

## **INFLUÊNCIA DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DO FEIJÃO COMUM CONDUZIDO NA 2ª SAFRA**

Chaiane Guerra da Conceição<sup>1</sup>, Ana Rita Costenaro Parizi<sup>2</sup>, Ana Carla dos Santos Gomes<sup>2</sup>,  
Graciela Beck de Bitencourt<sup>3</sup>, João Antônio da Conceição<sup>4</sup>

### **RESUMO**

A água é um dos principais fatores que limitam a produção de feijão, somando-se a temperatura e a radiação solar. Portanto a técnica da irrigação mostra-se como um importante aliado em regiões onde ocorrem irregularidades de precipitações pluviais, como é o caso da região de Alegrete, RS. Com este trabalho, objetivou-se avaliar a influência de lâminas de irrigação suplementar na produção de grãos de feijão comum no município de Alegrete, RS. O trabalho foi desenvolvido no IF Farroupilha – Campus Alegrete. Foi utilizada a cultivar BRS Valente. Para a irrigação, foi utilizado um sistema de aspersão convencional disposto em “linha”, com manejo de irrigação baseado em turno de rega de cinco dias. As lâminas foram determinadas com base em dados de evapotranspiração da cultura (ETc), estimada pelo método do tanque Classe A, com valores de 50, 70 e 100% do valor da ETc e uma testemunha (sem irrigação). Foram determinados os componentes de produtividade (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso médio do grão), e realizada a estimativa da produtividade de grãos nos tratamentos. Verificou-se que a produção de grãos sofreu influência direta da irrigação, apresentando comportamento linear positivo conforme o incremento suplementar da lâmina de água, com média produzida observada de 3700,48 kg ha<sup>-1</sup>, demonstrando a capacidade produtiva da região em estudo.

**Palavras-Chave:** feijoeiro comum, componentes de produção, estratégias de irrigação.

## **INFLUENCE OF IRRIGATION LEVELS ON THE PRODUCTION OF COMMON BEANS CONDUCTED IN THE 2ª HARVEST**

### **ABSTRACT**

The water is one of the mainly factors that limit the beans production, adding the temperature and the solar radiation. Therefore the irrigation technique is one important ally in regions where

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM Campus Santa Maria, e-mail: chaianepg@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia Agrícola, Prof.<sup>a</sup> do IFFar Campus Alegrete, e-mails: ana.parizi@gmail.com, gomescardinal@gmail.com

<sup>3</sup> Especialista em Letras, Prof.<sup>a</sup> do IFFar Campus Alegrete, e-mail: graciellabbtencourt@gmail.com

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola, IFFar Campus Alegrete, e-mail: conceicao.j.a@gmail.com

some irregular rainfall precipitations happen, as in the case of the Alegrete's region, a city in the state of Rio Grande do Sul. This research had as the mainly purpose to evaluate the influence of different additional irrigation levels on common bean grains production in the city of Alegrete, Rio Grande do Sul. The research was developed in Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete. It was the BRS Valente seed. To the irrigation, it was used a conventional sprinkler system arranged in “line”, with an irrigation management based on a five day irrigation shift. The levels were carried out based on the crop evapotranspiration data, estimated by the Class A tank method, with values among 50, 70 and 100% of the ET<sub>c</sub> value and one treatment (without irrigation). It was determined the productive components (number of plant<sup>-1</sup> pods, number of pod<sup>-1</sup> grains and an average grain weight), and it was accomplished the estimation of grain yield in different treatments. According to the used methodology, it could be observed that the grain production suffered a direct influence of the irrigation, showing a positive linear behavior according to the increment of the water level, with an observed average of 3700,48 kg ha<sup>-1</sup>, demonstrating the productive capacity of the region under study.

**Keywords:** common bean, production components, irrigation strategies.

## INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tem grande importância na alimentação humana, em vista de suas características proteicas e energéticas. Cultivado por pequenos e grandes produtores, nos mais diversificados sistemas de produção e em todas as regiões brasileiras, o feijoeiro comum reveste-se de grande importância econômica e social. (STONE et al., 1994).

Segundo a Companhia Nacional do Abastecimento – CONAB (2016), a área de feijão semeada no país na safra de 2015/2016 foi de 2.837,4 mil hectares, sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial com 12% do total produzido, atrás de Myanmar (16,4%) e Índia (15,7%).

Com relação as épocas de cultivo, tradicionalmente, divide-se em três épocas básicas de semeadura, a “1ª Safra”, compreendendo os meses de agosto e setembro (período mais chuvoso), “2ª Safra”, compreendendo os meses de janeiro e fevereiro e “3ª Safra”, abrangendo os meses de abril e junho. Para o Estado do Rio Grande do Sul, a principal safra é semeada de agosto a outubro, coincidindo a colheita de novembro a janeiro, podendo ficar o ciclo suscetível ao déficit hídrico em seu final. A também chamada “safrinha”, a 2ª safra fica com maior probabilidade de ocorrência de déficit hídrico, devido a maior demanda evaporativa

atmosférica e pela distribuição desuniforme da precipitação (MILLANI, 2009).

Em relação aos fatores climáticos que mais influenciam na produção de feijão, destacam-se a temperatura, radiação solar e a precipitação pluvial. Porém dentre estes, a precipitação é a principal causadora de baixas produtividades da cultura do feijoeiro (PEREIRA et al., 2014), uma vez que esta leguminosa exige um mínimo de 300 mm de água, bem distribuídos durante seu ciclo (MATZENAUER et al., 1999), e é uma espécie muito sensível a ambientes extremos, sobretudo durante o florescimento em relação à temperatura (SILVA et al., 2007) e a deficiência hídrica (BERGAMASCHI et al., 1988).

O cenário pluviométrico irregular da região de Alegrete 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 a viabilização desse sistema de produção.

Guimarães et al. (2011) constataram que o número de vagens planta<sup>-1</sup> é o componente agrônomico mais sensível ao estado hídrico do feijoeiro comum, acrescentando ainda que este parâmetro, é mais intensamente afetado que o de número de grãos vagem<sup>-1</sup>, inferindo-se que a deficiência hídrica atua com mais intensidade sobre a abscisão de flores e vagens que sobre a esterilidade do grão de pólen, a qual determina menor número de grãos vagem<sup>-1</sup>.

Ramirez-Vallejo e Kelly (1998) também observaram que o número de vagens representa o componente de produtividade com maior resposta ao estado hídrico das plantas enquanto o tamanho das sementes é mais estável. Cunha et al. (2013) observaram que as plantas de feijoeiro submetidas a déficit hídrico de 21 e 37% nas fases vegetativa e reprodutiva, respectivamente, teve sua produtividade reduzida em 29%.

Diante desse contexto, objetivou-se analisar a influência de diferentes lâminas de irrigação suplementar sobre a produção de grãos da cultura do feijão na região de Alegrete – RS, utilizando um sistema de irrigação por aspersão em linha.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – Campus Alegrete – Rio Grande do Sul. O município de Alegrete localiza-se geograficamente 29.7116° de latitude sul e 55.5261° de longitude oeste. O local se encontra a 121 m acima do nível do mar, apresentando clima predominante subtropical, temperado quente, com estações bem definidas (Cfa na classificação de Koppen), com precipitação pluviométrica média de 1525 mm anuais.

O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico, unidade de mapeamento São Pedro (STRECK et al., 2008).

A semeadura foi realizada no dia 10 de janeiro de 2014 no sistema de plantio convencional, e foi utilizada a cultivar BRS Valente com ciclo médio de 80 a 94 dias. Utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,45m, totalizando 15 plantas metro linear<sup>-1</sup>.

Para a irrigação, foi utilizado um sistema por aspersão convencional disposto no campo segundo o sistema de “aspersão em linha”, de acordo com a metodologia desenvolvida por Hans et al. (1976). Neste sistema, a sobreposição dos jatos e o arranjo dos aspersores em linha única, promovem maior precipitação junto a linha de aspersão e um gradiente decrescente ao

longo da direção perpendicular à área, sendo esse efeito denominado de “distribuição triangular de precipitação”. A localização das parcelas experimentais ao longo da direção perpendicular a linha de aspersores permitiu a obtenção de diferentes lâminas aplicadas, simulando deste modo, diferentes lâminas de irrigação.

O sistema foi constituído por uma linha principal de PVC, medindo 36m com 50mm de diâmetro, interligada com engate rápido. Foram utilizados sete aspersores com duplo bocal de giro completo de 3,50 x 2,50 mm produzindo um raio de alcance de 12 m, que foram conectados a linha principal com espaçamento de 6 m e altura de 1,5m de altura em relação ao solo.

O manejo de irrigação foi determinado com turno de rega fixo com intervalo de cinco dias entre as irrigações, quando não ocorria precipitação pluviométrica. As lâminas de irrigação aplicadas durante o ciclo da cultura foram efetuadas com base nos dados de evaporação do Tanque Classe A, localizado próximo ao experimento. O Cálculo da irrigação se deu pela equação 1 (DOORENBOS & PRUITT, 1977):

$$ETc = Ev \cdot Kp \cdot Kc \quad (1)$$

Onde:

ETc - Evapotranspiração da cultura (mm);

Ev - Evaporação do tanque (mm);

Kp - Coeficiente do tanque;

Kc - Coeficiente de cultura (0,57 – inicial, 0,83 – intermediário I, 1,25 – intermediário II e 0,31 – final)

As lâminas de irrigação foram obtidas através do Teste de Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CHRISTIANSEN, 1942), após realizado o teste, ficaram definidas as respectivas lâminas, distinguindo-se os três tratamentos de irrigação (50, 70 e 100% de reposição da ETc).

Quando as plantas atingiram a maturidade fisiológica, foram avaliados os componentes de produção: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso médio do grão. A estimativa da produtividade foi obtida através da equação 2:

$$PG = \frac{10}{0,01 - U} \text{NPL. NVP. NGV. PMG} \quad (2)$$

Onde:

PG - produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

U - umidade dos grãos para colheita (13%);

NPL - número de plantas m<sup>-2</sup>;

NVP - número de vagens plantas m<sup>-1</sup>;

NGV - número de grãos vagem<sup>-1</sup>;

PMG - peso médio do grão (g).

Para a interpretação dos resultados, foi realizada a análise de variância utilizando o Teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro para interpretação do nível de significância, com o auxílio do pacote estatístico Sisvar 5.6.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta o número de irrigações, a lâmina média aplicada, a irrigação total, precipitação pluvial e total de água aplicado (mm) ao longo do ciclo da cultura do feijão para os quatro tratamentos. A lâmina média aplicada foi de 15,96 mm e a irrigação total média foi de 159,66 mm. A precipitação pluvial durante o ciclo da cultura do feijão foi de 247 mm com um total de água aplicado médio, ou seja, irrigação e precipitação pluvial de 366,72 mm.

**Tabela 1** – Número de irrigações (NI), lâmina média (LM), irrigação total (IT), precipitação pluvial (PP) e total de água aplicada (TAA) nos diferentes tratamentos, durante o ciclo da cultura do feijão.

ETc (%)	NI	LM (mm)	IT (mm)	PP (mm)	TAA (mm)
0	0	0	0	247	247,00
50	10	10,88	108,84	247	355,84
70	10	15,24	152,38	247	399,38
100	10	21,77	217,69	247	464,69

Na Tabela 2, é apresentado o resumo da análise de variância para os componentes de produção como número de vagens por planta,

número de grãos por vagem e peso médio do grão, além da produtividade final para a cultura do feijão.

**Tabela 2** – Resumo da análise de variância do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso médio do grão (PMG) e produtividade final de grãos (PFG) observados, para as diferentes disponibilidades hídricas para a cultura do feijão.

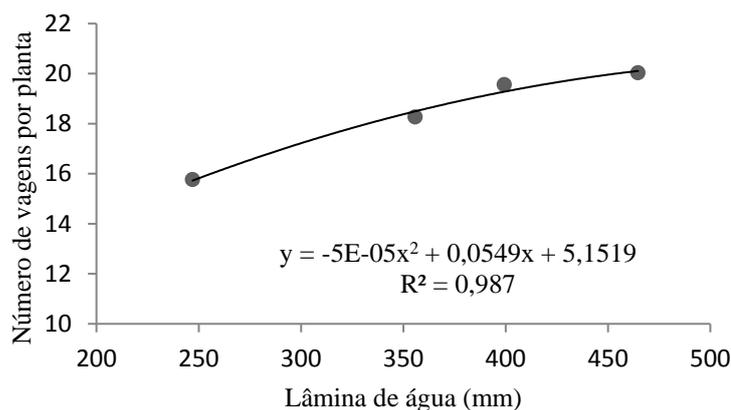
FV	GL	Quadrados médios			
		NVP	NGV	PMG (g)	PFG (kg ha <sup>-1</sup> )
Lâminas de Irrigação	4	10,980833*	0,29175 <sup>ns</sup>	0,000051 <sup>ns</sup>	2014581,40*
Resíduo	6	1,280000	0,006065	0,000045	109200,760
CV (%)		6,15	1,61	3,26	8,33
Média Geral		18,40	4,82	0,205	3700,48

\*: significativo ao teste F ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo ao teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 1, observa-se que o maior valor para a variável de número de vagens por planta foi obtido no tratamento com maior disponibilidade hídrica (100% da ETc), porém não diferiu

estatisticamente dos tratamentos com menores lâminas de irrigação, apresentando comportamento linear crescente ao incremento da lâmina de água. Já o menor valor foi observado no tratamento sem irrigação.

INFLUÊNCIA DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DO FEIJÃO COMUM CONDUZIDO NA 2ª SAFRA



**Figura 1** – Número de vagens por planta do feijão em relação a disponibilidade de água.

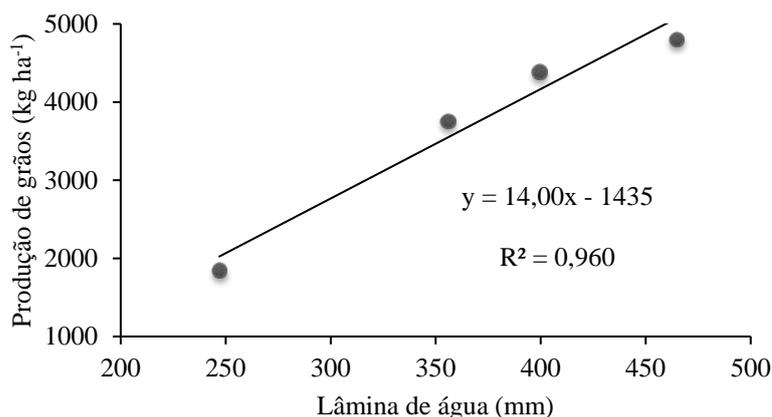
Este fato está diretamente ligado a interferência que o déficit hídrico causa na fisiologia da planta, ocasionando em possíveis abscisões, tanto de flores como de vagens, inferindo na redução da produção final.

Resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira et al. (2014), no estudo do comportamento de diferentes genótipos de feijoeiro comum do grupo preto, onde a cultivar BRS valente obteve a melhor média, com o valor de 20,9 unidades de vagens por planta. Já Santos et al. (2011) em trabalho de identificação dos melhores genótipos adaptados às condições edafoclimáticas da região de Aquidauana, MS encontrou valor para este componente igual a 23, estudando a mesma cultivar. O resultado deste parâmetro para o tratamento sem irrigação relaciona-se ao apresentado por Locatelli et al. (2014), que obteve valor médio de 12 vagens por planta no tratamento que recebeu 247,4 mm durante o ciclo da cultura.

Os componentes de produção número de grãos por vagem e o peso médio do grão, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, obtendo média de 4,82 e 0,205g, respectivamente. Este resultado indica que falta de água atua com menos intensidade sobre a esterilidade do grão de pólen, o qual determina o número de grãos vagem<sup>-1</sup>. Os resultados encontrados são semelhantes aos obtidos por

Parizi (2007), que em trabalho com feijão irrigado, cultivar FT Nobre, na região de Santiago – RS encontrou valores médios para estes parâmetros de 5,43 e 0,23, respectivamente. Observa-se que os resultados obtidos pelo autor, diferenciam-se dos dados deste estudo, provavelmente devido à diferença da cultivar utilizada entre os trabalhos. Já Ferreira et al. (2014), obteve valores de 3,1 e 0,19 para número de grãos por vagem e peso médio do grão, respectivamente, para a cultivar BRS Valente, o que se deve a diferenças edafoclimáticas entre os estudos. Locatelli et al. (2014) estudando os parâmetros de produção do feijão preto para três cultivares, observaram média de 0,202 g para o peso médio do grão, corroborando com o observado neste estudo. Segundo Ramos et al. (2012), o peso médio do grão não é afetado pela deficiência hídrica, indicando que a falta de água no processo de produção de grãos de feijão atua mais diretamente em outros parâmetros de produção do mesmo.

A produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) apresentou comportamento linear positivo ao incremento da lâmina de irrigação, conforme é apresentado na Figura 2. O maior valor foi obtido no tratamento com 100% de reposição da ETc, representando um acréscimo de aproximadamente 40% se comparado ao tratamento sem irrigação.



**Figura 2** – Produção de grãos da cultura do feijão para os diferentes tratamentos de irrigação.

A média produzida de 3700,48 kg ha<sup>-1</sup> ultrapassa a média brasileira e estadual para o ano de 2013 segundo indicadores do IBGE, que foi de 1024 e 1308 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, superando em 35% a média da produção do Estado do Rio Grande do Sul. Porém, assemelha-se com o estimado segundo Albrecht et al. (2004) que é de 3801,00 kg ha<sup>-1</sup> da cultivar BRS Valente não irrigado. Além do fator água ter se mostrado como fator positivo ao aumento na produtividade, este fato pode ainda estar relacionado com as condições edafoclimáticas ou ao manejo da irrigação, uma vez que Carvalho et al. (2014), obtiveram diferença na produção de grãos de feijão para a cultivar BRS Pontal, quando o manejo da irrigação era realizado através de dados de evaporação do Tanque Classe “A”, apresentando média de produção de 3971 kg ha<sup>-1</sup>.

Cunha et al. (2013) em trabalho com diferentes manejos de irrigação na cultura do feijão, obteve média de 3519,49 kg ha<sup>-1</sup> na produção da cultivar BRS Supremo. Parizi (2007), encontrou valores médios de 2667,65 kg ha<sup>-1</sup> na produção de feijão, FT Nobre no tratamento com 100% da reposição da ETo. Para Mantovani et al. (2012) a produção máxima alcançada foi de 2946,52 kg ha<sup>-1</sup>, utilizando-se 418,16 mm de água no decorrer de todo o ciclo do feijoeiro.

De acordo com Morais et al. (2017), plantas de feijão irrigadas com 100% obtiveram produtividade de 17,98, 35,97 e 53,96% maior que plantas irrigadas com 75, 50 e 25% da reposição hídrica, respectivamente,

demonstrando o decréscimo na produção conforme a diminuição da lâmina de água.

A diferença na produção dos tratamentos irrigados para o tratamento não irrigado pode ser justificada pela baixa precipitação pluvial no estádio R6 (florescimento), e falta de precipitação no estádio R7 (formação das vagens).

## CONCLUSÃO

A irrigação suplementar maximiza a produção de grãos da cultura do feijão para a região de Alegrete – RS, uma vez que, repõe a demanda hídrica nos períodos onde não ocorre precipitação pluvial, contribuindo com o acréscimo do número de vagens por planta, e consequentemente com a produção final.

De modo geral, a cultura do feijão irrigado para a região em estudo, pode ser considerada viável na sua produção, tanto como cultura de subsistência, na agricultura familiar, como na produção em larga escala.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, J. C.; CARVALHO, W. P. de. **BRS Valente: nova cultivar de feijoeiro comum do grupo comercial preto para o Distrito Federal e noroeste Mineiro**. Embrapa Cerrados, Planaltina, 3 p, 2004.
- BERGAMASCHI, H.; VIEIRA, H. J.; OMETO, J. C.; ANGELOCCI, L. R.; LIBARDI, P. L.

INFLUÊNCIA DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DO FEIJÃO COMUM CONDUZIDO NA 2ª SAFRA

Deficiência hídrica em feijão I. Análise de crescimento e fenologia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 7, p. 733-743, 1988.

CARVALHO, J. J.; SILVA, N. F.; ALVES, D. M.; MORAIS, W. A.; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; TEIXEIRA, M. B. Produtividade e teores de nutrientes em grãos de feijão sob diferentes manejos do solo e da irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 8, n. 3, p. 296 - 307, 2014.

CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkley: University of California, 1942. 124 p.

CONAB – Companhia Nacional do Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento. Safra 2015/16, v.3, n.12, p. 182, 2016.

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, PB. v. 17, n. 7, p. 735–742, 2013.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 179 p.

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. **Anais eletrônicos... Londrina, 2014**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106415/1/425-2.pdf>>. Acesso em 12 mai. 2015.

GUIMARÃES, C. M.; STONEL, L. F.; PELOSOL, J. D.; OLIVEIRA, J. P. Genótipos de feijoeiro comum sob deficiência hídrica.

**Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 15, n. 7, p. 649–656, 2011.

HANS, R. J.; KELLER, J.; RASMUSSEN, V. P.; WILSON, G. D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation crop production studies. **Soil Science Society of America Journal, Madison**, v. 40, p. 426-429, 1976.

LOCATELLI, V. E. R.; MEDEIROS, R. D.; SMIDERLE, O. J.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; ARAÚJO, W. F.; SOUZA, K. T. S. Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 6, p. 574-580, 2014.

MANTOVANI, E. C.; MONTES, D. R. P.; VIEIRA, G. H. S.; RAMOS, M. M.; SOARES, A. A. Estimativa de produção da cultura do feijão irrigado com diferentes lâminas e uniformidades de aplicação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 32, n. 1, p. 110-120, 2012.

MATZENAUER, R.; MALUF, J. R. T.; BUENO, A. C. Relações entre a evapotranspiração máxima do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com a evapotranspiração de referência e com a radiação solar global. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 7, n. 2, p. 173-178, 1999.

MILLANI, R. C. **Irrigação localizada na cultura do feijoeiro na Depressão Central – RS**. 2009. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MORAIS, W. A.; CUNHA, F. N.; SOARES, F. A. L.; TEIXEIRA, M. B.; SILVA, N. F.; COSTA, C. T. S. Avaliação das características de produção do feijoeiro submetidos a variações de lâminas de irrigação e doses de adubação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 3, p. 1389 - 1397, 2017.

PARIZI, A. 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.

PEREIRA, V. G. C. Exigências Agroclimáticas para a cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 32-42, 2014.

RAMIREZ-VALLEJO, P., KELLY, I. D. Traits related to drought resistance in common bean. **Euphytica**, v. 99, p. 127-136, 1998.

RAMOS, H. M. M.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; MAROUELLI, W. A. Estratégias ótimas de irrigação do feijão-caupi para produção de grãos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 4, p. 576-583, 2012.

SANTOS, A.; CORREA, A. M.; MELO, C. L. P.; DURANTE, L. G. Y.; CARNEIRO, T.; OLIVEIRA, R. Desempenho agrônômico de genótipos de feijão comum cultivados no período de seca em Aquidauana – MS. **Agrarian**, v. 4, p. 33-44, 2011.

SILVA, J. C.; HELDWEIN, A. B.; MARTINS, F. B.; STRECK, N. A.; GUSE, F. I. Risco de estresse térmico para o feijoeiro em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 643-648, 2007.

STONE, L. F; SARTORATO, A. O cultivo do feijão: recomendações técnicas. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão, 1994. 83 p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222 p.