

# MANEJO DE ÁGUA EM ARROZ DE TERRAS ALTAS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, USANDO O TANQUE CLASSE A<sup>1</sup>

RICARDO A. F. RODRIGUES<sup>2</sup>, ROGÉRIO P. SORATTO<sup>3</sup>, ORIVALDO ARF<sup>4</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito do manejo de água em cultivares de arroz de terras altas no sistema de plantio direto, usando o tanque Classe A. Os tratamentos consistiram na combinação de três manejos (sequeiro e duas lâminas) e duas cultivares (Confiança e Maravilha), com quatro repetições. A irrigação proporcionou aumento na altura de plantas, massa de 100 grãos, massa hectolétrica, produtividade de grãos, rendimento de benefício e redução do número de dias para o florescimento e ciclo total da cultura. Os valores adotados de coeficientes de cultura não influenciam nas características fenológicas e produtivas da cultura. A produtividade de grãos não diferiu entre as cultivares Confiança e Maravilha.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Oryza sativa* L., coeficiente de cultura, irrigação por aspersão.

## WATER MANAGEMENT STRATEGIES ON UPLAND RICE IN NO-TILLAGE SYSTEM, USING THE PAN EVAPORATION METHOD

**SUMMARY:** The work had as objective to study the effect of water management strategies on upland rice cultivars in no-tillage system, using the pan evaporation method. Treatments consisted of combination water management strategies (zero and two water deeps), with four replications. The use of irrigation increased height of plants, mass of 100 grains, yield, industrial characteristics and reduced the number of days to full flowering and the cycle of the crop. The adopted crops coefficients don't influence the phenological and productive characteristics of upland rice. The grains yield for Confiança and Maravilha cultivars was not different.

**KEYWORDS:** *Oryza sativa* L., crop coefficients, sprinkler irrigation.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o sistema de produção de arroz de terras altas ocupa aproximadamente 60% da área cultivada com arroz, o que corresponde a 40% de produção de arroz em casca. Grande parte das lavouras de sequeiro está localizada em regiões onde é comum a ocorrência de períodos de estiagem durante a estação das chuvas. Esse fato, aliado à alta demanda atmosférica na taxa de evapotranspiração, tem provocado baixa estabilidade produtiva no cultivo de terras altas.

O cultivo de arroz irrigado por aspersão desperta interesse por parte de produtores e pesquisadores, pois, além de possibilitar a obtenção de resultados compensadores, pode maximizar o uso de equipamentos adquiridos para implantação de outras culturas de interesse econômico (CRUSCIOL, 1998). Porém, em virtude do crescente aumento da utilização da irrigação por aspersão na cultura, tem ocorrido adaptações do manejo de água ao sistema de produção do arroz de terras altas,

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida com recursos da FAPESP.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, Prof. Adjunto, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, Fone: (0XX18) 3743.1177, e-mail: ricardo@agr.feis.unesp.br.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Mestrando em Agronomia, UNESP, Câmpus de Ilha Solteira. Bolsista da FAPESP.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Titular, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, UNESP, Câmpus de Ilha Solteira.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 18-1-2002

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 14-6-2004

por parte do agricultor. Essa situação, aliada à inadequada utilização de adubação, espaçamento, densidade de semeadura e cultivares, tem ocasionado produtividades insatisfatórias (RODRIGUES, 1998; CRUSCIOL et al., 2003).

Quanto ao consumo de água pela cultura do arroz, BRUNINI et al. (1981) e CARVALHO JUNIOR (1987) verificaram que 30% foi consumido durante a fase vegetativa, 55% durante a fase reprodutiva e 15% na fase de maturação. De acordo com STONE et al. (1986), deficiências hídricas simuladas em casa de vegetação, no início da emissão das panículas, com duração de quatro a oito dias, provocaram reduções na produtividade da ordem de 60 a 87%, respectivamente.

STEINMETZ (1986) apresentou valores do coeficiente de cultura (Kc) para o arroz de terras altas, de acordo com o desenvolvimento da cultura. Para a cultivar com ciclo de 130 dias, adotaram-se os seguintes valores: 0,70 (8-18 dias); 0,90 (18-40 dias); 1,24 (40-110 dias) e 0,90 (110-130 dias). Por outro lado, REICHARDT (1987) observou que a necessidade de água para o arroz varia de 450-700 mm por ciclo, dependendo do clima e cultivar, e que o coeficiente da cultura quando irrigada por inundação é 1 a 1,2 durante todo o ciclo e, em solos drenados, o Kc varia de 0,30-0,40 de 0 a 20 dias; de 0,70-0,80 de 20 a 50 dias; de 1,05-1,2 de 50 a 110 dias; de 0,65-0,70 de 110 a 160 dias e de 0,20-0,25 até a colheita.

De modo geral, o uso da irrigação por aspersão proporciona produtividades mais elevadas relativamente ao arroz recebendo apenas água das chuvas (COELHO, 1976). Em solos de cerrado, MANZAN (1984) obteve aumentos de produtividade de até 70% no sistema irrigado por aspersão comparado ao sistema de sequeiro. Acréscimos na produtividade do arroz irrigado por aspersão, em comparação com o sistema de sequeiro em solos sob vegetação original de cerrado, também foram obtidos por CRUSCIOL (1998), RODRIGUES (1998), ARF et al. (2001) e CRUSCIOL et al. (2003).

O aumento na produtividade do arroz de terras altas, além de ser influenciado pela quantidade e distribuição de água durante o ciclo, varia com a cultivar utilizada. Resultados obtidos por OLIVEIRA (1994) mostraram incrementos significativos na produtividade de grãos, porém variáveis entre as cultivares estudadas (38 a 133%), comparando-se com o sistema de sequeiro. NAKAO (1995) verificou diferença de produtividade entre as cultivares Carajás e IAC 201 e que a irrigação aumentou a produtividade de grãos das duas cultivares, porém ficando mais evidente na cultivar IAC 201.

Atualmente, tem-se dado grande ênfase à adaptação da cultura ao plantio direto para consolidá-la como cultura de rotação com a soja ou o milho, em regiões de boa distribuição de chuvas, ou como uma cultura viável sob irrigação suplementar. Entretanto, pouco se sabe sobre o manejo da irrigação da cultura do arroz nesse sistema de produção. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de manejos de água nas cultivares de arroz Maravilha e Confiança, de terras altas, conduzidas no sistema de plantio direto, usando o tanque Classe A.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho de pesquisa foi realizado em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia - UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria - MS, apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' de longitude oeste e 20° 22' de latitude sul, com altitude de 335 m. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (EMBRAPA, 1999). As médias anuais de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar são 1.370 mm, 23,5 °C e 75%, respectivamente.

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área e realizadas as análises químicas, segundo metodologia proposta por RAIJ & QUAGGIO (1983), cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Características químicas do solo avaliadas de 0-0,20 m de profundidade.

M.O.	pH (CaCl <sub>2</sub> )	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V (%)
(g dm <sup>-3</sup> )		(mg dm <sup>-3</sup> )	(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )					
20	5,1	20	2,6	23	15	34	1	54

O experimento foi instalado no ano agrícola de 2000-2001, em área sob sistema de plantio direto, após a cultura do feijão. A dessecação da cobertura vegetal do solo foi realizada com herbicida glifosate (1.560 g ha<sup>-1</sup> do i.a.). A adubação básica nos sulcos de semeadura foi realizada levando-se em consideração as características químicas do solo e as recomendações de RAIJ et al. (1996). Foram aplicados 306 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 4-30-10 + 0,4% de zinco.

A semeadura foi realizada mecanicamente, em 30-10-2000, no espaçamento de 0,34 m entrelinhas, com o número de sementes necessário para obter cerca de 120 plantas por metro quadrado. A emergência das plantas ocorreu seis dias após a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, num esquema fatorial 2 x 3, sendo os tratamentos constituídos pela combinação de duas cultivares de arroz (Maravilha e Confiança) e três manejos de água (sem irrigação + precipitação; manejo 1 + precipitação e manejo 2 + precipitação), com quatro repetições.

As parcelas foram constituídas por nove linhas de 6 m de comprimento, sendo a área útil constituída pelas cinco linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha. Deixou-se espaço livre de seis metros entre as parcelas.

Nos tratamentos irrigados, a lâmina total de água foi proveniente de um sistema fixo de irrigação por aspersão e da precipitação pluviométrica. Foram utilizados valores variáveis de coeficiente de cultura (Kc), distribuídos em quatro períodos compreendidos entre a emergência e a colheita, considerando-se o valor máximo do Kc = 1,0 (DOORENBOS & KASSAN, 1979), conforme apresentado na Tabela 2.

TABELA 2. Coeficientes de cultura (Kc) utilizados para o cálculo de reposição de água nas diversas fases de desenvolvimento da cultura de arroz de terras altas.

Tratamentos	E		DF		F		
	Fase Vegetativa		Fase Reprodutiva		Fase de Maturação		
	P1 <sup>(1)</sup>		P2	P3	P4	P5	
			-30	-11	0	+5	+15
Sem irrigação	-	-	-	-	-	-	-
Manejo 1	0,20	0,35	0,50	0,50	0,35		
Manejo 2	0,40	0,70	1,00	1,00	0,70		

E - Emergência; DF - Diferenciação floral; F - Florescimento. <sup>(1)</sup> Período (em dias) de utilização dos coeficientes de cultura em relação ao florescimento. P1: período compreendido entre a emergência e 30 dias antes do florescimento; P2: compreendido entre 30 e 11 dias antes do florescimento; P3: período compreendido entre 11 dias antes do florescimento e o florescimento; P4: período entre o florescimento e 5 dias após o florescimento, e P5: período entre 5 e 15 dias após o florescimento.

O controle dos tratamentos irrigados, considerando a profundidade de exploração do sistema radicular de 0,2 m, foi iniciado com a capacidade de água disponível (CAD) no seu máximo (16,8 mm), subtraindo-se, sucessivamente, o valor da evapotranspiração da cultura (ETc) até que o total de água atingisse um limite mínimo de 40% da CAD (6,7 mm). A ETc foi determinada pela expressão:

$$ETc = Kc ETo \quad (1)$$

em que,

ETc - evapotranspiração da cultura, mm dia<sup>-1</sup>;  
 ETo - evapotranspiração de referência, mm dia<sup>-1</sup>, e  
 Kc - coeficiente de cultura.

A evapotranspiração de referência foi determinada pela expressão:

$$ETo = Kp ECA \quad (2)$$

em que,

ETo - evapotranspiração de referência, mm dia<sup>-1</sup>;  
 ECA - evaporação do tanque Classe A, mm dia<sup>-1</sup>, e  
 Kp - coeficiente do tanque Classe A.

A evaporação de água (ECA) foi obtida diariamente do tanque Classe A instalado no posto agrometeorológico da Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP, Câmpus de Ilha Solteira - SP, distante aproximadamente 500 m do local. O coeficiente do tanque Classe A (Kp) foi o proposto por DOORENBOS & PRUITT (1976), o qual é função da área circundante, velocidade do vento e umidade relativa do ar.

Durante o experimento, foi determinada, diariamente, a temperatura média do ar no posto agrometeorológico. A precipitação pluvial foi determinada em um pluviômetro Ville de Paris instalado próximo à área experimental. Todos os dados dos elementos climáticos estão apresentados na Figura 1.

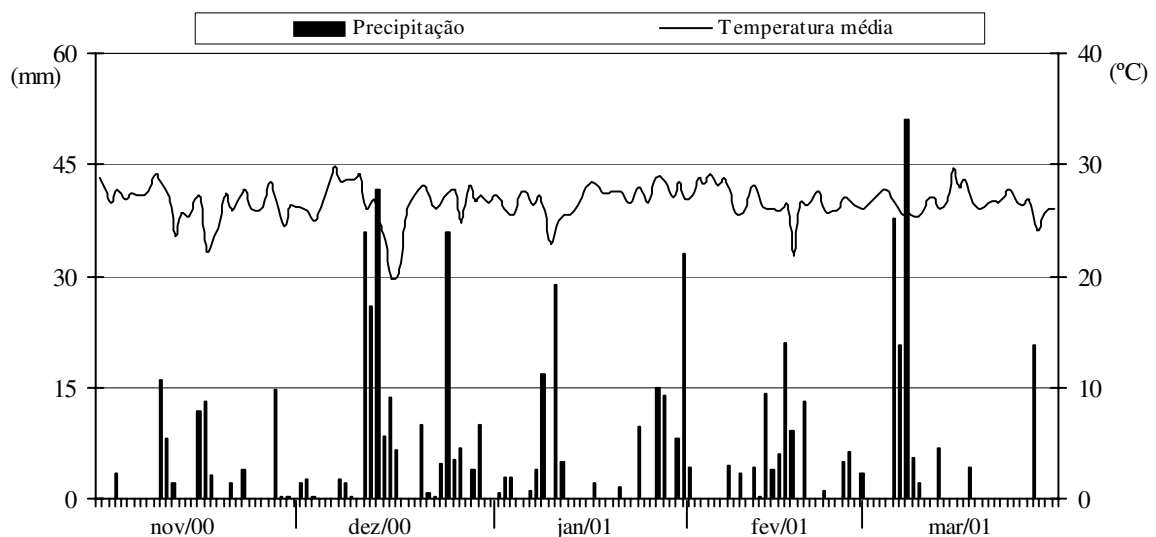


FIGURA 1. Precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) registradas durante a condução do experimento em Selvíria - MS.

O controle de plantas daninhas foi realizado por meio da utilização do herbicida oxadiazon (1.000 g ha<sup>-1</sup> do i.a.), em pré-emergência, um dia após a semeadura, e 2,4D (670 g ha<sup>-1</sup> do i.a.) 23 dias após a emergência. A adubação de cobertura foi realizada 25 dias após a emergência das plantas, com 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de uréia.

A colheita foi realizada manualmente, quando 90% das panículas apresentaram os grãos com coloração típica de maduros.

As avaliações realizadas foram: florescimento (número de dias transcorridos entre a emergência e 50% das panículas emitidas); ciclo (número de dias transcorridos entre a emergência e a colheita); altura média das plantas (m); porcentagem de acamamento (obtida por meio de observações visuais na fase de maturação); número de panículas por metro quadrado; número total de espiguetas por panícula, fertilidade das espiguetas; massa de 100 grãos; massa hectolétrica; produtividade de grãos (13% base úmida) e rendimento de benefício. Para a determinação do rendimento de benefício, retirou-se uma amostra de 100 g de arroz em casca, passando-a em um engenho de prova Suzuki, modelo MT, por 1 minuto; em seguida, foram pesados os grãos brunidos assim obtidos, sendo o valor encontrado considerado como rendimento de benefício, em porcentagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando-se os manejos de água, verifica-se que não existiu diferença do número de dias da emergência ao florescimento pleno e do ciclo total entre os tratamentos irrigados, apesar da quantidade de água aplicada ter sido diferente; porém, esses tratamentos apresentaram valores inferiores ao tratamento sem irrigação (Tabela 3). O prolongamento no ciclo da cultura no tratamento sem irrigação foi consequência de veranicos ocorridos durante a fase vegetativa, principalmente entre a segunda quinzena de novembro e a primeira quinzena de dezembro, período em que ocorreu o perfilhamento das plantas (Figura 1). A ocorrência de períodos de deficiência hídrica na fase vegetativa da cultura do arroz acaba aumentando o período de sua duração, refletindo no aumento do ciclo total. Essa discussão é complementada por STONE et al. (1984), CRUSCIOL (1998) e ARF et al. (2001), que verificaram alteração do período para atingir o florescimento e do ciclo da cultura em função da quantidade de água fornecida à cultura do arroz de terras altas.

TABELA 3. Número de dias após a emergência para o florescimento, ciclo e distribuição das lâminas de água nos diferentes manejos durante o desenvolvimento da cultura.

Avaliações	Sem Irrigação	Manejo 1	Manejo 2
Florescimento (DAE) <sup>(1)</sup>	100	86	86
Ciclo (DAE)	124	109	109
Fase vegetativa			
Precipitação (mm)	356,3	294,5	294,5
Irrigação (mm)	-	33,1	51,6
Fase reprodutiva			
Precipitação (mm)	99,8	103,8	103,8
Irrigação (mm)	-	36,8	80,0
Fase de maturação			
Precipitação (mm)	142,1	125,4	125,4
Irrigação (mm)	-	10,9	26,1
Total	598,2	604,5	661,5

<sup>(1)</sup> DAE - Dias Após Emergência

Quanto à altura das plantas, houve diferença entre cultivares; a cultivar Maravilha apresentou maior altura média (Tabela 4). O tratamento sem irrigação apresentou plantas com alturas inferiores às dos tratamentos nos quais foi utilizada irrigação, porém não houve diferença entre os tratamentos irrigados. A redução na altura das plantas, provocada pela ausência de irrigação (0,10 m em média), está diretamente relacionada com a menor quantidade e distribuição irregular das chuvas, principalmente nas fases vegetativa e reprodutiva (Figura 1). OLIVEIRA (1994), CRUSCIOL (1998), RODRIGUES (1998) e ARF et al. (2001) também verificaram que a diminuição na disponibilidade de água reduz a altura das plantas de arroz.

As cultivares utilizadas não apresentaram acamamento, assim como observado por ZARATIN (2000) e RODRIGUES & ARF (2002) para essas cultivares cultivadas com irrigação suplementar. A ocorrência de acamamento sob irrigação por aspersão está relacionada à quantidade e à fase de desenvolvimento da planta em que a água é aplicada, assim como com a cultivar utilizada. O fornecimento adequado de água possibilita a obtenção de boa produtividade sem acamamento de plantas, mesmo com a utilização de cultivares dos grupos tradicional e intermediário sob irrigação por aspersão, como verificado por OLIVEIRA (1994).

O número de panículas por metro quadrado foi afetado significativamente pela cultivar utilizada e pela interação cultivar e irrigação (Tabela 4). Por meio do desdobramento da interação (Tabela 5), é possível observar, analisando cultivar dentro de manejo de água, que, no tratamento sem irrigação, a cultivar Maravilha apresentou número de panículas por metro quadrado significativamente maior que a Confiança. Isso indica que a cultivar Maravilha possui características de maior perfilhamento ou de maior adaptabilidade às condições de sequeiro que a Confiança. A deficiência hídrica intensa pode diminuir o perfilhamento, afetando o número de colmos por metro quadrado (FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 1993), pois leva à dormência as gemas axilares. Se a deficiência hídrica persiste até a transformação da gema vegetativa em reprodutiva, momento da passagem da fase vegetativa para a reprodutiva, o número de panículas por área também é afetado. Assim, analisando os resultados de manejos de água dentro de cultivar, verifica-se efeito significativo apenas para a cultivar Confiança, em que houve diferença estatística entre o tratamento sem irrigação, que resultou em menor número de panículas por metro quadrado e o manejo de água 2, porém não diferiram do manejo 1.

O número total de espiguetas por panícula foi afetado tanto pela cultivar utilizada, como pelo manejo de água (Tabela 4). A cultivar Confiança apresentou maior número de espiguetas por panícula (176,3); tal fato se deve, provavelmente, ao maior perfilhamento ocorrido na cultivar Maravilha, causando maior competição entre os perfilhos de uma mesma planta, produzindo panículas menores, principalmente em condições de restrição nutricional e de água. A irrigação influenciou no número de espiguetas por panícula, o manejo de água 1 proporcionou o maior valor dessa característica, sem, no entanto, diferir do tratamento em que foi aplicado mais água (manejo de água 2). CRUSCIOL (1998) e RODRIGUES (1998) também obtiveram maior número de espiguetas por panícula com a utilização da irrigação suplementar. De modo geral, pode-se verificar que os tratamentos que tiveram maior número de panículas por metro quadrado, foram os que apresentaram o menor número de espiguetas por panícula.

Ao analisar os resultados de fertilidade das espiguetas, nota-se que houve efeito significativo de cultivares, manejo de água e da interação (Tabela 4). Quanto ao desdobramento de cultivares dentro de manejo de água (Tabela 5), verifica-se diferença entre as cultivares somente para o tratamento sem irrigação, sendo a cultivar Confiança a que apresentou maior porcentagem de espiguetas férteis, provavelmente, devido à menor competição entre perfilhos proporcionada pela menor quantidade de perfilhos por metro quadrado. Analisando manejos de água dentro de cultivar, observa-se que apenas a

cultivar Maravilha apresentou redução na fertilidade das espiguetas na ausência de irrigação. A ocorrência de deficiência hídrica, principalmente durante a meiose da célula-mãe do grão de pólen, que acontece no período que antecede o florescimento (YOSHIDA, 1977), reduz a fertilidade das espiguetas (CARVALHO JÚNIOR, 1987; OLIVEIRA, 1994; CRUSCIOL, 1998). Os resultados obtidos permitem constatar que a cultivar Maravilha apresenta maior sensibilidade à deficiência hídrica, no que se refere à fertilidade das espiguetas.

TABELA 4. Valores médios da altura de plantas, panícula por metro quadrado, espiguetas por panículas e fertilidade das espiguetas de cultivares de arroz de terras altas em resposta a manejos de água.

Tratamentos	Altura de Plantas (m)	Panículas por Metro Quadrado	Espiguetas por Panículas	Fertilidade das Espiguetas (%)
<b>Cultivares</b>				
Maravilha	1,15 a	346,7	147,8 b	75,7
Confiança	1,01 b	282,3	176,3 a	81,1
<b>Manejos de água</b>				
Sem irrigação	1,01 b	318,5	138,0 b	74,0
Manejo 1	1,12 a	299,6	179,5 a	79,5
Manejo 2	1,13 a	325,5	168,6 ab	81,7
<b>Teste F</b>				
Cultivares (C)	41,07**	18,95**	8,11*	14,93**
Manejos de água (M)	12,85**	1,09 <sup>ns</sup>	6,20*	10,39**
C x M	1,54 <sup>ns</sup>	3,74*	0,56 <sup>ns</sup>	4,78*
<b>DMS (5%)</b>				
Cultivares	0,04	31,5	21,2	3,0
Manejos de água	0,07	-	31,7	4,2
C.V. (%)	4,75	11,5	15,1	4,4

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. \*\*, \* e ns são, respectivamente, significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F.

TABELA 5. Efeito da interação cultivar x manejo de água sobre o número de panículas por metro quadrado e fertilidade das espiguetas.

Manejos de Água	Cultivares	
	Maravilha	Confiança
Número de Panículas por Metro Quadrado		
Sem irrigação	378,7 aA	258,2 bB
Manejo 1	322,7 aA	276,5 abA
Manejo 2	338,7 aA	318,2 aA
Fertilidade das Espiguetas (%)		
Sem irrigação	68,3 bB	79,8 aA
Manejo 1	78,3 aA	80,6 aA
Manejo 2	80,5 aA	82,8 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

A massa de 100 grãos foi influenciada tanto pela cultivar utilizada, quanto pelo manejo de água (Tabela 6). A cultivar Confiança apresentou maior massa de 100 grãos. ZARATIN (2000) também

observou comportamento superior da cultivar Confiança em relação à cultivar Maravilha para essa característica. O tratamento sem irrigação proporcionou a obtenção de valores de massa de 100 grãos estatisticamente menores que os demais tratamentos. O processo de enchimento de grãos pode ter sido prejudicado, uma vez que ocorreram pequenos períodos de estiagem (Figura 1) durante a fase de maturação da cultura, principalmente nos dias posteriores ao florescimento, período em que ocorrem as translocações de carboidratos para o preenchimento da casca, bem como durante as duas semanas que antecedem a antese, quando ocorre a definição do tamanho da casca (YOSHIDA, 1981). Tais resultados são concordantes com OLIVEIRA (1994), CRUSCIOL (1998), RODRIGUES (1998) e ARF et al. (2001).

As cultivares utilizadas apresentaram comportamento semelhante quanto à massa hectolétrica (Tabela 6). A irrigação proporcionou a obtenção de valores significativamente maiores que o tratamento em que a irrigação foi ausente. CRUSCIOL (1998) e ARF et al. (2001) também obtiveram maior massa hectolétrica com o aumento da disponibilidade de água para a cultura. A maior massa de 100 grãos e hectolétrica obtidas nos tratamentos irrigados em relação ao sem irrigação pode ser atribuída ao processo de enchimento contínuo dos grãos proporcionado pela ausência de deficiência hídrica que ocorre nesse sistema (GIÚDICE et al., 1977; CRUSCIOL, 1998).

TABELA 6. Valores médios de massa de 100 grãos, massa hectolétrica, produtividade de grãos e rendimento de benefício de cultivares de arroz de terras altas em resposta a manejos de água.

Tratamentos	Massa de 100 Grãos (g)	Massa hectolétrica (kg)	Produtividade de Grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimento de Benefício (%)
<b>Cultivares</b>				
Maravilha	2,42 b	57,1	3.979	71,7 b
Confiança	2,53 a	57,6	4.301	72,8 a
<b>Manejos de água</b>				
Sem irrigação	2,28 b	53,9 b	2.575 b	70,4 b
Manejo 1	2,57 a	58,8 a	5.046 a	73,4 a
Manejo 2	2,58 a	59,4 a	4.800 a	73,0 a
<b>Teste F</b>				
Cultivares (C)	10,79**	0,31 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	8,60*
Manejos de água (M)	40,15**	15,08**	27,11**	24,60**
C x M	0,15 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>
<b>DMS (5%)</b>				
Cultivares	0,07	-	-	0,8
Manejos de água	0,10	2,85	959	1,2
<b>C.V. (%)</b>	<b>3,1</b>	<b>3,8</b>	<b>17,8</b>	<b>1,3</b>

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. \*\*, \* e ns são, respectivamente, significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F.

A produtividade de grãos alcançada por ambas as cultivares foi semelhante (Tabela 6). A irrigação proporcionou acréscimos na produtividade de 91% em média, comparados com o tratamento sem irrigação. A maior produtividade nos tratamentos irrigados, provavelmente, foi decorrente do maior número de espiguetas por panícula, massa de 100 grãos e massa hectolétrica proporcionadas pela maior disponibilidade hídrica. CRUSCIOL (2001) verificou que a menor disponibilidade hídrica reduz o crescimento radicular do arroz de terras altas, tendo como consequência menor nutrição e produtividade de grãos.



No que se refere ao rendimento de benefício, pode-se verificar (Tabela 6) que a cultivar Confiança apresentou maior valor, concordando com ZARATIN (2000). A irrigação provocou aumento no rendimento de benefício, entretanto não houve diferença entre os tratamentos irrigados, o que talvez possa ser explicado pelo fornecimento de água via irrigação ter permitido melhor enchimento de grãos, aumentando assim o rendimento de benefício. Resultados semelhantes foram observados por NAKAO (1995), CRUSCIOL (1998) e RODRIGUES (1998).

Os períodos de estiagens observados durante o ciclo total da cultura do arroz de terras altas contribuíram para as diferenças observadas em suas características fenológicas e produtivas, entre os tratamentos com e sem irrigação. Porém, essas diferenças não foram observadas entre os tratamentos irrigados. O uso do tanque Classe A não foi sensível para apresentar diferenças entre os manejos irrigados. Isso denota que, nos tratamentos irrigados, os períodos de estiagens não reduziram o armazenamento de água do solo em níveis apropriados para induzir diferença entre dois manejos, mesmo considerando duas vezes maior o coeficiente de cultura do manejo de água 2 em relação ao manejo 1.

## CONCLUSÕES

Ocorreram aumentos na altura de plantas, massa de 100 grãos, massa hectolétrica, produtividade de grãos e rendimento de benefício para os manejos de água em relação ao tratamento sem irrigação.

Os diferentes coeficientes de cultura adotados nos tratamentos irrigados não influenciaram nas características fenológicas e produtivas da cultura.

A quantidade de água influenciou no número de dias para o florescimento e no ciclo da cultura do arroz de terras altas.

Não houve diferença significativa da produtividade de grãos entre as cultivares Maravilha e Confiança.

## REFERÊNCIAS

- ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F.; SÁ, M.E.; CRUSCIOL, C.A.C. Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.6, p.871-9, jun. 2001.
- BRUNINI, O.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R.; ORTOLANI, A.A. Eficiência do uso da água por cultivares de arroz em duas densidades de plantio. *Bragantia*, Campinas, v.40, n. único, p.135-42, 1981.
- CARVALHO JÚNIOR, A.G. *Efeito da adubação potássica em cultivares de arroz (Oryza sativa L.) de sequeiro sob déficit hídrico, em solos sob cerrado*. 1987. 165 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1987
- COELHO, M.B. *Efeito da água disponível no solo e de níveis de irrigação, sobre duas variedades de arroz*. 1976. 42 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 1976.
- CRUSCIOL, C.A.C.; ARF, O.; SORATTO, R.P.; RODRIGUES, R.A.F.; MACHADO, J.R. Manejo de irrigação por aspersão com base no "Kc" e adubação mineral na cultura de arroz de terras altas. *Bragantia*, Campinas, v.62, n.3, p.465-75, 2003.
- CRUSCIOL, C.A.C. *Crescimento radicular, nutrição e produção de cultivares de arroz de terras altas em função de disponibilidade hídrica e de fósforo*. 2001. 111 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

- CRUSCIOL, C.A.C. *Efeitos de lâminas de água e da adubação mineral em duas cultivares de arroz de sequeiro sob irrigação por aspersão*. 1998. 129 f. Tese (Doutorado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. *Efectos Del agua en el rendimiento de los cultivos*. Roma: FAO, 1979. 212 p. (Estudios FAO - Riego y Drenaje, 33)
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. *Las necesidades de agua de los cultivos*. Roma: FAO. 194 p. 1976. (Estudios FAO - Riego y Drenaje, 24).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação dos solos*. Brasília, 1999. 412 p.
- GIÚDICE, R.M.; BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J.D.; GOMES, F.R. Irrigação do arroz por aspersão: profundidade de rega e limites d'água disponível. *Experientiae*, Viçosa, v.18, n.5, p.103-23, 1977.
- MANZAN, R.J. Irrigação por aspersão na cultura do arroz. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, n.114, p.35-40, 1984.
- NAKAO, W.S. *Manejo de água na cultura do arroz (Oryza sativa L.) irrigado por aspersão*. 1995. 44 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 1995.
- OLIVEIRA, G.S. *Efeito de densidade de sementeira no desenvolvimento de cultivares de arroz (Oryza sativa L.) em condições de sequeiro e irrigados por aspersão*. 1994. 41 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 1994.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomico, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, 100).
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas: Instituto Agrônomico, 1983. 31 p. (Boletim Técnico, 81).
- REICHARDT, K. Relações solo-água-plantas para algumas culturas. In: \_\_\_\_\_. *A água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manole, 1987. p.157-71.
- RODRIGUES, R.A.F. *Efeitos do manejo de água nas características fenológicas e produtivas do arroz (Oryza sativa L.) cultivado em condições de sequeiro sob irrigação por aspersão*. 1998. 75 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.
- RODRIGUES, R.A.F.; ARF, O. Manejo de água em cultivares de arroz de terras altas. I. Características fenológicas e agrônomicas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. *Anais...*Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.361-4.
- STEINMETZ, S. Estudos agrometeorológicos na cultura do arroz. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Relatório Projeto de Pesquisa*. Santo Antonio de Goiás: Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, 1986. Não paginado. Mimeografado.
- STONE, L.F.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K. Deficiência hídrica, vermiculita e cultivares. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.19, n.7, p.695-707, 1984.
- STONE, L.F.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K. Produtividade do arroz e absorção de nitrogênio afetadas pelo veranico e pela adição de vermiculita ao solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.21, n.2, p.117-25, 1986.

YOSHIDA, S. Rice. In: ALVIM, P.T.; KOLZWSKI, T.T. *Ecophysiology of tropical crops*. New York: Academic Press, 1977. p.57-87.

YOSHIDA, S. Growth and development of the rice plant. In: YOSHIDA, S. *Fundamentals of rice crop science*. Los Baños: International Rice Research Institute, 1981. cap.1, p.1-65.

ZARATIN, C. *Doses e parcelamento de potássio em quatro cultivares de arroz irrigados por aspersão*. 2000. 61 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2000.