Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Irrigação suplementar na produção de grãos e na eficiência de uso da água do feijoeiro

Supplementary irrigation on grain yield and water use efficiency of bean

Fátima Cibele Soares[1], Ana Rita Costenaro Parizi[2], Gideon Ujacov Da Silva[1], Ricardo Essi[1], Jumar Luis Russi[1], Luis Humberto Ben[3], Paulo R. Santos[2]

[1] Universidade Federal do Pampa/Campus de Alegrete (Unipampa), Av. Tiarajú, nº 810, CEP: 97546-550, Alegrete, RS, Brasil. fatimacibele1@gmail.com.
[2] Instituto Federal Farroupilha/Campus de Alegrete (IFFarroupilha), Alegrete, RS, Brasil.
[3]Universidade Federal de Santa Maria, Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria – RS, Brasil.

Recebido em: 24/07/2015 Aceito em:14/03/2017

Resumo: A água é um dos principais fatores climáticos que limitam a produção de feijão vindo a somar com outros fatores como temperatura e radiação solar. Assim, o uso de irrigação é um importante aliado em regiões onde ocorrem grandes irregularidades de precipitações pluviais. Deste modo, objetivou-se analisar o efeito de lâmina de irrigação suplementar na produção de grãos da cultura do feijão, bem como a eficiência de uso da água, na região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul. O experimento foi conduzido 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 do grão, produção de grãos e eficiência do uso da água. O tratamento com reposição de 100% da ETc apresentou a maior produção de grãos (kg.ha^{-1}), diferindo estatisticamente do demais. O mesmo comportamento foi observado para a eficiência do uso da água.

Palavras-chave: manejo de irrigação, *Phaseolus vulgaris L.*, rendimento

Abstract: Water is one of the main climatic factors that limit bean production together with other factors such as temperature and solar radiation. Thus, the use of irrigation is an important ally in regions where there are large irregularities of rainfall. Thus, this study aimed to analyze the additional irrigation depth effect in the production of grains of bean, as well as the irrigation water efficiency, in the West region of State of Rio Grande do Sul. The experiment was conducted in the experimental area of the course of Agricultural Engineering at the Universidade Federal do Pampa/Alegrete, RS. The crop was sown in January 2013, in no-till system. A conventional spray system was used to allow the irrigation and the time of irrigation was set based on pre-set irrigation schedule. The amount of water was calculated by the evapotranspiration of the culture (ETC). The treatments were: T1 - rainfall, T2 - Replacement of 46% of ETc, T3 - 73% of ETc Replacement, T4 - Replacement of 84% ETc and T5 - Replacement of 100% etc. Were evaluated: number of pods per plant, number of seeds per pod, weight of the grain, grain production and efficiency of water use. Treatment with replacement of 100% of ETc had the highest grain yield (kg ha-1), statistically differing from the rest. The same behavior was observed for the efficiency of water use.

Keywords: *Phaseolus vulgaris L.*, irrigation management, yield

Introdução

O feijoeiro é, normalmente, a cultura anual de maior valor econômico do Brasil, e em 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 pode ultrapassar os 4.000 kg ha^{-1} (Guerra et al., 2000)

Em relação aos fatores climáticos que mais influenciam na produção de feijão, encontram-se a temperatura, radiação solar e a precipitação pluvial, porém dentre estes, a precipitação pluviométrica é a principal causadora do insucesso de altas produtividades da cultura do feijoeiro (Efetha et al., 2011). Em regiões onde se tem esse fator escasso ou mal distribuído, os resultados podem ser expressivos tanto na perda de produtividade como na obtenção de produto com qualidade inferior, quando a cultura for submetida à falta ou excesso de água nas suas fases de desenvolvimento mais sensíveis.

Para Freitas et al. (2012) 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 Ávila et al. (2010) e Lopes et al. (2011) 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 (IBGE, 2015), sendo cultivada principalmente em pequenas propriedades como cultura de subsistência. A irregularidade da distribuição pluviométrica, nesta região, ocorrida nos últimos anos (INMET, 2014) é um dos principais fatores que conduzem a uma área de cultivo significativamente menor que as áreas destinadas às demais atividades agrícolas.

O cenário pluviométrico irregular desta região é um dos principais fatores que afeta a expansão de culturas como o feijão, por isso a irrigação é considerada uma prática agrícola indispensável, para se obter lavouras com produtividades elevadas e de boa qualidade (Cunha et al., 2013). A irrigação propicia o aumento da produtividade e melhoria na qualidade dos produtos, incorporação de novas áreas ao sistema produtivo viabilizando a implantação de lavouras em regiões mais secas, nas quais sem a irrigação os plantios são impraticáveis ou de baixas produtividades, redução dos riscos de perda da produção e a melhoria da qualidade de vida do homem do campo.

Porém a técnica da irrigação para dar resultados satisfatórios, necessita do conhecimento de parâmetros específicos para cada cultura, clima e região, pois depende integralmente do conhecimento do momento exato e a quantidade correta da sua aplicação (Oliveira et al., 2013).

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 analisar o efeito de lâmina de irrigação suplementar na produção de grãos da cultura do feijão, bem como 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 da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo cfa, subtropical com verões quentes. A média de precipitação pluviométrica é de 1525 mm anuais. A menor média de precipitação acontece em agosto e a maior em outubro. As precipitações intensas, dentro de um período de 24 horas, são de até 115 mm. A temperatura média anual é de 18,6°C, variando entre 13,1°C em julho e 35,8°C em janeiro. A menor temperatura mínima observada desde 1931 foi de - 4,1°C e a máxima de 40,4°C. A formação de geadas ocorre eventualmente entre maio e setembro. A umidade relativa média do ar é de aproximadamente 75% em todos os meses do ano (Silva, 2012).

A semeadura foi realizada no dia 31 de janeiro de 2013, em sistema de plantio direto. A área utilizada para instalação do experimento foi de 60 x 12 m. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram testadas cinco lâminas de irrigação (0% - T1, 46% - T2, 73% - T3, 84% - T4 e 100 % - T5, da evapotranspiração da cultura). Para condução das irrigações, foi utilizado um sistema de aspersão convencional, e as lâminas de irrigações, aplicadas ao longo do ciclo da cultura, foram determinadas com base nos dados coletados do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), realizado após a instalação do equipamento de irrigação.

O sistema de irrigação utilizado foi composto por aspersores de diferentes diâmetros de bocais, sendo estes os responsáveis pela variabilidade espacial d'água na área.

Para a determinação da intensidade de aplicação de água, em cada tratamento de

irrigação, antecedente a semeadura, o sistema foi posto para funcionar durante uma hora, sendo a chuva artificial recolhida por pluviômetros dispostos em toda a área. Os volumes de água coletados nos pluviômetros, no intervalo de uma hora, foram convertidos em lâminas d' água, nos diferentes tratamentos de irrigação. Assim, sabendo-se a lâmina d' água no setor de irrigação (T5), que correspondia a 100% da água aplicada, foi calculada para os demais setores a porcentagem corresponde de suas lâminas à lâmina coletada no setor T5. Desta maneira, chegou-se aos tratamentos de irrigação adotados, o que justifica os intervalos diferentes entre as lâminas de irrigação testadas.

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, RS.

Para a obtenção das lâminas de irrigação foi utilizada a Equação (1):

$$Etc = Kp \times EV \times Kc \quad (1)$$

em que, Etc é a evapotranspiração da cultura (mm), Kp é coeficiente do tanque, EV é a evaporação do Tanque Classe A e Kc é coeficiente de cultura. Os valores de Kp e Kc foram extraídos de Doorenbos e Pruitt (1977).

A evaporação foi medida diariamente em tanque classe A, instalado próximo a área experimental.

Quando as plantas atingiram a maturação fisiológica avaliaram-se os seguintes componentes de produção: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de mil sementes, a fim de se obter a produtividade da cultura. Para a obtenção dos componentes de produção foram coletadas 10 plantas de cada tratamento, que foram separadas e colocadas em estufa durante 72 horas a 65ºC e posteriormente realizadas as determinações.

Uma vez conhecidos os componentes da produção de grãos, foi estimada a produtividade ($kg.ha^{-1}$) pela Equação 2:

$$Prod = 1{,}15 * \frac{NP}{A} * \frac{NV}{P} * \frac{NG}{V} * PMG \quad (2)$$

em que, Prod é a produtividade ($kg\ ha^{-1}$), NP é o número de plantas, A é a área (m^2), NV é o número de vagens, P é planta, NG é o número de grãos, V é vagem e PMG é o peso médio do grão.

A eficiência do uso da água, para os diferentes tratamentos de irrigação em relação à produção final de grãos, foi obtida através da Equação 3:

$$EUA = \frac{PG}{TAP} \quad (3)$$

onde, EUA é a eficiência do uso da água ($kg\ m^{-3}$), PG é a produção de grãos ($kg\ ha^{-1}$) e TAP é o total de água aplicado ($m^3\ ha^{-1}$)

Os dados foram submetidos à análise de variância. Posteriormente, quando significativos pelo teste F, os efeitos dos níveis de irrigação foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar equações. Na análise de regressão foram testados os modelos, linear, exponencial e polinomial quadrático. As equações de regressão que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1 % ($p < 0{,}01$) e 5 % ($0{,}01 \leq p < 0{,}05$) de probabilidade pelo teste F e no maior valor do coeficiente de determinação (R^2).

Resultados e Discussão

O ciclo da cultura 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 20,19ºC e a média da temperatura mínima de 18,99ºC. Os valores de radiação solar, máxima e mínima foram de 1530,83 $kj.m^{-2}$ e 23.78 $kj.m^{-2}$, respectivamente (Figura 1).

Em geral, baixas temperaturas provocam alongamento do ciclo da cultura, enquanto temperaturas elevadas determinam redução na duração do ciclo. A temperatura influência ainda 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, 2010).

As condições térmicas durante o ciclo da cultura ficaram próximas às 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 (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). Didonet (2010) estudando a temperatura em relação à pré-floração e a produção do feijoeiro comum constatou que o aumento da temperatura mínima, da radiação solar global incidente e da taxa diária de absorção de nitrogênio, até o terceiro trifólio, provocou redução no rendimento de grãos do feijoeiro.

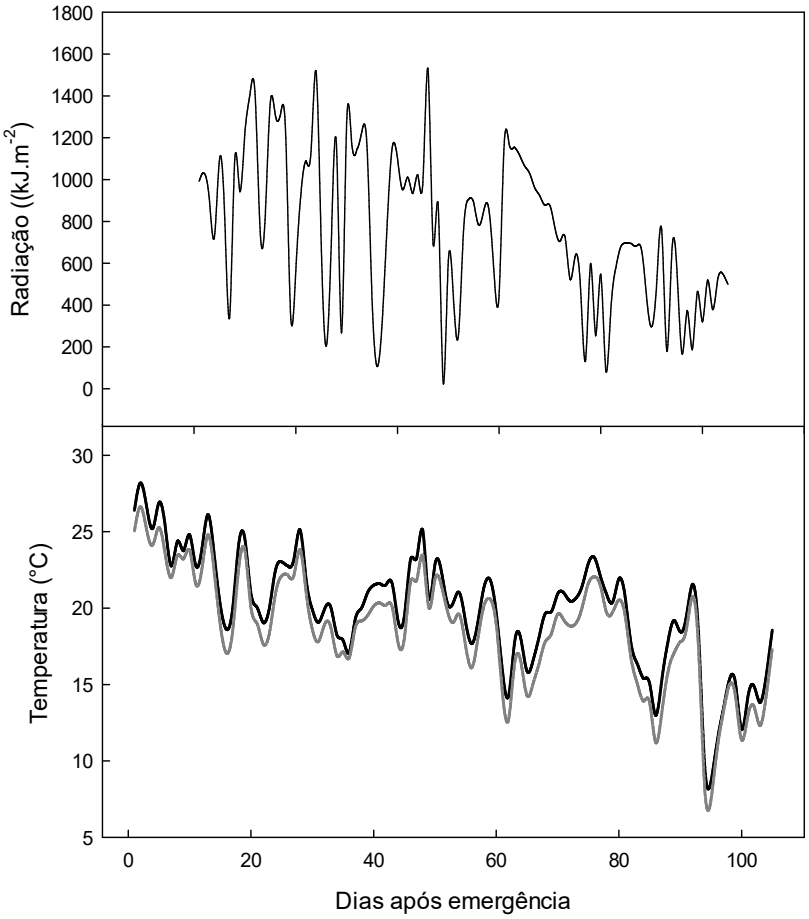

Figura 1. Valores de radiação solar (kJ.m^{-2}), temperaturas máxima (°C) e mínima (°C) durante o ciclo da cultura do feijoeiro.

Nos tratamentos com complementação hídrica foram realizadas sete irrigações, com lâmina média aplicada de 10,4 mm e irrigação total média de 72,8 mm (Tabela 1). Observa-se ainda, que a precipitação pluvial durante o ciclo vital da cultura do feijão foi de 658,8 mm com 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 (irrigação + precipitação) 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

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Nota-se que o total precipitado está acima do exigido pela cultura para a máxima produção, que é entre 300 e 500 mm, dependendo do clima (Doorenbos e Kassan, 1979; Azevedo e Caixeta, 1986). Entretanto, essa precipitação é mal distribuída, ocorrendo períodos em que a planta estaria submetida a déficit hídrico caso não ocorresse a suplementação hídrica (Figura 2).

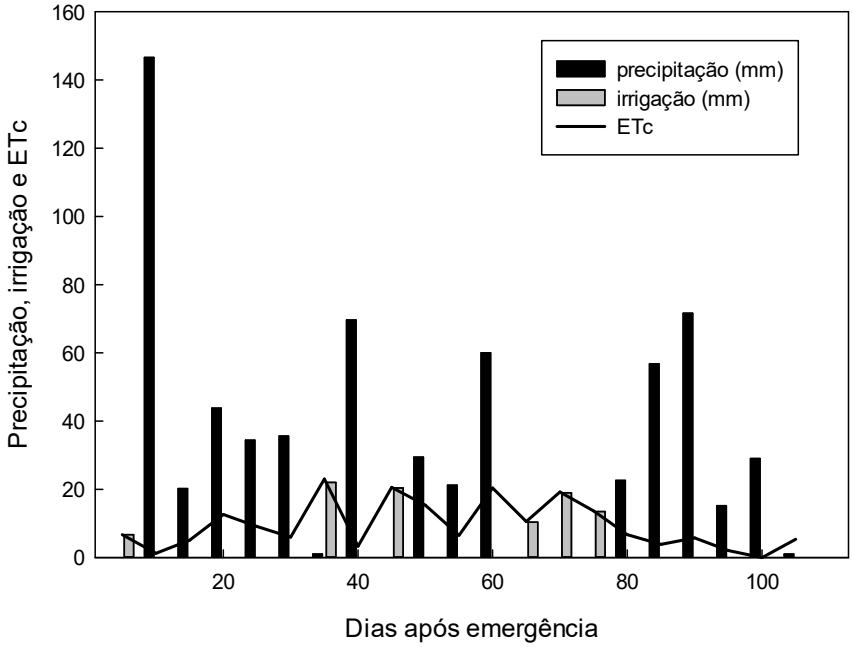

Figura 2. Valores acumulados de precipitação, irrigação e evapotranspiração da cultura ao longo do ciclo da cultura do feijão em intervalos de cinco dias,.

A região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul tem índice pluviométrico anual de aproximadamente 1500 mm, entretanto, é caracterizada pela desuniformidade das precipitações, ou seja, períodos com excesso de água e outros com déficit. Assim, as culturas sem irrigação estão sujeitas a este fenômeno. Esse evento fica explícito na Figura 2, onde entre os 60 e 80 das após emergência (DAE) da cultura não ocorreu precipitação. Caso não houvesse a complementação de água a cultura entraria em um período de déficit, o que pode vir a contribuir para a redução da produção de grãos.

O número de grãos por vagem e o número de vagens por planta em função das lâminas de irrigação não apresentaram diferença significativa (Tabela 2). O peso médio do grão, produção de grãos e eficiência do uso da água (EUA) apresentaram diferença significativa a níveis de 1%, 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Na Figura 3, são apresentados os valores do peso médio do grão, produção de grãos e eficiência do uso da água em função das lâminas de irrigação aplicadas nos diferentes tratamentos. Ambas as variáveis apresentaram uma resposta linear. As equações ajustaram-se com R^2 de 0,96, 0,68, e 0,76 para o peso médio do grão, eficiência do uso da água e produção de grãos, respectivamente.

Nota-se que o tratamento com reposição de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) apresentou o maior peso do grão (0,25 g), a maior produção de grãos (3509,96 kg ha^{-1}) e a maior eficiência no uso da água, com produção de 0,46 kg de grãos por m^3 de água aplicada. A menor produção de grãos e eficiência do uso da água foram observadas no tratamento com 46% de reposição da ETc, com 1801,31 kg ha^{-1} e 0,26 kg m^{-3}, respectivamente. Estes resultados corroboram com Oliveira et al. (2011) que observaram que a menor lâmina de irrigação promoveu redução na produtividade do feijão-caupi.

Para o peso médio do grão o menor valor (0,21 g) ocorreu no tratamento sem complementação hídrica. Resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira et al. (2014) em estudo sobre o comportamento de diferentes genótipos de

feijoeiro comum do grupo preto, onde a cultivar BRS valente obteve peso médio de grãos (0,19 g).

Resultados semelhantes de produtividade foram obtidos por Filho e Silva (2000) testando diferentes doses de adubação e calagem em feijoeiro irrigado, os quais obtiveram produtividade máxima de 2616 kg ha^{-1}. Silva e Silveira (2000) também verificaram rendimento máximo de 3103 kg ha^{-1} com feijoeiro irrigado e adubação nitrogenada de cobertura. Cunha (2013) em trabalho com diferentes manejos de irrigação na cultura do feijão, obtiveram produção de grãos média de 3519,49 kg ha^{-1} para a cultivar BRS Supremo.

Tabela 2. Análise da variância para número de grãos por vagem, número de vagens por planta, peso médio do grão, produção de grãos e eficiência do uso da água, na cultura do feijoeiro.

FV	GL	SQ	QM	F
Número de grãos por vagem				
Tratamentos	4	1,344	0,336	0,9412ns
Resíduo	10	3,569	0,357	
Total	14	4,913		
Número de vagens por planta				
Tratamentos	4	357,235	89,309	2,3794ns
Resíduo	10	375,333	37,533	
Total	14	732,568		
Peso médio do grão (g)				
Tratamentos	4	0,002	0,001	29,1667**
Resíduo	10	0,000	0,000	
Total	14	0,003		
Produção de grãos (kg ha^{-1})				
Tratamentos	4	5.499.244,60	1.374.811,15	6,2220**
Resíduo	10	2.209.604,14	220.960,41	
Total	14	7.708.848,74		
Eficiência do uso da água (kg m^{-3})				
Tratamentos	4	0,0765	0,0191	4,8382*
Resíduo	10	0,0395	0,0040	
Total	14	0,1160		

FV: fator de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados: QM: quadrado médio; F: estatística do teste F; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 =< p < 0,05$); ns não significativo ($p >= 0,05$).

A EUA apresentou média de 0,32 kg m^{-3}. Este resultado difere do encontrado por Parizi (2007), que observou EUA média de 0,84 kg m^{-3}, trabalhando com a cultivar FT Nobre, em diferentes lâminas de irrigação, na região de Santiago, RS. Já Andrade Júnior et al. (2001) avaliando 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. Lima et al. (2013) estudando a eficiência do uso da água para diferentes cultivares de feijão com e sem cobertura morta, constataram valores de 0,381 e 0,377 kg m^{-3} para a cultivar BRS Valente. Avaliando os componentes de produtividades de feijoeiro submetido a diferentes manejos de irrigação e adubação nitrogenada em sistema plantio direto, Oliveira et al. (2010) obtiveram EUA média de 6,31 kg ha^{-1} mm^{-1}.

Frizzone (1986) pesquisando feijoeiro irrigado (cultivar Carioca) na região de Ilha Solteira, SP, observou que a máxima eficiência do uso da água foi de 0,54 kg m^{-3} para grãos com 13% de umidade. Para Bizari et al. (2009) este indicador foi de 0,57 kg m^{-3}. Peres et al. (2010) apresentaram valores de EUA variando de 0,6 a 1,02 kg m^{-3}. Barros e Hanks (1993) encontraram valores máximos de 0,75 kg m^{-3} para a eficiência do uso da água com base na matéria seca de grãos, enquanto para a eficiência do uso da água, baseada na biomassa, observou-se 1,17 e 1,41 kg m^{-3}.

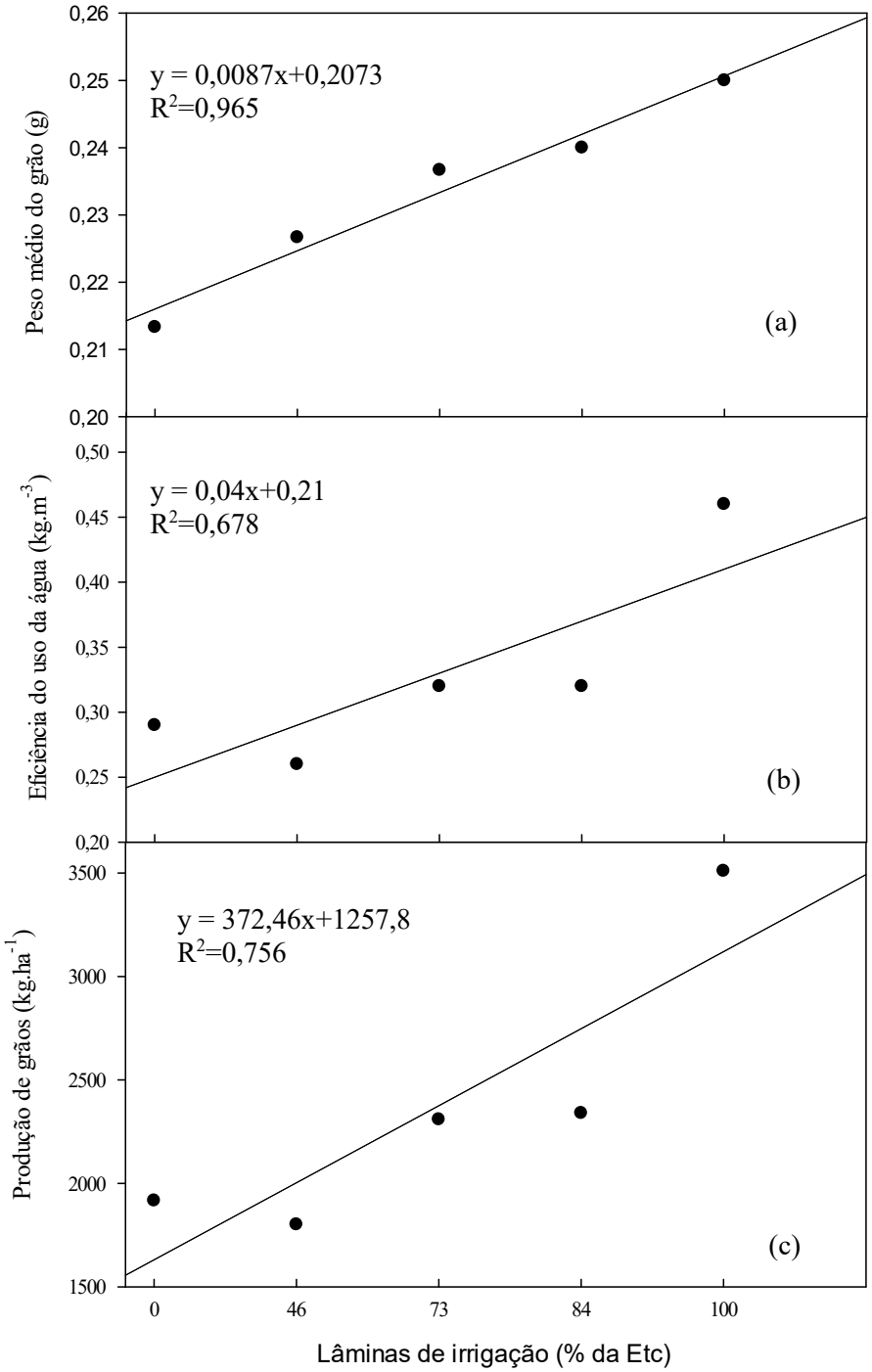

Figura 3. Peso médio do grão (a), eficiência do uso da água (b) e produção de grãos (c) em função das lâminas de irrigação.

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 estádio de desenvolvimento.

Conclusão

Nas condições pluviométricas de Alegrete/RS, a complementação hídrica na cultura do feijoeiro é necessária, a fim de não comprometer a produção de grãos e aumentar a eficiência do uso da água.

A maior produtividade de grãos e eficiência do uso da água é obtida com a reposição hídrica de 100 % da evapotranspiração da cultura.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos Programas de Desenvolvimento Acadêmico (PDA) e de Apoio a Grupos de Pesquisa (AGP) da Universidade Federal do Pampa.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FRIZZONE, J. A.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; RODRIGUES, B. H.N. Estratégias ótimas de irrigação para a cultura da melancia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 301-305, 2001.

ÁVILA, M. R.; BARIZÃO, D. A. O.; GOMES, E. P.; FEDRI, G.; ALBRECHT, L. P. Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, p.221-230, 2010.

AZEVEDO, J.A.; CAIXETA, T.J. **Irrigação do feijoeiro**. Brasília: EMBRAPA, 1986. 60p. (Circular Técnica, 23).

BIZARI, D.R.; MATSURA, E.E.; ROQUE, M.W.; SOUZA, A.L. Consumo de água e produção de grãos do feijoeiro irrigado em sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p.2073-2079, 2009.

BARROS, L.C.G.; HANKS, R.J. Evapotranspiration and yield of beans as affected by mulch and irrigation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, p. 692-697. 1993.

CUNHA, P. C. R.; SILVEIRA, P. M.; NASCIMENTO, J. L.; JÚNIOR, J. A. Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.7, p.735–742, 2013.

DIDONET, A. D. Importância do período de pré-floração na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 505-512, 2010.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yeld response to water**. Roma: FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and Drainage Paper; 33).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Las necesidades de água de los cultivos**. Roma: FAO, 1977. 194p. Riego y Drenaje, n.24.

EFETHA, A.; HARMS, T.; BANDARA, M. Irrigation management practices for maximizing seed yield and water use efficiency of Othello dry bean (Phaseolus vulgaris L.) in Southern Alberta, Canada. **Irrigation Science**, New York, v.29, p.103-113, 2011.

FERREIRA, P. S.; FRANCO, M. T. A.; MARTINS, M.; VIOLATTI, M. R.; FILHO, R. V. C.; MELO, L. C.; FERREIRA, H. S.; FARIA, L. C. Comportamento de genótipos de feijoeiro comum, do grupo preto, no verão. In: Congresso nacional de pesquisa de feijão, 11., 2014, Londrina/PR. **Anais...** XI Congresso nacional de pesquisa de feijão, Londrina: IAPAR, 2014.

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.

FREITAS, W. A.; CARVALHO, J. A.; BRAGA R. A.; ANDRADE, M. J. B. Manejo da irrigação utilizando sensor da umidade do solo alternativo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 268-274, mar. 2012.

FRIZZONE, J.A. **Funções de resposta do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) ao uso de nitrogênio e lâminas de irrigação.** Piracicaba, 1986. 133 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.

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.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal - Cereais, Leguminosas e Oleaginosas 2007**. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=pamclo2007 > Acesso em: 12 nov. 2015.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> Acesso em: 06 mai 2014.

LIMA, R. A. S.; SILVA, S.; SANTOS, M. A. L.; DANTAS NETO, J.; WANDERLEY, J. A. C.;

ALVINO, F. C. G. Eficiência no uso da água por cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com e sem cobertura morta. **Agropecuária científica no semiárido**, Campina Grande, v. 9, n. 3, p. 18-25, 2013.

LOPES, A. S.; OLIVEIRA, G. Q.; SOUTO FILHO, S. N.; GOES, R. J.; CAMACHO, M. A. Manejo de irrigação e nitrogênio no feijoeiro comum cultivado em sistema plantio direto. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, p.51-56, 2011.

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. **Anais.** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 455-458.

OLIVEIRA, G. A.; ARAÚJO, W. F.; CRUZ, P. L. S.; SILVA, W. L. M. DA; FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 872-882, 2011.

OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. B. R.; BISPO, R. C.; SANTOS, I. M. S.; LIMA, C. B. A.; CARVALHO, A. R. P. Coeficiente de cultura e produtividade da cebola submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, vol.17, n.9, p. 969-974, 2013.

OLIVEIRA, G. Q, DE; LOPES, A. DA S.; GOES, R. J.; SOUTO FILHO, S. N. Resposta do feijoeiro de inverno à manejos de irrigação e doses de nitrogênio em cobertura no sistema plantio direto. **Agrarian**, Dourados, v.3, n.7, p.8-17, 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.** 2007, 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PERES, J.G.; BRUGNARO, C.; SOUZA C.F.; PAPINI D.H.; CRUGER F.F.; ROVEA R.J.P. Avaliação da produtividade de grãos e do consumo de água de seis cultivares de feijoeiro para plantio de inverno na região de Araras-SP. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 3, p. 335-343, julho-setembro. 2010.

SILVA, A. F. **Desempenho de cultivares de algodão em Alegrete Rio Grande do Sul**. 2012, 73f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

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**, Goiânia, 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.