

EXTRAÇÃO DE ÁGUA DO SOLO PELO FEIJOEIRO CULTIVADO COM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRELINHAS E QUANTIDADES DE RESÍDUOS VEGETAIS NA SUPERFÍCIE DO SOLO

Zanandra Boff Oliveira; Reimar Carlesso; Alberto Eduardo Knies; Juliano Dalcin Martins; Ticiano François; Mirta Teresinha Petry

Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS, zanandraboff@gmail.com

1 RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes espaçamentos entrelinhas de cultivo e quantidades de resíduos vegetais na superfície do solo na extração de água pelo feijoeiro. O experimento foi realizado em área experimental do Departamento de Engenharia Rural da UFSM, no ano agrícola de 2010/11. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, bifatorial, com três repetições. O fator A foi constituído de três espaçamentos entrelinhas de cultivo: 30, 50 e 70 cm e o fator B de duas quantidades de resíduos vegetais na superfície do solo: 1 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho e 5 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho+aveia preta. A determinação do conteúdo de água no solo foi realizada utilizando um conjunto FDR e os sensores foram instalados nas profundidades de 0-10 e 10-25 cm. As variações do espaçamento entrelinhas de cultivo de 30 a 70 cm não causaram diferenças na extração de água do solo pelo feijoeiro. Na fase inicial de desenvolvimento da cultura até 30 dias após a semeadura, a taxa de extração de água do solo foi alterada pela presença de resíduos na superfície, ocorrendo uma redução de 26% na taxa de evapotranspiração do feijoeiro para o solo mantido com 5 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho+aveia preta.

Palavras-chave: evapotranspiração do feijoeiro, resíduos vegetais, espaçamentos entrelinhas.

OLIVEIRA, Z. B.; CARLESSO, R.; KNIES, A. E.; MARTINS, J. D.; FRANÇOIS, T.; PETRY, M. T. SOIL WATER EXTRACTION OF BEAN PLANTS CULTIVED WITH DIFFERENT SPACING BETWEEN ROWS AND DIFFERENT AMOUNTS OF CROP RESIDUES ON THE SOIL SURFACE

2 ABSTRACT

This work aimed to evaluate the influence of different spacing between rows and the amount of plant residues on the soil surface in the water extraction of bean plants. The experiment was conducted in the experimental area of the Rural Engineering Department at the Federal University of Santa Maria in crop year 2010/11. The experimental design was completely randomized bi-factorial with three replications. Factor A consisted of three spacing rows between crops: 30, 50 and 70 cm. Factor B consisted of two quantities of crop residues on soil surface: 1 Mg ha⁻¹ of corn residues and 5 Mg ha⁻¹ of corn + oat residues. The water content in the soil was determined by a FDR set (Frequency Domain Reflectometry), in soil profile

layers of 0-10 and 10-25 cm. Variations in the spacing between rows from 30 to 70 cm did not cause differences in the soil water extraction by bean plants. In the early stage of development of the culture until 30 days after sowing, the soil water extraction rate has been altered by the presence of residues on the surface, causing a 26% reduction in the bean evapotranspiration rate to the soil maintained with 5 mg ha⁻¹ of corn stover + oat.

Keywords: evapotranspiration of bean, crop residues, spacing between rows.

3 INTRODUÇÃO

A instabilidade climática afeta a produção agrícola em quase todas as regiões produtoras. Períodos de excesso e de deficiência hídrica provocam grandes oscilações na produção de grãos. Uma alternativa para minimizar as perdas na produção de grãos por deficiência hídrica é a utilização da irrigação. Para o adequado manejo da irrigação torna-se fundamental o conhecimento de uma série de variáveis relacionadas ao solo e às culturas, em resposta a diferentes condições de cultivo, destacando-se: as características físico-hídricas do solo; o armazenamento de água no solo; a disponibilidade de água às plantas; as características do dossel vegetativo das plantas; e o consumo de água das culturas.

A utilização de sistemas de cultivo conservacionistas, como o sistema plantio direto, que determinam a manutenção dos resíduos vegetais sobre a superfície do solo e o seu mínimo revolvimento, podem contribuir para o aumento da disponibilidade de água aos cultivos agrícolas. A manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo e as alterações na estrutura do solo com a utilização desse sistema de manejo podem modificar o balanço hídrico das culturas, visto que, podem influenciar nas perdas de água por evaporação e no armazenamento de água no solo (Aydin et al., 2005; Hubert et al., 2007). A cobertura do solo altera a relação solo-água-planta, diminuindo a taxa de evapotranspiração principalmente nos estádios em que o dossel vegetativo não cobre o solo por completo, reduzindo a frequência de irrigação e, por conseguinte, os custos de operação com o sistema de fornecimento de água (Stone et al., 2006).

Em trabalho realizado por Stone (2005) com a cultura do feijoeiro irrigado em sistemas plantio direto e convencional, em Guairá, SP, foram encontrados valores do consumo de água pela cultura de 254mm e 343mm, respectivamente, mostrando a importância do sistema plantio direto na diminuição do número de irrigações e no aumento da disponibilidade de água para as plantas.

Durante o estágio inicial de desenvolvimento das plantas, a fração de solo coberta por elas é pequena, e a evaporação representa maior parte da evapotranspiração. No processo de evaporação de água da superfície de um solo, perdas mais significativas ocorrem na fração de solo que não é coberta pela cultura e que tenha sido umedecida pela chuva ou irrigação. Essa fração varia ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura, com a porcentagem de cobertura da superfície do solo pelo dossel vegetativo da cultura, devido ao incremento do índice de área foliar (IAF) (Allen et al.; 1998). De acordo com Liu et al. (2002), um incremento no IAF das culturas nas primeiras fases de desenvolvimento poderia melhorar a eficiência no uso da água devido à grande diminuição da evaporação.

A melhor distribuição do arranjo das plantas na área tem resultado em acréscimo do rendimento de grãos e do potencial de rendimento das culturas, associadas a fatores, dentre estes o melhor uso da água devido ao sombreamento mais rápido do solo pelo dossel vegetativo (RAMBO et al., 2004). Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo

avaliar a influência de diferentes espaçamentos entrelinhas de cultivo e quantidades de resíduos vegetais na superfície do solo na extração de água do solo pelo feijoeiro.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola de 2010/11 em área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada na Latitude de 29° 41' 24''S, Longitude de 53° 48'42''O e altitude de 95 m. O clima do local é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961). O solo está classificado como ARGISSOLO VERMELHO distrófico arênico (Embrapa, 1999).

O experimento foi conduzido no interior de uma cobertura móvel (*Rainout Shelter*) que somente era acionada (fechada) quando da ocorrência de chuvas, possibilitando assim o controle das entradas de água no sistema. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, bifatorial, com três repetições. O fator A foi constituído de três espaçamentos entrelinhas de cultivo: 30, 50 e 70 cm e, o fator B de duas quantidades de resíduos vegetais na superfície do solo: 1 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho e 5 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho+aveia preta. As unidades experimentais possuíram dimensões de 2,9 x 3 m, totalizando 8,7 m².

A cultura do feijão foi implantada no sistema de plantio direto, com a sementeira realizada manualmente no dia 25 de setembro de 2010. Utilizou-se a cultivar IPR Tiziu, com uma população média de 240.000 plantas hectare⁻¹. Para manter a mesma população de plantas em todas as parcelas experimentais trabalhou-se com diferentes espaçamentos entre plantas na linha, sendo de 14, 8 e 6 cm para os espaçamentos entrelinhas de 30, 50 e 70 cm, respectivamente.

A irrigação foi realizada por um sistema de microaspersão e a necessidade de irrigação foi determinada com base na ET_c da cultura do feijão, com turno de irrigação de quatro dias. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pelo método de Penman-Monteith e os valores dos coeficientes de cultura (K_c) utilizados foram os propostos por Allen et al., (1998). Os dados meteorológicos diários foram obtidos uma estação meteorológica automática situada a cerca de 100 m do local do experimento.

A determinação do conteúdo de água no solo foi realizada utilizando um conjunto FDR (Reflectometria no Domínio de Frequência, Campbell Scientific), composto por um datalogger, multiplexadores e sensores. Dois sensores FDR foram instalados por parcela, nas camadas de 0 a 10 cm, 10 a 25 cm de profundidade do perfil do solo. Leituras de umidade volumétrica do solo foram realizadas de 15 em 15 minutos.

A partir dos valores diários de umidade volumétrica do solo (96 registros), determinou-se a lâmina de água armazenada nas duas camadas do perfil do solo, pelo produto do conteúdo volumétrico de água (cm³ água . cm⁻³ solo) e a espessura de cada camada do perfil do solo (mm). As perdas diárias de água do solo foram assumidas com sendo a evapotranspiração da cultura do feijão. Estas perdas foram estimadas pela diferença de lâmina de água armazenada entre duas determinações consecutivas (mm) e, a partir destas, foram também calculadas as perdas de água acumuladas por evapotranspiração da cultura, em cada camada.

A área foliar das plantas foi determinada em duas plantas previamente selecionadas e marcadas por parcela experimental. Mediu-se o comprimento e a largura do folíolo central do trifólio a cada cinco dias e a área foliar real do trifólio foi medida pelo equipamento LI-COR 3000C. A área foliar das plantas foi estimada utilizando a seguinte equação linear: $y = -1,653$

+ 1,699x. A equação foi obtida pelo produto do comprimento pela máxima largura do folíolo central do trifólio (variável independente) medida a campo e a área foliar real do trifólio (variável dependente). O índice de área foliar foi determinado pela razão entre a área foliar fotossinteticamente ativa das folhas e a área de solo ocupada pela planta.

Avaliou-se a porcentagem de cobertura da superfície do solo pelas plantas de feijão, nos diferentes espaçamentos entrelinhas, por meio da medição da entrelinha coberta pelo dossel vegetativo das plantas de feijão. Para isso utilizaram-se duas linhas de nylon com o mesmo comprimento da linha de cultivo, amarrados em estaca a qual foi fixada no solo na projeção do dossel vegetativo das plantas.

Pra este trabalho os dados apresentados são do período compreendido da semeadura até os 61 dias após a semeadura do feijão (DAS) quando ocorreu o máximo IAF da cultura do feijão. As variáveis extração de água do solo, índice de área foliar e porcentagem de cobertura da superfície do solo pelas plantas de feijão foram analisadas através do programa estatístico Sisvar versão 5.1. A análise de variância, análise de regressão (espaçamentos entrelinhas) e a comparação das médias (resíduos vegetais) pelo teste de Tukey foram determinadas em nível de 5% de probabilidade de erro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período compreendido da semeadura aos 61 DAS, a evapotranspiração de referência acumulada (ET_0 ac) foi de 246,49 mm, com valores variando entre 2 a 7 mm dia⁻¹. Foram aplicados 206,21 mm de água via irrigação, com lâminas de aplicação de irrigação variando de 9 a 28 mm. Na Figura 1 são apresentados os valores do IAF e a porcentagem de cobertura da entrelinha pelo dossel vegetativo das plantas de feijão.

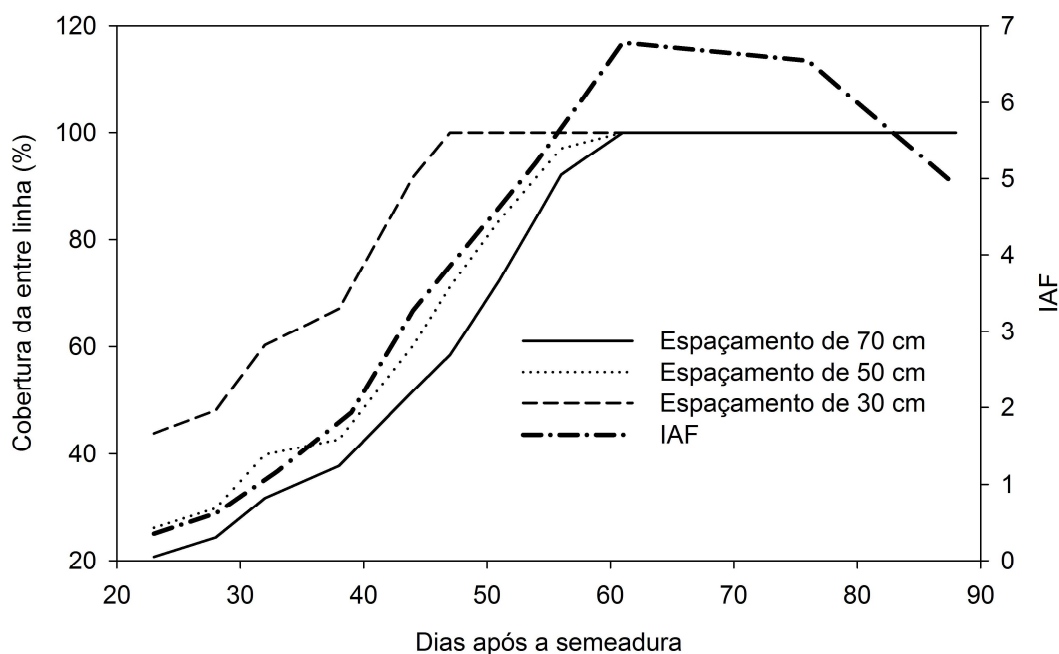


Figura 1. Cobertura da entrelinha de cultivo pelas plantas de feijão nos espaçamentos entrelinhas de 30, 50 e 70 cm e índice de área foliar médio das plantas de feijão. Santa Maria, RS, 2011.

De acordo com o quadrado médio da análise da variância (Tabela 1) os resultados do IAF foram similares entre os tratamentos. A cobertura total da superfície do solo pelas plantas de feijão ocorreu primeiramente no espaçamento entrelinhas de 30 cm, aos 47 DAS, e nos espaçamentos entrelinhas de 50 e 70 cm a cobertura total da entrelinha somente ocorreu aos 61 DAS, com o máximo índice de área foliar das plantas de 6,8.

Tabela 1. Resultados do quadrado médio da análise da variância para o índice de área foliar e porcentagem de cobertura da entrelinha pelas plantas de feijão.

Data	DAS	Espaçamentos entrelinhas	Resíduos vegetais	Interação	Erro	CV (%)
Índice de área foliar						
18/10/2010	23	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,01	25,52
23/10/2010	28	0,06 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,03	17,00
28/10/2010	33	0,11 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,29	46,28
03/11/2010	39	1,05 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,22	24,18
08/11/2010	44	0,95 ^{ns}	1,16 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,84	28,02
18/11/2010	54	1,11 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,62	24,45
25/11/2010	61	0,22 ^{ns}	0,04 ^{ns}	2,62 ^{ns}	2,51	23,13
10/12/2010	76	0,80 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,79 ^{ns}	0,94	14,84
22/12/2010	88	0,36 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,81	18,29
Porcentagem de cobertura da entrelinha (%)						
18/10/2010	23	0,08*	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00	6,94
23/10/2010	28	0,09*	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00	6,72
27/10/2010	32	0,12*	0,02 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00	14,28
02/11/2010	38	0,14*	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00	11,22
08/11/2010	44	0,26*	0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01	10,46
11/11/2010	47	0,27*	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00	8,04
15/11/2010	51	0,11*	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01	8,59
20/11/2010	56	0,02*	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,00	4,21
25/11/2010	61	0,24 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00	11,53

* Significativo ^{ns} não significativo (linhas) em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F. Onde: DAS: dias após a semeadura; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Santa Maria, RS, 2011.

A extração de água do solo pelo feijoeiro acumulada durante o período compreendido da semeadura aos 61 DAS, para os diferentes espaçamentos entrelinhas de cultivo e quantidades de resíduos vegetais na superfície do solo, para a camada do perfil do solo de 0 a 25 cm de profundidade são apresentadas na Figura 2.

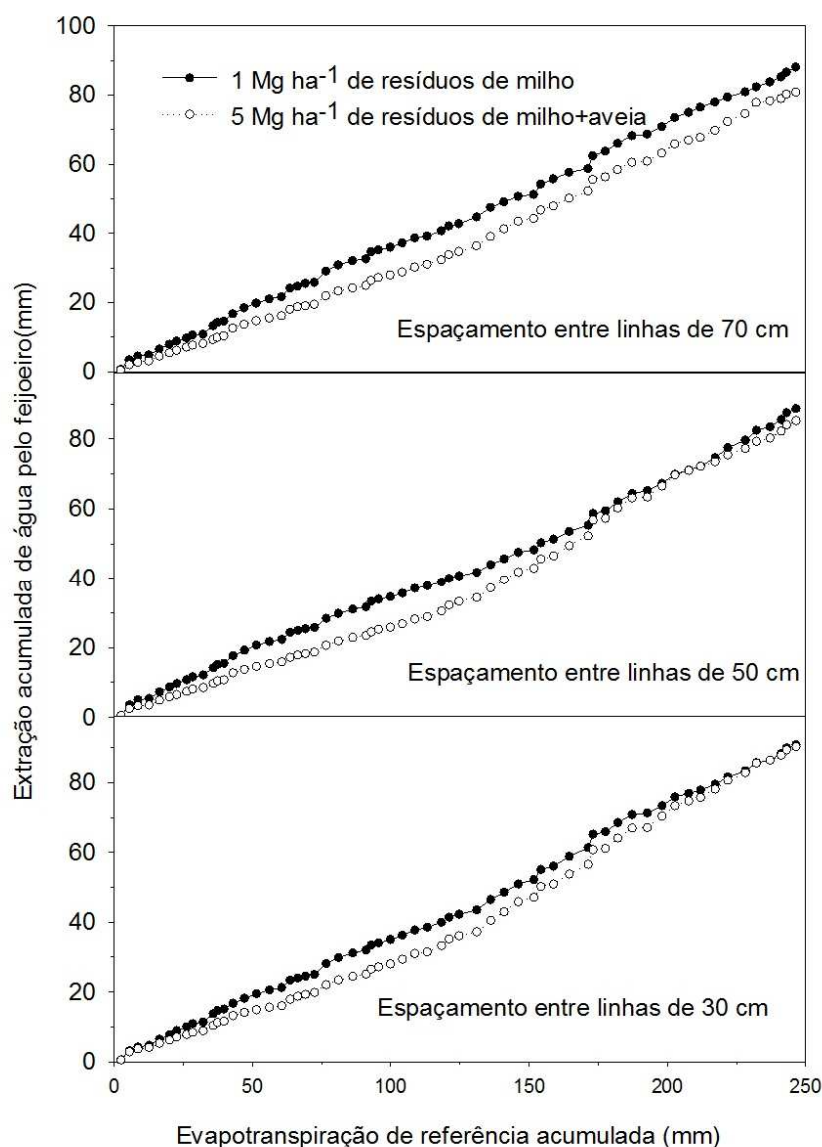


Figura 2. Extração acumulada de água do solo pelo feijoeiro para os diferentes espaçamentos entrelinhas de 30, 50 e 70 cm e quantidades de resíduos na superfície do solo de 1 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho e 5 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho+aveia preta, na camada de 0 a 25 cm de profundidade. Santa Maria, RS, 2011.

As variações do espaçamento entrelinhas do feijoeiro de 30 a 70 cm não causaram diferenças na extração de água pelo feijoeiro durante o período avaliado (Tabela 2). Diferentemente do esperado, a maior porcentagem de cobertura pelo dossel vegetativo das plantas de feijão verificada nos espaçamentos entrelinhas de 30 e 50cm (Figura 1) não causaram reduções na extração de água do solo, sendo que, na fase inicial de desenvolvimento da cultura (30 DAS), prevaleceu o efeito dos resíduos vegetais depositados na superfície do solo na redução da evapotranspiração da cultura (Tabela 2). Em um período mais avançado do ciclo de desenvolvimento da cultura do feijão, após 30 DAS, com o incremento do IAF das plantas e a similaridade dos valores de IAF entre os diferentes espaçamentos entrelinhas e quantidades de resíduos vegetais na superfície do solo, pois a população de plantas foi a mesma, a extração de água no solo não foi modificada.

Tabela 2. Resultados do quadrado médio da análise da variância para a extração acumulada de água pelo feijoeiro nas camadas de 0 a 10 e 0 a 25 cm de profundidade. Santa Maria, RS, 2011.

ET _o ac (mm)	DAS	Espaçamentos entrelinhas	Resíduos vegetais	Interação	Erro	CV (%)
0 a 10 cm						
5,59	2	0,04 ^{ns}	1,47 *	0,19 ^{ns}	0,67	49,22
12,68	4	0,03 ^{ns}	3,17 *	0,39 ^{ns}	1,09	46,59
20,07	6	0,02 ^{ns}	9,68*	0,67 ^{ns}	2,38	42,31
26,25	8	0,02 ^{ns}	11,84*	0,74 ^{ns}	3,08	39,49
32,27	10	0,04 ^{ns}	13,34*	0,95 ^{ns}	3,38	37,54
37,37	12	0,00 ^{ns}	31,20*	0,96 ^{ns}	5,91	37,51
42,99	14	0,33 ^{ns}	35,14*	1,28 ^{ns}	7,99	35,06
51,47	16	0,76 ^{ns}	59,22*	2,03 ^{ns}	11,07	34,57
60,61	18	1,26 ^{ns}	64,79*	2,26 ^{ns}	12,77	34,27
66,40	20	1,51 ^{ns}	80,22*	2,70 ^{ns}	17,83	34,49
72,50	22	1,62 ^{ns}	84,06*	2,57 ^{ns}	19,90	35,05
81,12	24	2,74 ^{ns}	124,03*	4,38 ^{ns}	29,04	34,51
91,09	26	3,10 ^{ns}	125,87*	5,27 ^{ns}	32,38	34,46
95,61	28	4,77 ^{ns}	136,40*	6,06 ^{ns}	40,31	35,32
104,21	30	4,61 ^{ns}	144,78*	5,68 ^{ns}	44,72	35,03
0 a 25 cm						
20,07	6	0,54 ^{ns}	22,44*	0,68 ^{ns}	4,57	30,55
26,25	8	0,67 ^{ns}	32,94*	0,53 ^{ns}	6,30	28,40
32,27	10	1,12 ^{ns}	38,42*	0,48 ^{ns}	7,42	27,26
37,37	12	1,25 ^{ns}	77,50*	0,62 ^{ns}	11,37	26,75
42,99	14	0,44 ^{ns}	79,80*	0,77 ^{ns}	15,35	26,17
51,47	16	0,39 ^{ns}	126,14*	0,89 ^{ns}	20,67	26,17
60,61	18	0,33 ^{ns}	146,77*	0,59 ^{ns}	23,19	25,47
66,40	20	0,30 ^{ns}	165,01*	1,28 ^{ns}	31,15	25,95
72,50	22	0,31 ^{ns}	171,43*	1,38 ^{ns}	33,20	25,68
81,12	24	2,28 ^{ns}	238,71*	0,92 ^{ns}	45,66	25,47
91,09	26	2,25 ^{ns}	260,30*	0,72 ^{ns}	51,69	25,39

* Significativo ^{ns} não significativo (linhas) em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F. Onde: ET_oac: evapotranspiração de referência acumulada, DAS: dias após a semeadura; CV: coeficiente de variação.

As reduções na extração de água do solo pelo feijoeiro com a maior adição de resíduos vegetais na superfície do solo ocorreram no período compreendido da semeadura até os 30 DAS (104,2 mm de ET_o ac), para a camada do perfil do solo de 0 a 10 cm de profundidade e no período compreendido entre os 6 e 26 DAS (91,09 mm de ET_o ac), para a camada do perfil do solo de 0 a 25 cm de profundidade (Tabela 2). Nesse período (0 a 30 DAS), a cultura apresentava IAF médio de 1,2 e uma cobertura da entrelinha pelas plantas de feijão de 30, 40 e 60% para os espaçamentos entrelinhas de 70, 50 e 30 cm, respectivamente (Figura 1). Lyra et al. (2010) verificaram na fase inicial do desenvolvimento do milho que a cobertura de capim na entrelinha diminui a evaporação direta de água do solo, entretanto, com o incremento da cobertura do solo pelo dossel do milho a característica de atenuação da evaporação pela planta de cobertura tende a diminuir.

Na Figura 3 são apresentadas as diferenças na extração de água do solo pelo feijoeiro entre as duas quantidades de resíduos vegetais depositadas na superfície do solo, para as camadas de 0 a 10 e 0 a 25 cm de profundidade do perfil do solo.

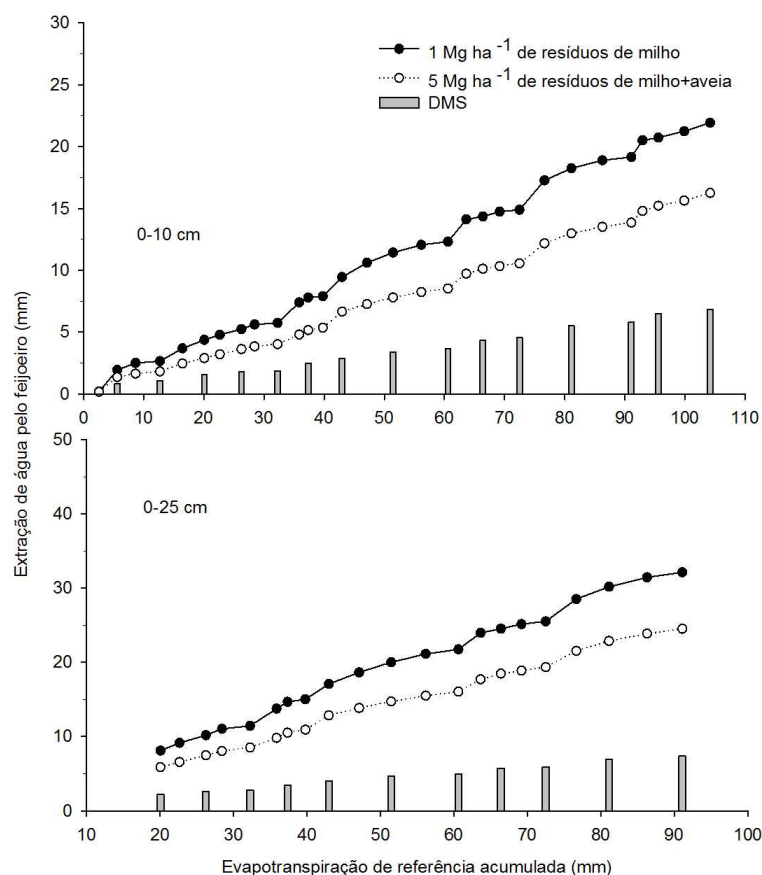


Figura 3. Extração acumulada de água do solo pelo feijoeiro para as duas quantidades de resíduos vegetais na superfície do solo de 1 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho e 5 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho+aveia preta, nas camadas de 0 a 10 e 0 a 25. As barras verticais representam a diferença mínima significativa (DMS) entre os tratamentos para cada dia de análise. Santa Maria, RS, 2011.

Na camada de 0 a 10 cm de profundidade do perfil do solo, a extração de água do solo pelo feijoeiro acumulada aos 30 DAS (104,2 mm de ET₀ ac) foi de 21,9 e 16,2 mm, para o solo com 1 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho e 5 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho+aveia preta na superfície, respectivamente.

Observou-se uma redução na evapotranspiração do feijoeiro de 26% no solo mantido com 5 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho+aveia preta na superfície. Resultados similares foram observados por Freitas et al. (2004), onde a utilização de 100% de cobertura vegetal sobre a superfície do solo ocasionou uma redução da evaporação direta do solo de aproximadamente 20% em relação ao solo descoberto. Andrade et al. (2002), ao comparar o efeito de diversas porcentagens de cobertura do solo pela palhada, sobre o consumo de água do feijoeiro em plantio direto, verificou que a evapotranspiração máxima apresentou valores menores à medida que aumentou a porcentagem de cobertura do solo.

Na camada de 0 a 25 cm de profundidade do perfil do solo, a extração de água do solo pelo feijoeiro acumulada aos 26 DAS (91,09 mm de ET_0 ac) foi de 32,1 e 24,5 mm, para o solo com 1 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho e 5 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho+aveia preta na superfície, respectivamente. A evapotranspiração acumulada do feijoeiro no solo mantido com 5 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho+aveia preta foi reduzida em 24%. Segundo Allen et al. (1998), para uma condição com 50% de cobertura do solo pela palhada, a evapotranspiração pode ser reduzida em 25%, durante o estágio inicial, e entre 5 e 10% durante o estágio de máximo crescimento vegetativo.

Estes resultados indicam que, para a fase inicial de desenvolvimento da cultura do feijoeiro, as maiores quantidade de resíduos vegetais na superfície do solo atuam na redução da evapotranspiração da cultura, possibilitando um maior armazenamento de água no solo e por consequência uma redução na lâmina de água a ser aplicada por irrigação. Pereira et al. (2002) observaram redução no número de irrigações feitas na cultura do feijoeiro e aumento do turno de rega, a partir de 50% de cobertura da superfície do solo pela palhada.

6 CONCLUSÕES

As variações do espaçamento entrelinhas de cultivo de 30 a 70 cm não causaram diferenças na extração de água do solo pelo feijoeiro durante o período compreendido da semeadura aos 61 dias após a semeadura ou o equivalente a 246,49 mm de evapotranspiração de referência acumulada.

Na fase inicial de desenvolvimento da cultura do feijão, período compreendido da semeadura até 30 dias após a semeadura ou o equivalente a 104 mm de evapotranspiração de referência acumulada, a taxa de extração de água do solo foi alterada pela presença de resíduos na superfície, ocorrendo uma redução de 26% na evapotranspiração da cultura para o solo mantido com 5 Mg ha⁻¹ de resíduos de milho+aveia preta.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G. et al. Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome, Italy, p 300, 1998.

ANDRADE, R. da S. et al. Consumo relativo de água do feijoeiro no plantio direto em função da porcentagem de cobertura morta do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.35-38, 2002.

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662002000100007

AYDIN, M. et al. Test of a simple model for estimating evaporation from bare soils in different environments. **Ecological Modeling**, v.182, p.91-105, 2005.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380004004089>

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília-DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999.

FREITAS, P. S. et al. Efeito da cobertura de resíduo da cultura do milho na evaporação da água do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande - PB, v.8, n.1, p.85-91, 2004. <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v8n1/v8n1a13.pdf>

HUBERT, F. et al. Pore morphology changes under tillage and no-tillage practices. **Geoderma**, v.142, p.226-236, 2007. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706107002455>

LIU, C. et al. Determination of daily evaporation and evapotranspiration of winter wheat and maize by large-scale weighing lysimeter and micro-lysimeter. **Agricultural and Forest Meteorology**, p109–120, 2002. http://lis4.zalf.de/home_zalf/institute/lisa/lisa_e/mitarbeiter/zhang/publicationen/16.pdf

LYRA, G. B. et al. Conteúdo de água no solo em cultivo de milho sem e com cobertura morta na entrelinha na região de Arapiraca-Al. **Irriga, Botucatu**, v. 15, p. 173-183, 2010. <http://200.145.140.50/index.php/irriga/article/viewFile/17/17>

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre-RS: Secretaria de Agricultura, 1961. 42p.

PEREIRA, A.L.; MOREIRA, J.A.A.; KLAR, A.E. Efeito de níveis de cobertura do solo sobre o manejo da irrigação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Irriga, Botucatu**, v.7, p.42-52, 2002. [http://scholar.google.com.br/scholar?q=Efeitos%20de%20n%C3%ADveis%20de%20cobertura%20do%20solo%20sobre%20o%20manejo%20da%20irriga%C3%A7%C3%A3o%20do%20feijoeiro%20\(Phaseolus%20vulgaris%20L.\)](http://scholar.google.com.br/scholar?q=Efeitos%20de%20n%C3%ADveis%20de%20cobertura%20do%20solo%20sobre%20o%20manejo%20da%20irriga%C3%A7%C3%A3o%20do%20feijoeiro%20(Phaseolus%20vulgaris%20L.))

RAMBO, L. et al. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, vol.34, n°.1, p.33-40, 2004. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n1/a06v34n1.pdf>

STONE, L.F. Irrigação do feijoeiro e do arroz de terras altas no sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v.14. p.31- 34, 2005. http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=621

STONE, L.F. et al. Evapotranspiração do feijoeiro irrigado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41:577-582, 2006. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2006000400005&script=sci_arttext