo o efeito dependente da duração da “onda de calor”. O enchimento de grãos também é prejudicado, já que a elevada temperatura aumenta a respiração, reduzindo a fotossíntese líquida (WESTPHALEN e BERGAMASCHI, 1977). Na Tabela 1 são apresentados os valores de lâmina de irrigação aplicada, número de irrigações, total precipitado e total de água aplicado nos diferentes tratamentos estudados. Através da Tabela 1, pode-se observar que foram realizadas sete irrigações nos tratamentos que recebiam doses completares à precipitação pluvial. A lâmina média aplicada foi de 10.4 mm e a irrigação total média foi de 72.8 mm. A precipitação pluvial durante o ciclo vital da cultura do feijão foi de 658.8 mm com um total de água aplicado médio, ou seja, irrigação e precipitação pluviométrica de 717.04 mm.

TABELA 1. Número de irrigações, lâmina média aplicada.irrigação⁻¹, irrigação total, precipitação pluvial e total de água aplicado (irrig. + precip.) ao longo do ciclo da cultura.

Trat.	Nº de irrigações	Lâmina média aplicada.irrigação ⁻¹ (mm)	Irrigação total (mm)	Precipitação Pluvial (mm)	Total de água Aplicado (mm)
1	0	0,00	0,00	658,80	658,80
2	7	6,27	43,90	658,80	702,70
3	7	10,01	70,05	658,80	728,85
4	7	11,57	80,96	658,80	739,76
5	7	13,76	96,30	658,80	755,10
Média	7	10,40	72,80	658,80	717,04

Na Tabela 2 são apresentadas, para os diferentes tratamentos de irrigação, a produção de grãos e a eficiência do uso da água (EUA). Nota-se, que o tratamento com reposição de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) apresentou a maior produção de grãos (kg.ha^{-1}), e maior eficiência no uso da água, com produção de 0,46 kg de grãos por m^3 de água aplicada, com diferença estatisticamente significativa dos tratamentos 1 e 2. No entanto para produção de matéria seca (kg.ha^{-1}) o destaque foi para o tratamento com 46% de reposição da ETc, com uma produção de 5006,67 Kg.ha^{-1} , no entanto, não difere estatisticamente dos demais tratamentos. Resultados semelhantes de produtividade foram obtidos por FILHO e SILVA (2000) testando diferentes doses de adubação e calagem em feijoeiro irrigado, onde obtiveram produtividade máxima de 2.616 kg.ha^{-1} . Pode-se citar também SILVA e SILVEIRA (2000) que verificaram rendimento máximo de 3.103 kg.ha^{-1} com feijoeiro irrigado e adubação nitrogenada de cobertura. A EUA apresentou uma média de 0,32 kg.m^{-3} , sendo que a maior EUA foi obtida no tratamento 5, com valor de 0,46 kg.m^{-3} , coincidindo com a máxima produção. A menor EUA foi obtida no tratamento 2, com 0,26 kg.m^{-3} . Estes resultados diferem do encontrados por PARIZI (2007), que observou uma EUA média de 0,84 kg.m^{-3} , quando trabalhando com a cultivar FT Nobre, em diferentes lâminas de irrigação, na região de Santiago, RS. Já ANDRADE JÚNIOR et al. (2001) em trabalho com feijão Caupi obtiveram valores semelhantes de EUA os quais variaram de 0,62 a 0,66 kg.m^{-3} para a cultivar BR17 e 0,41 a 0,60 kg.m^{-3} para a cultivar BR 12. De acordo com DOORENBOS e KASSAN (1979) a EUA pelas culturas agrícolas depende, sobretudo, das condições físicas do solo, das condições atmosféricas, do estado nutricional das plantas, de fatores fisiológicos, da natureza genética e do seu estágio de desenvolvimento.

TABELA 2. Total de água aplicado, produção de grãos, produção de matéria seca total e eficiência do uso da água, nos diferentes tratamentos de irrigação aplicado na cultura do feijoeiro.

Trat.	Total de água aplicado (m ³ .ha ⁻¹)	Produção (kg.ha ⁻¹)		EUA (kg.m ⁻³)
		Grãos	Matéria seca	
1	6588,00	1916,58b*	4215,12a	0,29b
2	7027,01	1801,31b	5006,67a	0,26b
3	7288,55	2308,68ab	4458,52a	0,32ab
4	7397,55	2339,19ab	3008,02a	0,32ab
5	7550,95	3509,96a	3926,18a	0,46a
Média	7170,41	2375,14	4122,90	0,32

*Valores seguidos pela mesma letra na coluna diferem estatisticamente pelo teste de tukey ao nível de 5% de erro.

CONCLUSÕES: a complementação hídrica, na cultura do feijoeiro cultivado na região de Alegrete/RS é necessária, uma vez que proporcionou aumento na produção de grãos e na eficiência do uso da água.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. Estratégias ótimas de irrigação para a cultura da melancia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 36, n. 2, p. 301-305, fev. 2001.
- DIDONET, A. D. et al. Temperatura base para os subperíodos de desenvolvimento de híbridos de milho. In: **Reunião técnica anula do milho, 43 e Reunião técnica anula do sorgo, 26. 1998, Veranópolis**. Anais, 1998. p. 100-101.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and Drainage Paper; 33).
- FILHO, M.P.B.; SILVA, O.F. Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v.35, n.7, p.1317-1324, 2000.
- GUERRA, A.F.; SILVA, D.B.; RODRIGUES, G.C. Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para o feijoeiro na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p.1229-1236, 2000.
- GUIMARÃES, C.M.; BRUNINI, O.; STONE, L.F. Adaptação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à seca (I. Densidade e eficiência radicular). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 6, p.393-399, 1996.
- MALUF, J.R.T.; CAIAFFO, M.R.R. Zoneamento agroclimático da cultura de feijão no Estado do Rio Grande do Sul: Recomendação de períodos favoráveis de semeadura por região agroecológica. In: **REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999. Salvador. Resumos...**, Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 455-458.
- MOTA, F.S. da, ZAHLER, P.J.M. **Clima, Agricultura e Pecuária no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Ed. Livr. Mundial, 1994. 166 p.
- 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**. 2007, 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- SILVA, C.C.; SILVEIRA, P.M. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus Vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.30,n.1, p.86-96, 2000.
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p.473-481, 2001.
- WESTPHALEN, S.L.; BERGAMASCHI, H. Recomendações de épocas de semeadura para a cultura do feijão no Rio Grande do Sul. **Trigo & Soja**, Porto Alegre, v. 24, p.3-5, 1977.