

COEFICIENTES DE CULTURA PARA O ARROZ DE TERRAS ALTAS EM FUNÇÃO DA PORCENTAGEM DE COBERTURA MORTA DO SOLO

LUÍS F. STONE¹, JOSÉ ALOÍSIO A. MOREIRA²

¹ Engº Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás - GO, Fone: (0XX62)3533.2186, stone@cnpaf.embrapa.br

² Engº Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás - GO

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

RESUMO: O requerimento de água do arroz irrigado por aspersão pode ser estimado a partir de tanques evaporimétricos, utilizando coeficientes de cultura. Esses coeficientes dependem, entre outros fatores, do sistema de manejo do solo. No plantio direto, a presença de palhada na superfície do solo altera a relação solo-água, pois previne a evaporação, reduzindo a taxa de evapotranspiração das culturas e resultando em economia nos custos de operação do sistema de irrigação. Este trabalho objetivou, usando a metodologia do balanço hídrico de campo, determinar coeficientes de cultura para o arroz de terras altas, cultivar Primavera, em plantio direto, sobre diferentes porcentagens (0%, 50% e 100%) de cobertura do solo por palhada de braquiária. A cobertura total do solo pela palhada foi efetiva em reduzir as perdas de água pela evapotranspiração, especialmente nos estádios iniciais da cultura do arroz de terras altas, resultando em economia de água de 9,0% e 17,8%, respectivamente em relação ao solo com 50% de cobertura e ao sem cobertura. Os valores máximos do coeficiente de cultura ocorreram no estágio de diferenciação das espiguetas ao emborrachamento, sendo respectivamente iguais a 1,34, 1,31 e 1,28, para o solo sem cobertura, e com 50% e 100% de cobertura.

PALAVRAS-CHAVE: *Oryza sativa*, evapotranspiração, plantio direto

UPLAND RICE CROP COEFFICIENTS AS FUNCTION OF THE PERCENTAGE OF SOIL COVERED BY MULCH

ABSTRACT: Sprinkler irrigated upland rice water requirement can be estimated from evaporation pans using crop coefficients. Those coefficients depend, among others factors, on soil management system. Under no-tillage, soil mulch alters soil-water relationship, as prevent evaporation, reducing crop evapotranspiration rates and resulting in saving operation costs of irrigation system. The objective of this study was to determine crop coefficients to upland rice, cultivar Primavera, under no-tillage, on different percentages (0%, 50%, and 100%) of soil cover by *Brachiaria* mulch, using field water balance methodology. The complete cover of soil by mulch was effective in reducing water losses through evapotranspiration, specially in the initial stages of upland rice crop, resulting in saving 9.0% and 17.8% of water, respectively in relation to 50% of soil covered by mulch and soil uncovered. The maximum values of crop coefficient occurred in the spikelet initiation-booting stage and were respectively equals to 1.34, 1.31, and 1.28 for the uncovered soil, and for 50% and 100% of soil covered by mulch.

KEYWORDS: *Oryza sativa*, evapotranspiration, no-tillage

INTRODUÇÃO: Durante a estação chuvosa (outubro-abril), quando é feito o cultivo do arroz de terras altas, a distribuição das chuvas na região dos Cerrados é irregular, sendo comum a ocorrência de estiagens de duas a três semanas. A alta demanda evapotranspirativa, aliada à característica dos solos, faz com que essas estiagens causem consideráveis decréscimos na produtividade do arroz. Contudo, com o uso da irrigação suplementar por aspersão, os riscos de deficiência hídrica são minimizados e se pode empregar mais tecnologia, o que resulta em expressivos aumentos na produtividade. O requerimento de água do arroz irrigado por aspersão pode ser estimado a partir de tanques evaporimétricos, utilizando coeficientes de cultura (Kc). Esses coeficientes dependem, entre outros fatores, do sistema de manejo do solo. No plantio direto, a presença de palhada na superfície do solo,

em quantidade adequada, altera a relação solo-água, pois previne a evaporação, reduzindo a taxa de evapotranspiração das culturas, principalmente nos estádios em que o dossel dessas 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 & SILVEIRA (2004) verificaram que a evapotranspiração do arroz de terras altas sob plantio direto foi cerca de 15 % menor que no preparo convencional do solo. Isso faz com que ocorra substancial redução na necessidade de irrigação suplementar. A economia de água é proporcional a cobertura do solo pela palhada. PEREIRA (2000) e ANDRADE et al. (2002) verificaram, respectivamente, que no solo coberto 100% pela palhada houve economia de água na cultura do feijoeiro de 29% e 24% em relação ao solo sem cobertura. Este trabalho objetivou determinar coeficientes de cultura para o arroz de terras altas, cultivado em plantio direto, sobre diferentes porcentagens de cobertura do solo por palhada de braquiária.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido por dois anos, na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão, município de Santo Antônio de Goiás, GO. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com composição granulométrica de 614,4 g de argila, 77,8 g de silte e 307,8 g de areia kg^{-1} de solo. Os tratamentos consistiram de três porcentagens de cobertura morta proveniente de palhada de braquiária: 0, 50 e 100%, repetidos duas vezes. Essas porcentagens foram estabelecidas pela adição ou retirada da palhada, com o auxílio de fotografias digitais analisadas pelo software SIARCS 3.0 (JORGE, 1996). A cultivar de arroz utilizada foi a Primavera, de ciclo curto, semeada em novembro, no espaçamento de 0,35 m, com 70 sementes por metro. Foi utilizada a irrigação suplementar por pivô central todas as vezes que tensiômetros instalados a 0,15 m, no tratamento sem cobertura, acusavam a média de 25 kPa. Foi determinada a evapotranspiração (ETc) durante o ciclo da cultura utilizando a metodologia do balanço hídrico de campo, considerando a profundidade de solo de 1,60 m: $ETc = P + I \pm D - R - \Delta A$, 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 o solo era plano. O armazenamento de água no perfil do solo (A) foi calculado integrando valores de conteúdo de água até 1,60 m de profundidade. A umidade do solo foi determinada na camada de 0-0,20 m e a cada 0,10 m de incremento de profundidade, até 1,70 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 , expressos em dia. Para o cálculo da drenagem interna ou ascensão capilar foi utilizada a equação de fluxo de Buckingham-Darcy: $q_z = -K(\theta) d\Phi/dz$, em que q_z é a densidade de fluxo da água no solo, em mm d^{-1} , $K(\theta)$ é a condutividade hidráulica do solo em função da umidade θ , em mm d^{-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 1,50-1,70 m e procedido o ajuste dos dados ao modelo de GENUCHTEN (1980), expresso pela seguinte equação: $\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) / [1 + (\alpha |\Phi_m|)^n]^m$, em que θ é o conteúdo de umidade do solo, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$, θ_r é o conteúdo residual de umidade do solo, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$, θ_s é o conteúdo saturado de umidade do solo, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$, 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 empírico de ajuste expresso em kPa^{-1} . Os valores dos parâmetros de ajuste foram $\theta_r = 0,15 \text{ cm}^3 \text{cm}^{-3}$, $\theta_s = 0,53 \text{ cm}^3 \text{cm}^{-3}$, $\alpha = 2,03 \text{ kPa}^{-1}$, $n = 1,74$, $m = 0,43$, com $R^2 = 0,99$. A condutividade hidráulica do solo foi obtida pela equação apresentada em LOYOLA & PREVEDELLO (2003): $K(\theta) = K_s [(\theta - \theta_r) / (\theta_s - \theta_r)]^{0,5} \{1 - [1 - [(\theta - \theta_r) / (\theta_s - \theta_r)]^{1/m}]^m\}^2$, em que K_s é a condutividade hidráulica saturada do solo, em mm d^{-1} . O valor de K_s foi obtido em laboratório a partir de amostras indeformadas coletadas no campo, segundo metodologia apresentada em EMBRAPA (1997), sendo igual a 995,4 mm d^{-1} . O potencial total foi determinado pela soma do potencial matricial com o potencial gravitacional. O potencial matricial foi determinado pela equação de GENUCHTEN (1980), com base na umidade do solo determinada nas profundidades de 1,50 e 1,70 m. O gradiente de potencial total da água do solo foi determinado pelo quociente da diferença dos potenciais totais a 1,50 e 1,70 m, pela diferença entre estas profundidades (0,20 m). A drenagem ou ascensão capilar foi determinada mediante o produto da condutividade hidráulica a 1,60 m de profundidade pelo gradiente de potencial total da água do solo entre as profundidades de 1,50 e 1,70 m. A estimativa dos coeficientes de cultura para os diferentes

tratamentos foi feita de acordo com a fórmula: $Kc = ETc/ETo$, em que a evapotranspiração de referência (ETo) foi determinada com base na evaporação do tanque USWB Classe A, obtida na estação agrometeorológica da Embrapa Arroz e Feijão, situada a 3 km da área experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O menor valor de ETc ocorreu no tratamento de 100% de cobertura do solo pela palhada de braquiária e o maior no solo sem cobertura de palhada (Tabela 1). A cobertura total do solo pela palhada resultou em economia de 9,0% e 17,8% na perda de água através da evapotranspiração, respectivamente em relação ao solo com 50% de cobertura e ao sem cobertura. Esse último valor é da mesma magnitude do encontrado por STONE & SILVEIRA (2004) na comparação da evapotranspiração do arroz de terras altas sob plantio direto com a sob preparo convencional do solo, em que a primeira foi cerca de 15 % menor. As diferenças percentuais entre os tratamentos com relação à ETc foram maiores nos estádios iniciais, em que as plantas do arroz de terras altas cobriam menos o solo. No estágio de germinação ao início do perfilhamento, a cobertura total do solo proporcionou reduções de 32,6% e 49,2% na ETc , respectivamente em comparação ao solo com 50% de cobertura e ao sem cobertura. No estágio de diferenciação das espiguetas ao emborrachamento essa redução foi, respectivamente, de 2,3% e 4,5%. Os valores máximos de Kc ocorreram no estágio de diferenciação das espiguetas ao emborrachamento. Os valores de Kc para o solo totalmente coberto foram similares aos obtidos em evapotranspirômetro por STONE & SILVA (2004), para as mesmas condições.

Tabela 1. Evapotranspiração (ETc) e coeficientes de cultura (Kc) para o arroz de terras altas, cultivar Primavera, em diferentes estádios do ciclo, em função da porcentagem de cobertura do solo pela palhada.

Estádio	Duração (d)	ETc (mm)			Kc		
		0%	50%	100%	0%	50%	100%
Emergência-início do perfilhamento (IP)	20	41,1	31,0	20,9	0,61	0,46	0,31
IP-máximo perfilhamento (MP)	12	30,8	24,7	20,5	0,81	0,65	0,54
MP-diferenciação das panículas (DP)	15	65,7	55,8	48,6	1,10	0,85	0,74
DP-diferenciação das espiguetas (DE)	8	40,4	37,0	33,7	1,20	1,10	1,00
DE-emborrachamento (E)	8	47,6	46,6	45,5	1,34	1,31	1,28
E-floração (F)	9	38,1	37,3	36,4	1,28	1,25	1,22
F-grão leitoso (GL)	8	27,9	27,0	26,4	0,93	0,90	0,88
GL-maturação	28	79,7	76,0	72,3	0,65	0,62	0,59
Ciclo	108	371,4	335,5	305,4	0,88	0,79	0,72

CONCLUSÕES: A cobertura total do solo pela palhada foi efetiva em reduzir as perdas de água pela evapotranspiração, especialmente nos estádios iniciais da cultura do arroz de terras altas, resultando em economia de água de 9,0% e 17,8%, respectivamente em relação ao solo com 50% de cobertura e ao sem cobertura. Os valores máximos do coeficiente de cultura ocorreram no estágio de diferenciação das espiguetas ao emborrachamento, sendo respectivamente iguais a 1,34, 1,31 e 1,28 para o solo sem cobertura, e com 50% e 100% de cobertura.

REFERÊNCIAS

- 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**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 35-38, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- GENUCHTEN, M.Th. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.
- JORGE, L. A. C. **SIARCS 3.0: Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo**. São Carlos: EMBRAPA-CNPDA, 1996. 1 disquete 3 1/2". Ambiente Windows.
- 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.

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.** 2000. 80f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Botucatu.

STONE, L. F.; SILVA, S. C. da. **Uso do tanque Classe A no controle da irrigação do arroz de terras altas cultivado sob plantio direto.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 63).

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da. Arroz irrigado por aspersão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 67-73, 2004.