

MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM CULTURA DE MILHO NO PROJETO JAÍBA, MINAS GERAIS¹

P.E.P. ALBUQUERQUE², E.L. COSTA³, M.G.V. RODRIGUES⁴, P. MAENO⁵ e L. COUTO⁶,

- ¹ Trabalho do consórcio Epamig/Embrapa/Codevasf e parcialmente financiado pelo Banco do Nordeste do Brasil.
- ² Eng^o. Agríc., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG. E-mail: emilio@cnpms.embrapa.br
- ³ Eng^o. Agríc., M.Sc., Pesquisador da Epamig/CTNM, Caixa Postal 12, Janaúba, MG. E-mail: epamig@nortecnet.com.br
- ⁴ Eng^a. Agr., M.Sc., Pesquisadora da Epamig/CTNM, Caixa Postal 12, Janaúba, MG. E-mail: magevr@hotmail.com
- ⁵ Eng^o. Agríc., M.Sc., Professor da Unimontes/CCET, Caixa Postal 91, Janaúba, MG. E-mail: pmaeno@nortecnet.com.br
- ⁶ Eng^a. Agr., Ph.D., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG. E-mail: lairson@cnpms.embrapa.br

Palavras-chave: irrigação, milho, manejo de irrigação, Projeto Jaíba.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O perímetro irrigado no norte de Minas Gerais, denominado Projeto Jaíba, foi concebido para manter uma agricultura irrigada rentável. A Etapa I desse projeto está basicamente entregue nas mãos de agricultores familiares, que cultivam principalmente frutíferas, em maior escala a cultura da banana. Entretanto, considerando a tradição da pecuária e a necessidade do colono em possuir culturas anuais, como o milho para ser consumido em grãos ou verde, para lhe garantir uma renda mínima, até que as fruteiras entrem em produção, não há como desconsiderar o milho no contexto daquela região. Com o crescimento da área irrigada surgiram os problemas de ordem técnica e econômica. Os sistemas de produção para a maioria das culturas anuais foram desenvolvidos para as condições de sequeiro. Faltava tecnologia para sistemas de produção de grãos sob condições irrigadas. Os produtores estavam utilizando a tecnologia existente para sequeiro. Surgiram os mais diversos problemas, como, por exemplo, infestação de plantas daninhas, pragas e doenças, compactação de solo, consumo excessivo de energia e água e muitos outros. Além disso, na região do Projeto Jaíba predominam solos arenosos e clima semi-árido, para os quais se tem escassa informação sob condições de agricultura intensiva, como no caso da irrigação (Seminário Temático, 1998; Maeno et al., 1997).

Alguns resultados importantes têm demonstrado que os solos arenosos existentes no Projeto Jaíba requerem maiores cuidados para a aplicação de sistemas de produção provenientes de outras regiões. Por exemplo, sensores de solo para medir umidade de solo não funcionam de modo adequado em decorrência do alto teor de areia e da baixa capacidade de retenção de água desses solos. Efeitos do clima também, como alta velocidade do vento e baixa umidade relativa, têm interferência negativa na distribuição de água de aspersores (Albuquerque et al., 1999).

Os primeiros resultados da produção do milho obtidos de experimentos de manejo de

irrigação da cultura do milho no Projeto Jaíba datam de 1995. Entretanto, esses resultados apresentaram um certo grau de inconsistência (número de irrigações variando de 13 a 84; lâmina total de água variando de 273 a 528 mm; produtividade oscilando aproximadamente entre 5 e 7 t/ha), com uma maior coerência nos resultados obtidos em tratamentos que só usavam o tanque Classe A como critério para estabelecer o manejo. A escolha do horário, em condição de menor intensidade de vento, para a aplicação da água no sistema de aspersão, é fator preponderante, a fim de não ocorrer desuniformidade de distribuição, porém, o Projeto Jaíba dispõe de períodos predefinidos para a liberação da água de irrigação, o que nem sempre estão sintonizados com os períodos de menores intensidades de vento.

Portanto, tendo em vista os problemas detectados na condução dos primeiros estudos, houve modificação dos critérios do manejo de irrigação para a cultura do milho a partir do inverno de 1998.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios, sendo o primeiro no inverno de 1998 e o outro no verão de 1999. O do inverno utilizou-se sistema de irrigação por aspersão e o do verão sistema de gotejamento. Ambos foram implantados na chamada Área "F" do Projeto Jaíba, localizada na Etapa 1, e fazendo parte da área experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig).

Na estação do inverno de 1998 foram estabelecidos 6 tratamentos, conforme estão descritos na Tabela 1, fixando-se dois turnos de irrigação (2 e 3 vezes/semana) e determinação das lâminas de irrigação baseando-se nos dados diários da evaporação de água do tanque Classe A da Estação Climatológica de Mocambinho, prevendo-se usar três coeficientes de tanque ($K_t = 1,0; 0,8$ e $0,6$). Os coeficientes de cultura (K_c) usados foram os recomendados pelo manual FAO-24 (Doorenbos e Pruitt, 1984) para a cultura do milho.

Tabela 1. Tratamentos de manejo de irrigação na cultura do milho implantada no Projeto Jaíba no inverno de 1998.

Tratamento	Cálculo da lâmina de irrigação (mm)	Turno de irrigação
T1	$LL1 = ECA \times K_c \times 1,0$	TI1 = 3 vezes/semana*
T2	$LL1 = ECA \times K_c \times 1,0$	TI2 = 2 vezes/semana**
T3	$LL2 = ECA \times K_c \times 0,8$	TI1 = 3 vezes/semana*
T4	$LL2 = ECA \times K_c \times 0,8$	TI2 = 2 vezes/semana**
T5	$LL3 = ECA \times K_c \times 0,6$	TI1 = 3 vezes/semana*
T6	$LL3 = ECA \times K_c \times 0,6$	TI2 = 2 vezes/semana**

* irrigações na 2ª, 4ª e 6ª feiras

** irrigações na 3ª e 5ª feiras

LL = lâmina líquida de irrigação; ECA = evaporação de água do tanque Classe A; K_c = coeficiente de cultura; TI = turno de irrigação; os coeficientes 1,0; 0,8 e 0,6 correspondem ao coeficiente previsto do tanque Classe A (K_t).

Na estação do verão de 1999 foram estabelecidos 8 tratamentos, conforme estão descritos na Tabela 2, fixando-se os mesmos turnos de irrigação e metodologia para obter os valores de K_c como no inverno, porém fixou-se o valor de K_t em 0,75 e multiplicou-o por 4 diferentes coeficientes: 0,5; 0,75; 1,0 e 1,25, para diferenciação dos tratamentos referentes à lâmina.

A coleta dos dados da evaporação da água do tanque Classe A (ECA) foi feita da seguinte forma de acordo com o turno de irrigação empregado e o dia da irrigação:

- a) Em F1, para a irrigação da 2ª feira, coletou-se a soma da ECA de 5ª, 6ª, Sábado e Domingo. Para a irrigação da 5ª feira, coletou-se a soma da ECA de 2ª, 3ª e 4ª feiras.
- b) Em F2, para a irrigação da 2ª feira, coletou-se a soma da ECA de 6ª, Sábado e Domingo. Para a irrigação da 4ª feira, coletou-se a soma da ECA de 2ª e 3ª feiras. Para a irrigação da 6ª feira, coletou-se a soma da ECA de 4ª e 5ª feiras.

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados com 3 repetições em ambos ensaios.

Tabela 2. Tratamentos de manejo de irrigação na cultura do milho implantada no Projeto Jaíba no verão de 1999.

Tratamento	Cálculo da lâmina de irrigação (mm)	Turno de irrigação
T1	$LL1 = ECA \times Kc \times 0,375$	TI1 = 3 vezes/semana*
T2	$LL1 = ECA \times Kc \times 0,375$	TI2 = 2 vezes/semana**
T3	$LL2 = ECA \times Kc \times 0,5625$	TI1 = 3 vezes/semana*
T4	$LL2 = ECA \times Kc \times 0,5625$	TI2 = 2 vezes/semana**
T5	$LL3 = ECA \times Kc \times 0,75$	TI1 = 3 vezes/semana*
T6	$LL3 = ECA \times Kc \times 0,75$	TI2 = 2 vezes/semana**
T7	$LL4 = ECA \times Kc \times 0,9375$	TI1 = 3 vezes/semana*
T8	$LL4 = ECA \times Kc \times 0,9375$	TI2 = 2 vezes/semana**

* irrigações na 2ª, 4ª e 6ª feiras

** irrigações na 3ª e 5ª feiras

LL = lâmina líquida de irrigação; ECA = evaporação de água do tanque Classe A; Kc = coeficiente de cultura; TI = turno de irrigação; os coeficientes 0,375; 0,5625; 0,75 e 0,9375 correspondem ao produto do valor do coeficiente do tanque Classe A ($Kt = 0,75$) por coeficientes iguais a 0,5; 0,75; 1,0 e 1,25, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para o cultivo do inverno de 1998, obtidos para diversas variáveis de produção, estão listados na Tabela 3. A cultura foi implantada em 29-05-1998. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para todos os parâmetros analisados. Na Tabela 4 é apresentado o resumo do manejo da água por tratamento (lâminas médias por irrigação, turno de irrigação médio, lâmina total após diferenciar os tratamentos e número de irrigações).

Pôde-se verificar que houve excesso de água aplicada, principalmente nos tratamentos que se previam coeficientes maiores (T1, T2, T3 e T4). Portanto, houve água mais que suficiente para suprir as necessidades da cultura, mesmo com o turno de irrigação de apenas 2 vezes/semana. Esse excesso foi devido à consideração de uma eficiência de aplicação de 75% (que foi obtida através de testes de uniformidade de aplicação) que foi dividida pela lâmina líquida para obtenção de uma lâmina bruta. Como a lâmina aplicada foi medida *in loco*, através de coletores, era desnecessário determinar a lâmina bruta, entretanto, como isso foi feito pelo operador do sistema de irrigação, houve excesso na lâmina aplicada. Tal fato alterou os coeficientes ($Kt = 1,0$; 0,8 e 0,6) previstos nos tratamentos para determinação da lâmina de irrigação, tornando-os,

respectivamente, com os valores prováveis de 1,33; 1,07 e 0,80, como se houvesse feito a divisão dos valores de K_t por 0,75. Com efeito, não há valores de $K_t > 1$, o que dá maior coerência nas lâminas obtidas pelos tratamentos T5 e T6, que possivelmente foram obtidas com o K_t igual a 0,80.

Apesar de tudo, o experimento foi bem conduzido, o que pôde ser comprovado pelos baixos coeficientes de variação (CV) mostrados pelas variáveis analisadas (Tabela 3), com excelente estande, crescimento homogêneo das plantas e razoável produtividade. Maiores produtividades possivelmente poderiam ocorrer, caso não houvesse excesso de água aplicada, pois esse excesso pôde ter contribuído para a lixiviação de nutrientes do solo.

Tabela 3. Variáveis¹ obtidas em cultura de milho submetida a diferentes critérios de manejo de irrigação no Projeto Jaíba no inverno de 1998.

Tratamen- to ²	Estande (plantas/ ha)	Altura de plantas (cm)	Peso de 1000 grãos (g)	Rendimen- to ³ (kg/ha)	Índice de colheita	Massa seca total (kg/ha)
T1	62.074,1	191,3	227,5	6.823,1	0,446	12.930,3
T2	61.777,8	190,7	232,7	6.654,6	0,452	12.435,1
T3	61.481,5	198,0	227,4	6.961,0	0,406	14.482,1
T4	62.666,7	190,3	233,5	7.000,2	0,442	13.513,9
T5	62.518,7	192,3	225,8	7.018,3	0,462	12.851,3
T6	63.407,6	190,3	225,6	6.940,1	0,447	13.124,3
Média	62.320,9	192,2	228,8	6.899,5	0,442	13.222,8
CV (%)	2,02	4,53	3,69	10,61	7,18	10,56

¹ Todas as variáveis analisadas não diferiram estatisticamente pelo teste F.

² Tratamentos descritos na Tabela 1.

³ Rendimento a 15,5% de umidade.

Tabela 4. Resumo do manejo de irrigação, segundo as lâminas e turnos de irrigação (TI), obtido por tratamentos (descritos na Tabela 1), após sua diferenciação, em experimento de milho no Projeto Jaíba no inverno de 1998.

	Tratamento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Lâmina total (mm)	953,5	921,1	743,7	728,7	552,0	530,2
TI médio (dias)	2,38	3,44	2,38	3,44	2,51	3,58
Lâm. méd./irrig. (mm)	24,4	34,1	19,1	27,0	14,9	20,4
Nº de irrigações	39	27	39	27	37	26

No segundo ensaio (cultivo do verão de 1999) houve severo ataque de pássaros na cultura, o que aumentou o coeficiente de variação (CV) na análise de algumas variáveis, principalmente rendimento de grãos.

Na Tabela 5 está a análise de variância para o rendimento de grãos da cultura do milho do verão de 1999.

Tabela 5. Análise de variância para rendimento de grãos a 15,5% de umidade (kg/ha) em experimento de milho no Projeto Jaíba no verão de 1999.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio	Valor de F	Nível de significância*
Bloco	2	151779,782	0,0594	
Turno de Irrigação (TI)	1	689646,468	0,2699	
Erro	2	2555653,257		
Lâmina de irrigação (L)	3	2957367,502	4,1500	3,12
TI x L	3	1078919,972	1,5140	
Erro	12	712617,191		
TOTAL	23			

CV = 23,6%

* Em porcentagem. São apresentados somente os valores abaixo de 5%.

Observou-se que não houve diferença significativa entre turnos de irrigação (TI) e entre a interação turno e lâmina de irrigação (TI x L) para o rendimento de grãos. Mas houve diferença significativa entre os tratamentos de lâmina de irrigação (L). Assim, as médias do rendimento para a lâmina puderam ser analisadas pelo teste de Tukey (em 5% de probabilidade), cujos valores foram de 2754 (b), 3481 (a, b), 3594 (a, b) e 4467 (a) kg/ha, para LL1, LL2, LL3 e LL4, respectivamente, como estão descritos na Tabela 2. Esses valores listados quando seguidos pela mesma letra entre parênteses não diferiram estatisticamente entre si.

CONCLUSÕES

Pôde-se concluir que, para o milho plantado no inverno, a cultura se desenvolveu satisfatoriamente bem naquelas condições, usando-se turno de irrigação (TI) de 2 vezes/semana (TI médio = 3,5 dias), após os 30 dias após a semeadura (DAS). Para essa mesma fase da cultura, a lâmina máxima de água é de 20,4 mm por irrigação, que é correspondente a um possível valor de coeficiente de tanque Classe A (Kt) igual a 0,8. Entretanto, acredita-se que o Kt possa ser reduzido para 0,7 ou menos, o que poderá conduzir a uma redução na lâmina de irrigação de 12,5% ou mais.

Os resultados obtidos no verão de 1999 confirmaram conclusões obtidas no inverno de 1999, segundo as quais irrigações com turno de 2 vezes por semana são suficientes para condução da cultura sem déficit hídrico, após os 30 dias após a semeadura (> 30 DAS).

Entretanto, o ataque de pássaros ocorrido no verão de 1999 esteve fora de controle, o que pôde ter sido a maior causa de baixa produtividade (menos de 5 t/ha) com alto valor de CV (> 20%).

Com esses resultados preliminares, os quais poderão ser corroborados nos próximos cultivos, pôde-se observar que o uso do tanque Classe A para obter o valor da água evaporada nos dias entre irrigações multiplicado pelo coeficiente de cultivo (Kc) e pelo fator 0,5625 (que subentende o produto do coeficiente de tanque - Kt = 0,75 - por um fator de redução da irrigação localizada - Kr = 0,75), pode ser o suficiente como

estratégia de manejo de irrigação para a cultura do milho no Projeto Jaíba.

LITERATURA CITADA

ALBUQUERQUE, P.E.P.; COUTO, L.; ANDRADE, C.L.T. **Manejo da irrigação do milho cultivado no inverno no Projeto Jaíba**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999 (EMBRAPA-CNPMS. Pesquisa em Andamento, no prelo).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Crop water requirements**. Rome: FAO, 1984. 144p. (Irrigation and drainage paper, 24).

MAENO, P.; COUTO, L.; MARQUES, G.P. **Estudos de evapotranspiração no Projeto Jaíba**. Parte I. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. –p. (EPAMIG. Circular Técnica, 2).

SEMINÁRIO TEMÁTICO, 1998, Montes Claros, MG. **Prospecção de demandas de pesquisa em agricultura irrigada para a região semi-árida do Norte de Minas Gerais**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1998. 48p.