

Santo Antônio de  
Goias, GO  
Dezembro, 2005

### Autores

**Luís Fernando Stone**  
Engenheiro Agrônomo,  
Doutor em Solos e Nutrição  
de Plantas,  
Embrapa Arroz e Feijão. Rod.  
GO 462, Km 12, 75375-000  
Santo Antônio de Goias – GO.  
stone@cnpaf.embrapa.br

**José Aloísio Alves Moreira**  
Engenheiro Agrônomo,  
Doutor em Irrigação e  
Drenagem,  
Embrapa Arroz e Feijão  
jaloisio@cnpaf.embrapa.br

## Irrigação do Arroz de Terras Altas em Função da Porcentagem de Cobertura do Solo pela Palhada, no Sistema Plantio Direto

### 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.

É difícil quantificar com exatidão o volume total de água necessário para irrigação quando se utiliza irrigação suplementar, uma vez que esse volume depende da quantidade e distribuição das chuvas. A necessidade total de água para o cultivo do arroz de terras altas varia de 600 a 700 mm. Considerando apenas a irrigação suplementar, as lâminas de água aplicadas podem variar de mais de 500 mm, no RS, a valores inferiores a 200 mm por ciclo, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, dependendo do regime de chuvas.

O requerimento de água do arroz irrigado por aspersão, entretanto, pode ser estimado a partir de tanques evaporimétricos, com base na relação existente entre a evaporação da água medida no tanque USWB Classe A (ECA) e a evapotranspiração da cultura (ETc). A relação é obtida utilizando-se coeficientes do tanque (Kp) e de cultura (Kc).

### Coefficiente do Tanque

O tanque USWB Classe A é circular, de aço galvanizado, chapa 22, ou de metal monel 0,8 mm, com 121 cm de diâmetro interno e 25,4 cm de profundidade. Deve ser instalado sobre estrado de madeira de 15 cm de altura. O nível inicial da água deve ficar 5 cm abaixo da borda superior. Não se deve permitir variação do nível da água maior que 2,5 cm. A água deve ser renovada regularmente para mantê-la limpa. A evaporação é medida com um micrômetro de gancho colocado sobre um poço tranquilizador ou por régua especialmente graduada colocada de forma inclinada, ou ainda, com uso de mangueira transparente conectada à parede lateral do tanque. Um pluviômetro deve ser instalado próximo ao tanque, porque as chuvas também são consideradas no controle da irrigação. Quando estas ocorrerem, se o tanque estiver com o nível acima do normal, deve-se esvaziá-lo até que o nível da água volte ao normal. Os valores do coeficiente do tanque, considerando o clima e o meio circundante ao tanque, podem ser obtidos na Tabela 1.

### Coefficiente de Cultura

No sistema plantio direto (SPD), o solo encontra-se protegido pela cobertura morta, o que aumenta a rugosidade da superfície. Assim, aliando-se o efeito da cobertura ao da maior estabilidade estrutural, a infiltração de água no solo sob SPD tem sido mais elevada que em outros sistemas de preparo, ocasionando menor perda de água por escoamento superficial. Outra característica hídrica importante do solo sob plantio direto é o seu maior armazenamento de água. Nas tensões matriciais mais baixas, a distribuição do tamanho dos poros é altamente correlacionada com o armazenamento de água no solo. Desta maneira, aqueles sistemas de preparo que provocam maior revolvimento do solo e, portanto, aumentam o seu volume, armazenam menos água na camada revolvida em comparação à outra camada idêntica sem revolvimento. Aliado ao aspecto armazenamento, fatores como temperatura e cobertura superficial têm garantido ao perfil do solo com

**Tabela 1.** Valores do coeficiente de tanque (Kp).

Velocidade do vento (m/s)	Posição do tanque R' (m)	Tanque circundado por grama Umidade relativa média			Tanque circundado por solo nu Umidade relativa média		
		Baixa < 40%	Média 40-70%	Alta > 70%	Baixa < 40%	Média 40-70%	Alta > 70%
Fraca < 2	0	0,55	0,65	0,75	0,70	0,80	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	0,60	0,70	0,80
	100	0,70	0,80	0,85	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	0,50	0,60	0,70
Moderada 2-5	0	0,50	0,60	0,65	0,65	0,75	0,80
	10	0,60	0,70	0,75	0,55	0,65	0,70
	100	0,65	0,75	0,80	0,50	0,60	0,65
	1000	0,70	0,80	0,80	0,45	0,55	0,60
Forte 5-8	0	0,45	0,50	0,60	0,60	0,65	0,70
	10	0,55	0,60	0,65	0,50	0,55	0,75
	100	0,60	0,65	0,75	0,45	0,50	0,60
	1000	0,65	0,70	0,75	0,40	0,45	0,55
Muito Forte > 8	0	0,40	0,45	0,50	0,50	0,60	0,65
	10	0,45	0,55	0,60	0,45	0,50	0,55
	100	0,50	0,60	0,65	0,40	0,45	0,50
	1000	0,55	0,60	0,65	0,35	0,40	0,45

<sup>1</sup>Por R, entende-se a menor distância do centro do tanque ao limite da bordadura.

Nota: Para extensas áreas de solo nu, reduzir os valores de Kp de 20%, em condições de alta temperatura do ar e velocidade do vento forte, e de 10 a 5%, em condições de moderadas temperatura, velocidade do vento e umidade.

menor revolvimento, em muitas situações, maiores conteúdos de água para as plantas. 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. 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. Em solo coberto 100% pela palhada houve economia de água na cultura do feijoeiro entre 29% e 24% em relação ao solo sem cobertura.

Pode-se deduzir, portanto, que no SPD o manejo da irrigação deve ser diferenciado em relação à porcentagem de cobertura do solo pela palhada, fazendo-se necessário conhecer os coeficientes de cultura para as diferentes fases de desenvolvimento do arroz.

Na Embrapa Arroz e Feijão, nos anos de 2003 a 2004,

foram determinados coeficientes de cultura ao longo do ciclo do arroz de terras altas, cultivar Primavera, sob SPD, considerando três porcentagens de cobertura do solo pela palhada de braquiária, 0%, 50% e 100% (Tabela 2).

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. 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 na comparação da evapotranspiração do arroz de terras altas sob plantio direto com a sob preparo convencional do solo. 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

**Tabela 2.** 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 paniculas (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

coberto foram similares aos obtidos em evapotranspirômetro, para as mesmas condições.

## Controle da Irrigação

Conhecidos os valores de Kc para o arroz de terras altas sob SPD, em função da porcentagem de cobertura do solo pela palhada, o controle da irrigação com a utilização do tanque Classe A pode ser feito de duas maneiras:

- Tensiômetros instalados a 15 cm de profundidade indicam o momento de irrigar, ou seja, quando a tensão da água do solo atingir 25 kPa. A lâmina líquida de irrigação (LL) é igual a evapotranspiração da cultura entre uma irrigação e outra, calculada pela equação:  

$$LL = ETc = ECA \times Kp \times Kc$$
- A lâmina líquida de irrigação é fixada com base na diferença entre a quantidade de água na capacidade de campo, que corresponde a tensão da água do solo de 10 kPa, e a quantidade de água existente na tensão recomendada para irrigar o arroz, 25 kPa, multiplicada pela espessura da camada de solo a ser irrigada. Estes valores são obtidos por meio da curva de retenção de água do solo, determinada em laboratório de análise físico-hídrica de solo. A irrigação é realizada toda vez que a evapotranspiração acumulada, calculada pela equação anterior, atingir o valor desta lâmina.

A lâmina bruta é calculada pela divisão da lâmina líquida pela eficiência de aplicação de água do equipamento de irrigação.

## 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, jan./abr. 2002.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1979. 212 p. (Estudio FAO. Riego & Drenaje, 33).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; SILVA, S. C. da. **Tensão da água do solo e produtividade do arroz**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1986. 6 p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 19).
- STONE, L. F.; SILVA, S. C. da. **Uso do tanque Classe A no controle da irrigação do arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 2 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Pesquisa em Foco, 28).
- 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).

**Circular  
Técnica, 69**

**Embrapa**

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Arroz e Feijão**

Rodovia GO 462 Km 12 Zona Rural  
Caixa Postal 179  
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 3533 2123  
Fax: (62) 3533 2100  
E-mail: sac@cnpaf.embrapa.br

**1ª edição**

1ª Impressão (2005): 1.000 exemplares

**Comitê de  
publicações**

**Presidente:** *Carlos Agustín Rava*  
**Secretário-Executivo:** *Luiz Roberto R. da Silva*

**Expediente**

**Supervisor editorial:** *Marina A. Souza de Oliveira*  
**Revisão de texto:** *Marina A. Souza de Oliveira*  
**Normalização bibliográfica:** *Ana Lúcia D. de Faria*  
**Editoração eletrônica:** *Fabiano Severino*