

# LÂMINA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO TRIGO UTILIZANDO O SISTEMA DE "ASPERSÃO EM LINHA"<sup>1</sup>

ROGÉRIO TEIXEIRA DE FARIA<sup>2</sup> e ANTONIO F. LORDELO OLITTA<sup>3</sup>

**RESUMO** - Os efeitos da lâmina de irrigação aplicada por aspersão na produção e em algumas características agrônômicas do trigo (*Triticum aestivum* L.) foram avaliados em experimento conduzido no Campo Experimental da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP, durante o período de maio a agosto de 1980. Os tratamentos, com seis repetições, consistiram em seis lâminas de irrigação de 170 mm, 110 mm, 77 mm, 56 mm e 27 mm, e a testemunha sem irrigação. Durante o período experimental observaram-se 66 mm de precipitação e irrigações uniformes, totalizando 30 mm, foram aplicadas em todos os tratamentos na fase de estabelecimento da cultura. A lâmina total em cada tratamento foi de 266 mm, 206 mm, 173 mm, 152 mm, 123 mm e 96 mm. A aplicação de água foi realizada utilizando o sistema de "aspersão em linha". Os resultados obtidos indicam a faixa de 150 mm a 200 mm como a mais favorável à cultura, com produções máximas de 2.839 a 3.019 kg/ha, 66% mais alta que a testemunha. O peso de 1.000 grãos foi afetado negativamente com o aumento da lâmina de irrigação, que também proporcionou maiores valores de acamamento, comprimento do ciclo e altura das plantas.

Termos para indexação: eficiência de uso de água, componentes de produção.

## IRRIGATION DEPTH ON WHEAT BY USING LINE SOURCE SPRINKLER SYSTEM

**ABSTRACT** - The purpose of this research was to examine the effects of the irrigation depth on yield and agronomic characteristics on wheat. The field experiment was carried out at the Experimental Station of ESALQ/USP (Piracicaba, SP) from May to August, 1980. The treatments, with six replications, consisted of six irrigation depths: 170 mm, 110 mm, 77 mm, 56 mm and 27 mm and no irrigation as control. Sixty-six mm of natural rainfall were observed during the growing season. Also 30 mm of water were uniformly added to experimental area at the early growth stages. Therefore, each treatment received a total of 266 mm, 206 mm, 173 mm, 157 mm, 123 mm and 96 mm of water depth. Water application was done by using the line source sprinkler system. Highest yields (2,839 to 3,019 kg/ha) were obtained with irrigation depths ranging from 150 mm to 200 mm, representing an increase of 66% over the control. Weight Thousand Kernel was adversely affected by the irrigation depth. Also, the increase of irrigation depth resulted in higher values for lodging, number of days from planting to maturity and plant weight.

Index terms: crop water requirements, water use efficiency, yield components.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da triticultura em regiões não tradicionais de cultivo, regiões estas localizadas acima do paralelo 24° S; tem sido considerado de grande importância na elevação da produção nacional e na diminuição da instabilidade de produção.

Apesar de menores riscos com doenças, geadas e granizo, estas regiões apresentam freqüentes deficiências hídricas no inverno, decorrentes de pre-

cipitações deficientes e mal distribuídas, impossibilitando a obtenção de produtividades satisfatórias.

Segundo Schlehber et al. (1967), o trigo tem razoável tolerância à seca quando comparado com outras culturas, em virtude de sua maior eficiência de uso de água, provavelmente por ser originário de regiões semi-áridas. No entanto, como na maioria das culturas, ocorre uma resposta significativa do trigo à irrigação quando ocorre deficiência hídrica.

Vários autores (Thibau 1952, Silva & Leite 1975, Silva 1976, Corsini et al. 1980) têm demonstrado a necessidade e a viabilidade da irrigação do trigo nas áreas ao Norte do paralelo 24°S, sendo possível a obtenção de produtividades comparáveis ou superiores às das regiões tradicionais de cultivo, além da estabilidade de produção, tendo em vista a

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 6 de novembro de 1986. Parte da dissertação apresentada para obtenção do Grau de Mestre pelo primeiro autor, na ESALQ/USP.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 1331, CEP 86100 Londrina, PR.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Prof., Livre-Docente, ESALQ/USP, Caixa Postal 09, CEP 13400 Piracicaba, SP.

eliminação das incertezas relativas às chuvas, em decorrência da irrigação.

A exigência hídrica do trigo é variável, dependendo de fatores climáticos reinantes no período de desenvolvimento, variedades e estágio da cultura. Para o planejamento de sistemas e a utilização racional e técnica da irrigação, torna-se necessário o conhecimento das necessidades hídricas das culturas nas diferentes regiões de cultivo.

Visando obter informações sobre o manejo da irrigação na cultura do trigo nas condições de Viçosa (MG), Ferreira et al. (1973) encontraram maiores produções quando foram aplicadas lâminas de 531 mm e 351 mm durante todo o ciclo da cultura, obtidas quando as irrigações foram realizadas a tensões de 3 atm e 9 atm, utilizando-se quatorze e oito irrigações de 30 mm durante o ciclo de desenvolvimento, em adição a duas irrigações de 20 mm na fase de estabelecimento da cultura. No mesmo local Silveira (1976) não encontrou diferenças de produção para lâminas de 297 mm, 237 mm e 238 mm em tratamentos mantidos a tensões de umidade abaixo de 3 atm, 6 atm e 9 atm, respectivamente.

Ainda em Minas Gerais, Garrido et al. (1978) determinaram o uso consuntivo do trigo, encontrando o valor de 4,11 mm por dia e recomendaram um turno de rega de quatro a sete dias. Também Silva & Heckler (1980) determinaram o uso consuntivo para o trigo nas condições de Dourados (MS), encontrando valores de 3,54 e 4,42 mm/dia durante o perfilhamento-emborrachamento, 3,7 e 5,64 mm/dia durante o emborrachamento-espigamento e 7,73 e 7,85 mm/dia na fase de espigamento-formação de grãos, para as variedades Itapua 5 e BH 1146, respectivamente.

Nas condições do cerrado em Brasília, Espinoza et al. (1980) concluíram que a evapotranspiração real da cultura do trigo diminui com o aumento da tensão de água no solo, sendo o efeito mais acentuado em três das cinco cultivares do estudo. Assim, a variação no uso total de água no tratamento 0,35 bar (onde se obteve a máxima produção) foi de 320 mm e 187 mm para as cultivares BH 1146 e Sonora-63, respectivamente. No tratamento de 8 bar o consumo foi de 195 mm e 145 mm para BH 1146 e Tanori F-1, respectiva-

mente, sugerindo que as diferenças de uso de água entre cultivares tendem a diminuir quando o regime de tensão de água do solo aumenta acima de 2 bar.

Visando determinar a exigência hídrica da cultura do trigo nas condições de Piracicaba (SP), o presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito da lâmina de água na produção, nos componentes de produção e em algumas características agrônômicas desta cultura.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em Piracicaba, SP, no período de maio a agosto de 1980.

O clima de Piracicaba, segundo Seltzer (1946), é do tipo mesotérmico, Cwa, isto é, subtropical úmido com estiagem no inverno, cujas chuvas do mês mais seco são menores que 30 mm. As médias de precipitação e temperatura das estações de primavera, verão, outono e inverno são, respectivamente: 303 mm e 20,8°C; 639 mm e 23,2°C; 235 mm e 20,5°C; 108 mm e 16,9°C. As temperaturas médias e as precipitações observadas durante o período de condução do ensaio encontram-se na Fig. 1, onde se verifica a ocorrência de precipitações consideráveis somente nos dias 25 e 26/06, quando o trigo se encontrava no estágio de espigamento. Menores valores de precipitação ocorreram logo após a emergência das plantas (10/05) e no estágio final de maturação (17/08). Quanto à temperatura, não ocorreram valores extremos a ponto de afetar o desenvolvimento da cultura.

O solo da área de estudos foi classificado por Ranzani et al. (1966) como sendo Terra Roxa Estruturada, série "Luiz de Queiroz". Os resultados de granulometria e densidade global encontram-se na Tabela 1, a curva de retenção de umidade do solo na Fig. 2 e os resultados da análise química na Tabela 2.

A aplicação de água foi realizada através de um equipamento de aspersão, disposto no campo segundo o sistema de "aspersão em linha" ("Line Source Sprinkler System"), de acordo com a metodologia desenvolvida por Hanks et al. (1976). Este sistema foi desenvolvido para fins experimentais e consiste na colocação de aspersores estreitamente espaçados em uma tubulação localizada no centro do campo experimental. A sobreposição de jatos promove maior precipitação junto a linha de aspersores e um gradiente decrescente ao longo da direção perpendicular à área, sendo este efeito denominado "distribuição triangular da precipitação". A localização das parcelas experimentais ao longo da direção perpendicular à linha de aspersores permite a obtenção de diferentes lâminas aplicadas, simulando, deste modo, diferentes níveis de irrigação realizados por um sistema convencional de aspersão.

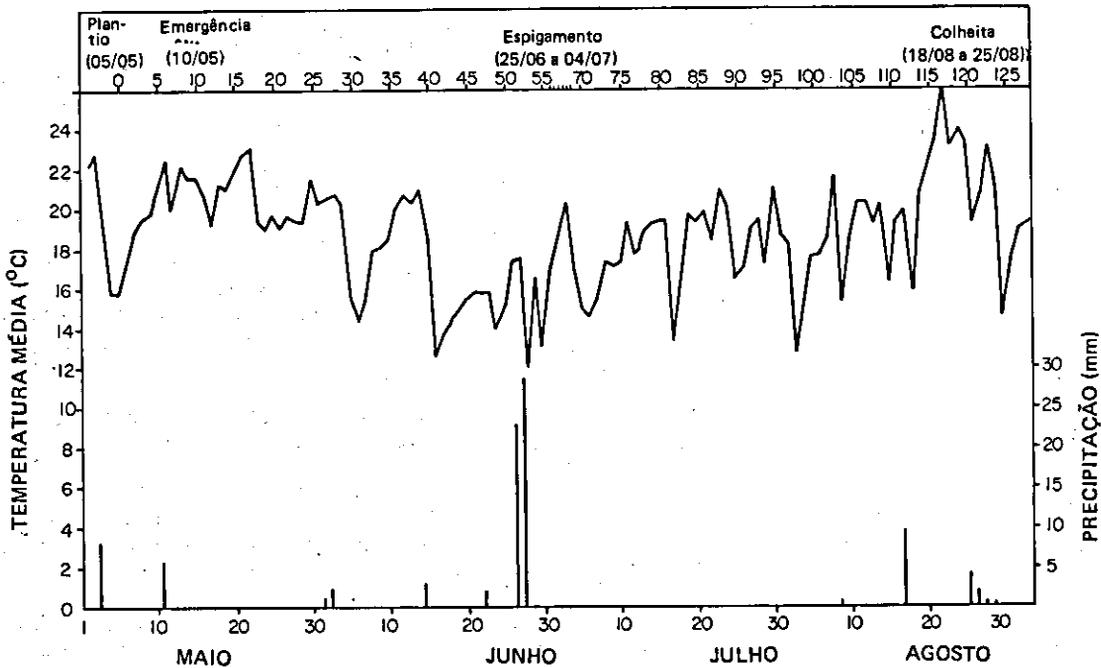


FIG. 1. Temperaturas médias e precipitações ocorridas durante o ciclo da cultura.

TABELA 1. Granulometria e densidade global do solo no local do experimento\*.

Profundidade (cm)	Granulometria			Densidade global (g/cm)
	Argila (%)	Limo (%)	Areia (%)	
0 - 15	29,85	33,85	36,30	1,60
15 - 30	64,65	13,16	22,19	1,43
30 - 60	62,93	14,75	22,32	1,35

\* Análise realizada no Laboratório de Solos do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP.

A Fig. 3 mostra esquematicamente a disposição da linha de aspersores no campo experimental, onde foram empregados sete aspersores Samoto AJ-34 (4 mm), espaçados de 6 m e operados a uma pressão de 3 atm, produzindo um diâmetro molhado de 33 m e precipitação de 11,4; 7,3; 5,2; 3,7; 1,8 e 0 mm/h, determinados por pluviômetros colocados as distâncias de 1,5 m; 4,5 m; 7,5 m; 10,5 m; 13,5 m e 16,5 m da linha de aspersores, respectivamente, como pode ser observado na Fig. 4. Esta disposição permitiu a obtenção do efeito de distribuição triangular da precipitação, semelhante aos dados obtidos por Hanks et al. (1976).

Os tratamentos consistiram de 6 níveis de irrigação, denominados de L<sub>1</sub> (170 mm), L<sub>2</sub> (110 mm), L<sub>3</sub> (77 mm), L<sub>4</sub> (56 mm), L<sub>5</sub> (27 mm) e testemunha L<sub>6</sub> (0 mm),

correspondentes às parcelas localizadas as distâncias 0 m - 3 m, 3 m - 6 m, 6 m - 9 m, 9 m - 12 m, 12 m - 15 m e 15 m - 18 m da linha de aspersores, tendo seis repetições, sendo três em cada lado da linha de aspersores, como pode ser observado na Fig. 3. Deste modo, as dimensões das parcelas apresentaram 3 m de largura por 6 m de comprimento, dos quais se considerou bordadura 1 m das extremidades e 0,5 m de cada lado, resultando uma parcela útil de 8 m<sup>2</sup>.

Na fase de estabelecimento da cultura foram realizadas três irrigações uniformes em todos os tratamentos, num intervalo de sete dias, totalizando 30 mm. No início do perfilhamento (22 dias após a semeadura) iniciou-se a diferenciação nas irrigações que se estendeu até o estágio final de grão leitoso. Durante este período a necessidade

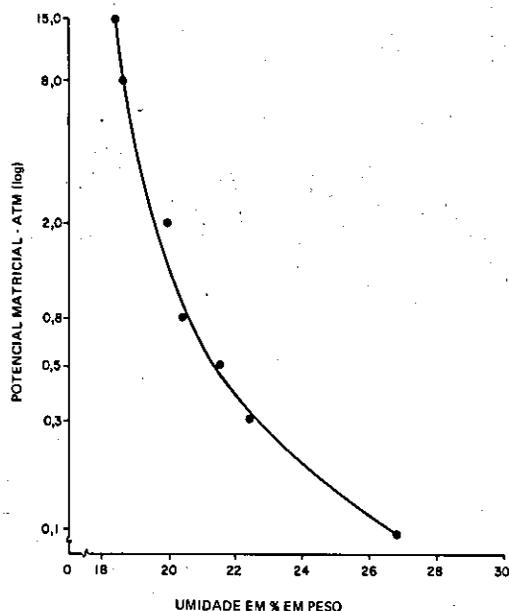


FIG. 2. Curva de retenção de umidade do solo.

de irrigação foi determinada tomando-se como controle o tratamento L<sub>2</sub>, através da leitura de tensiômetros instalados à profundidade de 15 cm, nos blocos III e IV, sendo realizadas as irrigações quando o potencial da água do solo atingia -0,7 atm, correspondente a 21,1% em peso de umidade do solo, indicando um consumo de 50% da água disponível. A lâmina requerida em cada irrigação no tratamento controle foi de 9,1 mm, e a lâmina aplicada em todos os tratamentos foi obtida através de medidas com pluviômetros instalados no centro de todas as parcelas dos blocos III e IV, como representado na Fig. 3.

A semeadura foi realizada em 05/05/80, utilizando-se a cultivar de trigo Itapua 5, em espaçamento de 20 cm e densidade de 80 plantas por metro linear. Foi realizado o preparo convencional do solo, não sendo realizadas adubação e calagem na semeadura, em virtude da elevada fertilidade natural do solo. Aplicaram-se 60 kg/ha de N,

em forma de sulfato de amônia, na adubação de cobertura na fase de perfilhamento. As plantas foram mantidas livres de patógenos por aplicações foliares de Vamidothiom 40 CE (1 l/ha do produto comercial) e Benomyl 50% PM e Triadimefon 25% PM (0,5 kg/ha de cada produto comercial).

Para acompanhar e mensurar o efeito dos tratamentos no desenvolvimento vegetativo e produção foram realizadas as seguintes determinações durante o ciclo de desenvolvimento: altura das plantas, duração do ciclo, período semeadura-espigamento e espigamento-maturação. Por ocasião da colheita determinou-se: a produção de grãos, a eficiência de uso de água, o número de grãos por espigas, o peso de 1.000 grãos e o acamamento.

Para obtenção dos parâmetros acima citados, adotaram-se os seguintes procedimentos:

**Duração do ciclo** - Determinaram-se datas de emergência, espigamento e maturação. Consideraram-se a emergência quando ocorreu em 90% da parcela; o espigamento, quando 90% das plantas apresentavam espigas; e a maturação, quando 90% das plantas tinham a cariópse dura (não podendo ser marcada com unha), além de coloração típica das espigas e glumas. Com estes dados calculou-se a duração do ciclo (semeadura-maturação), período de semeadura-espigamento e espigamento-maturação.

**Produção de grãos** - Os grãos colhidos da área útil de cada parcela (8 m<sup>2</sup>) foram pesados em balança de precisão 0,0001 kg. Os dados foram transformados em kg/ha e corrigidos para 13% de umidade.

**Número de grãos por espiga** - Coletou-se ao acaso 20 espigas dos colmos mais altos de cada parcela; após a debulha procedeu-se a contagem dos grãos no contador eletrônico "Eletronic Counter" modelo 2081.

**Peso de 1.000 grãos** - Foi obtido através da média de oito pesagens de 100 grãos de amostras de 0,5 kg, obtidos da produção de grãos em cada parcela.

**Altura de plantas** - Nas áreas de bordadura dos tratamentos dos blocos I, II, V e VI realizaram-se medidas de altura, coletando-se a planta mais alta em cinco pontos escolhidos ao acaso das quatro linhas centrais das parcelas nos períodos de 35, 50, 57, 65 e 80 dias após a se-

TABELA 2. Análise química do solo\*.

Profundidade (cm)	pH	Carbono orgânico (%)	Teores trocáveis (m.e./100 g de solo)					
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>
0 - 20	6,3	1,11	0,50	0,69	6,08	1,68	0,08	2,72
20 - 40	6,2	0,66	0,19	0,53	5,63	1,60	0,08	2,52

\* Análise realizada pelo Laboratório de Fertilidade de Solos do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ.

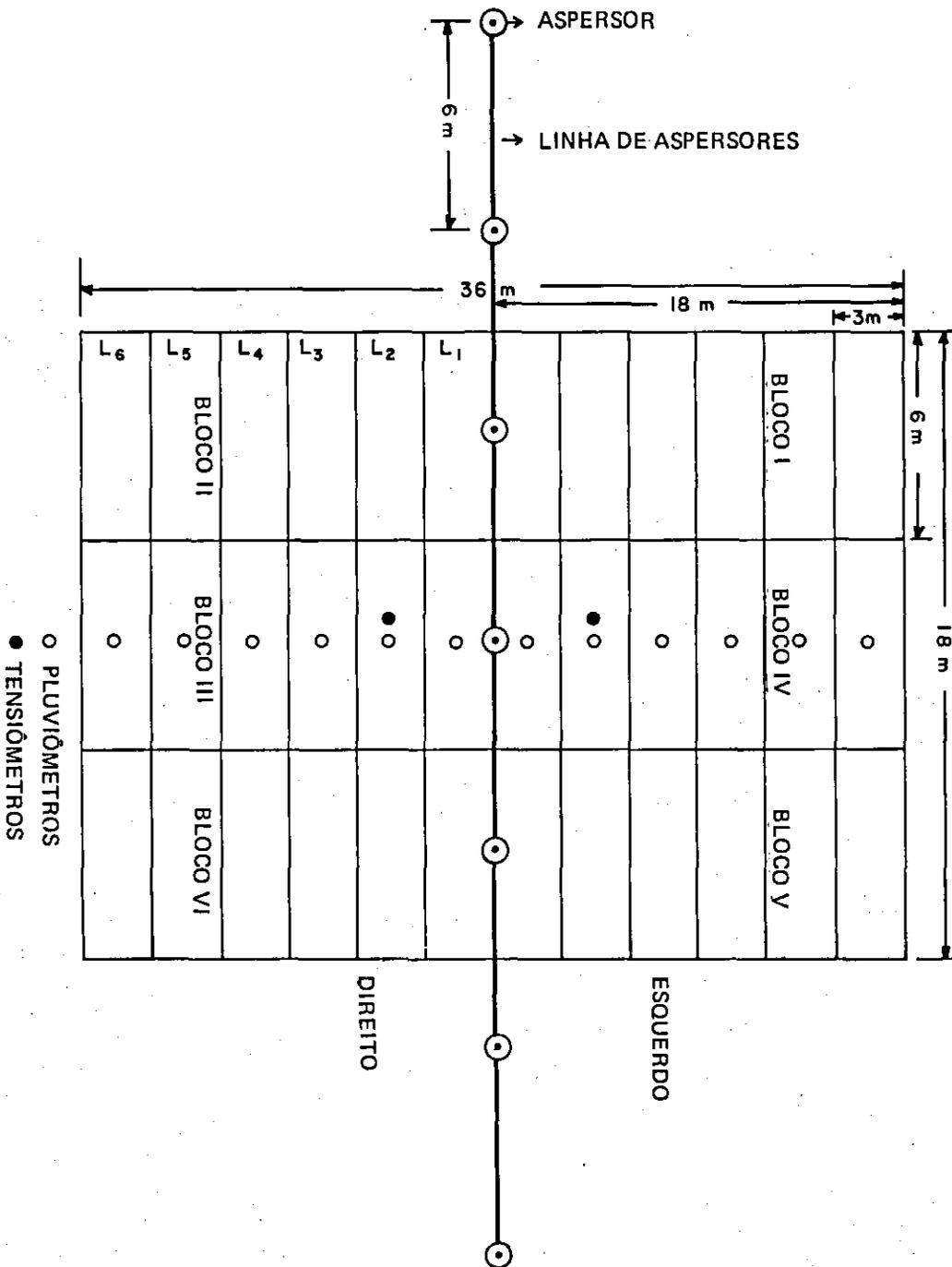


FIG. 3. Esquema geral do experimento.

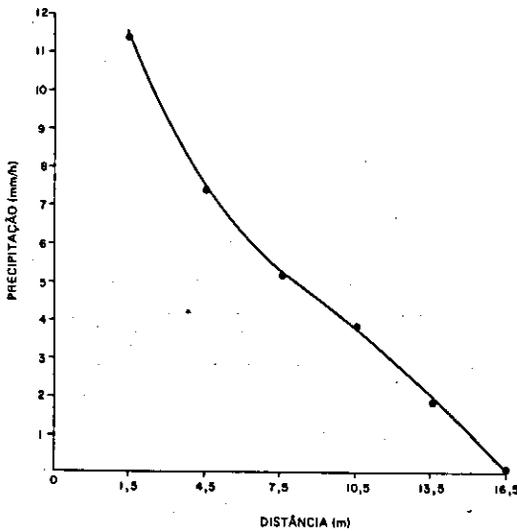


FIG. 4. Distribuição da precipitação do aspersor Samoto AJ-34 (4 mm) em função da distância da linha de aspersores.

medura. Adotou-se como referência o nível do solo, medindo-se a altura até a inserção da última folha ou a ponta da espiga, excluindo-se as aristas.

**Acamamento** - Considerou-se a percentagem da parte acamada em relação à área total da parcela e o ângulo de inclinação dos colmos, transformando os dados em números-índice que variam de zero a 100, de acordo com a metodologia recomendada por Aferição de acamamento (1980).

A eficiência de uso de água foi calculada pela relação:

$$E_u = \frac{\text{kg de grãos por ha}}{\text{mm de água aplicada}}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 encontram-se as lâminas aplicadas em cada lado do experimento, a variação observada e a lâmina média aplicada durante o período de diferenciação dos tratamentos, que compreendeu doze irrigações através do sistema de "aspersão em linha", numa frequência média de quatro a cinco dias. Em cada irrigação as lâminas médias aplicadas foram de 14,2 mm; 9,1 mm; 6,4 mm; 4,7 mm; 2,2 mm e 0 mm, respectivamente, para os tratamentos L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>, L<sub>5</sub> e L<sub>6</sub>. Encontram-se também na Tabela 3 os valores da lâmina total recebida pelos diferentes tratamentos, durante

todo o período experimental, resultado da somatória das aplicações realizadas com o sistema de "aspersão em linha", chuvas (66 mm) e irrigações uniformes na fase inicial da cultura (30 mm).

Observa-se, na Tabela 3, que as variações de aplicação entre os lados do experimento foram relativamente pequenas, apresentando valores menores que 10% da lâmina média aplicada nos quatro tratamentos mais úmidos, e cerca de 18% no tratamento L<sub>5</sub>, sendo os valores mais elevados no lado direito do experimento. Este efeito foi atribuído à ação de ventos, embora as irrigações tenham sido realizadas em períodos de ventos calmos, auxiliados pela existência de quebra-vento formado ao redor da área de estudos.

Como pode ser observado na Fig. 1, nos dias 25 e 26/06 (início do espigamento) ocorreram precipitações de 23,3 mm e 28,5 mm. Estas chuvas elevaram os níveis de umidade do solo nos vários tratamentos a potenciais maiores que -0,7 atm, durante um período de treze dias. Neste intervalo não foram realizadas irrigações.

Na Tabela 4 estão representados os resultados médios dos parâmetros analisados no presente trabalho.

Na comparação de médias da produção de grãos pelo teste Tukey, representado pelas letras-índices dos valores de produção na Tabela 4, observa-se que maiores produções ocorreram nos tratamentos L<sub>4</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>2</sub>, com lâminas totais de 152 mm, 173 mm e 206 mm, respectivamente. Os tratamentos com lâminas totais de 266 mm e 123 mm (L<sub>1</sub> e L<sub>5</sub>) não diferiram estatisticamente dos tratamentos anteriores, apesar de apresentarem menores produções. A menor produção do experimento foi observada no tratamento testemunha com lâmina total de 96 mm, diferindo estatisticamente dos tratamentos que apresentaram as maiores produções (152 mm, 173 mm e 206 mm), porém foi semelhante aos que apresentaram produções intermediárias (266 mm e 123 mm), quando comparados pelos teste Tukey.

As produções obtidas no experimento podem ser consideradas elevadas, visto que a produtividade média nacional em condições de irrigação situa-se em torno de 2.000 kg/ha, revelando o alto potencial da região de Piracicaba para a pro-

TABELA 3. Lâmina de irrigação e lâmina total recebida pelos diferentes tratamentos.

Tratamento	Lâmina aplicada (mm)		Variação (mm)	Lâmina média aplicada (mm)	Lâmina total (mm)
	lado direito	lado esquerdo			
L <sub>1</sub>	175,7	164,6	11,1	170	266
L <sub>2</sub>	110,0	109,1	0,9	110	206
L <sub>3</sub>	80,6	73,0	7,6	77	173
L <sub>4</sub>	58,5	53,9	4,6	56	152
L <sub>5</sub>	29,3	24,5	4,8	27	123
L <sub>6</sub>	0,0	0,0	0,0	0	96

TABELA 4. Resultados médios de produção, eficiência de uso de água e características agrônômicas observadas em função dos tratamentos de irrigação em tri-

Tratamento	Lâmina total (mm)	Produção de grãos (kg/ha)	Eficiência de uso de água (kg/ha/mm)	Número de grãos por espiga	Peso de 1000 grãos (g)	Ciclo de Desenvolvimento			Acamamento %
						Ciclo total (dias)	Semeadura-Espigamento (dias)	Espigamento-Colheita (dias)	
L <sub>1</sub>	266	2.465 ab	9,27	26,0 ab	33,20 c	113	60	53	40 a
L <sub>2</sub>	206	2.839 a	13,78	27,9 a	34,13 bc	111	58	53	24 ab
L <sub>3</sub>	173	2.983 a	17,24	26,8 ab	34,07 bc	110	57	53	17 ab
L <sub>4</sub>	152	3.019 a	19,86	26,3 ab	34,69 bc	109	56	53	3 b
L <sub>5</sub>	123	2.406 ab	19,56	24,2 ab	37,25 ab	107	53	54	0 b
L <sub>6</sub>	96	1.901 b	19,60	20,7 b	38,50 a	105	52	53	0 b
D.M.S. (Tukey 5%)		752		6,4	3,20				
C.V. %		16,44		14,24	5,09				69,13

\* Em cada coluna as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.

dução de trigo sob irrigação. A menor produção observada no tratamento mais úmido (266 mm) pode ser atribuída ao efeito do elevado índice de acamamento ocorrido por ocasião do enchimento de grãos, diminuindo sua produção. Ainda analisando os dados de produção de grãos, podem-se considerar como elevadas as produções dos tratamentos mais secos (96 mm e 123 mm). É provável que as irrigações realizadas na fase de estabelecimento da cultura e a ocorrência de chuvas por ocasião do espigamento tenham contribuído para o aumento de produção destes tratamentos, indicando a possibilidade de obtenção de produções satisfatórias com poucas aplicações de água, desde que realizadas em períodos críticos da cultura.

Na Fig. 5 encontra-se a representação gráfica da curva de produção de grãos em função da lâmina total, a qual foi ajustada por regressão quadrática, representada pela equação:

$$Y = -1.33,89 + 45,05 x - 0,12 X^2$$

Através da Fig. 5, observa-se um acréscimo na produção de grãos com aumento da lâmina total até níveis próximos de 200 mm, onde a curva apresenta tendência à queda de produção com o aumento dos níveis de água.

Como pode ser observado na Tabela 4, a eficiência de uso de água mostrou-se semelhante para os tratamentos mais secos (152 mm, 123 mm e 96 mm), apresentando os maiores valores do experimento. Nos tratamentos mais úmidos (173 mm, 206 mm e 266 mm) houve decréscimo da eficiência de uso de água com aumento da lâmina total.

A comparação das médias de número de grãos por espiga (Tabela 4) revelou maior valor no tratamento de 206 mm de lâmina aplicada, que diferiu significativamente do tratamento testemunha (96 mm). Não houve diferença significativa entre

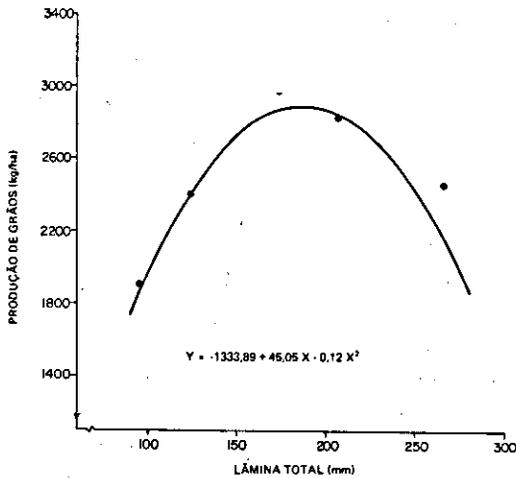


FIG. 5. Curva de produção de grãos em função da lâmina total.

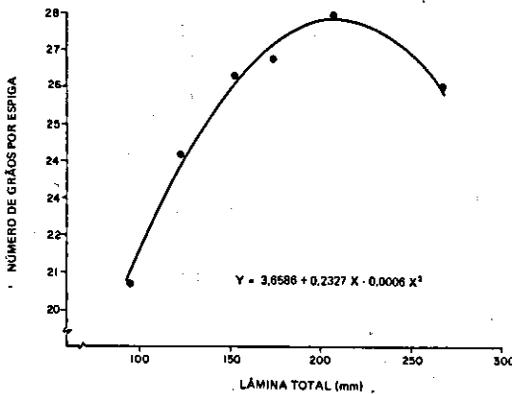


FIG. 6. Curva do número de grãos por espiga em função da lâmina total.

estes tratamentos e os demais, apesar de ter havido tendência a um acréscimo do número de grãos por espiga com o incremento da lâmina total até valores próximos de 200 mm e decréscimo após este nível, como pode ser observado na Fig. 6.

Os resultados obtidos para peso de 1.000 grãos, representados na Tabela 4 e Fig. 7, demonstram acentuado decréscimo do parâmetro analisado com o aumento do nível de água. A comparação das médias pelo teste Tukey revelou superioridade do tratamento testemunha sobre os demais, com

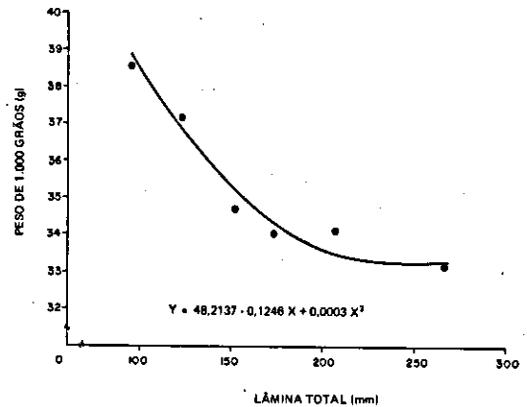


FIG. 7. Curva do peso de 1.000 grãos em função da lâmina total.

exceção do tratamento de 123 mm de lâmina total. No tratamento mais úmido (266 mm) ocorreu o menor peso de 1.000 grãos, porém este valor só diferiu dos dois tratamentos mais secos. Não houve diferenças significativas entre os quatro tratamentos intermediários, apesar do maior peso de grãos do tratamento L<sub>5</sub> (123 mm).

Observa-se, na Tabela 4, que o ciclo de desenvolvimento variou de 105 a 113 dias, e foi mais curto à medida que menores lâminas foram aplicadas. Pode-se verificar também que o período de semeadura-espigamento teve variações de 52 a 60 dias, tendo sido o responsável pelo adiantamento do ciclo em condições de baixas aplicações de água, visto que o período de espigamento-maturação não foi afetado pelos tratamentos.

Na Tabela 5 encontram-se as determinações de altura de plantas durante o ciclo de desenvolvimento para os diferentes tratamentos de irrigação, que submetidas à análise de variância, obtiveram-se diferenças estatísticas para todas as datas de determinação com exceção à determinação realizada aos 35 dias após a semeadura, mostrando não ter havido ainda o efeito de irrigação, visto que a diferenciação dos tratamentos iniciou-se aos 22 dias de idade das plantas. Analisando-se os dados em conjunto pode-se afirmar que, a partir do tratamento L<sub>4</sub>, os tratamentos mais úmidos tiveram maior altura de plantas desde poucos dias após a diferenciação dos tratamentos, demonstrando o efeito do déficit de umidade no crescimento em

TABELA 5. Altura de plantas durante o ciclo de desenvolvimento.

Tratamentos	Idade da planta (dias)				
	35	50	57	65	80
L <sub>1</sub>	16,6 a	48,7 a	64,8 a	88,0 a	96,5 a
L <sub>2</sub>	16,4 a	49,6 a	64,3 a	89,4 a	97,2 a
L <sub>3</sub>	16,7 a	47,9 a	62,9 a	89,0 a	97,0 a
L <sub>4</sub>	15,3 a	45,2 ab	62,3 a	88,3 a	96,2 a
L <sub>5</sub>	16,0 a	42,4 b	61,6 a	87,1 ab	93,4 ab
L <sub>6</sub>	14,4 a	41,1 b	55,7 b	83,1 b	88,7 b
Média	15,9	45,8	61,9	87,5	94,8
Q.M.S. (Tukey 5%)	3,1	5,8	4,0	4,9	5,1

Obs.: Números seguidos de mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

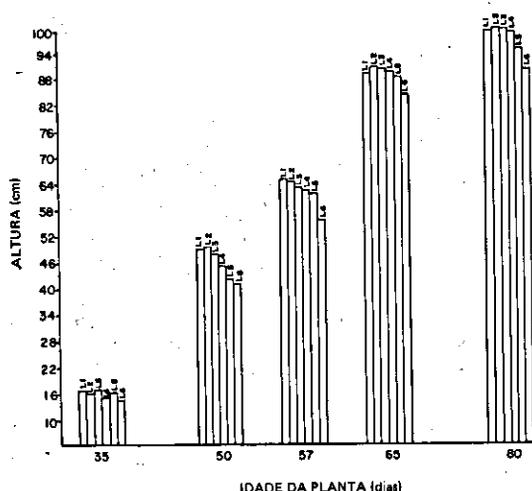


FIG. 8. Altura de plantas em diferentes fases do ciclo de desenvolvimento em função da lâmina total.

altura. Observa-se também um crescimento acima do esperado nos tratamentos mais secos (L<sub>5</sub> e L<sub>6</sub>), que poderia ser explicado pela ocorrência de chuvas na fase de espigamento, que possibilitou um crescimento considerável, muito embora estas plantas não tenham recuperado seu nível normal de crescimento. Na Fig. 8 encontra-se o gráfico da altura de plantas nos diferentes tratamentos para cada época de determinação, que auxilia a visualização das observações discutidas anteriormente.

Os dados obtidos para acamamento, representados na Tabela 4 pelos números índices, revelaram maiores valores nos tratamentos mais úmidos (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>). As médias destes tratamentos não diferiram significativamente pelo teste Tukey, e, apesar de apresentarem valores mais elevados que os demais, somente o tratamento L<sub>1</sub> diferiu significativamente do tratamento mais seco. Além da magnitude do parâmetro observado, é importante salientar que a época de ocorrência do fenômeno foi durante irrigações realizadas na fase de espigamento-enchimento de grãos. É provável que o acamamento ocorrido nesta fase tenha influenciado a produção de diversos componentes, como discutido anteriormente. Além do decréscimo de produção, perdas em percentagens equivalentes ao número índice para cada tratamento podem ser esperadas em caso de colheita mecânica, uma vez que a inclinação das plantas apresentou ângulos próximos de 90°, ficando em contato com o solo, que torna impossível a colheita com máquinas tradicionais.

#### CONCLUSÕES

1. A irrigação possibilitou um aumento de cerca de 60% na produtividade, em relação à testemunha. As maiores produções (2.839 e 3.019 kg/ha) ocorreram ao nível de 150 mm a 200 mm de lâmina total, acima do qual a produção foi afetada em decorrência do acamamento ocorrido por ocasião do enchimento de grãos.

2. Produtividades ainda satisfatórias (1.901 kg/ha) foram obtidas em aplicações de água na fase de estabelecimento da cultura a espigamento.

3. Observaram-se maiores valores de altura das plantas, acamamento e duração do ciclo de desenvolvimento e menores valores do peso de 1.000 grãos e eficiência de uso de água em condições de maiores níveis de umidade, enquanto que valores máximos de número de grãos por espiga foram obtidos em níveis próximos de 200 mm de lâmina total.

#### REFERÊNCIAS

- AFERIÇÃO de acamamento. In: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE BRASILEIRA DE TRIGO, 7., Ponta Grossa, 1980. Ensaio para recomendações de cultivares de trigo no Paraná; zona A: resultados de 1978 a 1980 segundo as cultivares em 1980. Ponta Grossa, IAPAR/OCEPAR, s.d.
- CORSINI, P.C.; TELLES, D.A.; MATSUCUMA, H.C. Trigo irrigado; necessidades de água e nível de nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 5., São Paulo, 1980. Anais. Brasília, Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 1980. p.222-37.
- ESPINOZA, W.; SILVA, E.M. da; SOUZA, O.C. de. Irrigação de trigo em solo de cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, 15(1):105-7, 1980.
- FERREIRA, P.A.; CARDOSO, A.A.; FERNANDES, B., PARENTES, A.C. Efeito de diferentes níveis de tensão de umidade no solo sobre a produção de trigo. *R. Ceres*, 20(108):129-35, 1973.
- GARRIDO, A.M.T.; SILVA, A.M.; SOUZA, M.A. Efeito de diferentes níveis de umidade do solo no rendimento do trigo na região sul de Minas Gerais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto Trigo; relatório 1976. Belo Horizonte, 1978.
- HANKS, R.J.; KELLER, J.; RASMUSSEN, V.P.; WILSON, G.D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation; crop production studies. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 40:426-9, 1976.
- RANZANI, G.; FREIRE, O.; KINJO, T. Carta de solos do município de Piracicaba. Piracicaba, Centro de Estudos de Solos, 1966. 85p.
- SCHLEHUBER, A.M. & TUCKER, B.B. Culture of wheat. In: QUISENBERRY, K.S. & REITS, L.P. ed. Wheat and wheat improvement. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p.154-60.
- SELTZER, J. Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. s.l., Escola Profissionais Salesianos, 1946. 239p.
- SILVA, A.R. A cultura do trigo irrigada nos cerrados do Brasil Central. Brasília, EMBRAPA, 1976. 70p. (Circular técnica, 1)
- SILVA, A.R. & LEITE, J.C. A cultura do trigo no cerrado com irrigação. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1975. 4p.
- SILVA, C.A.S. & HECKLER, J.C. Efeito da irrigação sobre o rendimento de grãos de duas cultivares de trigo em três épocas de semeadura. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Resultados de pesquisa com trigo obtidos na UEPAE de Dourados em 1979. Dourados, 1980. p.71-82.
- SILVEIRA, P.M. Efeito de diferentes níveis de nitrogênio e tensões de umidade do solo sobre a cultura do trigo. Viçosa, UFV, 1976. 46p. Tese Mestrado.
- THIBAU, E.C. Considerações sobre trigo irrigado, rotação arroz-trigo; resultados experimentais. *B. Agric.*, Belo Horizonte, 1(1):24-33, 1952.