

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DO FEIJOEIRO IRRIGADO CULTIVADO SOB PLANTIO DIRETO APÓS DIFERENTES CULTURAS DE COBERTURA

L. F. Stone¹; P. M. da Silveira²; J. A. A. Moreira²

RESUMO: Este trabalho objetivou determinar o efeito de palhadas de culturas de cobertura na evapotranspiração (ET_c) do feijoeiro irrigado. O experimento foi conduzido em Santo Antônio de Goiás, GO, sobre Latossolo Vermelho distrófico, no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de sete culturas de cobertura: *a*) braquiária; *b*) milho consorciado com braquiária; *c*) guandu anão; *d*) milheto; *e*) mombaça; *f*) sorgo granífero; e *g*) estilosantes, semeadas em dezembro, em plantio direto. Foi determinada a ET_c do feijoeiro, cv. Pérola, semeado em julho, em plantio direto, sobre as palhadas dessecadas das coberturas, utilizando o balanço hídrico de campo. A ET_c durante o ciclo do feijoeiro variou de 265,5 a 334,9 mm, dependendo da cultura de cobertura. A palhada de braquiária propiciou a menor perda de água por evapotranspiração. As maiores diferenças percentuais entre as coberturas, com relação à ET_c do feijoeiro, ocorreram nos estádios iniciais e finais do ciclo desta cultura.

PALAVRAS-CHAVE: balanço hídrico, sonda de nêutrons, *Phaseolus vulgaris* L.

EVAPOTRANSPIRATION OF IRRIGATED COMMON BEAN GROWN UNDER NO-TILLAGE AFTER DIFFERENT COVER CROPS

SUMMARY: The objective of this study was to determine the effect of cover crop mulches on the evapotranspiration (ET_c) of irrigated common bean. The experiment was carried out at Santo Antônio de Goiás, GO, on Dystrophic Red Latosol (Oxisol), in a randomized block design, with four replications. The treatments consisted of seven cover crops: *a*) *Brachiaria brizantha*; *b*) corn associated with *B. brizantha*; *c*) pigeon pea; *d*) millet; *e*) *Panicum maximum*; *f*) sorghum; and *g*) *Stylosanthes guianensis*, sown in December, under no-tillage. The ET_c of common bean cultivar Pérola, sown in July, under no-tillage, on the cover crop mulches, was determinate using the field water balance methodology. The ET_c during the common bean cycle varied from 265.5 to

¹ Eng. Agr., Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão. CP179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, (62) 533-2186, e-mail: stone@cnpaf.embrapa.br

² Eng. Agr., Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

334.9 mm, depended on cover crop mulch. *B. brizantha* mulch provided the lowest water loss through evapotranspiration. The highest porcentual differences among cover crop mulches related to common bean evapotranspiration occurred in the initial and later stages of bean cycle.

KEYWORDS: water balance, neutron probe, *Phaseolus vulgaris* L.

INTRODUÇÃO

A presença de palhada na superfície do solo, em quantidade adequada, é de grande importância na agricultura irrigada sob plantio direto. Ela altera a relação solo-água, pois previne a evaporação, reduzindo assim a taxa de evapotranspiração das culturas, principalmente nos estádios em que o dossel destas não cobre totalmente o solo, implicando em redução na frequência de irrigação e resultando em economia nos custos de operação do sistema de irrigação. STONE & MOREIRA (2000) observaram maior eficiência do uso da água pelo feijoeiro no sistema de plantio direto com cobertura morta em relação a outros sistemas de manejo do solo, com a economia de água variando de 14 a 30 %, dependendo do porte da planta. PEREIRA (2000) e ANDRADE et al. (2002) verificaram, respectivamente, que no solo coberto 100% pela palhada houve economia de água de 29% e 24% em relação ao solo sem cobertura. A formação e manutenção de cobertura morta, entretanto, é um dos principais entraves ao estabelecimento do plantio direto nos trópicos, em que as altas temperaturas associadas à umidade adequada promovem a rápida decomposição dos resíduos vegetais.

Este trabalho objetivou comparar diferentes palhadas de culturas de cobertura em relação à evapotranspiração do feijoeiro irrigado cultivado em sucessão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob pivô central, na Embrapa Arroz e Feijão, localizada em Santo Antônio de Goiás, GO, sobre Latossolo Vermelho distrófico. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de sete culturas de cobertura: *a*) braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu); *b*) milho (*Zea mays* L., híbrido HT BRS 3150) consorciado com braquiária; *c*) guandu anão (*Cajanus cajan* L. Millisp); *d*) milheto (*Pennisetum glaucum* L. R. Br., cultivar BN-2); *e*) mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça); *f*) sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench, cultivar BR 304); e *g*) estilosantes (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão). As culturas de cobertura foram semeadas em 03.12.02, em plantio

direto, com exceção do consórcio milho e braquiária, que foi semeado em 03.01.03. O feijoeiro foi semeado, também em plantio direto, em 02.07.03, sobre as palhadas dessecadas com glifosate (1,92 kg i.a. ha⁻¹), utilizando a cultivar Pérola no espaçamento de 0,45 m, com 15 sementes m⁻¹.

Foi determinada a evapotranspiração do feijoeiro (ET_c) sob diferentes palhadas de culturas de cobertura, no período de 8 a 92 dias após a sua emergência, utilizando a metodologia do balanço hídrico de campo:

$$ET_c = P + I \pm D - R - \Delta A \quad (1)$$

em que P é a precipitação pluvial, I é a irrigação, D é a drenagem profunda ou ascensão capilar, R é o deflúvio superficial e ΔA é a variação do armazenamento, todos expressos em mm.

A precipitação e a irrigação foram registradas por coletores instalados no experimento. O deflúvio superficial foi considerado igual a zero pois as irrigações foram feitas de maneira que não ocorresse escoamento e as precipitações no período considerado foram muito poucas e de baixa intensidade. O armazenamento de água no perfil do solo (A) foi calculado integrando valores de conteúdo de água até 0,50 m de profundidade. Os dados de umidade do solo foram determinados a cada 0,10 m de profundidade, até 0,60 m, mediante o uso de uma sonda de nêutrons. A variação no armazenamento (ΔA) foi calculada pela diferença entre os armazenamentos A_2 e A_1 , determinados nos tempos t_2 e t_1 . Para o cálculo da drenagem interna ou ascensão capilar foi utilizada a equação de fluxo de Buckingham-Darcy:

$$q_z = -K(\theta) d\Phi/dz \quad (2)$$

em que q_z é a densidade de fluxo da água no solo, em mm dia⁻¹, $K(\theta)$ é a condutividade hidráulica do solo em função da umidade θ , em mm dia⁻¹, e $d\Phi/dz$ é o gradiente de potencial total da água do solo, em m m⁻¹. Foi determinada em laboratório a curva de retenção da água do solo para a camada de 0,40-0,60 m e procedido o ajuste dos dados ao modelo de Genuchten, expresso por:

$$\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) / [1 + (\alpha |\Phi_m|)^n]^m \quad (3)$$

em que θ é o conteúdo de umidade do solo, em cm³ cm⁻³, θ_r é o conteúdo residual de umidade do solo, em cm³ cm⁻³, θ_s é o conteúdo saturado de umidade do solo, em cm³ cm⁻³, Φ_m é o potencial matricial da água do solo, em kPa, n e m ($m = 1 - 1/n$) são parâmetros empíricos adimensionais de ajuste, e α é um parâmetro expresso em kPa⁻¹. Os valores dos parâmetros de ajuste foram $\theta_r = 0,266$ cm³ cm⁻³, $\theta_s = 0,489$ cm³ cm⁻³, $\alpha = 0,8853$ kPa⁻¹, $n = 1,4611$, $m = 0,3156$, com $R^2 = 0,999$. $K(\theta)$ foi então calculada pela equação apresentada em LOYOLA & PREVEDELLO (2003):

$$K(\theta) = K_s [(\theta - \theta_r)/(\theta_s - \theta_r)]^{0,5} \{1 - [1 - [(\theta - \theta_r)/(\theta_s - \theta_r)]^{1/m}]^m\}^2 \quad (4)$$

em que K_s é a condutividade hidráulica saturada do solo, em mm dia⁻¹. O valor de K_s , 1800 mm dia⁻¹, foi obtido em laboratório a partir de amostras indeformadas coletadas no campo, segundo EMBRAPA (1997). O gradiente de potencial total da água do solo foi determinado pelo quociente da diferença dos potenciais totais a 0,40 e 0,60 m, pela diferença entre estas profundidades, 0,20 m. O potencial total foi determinado pela soma do potencial matricial com o potencial gravitacional. Os potenciais matriciais foram determinados pela equação (3).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como havia vários experimentos na área experimental, a irrigação foi conduzida de maneira que o conteúdo de água do solo, na camada de 0-0,30 m, ficasse ao redor da capacidade de campo, que corresponde ao Φ_m de -8 kPa. Assim, embora a lâmina total de água aportada, 460,4 mm (Tabela 1), esteja condizente com a relatada por ROCHA et al. (2003), 460 mm, para a semeadura em junho, em Planaltina, DF, sob preparo convencional do solo, ela foi excessiva para as condições de plantio direto com cobertura morta, nas quais é recomendado reiniciar a irrigação do feijoeiro quando o Φ_m a 0,15 m encontra-se ao redor de -35 kPa (MOREIRA et al., 1998).

Tabela 1. Componentes do balanço hídrico do feijoeiro em razão das culturas de cobertura.

Cultura de cobertura	Precipitação pluvial	Irrigação	Evapotranspiração	Drenagem	Ascensão capilar	ΔA^1
Braquiária	62,1	398,3	265,5d ²	214,4a	0,0a	-19,5a
Milho + braquiária	62,1	398,3	325,2a	153,4d	5,7a	-12,5a
Guandu	62,1	398,3	307,6b	165,7c	3,8a	-9,1a
Milheto	62,1	398,3	304,7b	168,9c	2,8a	-10,4a
Mombaça	62,1	398,3	285,8c	185,7b	0,3a	-10,8a
Sorgo	62,1	398,3	304,8b	170,3c	3,2a	-11,5a
Estilosantes	62,1	398,3	334,9a	144,8d	5,9a	-13,4a

¹Varição do armazenamento.

²Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O menor valor de ETc ocorreu sob a palhada de braquiária solteira e os maiores sob a de estilosantes e de milho consorciado com braquiária (Tabela 1). Estes valores estão coerentes com a quantidade de palhada das culturas de cobertura e com as suas taxas de decomposição. Com base nas equações de decomposição das palhadas desenvolvidas por BRAZ (2003) para as mesmas culturas de cobertura, cultivadas na mesma área experimental, estima-se que os valores de matéria seca na época da semeadura do feijoeiro seriam iguais a 11,8; 3,7; 5,2; 5,8; 7,3; 6,0 e 3,2 t ha⁻¹, respectivamente para braquiária, milho consorciado com braquiária, guandu, milho, mombaça, sorgo e estilosantes. Na colheita, estes valores seriam 7,4; 2,2; 2,5; 3,1; 3,4; 1,9 e 1,3 t ha⁻¹, respectivamente. Considerando os resultados apresentados em PEREIRA (2000), estima-se que a braquiária solteira proporcionou cobertura do solo entre 100% e 82% durante o ciclo do feijoeiro. O estilosantes, por sua vez, proporcionou cobertura entre 36% e 15%. Os valores de ETc observados situaram-se entre os calculados para 0% de cobertura, 376,2 mm, e 100% de cobertura, 257,1 mm, utilizando-se o tanque Classe A para cálculo da evapotranspiração de referência e os coeficientes de cultura determinados por ANDRADE et al. (2002).

A ascensão capilar foi muito pequena e ocorreu principalmente no final do ciclo do feijoeiro. As perdas de água por drenagem variaram de 31,4% do total da água aplicada por irrigação e precipitação pluvial, no caso da cobertura de estilosantes, a 46,6%, na cobertura de braquiária solteira. Estes valores são bem altos, em razão da maneira como foi conduzida a irrigação. LIBARDI & SAAD (1994) relataram que a drenagem correspondeu a 9,6% da quantidade de água aplicada por irrigação em uma cultura de feijoeiro irrigada adequadamente.

As diferenças percentuais entre as coberturas que proporcionaram os menores e os maiores valores de ETc foram maiores nos estádios iniciais e finais, em que as plantas do feijoeiro cobriam menos o solo. Nos estádios V2 ao início de V4, a cobertura de braquiária proporcionou redução de 28% na ETc em comparação à de estilosantes. Nos estádios R8 e R9 esta redução foi, respectivamente, de 24% e 36%. Nos demais estádios, a redução situou-se entre 11% e 16%.

CONCLUSÕES

1. A palhada de braquiária propiciou a menor perda de água por evapotranspiração durante o ciclo do feijoeiro.
2. As maiores diferenças percentuais entre as coberturas com relação à evapotranspiração do feijoeiro ocorreram nos estádios iniciais e finais do ciclo desta cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. da S.; MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F.; CARVALHO, J. de A. 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*, Campina Grande, v.6, n.1, p.35-38, 2002.

BRAZ, A.J.B.P. Fitomassa e decomposição de espécies de cobertura do solo e seus efeitos na resposta do feijoeiro e do trigo ao nitrogênio. Goiânia, 2003. 72p. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, UFG.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. 212p.

LIBARDI, P.L.; SAAD, A.M. Balanço hídrico em cultura de feijão irrigada por pivô central em Latossolo Roxo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.18, n.3, p.529-532, 1994.

LOYOLA, J.M.T.; PREVEDELLO, C.L. Modelos analíticos para predição do processo da redistribuição da água no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.27, n.5, p.783-787, 2003.

MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. da. Manejo da irrigação do feijoeiro em plantio direto: tensão da água do solo. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. 2p. (Embrapa Arroz e Feijão. Pesquisa em Foco, 13).

PEREIRA, A.L. Efeito de níveis de cobertura do solo sobre o manejo da irrigação, a produtividade, a temperatura do solo e o crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no Sistema Plantio Direto. Botucatu, 2000. 80p. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP.

ROCHA, O.C.; GUERRA, A.F.; AZEVEDO, H.M. de. Ajuste do modelo Christiansen-Hargreaves para estimativa da evapotranspiração do feijão no cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.7, n.2, p.263-268, 2003.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.4, p.835-841, 2000.