

UTILIZAÇÃO DO SISTEMA FONTE PONTUAL NA APLICAÇÃO DE CINCO LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DA FERTIRRIGAÇÃO EM TRIGO

Wilson Denículi¹

Ênio Fernandes da Costa²

Antonio Alves Soares³

Marcelo Valadares Noronha Braga⁴

I RESUMO

Um sistema de irrigação por aspersão denominado fonte pontual foi utilizado para estudar o efeito da lâmina de irrigação sobre a produtividade de trigo, apresentando bons resultados.

O efeito de uma, duas e três aplicações de nitrogênio após o plantio, via fertirrigação, e de cinco lâminas de irrigação sobre a produtividade e os fatores de produção do trigo foi testado.

O número de aplicações de nitrogênio proporcionou melhoras significativas no peso hectolítrico, no peso de mil grãos e na facilidade de colheita, não apresentando, entretanto, diferenças significativas na produtividade de grãos.

II INTRODUÇÃO

O trigo, segundo SCHEEREN (1986) e ANDERSON *et alii* (1985), é a maior fonte de calorias e proteínas na dieta alimentar da população mundial, e é o mais importante cereal cultivado pelo homem, ocupando uma área maior que qualquer outro cultivo (240 milhões de hectares).

Em meados da década de 80, aproximadamente 42% da superfície dedicada ao plantio de trigo era irrigada, área essa responsável por 49% da produção. Nos países em desenvolvimento, de acordo com o CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMENTO DE MAIZ Y TRIGO (1989), a disponibilidade de água para irrigação constitui o fator mais importante que afeta as tendências da produção de trigo.

O nitrogênio é um dos mais importantes elementos na nutrição do trigo. A adubação nitrogenada deve ser parcelada, aplicando-se parte da dose por ocasião da semeadura e o restante em cobertura, que pode ser feita desde o final do perfilhamento até o início do emborrachamento (MUZILLI e HOEPFNER, 1981).

A aplicação de fertilizantes, via água de irrigação, é um procedimento rotineiro em países onde a agricultura irrigada é desenvolvida. Alguns pesquisadores têm conduzido experimentos sobre o parcelamento de nitrogênio aplicado via

1 Professor Titular, Dep. de Engenharia Agrícola, UFV, Bolsista do CNPq, 36570-000, Viçosa-MG.

2 EMBRAPA/CNPMS, MSc em Irrigação e Drenagem Caixa postal 151, 35701-970 - Sete Lagoas-MG

3 Professor Titular, Dep. de Eng. Agrícola, UFV, Bolsista do CNPq, Sócio da SBEA. 36570-000, Viçosa-MG.

4 Engenheiro Agrônomo, MSc.

água, entretanto, os resultados obtidos mostram que ainda existem muitas controvérsias, havendo necessidade de se pesquisar mais a respeito (COSTA *et alii*, 1987a).

Alguns autores, segundo FARIA (1981), têm demonstrado a necessidade e a viabilidade da irrigação em trigo, citando produtividades superiores às das regiões tradicionais, estabilidade na produção e eliminação dos riscos provocados pela falta de chuva. Para se obter sucesso com o uso da irrigação, torna-se necessário conhecer o efeito da lâmina de irrigação na produtividade e nos componentes de produção da cultura. Com essa finalidade, tem-se utilizado o sistema de irrigação em linha ("line-source sprinkler system"), desenvolvido por HANKS *et alii* (1976), o qual apresenta as vantagens de requerer um espaço reduzido e visualizar o efeito das lâminas de irrigação.

O sistema fonte pontual apresenta potencialmente, além das vantagens do sistema anterior, maior facilidade de montagem em áreas pequenas ou irregulares, fácil manejo e menor custo de instalação.

Este trabalho objetivou avaliar o efeito do parcelamento da adubação nitrogenada, via água de irrigação, com diferentes lâminas de irrigação, sobre a produtividade e sobre os componentes de produção do trigo, utilizando o sistema fonte pontual.

III MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido numa área de 180x20 m, no Centro Nacional de Pesquisas de Milho e Sorgo - EMBRAPA, município de Sete Lagoas, MG, cujas latitude,

longitude e altitude são de 19° 28'S, 44° 15' 08"W e 732 m respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas e três repetições. Os tratamentos nas parcelas constaram de três tipos de parcelamento da adubação de cobertura nitrogenada, aplicada via água de irrigação e nas subparcelas de cinco lâminas de irrigação, correspondentes a 241, 156, 100, 53 e 18%, em média, da irrigação real necessária (IRN). Os parcelamentos foram denominados P₁, P₂ e P₃, correspondendo, respectivamente, a uma, duas ou três aplicações de adubação por cobertura via água de irrigação.

As subparcelas foram instaladas, considerando-se a sua distância em relação aos aspersores: 0 a 2 m; 2 a 4 m; 4 a 6 m; 6 a 8 m e 8 a 10 m, definidas como L₁, L₃, L₅, L₇ e L₉, com áreas de 12,6; 37,7; 62,8; 88,0 e 113,1 m², respectivamente, considerando-se uma bordadura de 0,5 m ao longo de todas elas. As posições das subparcelas de irrigação são apresentadas na **Figura 1**.

Foram feitos análises de variância e testes de média entre os resultados de produtividade e componentes de produção para os três parcelamentos.

Foram ajustados vários modelos de regressão (linear, quadrático, cúbico, potencial etc.), de acordo com GOMES (1990), considerando a produtividade e os componentes de produção em função das lâminas aplicadas para cada parcelamento.

Em todas as parcelas aplicaram-se 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio, via água de irrigação. Foram aplicados 20 kg ha⁻¹, de maneira uniforme, na ocasião da primeira irrigação,

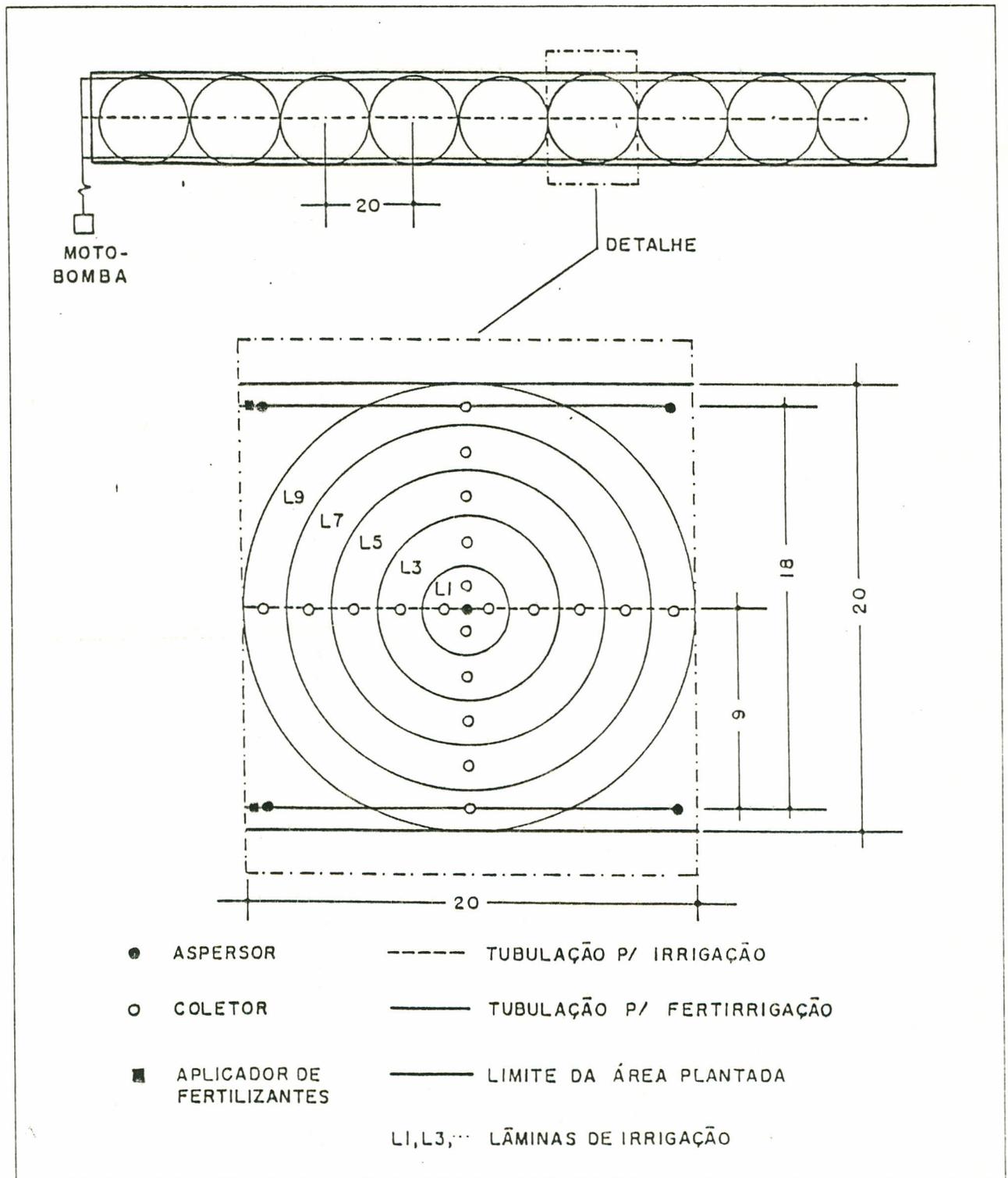


FIGURA 1 - Diagrama esquemático da área experimental.

logo após o plantio, e o restante foi aplicado de maneira diferenciada, compondo três parcelamentos, conforme pode ser visto no **Quadro 1**, tomando-se como referência a marcha de absorção de nitrogênio pelo trigo (ANDRADE, 1987).

Para verificar o efeito do parcelamento da adubação, procedeu-se à divisão da área em nove parcelas experimentais, quadradas, com 18 m de lado, e separadas por uma distância de 2 m.

A aplicação de nitrogênio em solução foi feita por quatro aspersores setoriais, marca ASBRASIL, modelo ZE-30, com bocal de 6 mm de diâmetro, operando na pressão de 0,35 MPA. Foram dispostos nos vértices das parcelas e funcionavam com um ângulo de giro de 90°, direcionando o jato sempre para o interior da parcela. O tempo gasto para a aplicação de cada dose nas parcelas foi de 10 minutos, e, por tempo igual, receberam água as parcelas que já haviam recebido a dose total de nitrogênio. As aplicações foram realizadas nas primeiras horas da manhã, minorando o efeito adverso do vento sobre a distribuição da solução na parcela.

A injeção da solução nitrogenada (uréia e água) foi obtida com a utilização de dois aplicadores portáteis, com capacidade de 10 l, desenvolvidos pela EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1988).

O fornecimento de água para o sistema de fertirrigação constou de uma motobomba, que recalava água de um canal de irrigação por meio de uma tubulação de aço galvanizado, com 100 mm de diâmetro, até a área experimental. Nesta foi instalada uma tubulação em aço galvanizado, com 75 mm de

QUADRO 1 - Número de dias após o plantio e quantidade de Nitrogênio aplicado para cada parcelamento

Parcelamento	Número de dias após o plantio	Quantidade aplicada (kg ha ⁻¹)
P1	40	80
P2	40	40
	57	40
P3	40	26,6
	57	26,6
	81	26,6

diâmetro e 200 m de comprimento, que supria o sistema. O controle da pressão foi obtido com a instalação de manômetros e válvulas de gaveta próximos de cada aplicador. A **Figura 1** ilustra o posicionamento das parcelas, dos aspersores, dos aplicadores e da tubulação.

Foi realizado um ensaio, no qual se verificou a variação na concentração de uréia no aplicador, mantida a montagem do sistema de fertirrigação. O ensaio constou de amostragens da solução no aplicador, em intervalos de 30 segundos, durante 10 minutos, e de análise do teor de nitrogênio, segundo metodologia descrita por BURESCH (1982).

Foram realizados ensaios com a instalação de coletores entre os quatro aspersores, para a determinação da uniformidade e da eficiência, em potencial, de aplicação de água, de acordo com a

metodologia sugerida por BERNARDO (1989). Mediram-se, também, a vazão, a velocidade de giro e o alcance do jato dos aspersores.

Durante os 29 dias iniciais do experimento, a partir do plantio, a área foi irrigada de maneira uniforme, utilizando-se um conjunto de irrigação por aspersão convencional. O manejo da irrigação nesse período foi feito por tensiômetro. Irrigava-se sempre que a tensão de água no solo atingia 0,03 MPA.

O início da aplicação de diferentes lâminas de água deu-se 30 dias após o plantio do trigo, quando este já se encontrava estabelecido. Essa aplicação foi realizada com o auxílio de um equipamento de aspersão, cuja disposição foi denominada sistema "fonte pontual". Esse sistema consistiu no afastamento entre os aspersores numa tubulação de irrigação, de modo que não houvesse qualquer superposição entre os jatos de parcela diferentes. Os aspersores utilizados apresentavam perfis triangulares de distribuição, característica que consiste na variação linear e inversa da intensidade de aplicação com a distância ao aspersor. A localização de parcelas experimentais circulares a determinadas distâncias dos aspersores permitiu a obtenção de diferentes lâminas aplicadas, simulando diferentes níveis de irrigação realizados por um sistema convencional de irrigação. Ao longo da tubulação foram instalados nove aspersores de marca Samoto, modelo Sagra AJS-13, distanciados 20 m e localizados no centro das parcelas, em que se procurava verificar o efeito do parcelamento da adubação. Assim, foram criadas nove parcelas de adubação, com cinco subparcelas e diferentes lâminas de irrigação. Os aspersores operaram na

pressão de 0,2 MPA, controlada com a instalação de uma válvula de gaveta e um manômetro no início da linha de irrigação. O diâmetro do bocal, a vazão e o alcance do jato do aspersor foram de 4,0 mm, $0,76 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ e 10 m, respectivamente.

Todas as irrigações foram feitas à noite ou nas primeiras horas da manhã, períodos em que a incidência do vento era menor. Para minorar as diferenças entre os perfis de distribuição de cada aspersor, a cada irrigação este era trocado com o da parcela anterior, num sistema de rodízio.

O comportamento das lâminas de água aplicadas pelos aspersores foi verificado com a instalação de coletores, colocados a 1, 3, 5, 7 e 9 m do aspersor central, definindo as posições das subparcelas anelares de irrigação. As parcelas P₁R₂, P₁R₃ e P₃R₃ receberam quatro conjuntos de coletores, dispostos em quatro raios perpendiculares, que serviram como monitores da uniformidade de distribuição de água na ausência de vento e na identificação de problemas com os aspersores. As demais parcelas receberam apenas um conjunto de coletores, disposto num dos raios, paralelo à tubulação central de irrigação. A montagem do sistema de aplicação de água (tubulação, posição dos aspersores, subparcelas de irrigação e coletores) pode ser vista na **Figura 1**.

O experimento foi conduzido com trigo, cultivar BR 24, originário do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT-EMBRAPA), Passo Fundo, RS.

O preparo do solo consistiu de uma aração e uma gradagem. A adubação de plantio, baseada na análise do solo e nas recomendações da COMISSÃO CENTRO

BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO (1989), consistiu na aplicação de 98 kg ha^{-1} de P_2O_5 , 60 kg ha^{-1} de K_2O , tendo como fontes o superfosfato triplo e o cloreto de potássio, 75 kg ha^{-1} de FTE BR-12 e 24 kg ha^{-1} de sulfato de zinco. Foram aplicados 20 kg ha^{-1} de nitrogênio, via água de irrigação, logo após o plantio, tendo como fonte a uréia. As adubações nitrogenadas de cobertura seguiram parcelamento e quantidades já descritos.

O plantio foi feito mecanicamente, sendo adotado o espaçamento de 0,18 m. Foram semeadas, em média, 90 sementes por metro.

Na fase inicial do experimento, foram realizadas irrigações uniformes em todos os tratamentos, de modo a assegurar uniformidade de germinação e completo estabelecimento da cultura.

Trinta dias após o plantio, iniciou-se a diferenciação nas irrigações por meio do funcionamento do sistema fonte pontual, que se estendeu até o estágio final da cultura.

Durante o período de diferenciação dos tratamentos, o manejo da irrigação foi feito com base nas subparcelas L₅, localizadas a 5 m dos aspersores, que recebiam água equivalente à evapotranspiração real da cultura, de acordo com a metodologia descrita por BERNARDO (1989). A profundidade efetiva do sistema radicular considerada foi 0,30 m, e o fator de disponibilidade de água 0,5.

A evapotranspiração potencial da cultura foi estimada em função dos valores da evapotranspiração de referência (E_{to}) e dos valores dos coeficientes da cultura (K_c), citados por DOORENBOS e PRUITT

(1977). Considerou-se a duração do período vegetativo igual a 120 dias.

A evapotranspiração de referência (E_{to}) foi estimada segundo metodologia descrita por FERERES (1989), com base nos valores de evaporação do Tanque Classe A e do coeficiente do tanque (K_t).

Com a finalidade de minorar os efeitos das possíveis baixas uniformidades na distribuição de água e nitrogênio, procurou-se aumentar o número de amostras. As parcelas foram divididas em quadrantes e, em cada um deles, foram feitas amostragens para determinação da produtividade e dos componentes de produção, os quais geraram resultados médios. A área amostrada em cada quadrante e em cada subparcela foi 2 m^2 , perfazendo 8 m^2 em cada parcela para cada tratamento.

Determinaram-se, usando técnicas consagradas como as recomendadas por SOUZA (1985), a produtividade de grãos, o peso hectolítrico, o peso de mil grãos, o comprimento médio das espigas, o número médio de grãos por espiga, a altura média das plantas, o índice de colheita e a produtividade corrigida, considerando o peso hectolítrico e a percentagem de área com plantas acamadas.

IV **IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As lâminas de água de irrigação, aplicadas pelo sistema fonte pontual, em cada repetição das subparcelas, os valores médios e os coeficientes de variação das lâminas de cada subparcela são apresentados no **Quadro 2**. Observa-se, nesse quadro, que os valores dos coeficientes de variação das subparcelas L₁, L₃, e L₅ podem ser considerados baixos e das subparcelas L₇ e L₉ médios, se

comparados aos valores apresentados por GOMES (1987).

As lâminas totais aplicadas em cada subparcela, consideradas como o somatório da chuva ocorrida no período (82,9 mm), a lâmina aplicada no período de estabelecimento da cultura (42,3 mm), a lâmina utilizada para aplicação do fertilizante nitrogenado (12,6 mm) e a lâmina coletada, aplicada pelo sistema fonte pontual, podem ser observadas no **Quadro 3**. São apresentados nesse quadro também, os valores médios e os coeficientes de variação das lâminas totais nas subparcelas de irrigação. Também, no referido quadro, observa-se que todos os coeficientes de variação decresceram em relação ao quadro anterior, influenciados pela soma de um valor constante, principalmente L₉, cujo valor decresceu de 14,97% para 3,65%.

No **Quadro 4** são apresentados as lâminas médias aplicadas e os coeficientes de variação entre as lâminas nos quatro raios de coletores instalados nas parcelas P₁R₂, P₁R₃ e P₃R₃, os quais podem ser considerados

baixos. Observa-se que as variações são maiores com o aumento da distância da subparcela em relação ao aspersor, possivelmente em razão do efeito do vento.

No **Quadro 5** são apresentados os resultados de produtividade média obtidos em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

A análise de variância mostra que não houve, em média, diferenças significativas entre os valores de produtividade nos três tipos de parcelamento. A interação dos parcelamentos e das lâminas também não foi significativa.

As produtividades obtidas com lâminas superiores a 300 mm apresentaram valores superiores a 3.000 kg ha⁻¹, considerados altos se comparados aos resultados obtidos por diversos autores, como ALBUQUERQUE *et alii* (1990), CALHEIROS (1984) e FARIA (1981), e bem superiores à média brasileira de 1.500 kg ha⁻¹. Os tratamentos que receberam as menores lâminas de água

QUADRO 2 - Lâminas (mm) aplicadas pelo sistema fonte pontual, média (mm) e coeficiente de variação (%) das lâminas em cada subparcela

Subpar celas	Parcelas										
	P ₃ R ₁	P ₁ R ₁	P ₁ R ₂	P ₂ R ₁	P ₂ R ₂	P ₁ R ₃	P ₂ R ₃	P ₃ R ₂	P ₃ R ₃	Média	c.v.
L ₁	498	600	568	508	651	559	659	558	561	573	9,68
L ₃	337	404	373	415	380	363	397	383	355	370	6,53
L ₅	235	225	233	211	241	238	256	237	236	235	5,15
L ₇	126	145	133	111	129	128	161	134	135	134	10,26
L ₉	37	41	43	53	33	47	51	50	46	45	14,97

QUADRO 3 - Lâmina total aplicada por subparcela (mm) ao final do experimento, lâmina média (mm) e coeficiente de variação (%) das lâminas em cada subparcela.

Subpar celas	Parcelas										
	P ₃ R ₁	P ₁ R ₁	P ₁ R ₂	P ₂ R ₁	P ₂ R ₂	P ₁ R ₃	P ₂ R ₃	P ₃ R ₂	P ₃ R ₃	Média	c.v.
L ₁	636	738	706	616	789	697	797	696	699	711	7,80
L ₃	475	542	511	553	518	501	535	521	493	516	4,78
L ₅	373	363	371	349	379	376	394	375	374	372	3,24
L ₇	264	283	271	249	267	266	299	272	273	271	5,04
L ₉	175	179	181	191	171	185	189	188	184	182	3,65

QUADRO 4 - Lâminas médias aplicadas por subparcelas (mm) e coeficientes de variação (%) em quatro raios de coletores em três parcelas.

N

Subparcelas	Parcelas					
	P ₁ R ₂		P ₁ R ₃		P ₃ R ₃	
	Média	c.v.	Média	c.v.	Média	c.v.
L ₁	568	3,36	559	4,38	561	3,59
L ₃	373	4,16	363	7,30	355	7,78
L ₅	233	2,26	238	6,97	236	9,07
L ₇	133	7,36	128	10,68	135	6,84
L ₉	43	11,95	47	8,09	46	8,86

apresentaram produtividade acima de 2.000 kg ha⁻¹. É provável que as irrigações, nas fases de estabelecimento da cultura, e as chuvas, na fase de enchimento de grãos, tenham contribuído para o aumento da produtividade desses tratamentos. Esse fato indica a possibilidade de obtenção de produtividades satisfatórias com poucas aplicações de água, desde que realizadas em períodos críticos para a cultura.

o **Quadro 6** são apresentados os resultados de peso hectolítrico obtidos em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada via água de irrigação.

Observa-se que os valores dos pesos hectolítricos são superiores a 78 kg ha⁻¹, demonstrando a boa qualidade dos grãos em todos os tratamentos, de acordo com SILVA (1976).

QUADRO 5 - Produtividade média de grãos, em kg ha⁻¹, em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

Parcelamento	Lâminas totais médias de água (mm)					Média
	182	271	373	516	711	
P ₁	2.012,1	2.918,0	3.477,8	3.311,7	3.307,9	3.005,5
P ₂	2.530,1	3.360,1	3.397,0	3.498,1	3.479,6	3.253,0
P ₃	1.906,2	3.008,5	3.599,3	3.539,7	3.596,2	3.130,0
Média	2.149,5	3.095,5	3.491,4	3.491,4	3.461,2	3.129,5

QUADRO 6 - Peso hectolítrico, em kg, em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

Parcelamento	Lâminas totais médias de água (mm)					Média ¹
	182	271	373	516	711	
P ₁	82,43	85,12	85,41	84,42	82,48	83,97b
P ₂	84,00	85,93	85,43	85,32	85,31	85,20ab
P ₃	83,06	86,60	86,87	87,36	87,79	86,34a
Média	83,16	85,88	85,90	85,70	85,19	85,17

¹As médias nas colunas, seguidas da mesma letra, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os resultados da análise de variância para os dados de peso hectolítrico dos grãos indicam que houve diferença significativa, a 5% de probabilidade, entre os valores de peso hectolítrico para os três parcelamentos. A interação dos parcelamentos e das lâminas de irrigação não foi significativa. Os resultados do teste de Tukey, vistos no **Quadro 6**, mostram que os valores médios de peso hectolítrico para P₃ superam P₁, enquanto P₂ não apresentou diferença para os demais.

Os pesos hectolítrico, em função das lâminas de água aplicada, são apresentados na **Figura 2**. A relação entre os dois parâmetros seguiu um modelo quadrático, não se conseguindo ajustamento para o parcelamento P₂ e baixo coeficiente de determinação para o parcelamento P₁.

O **Quadro 7** apresenta os resultados de uma avaliação da percentagem média de área com plantas acamadas, ao final do ciclo da cultura, em cada tratamento. É provável que a heterogeneidade dos valores, causada pela

variação das áreas acamadas dentro das subparcelas, tenha influenciado o não-ajuste do modelo para P2 e o baixo coeficiente de determinação de P1.

No **Quadro 8** é apresentado o peso de mil grãos, obtido em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada via água.

Os resultados da análise de variância indicam que, em média, houve diferença significativa, a 5% de probabilidade, entre os valores do peso de mil grãos para os três parcelamentos. A interação dos parcelamentos e das lâminas de irrigação foi significativa, a 1% de probabilidade. Os resultados do teste de Tuckey, que podem ser vistos no **Quadro 8**, mostram que os valores médios do peso de mil grãos para P3 superam

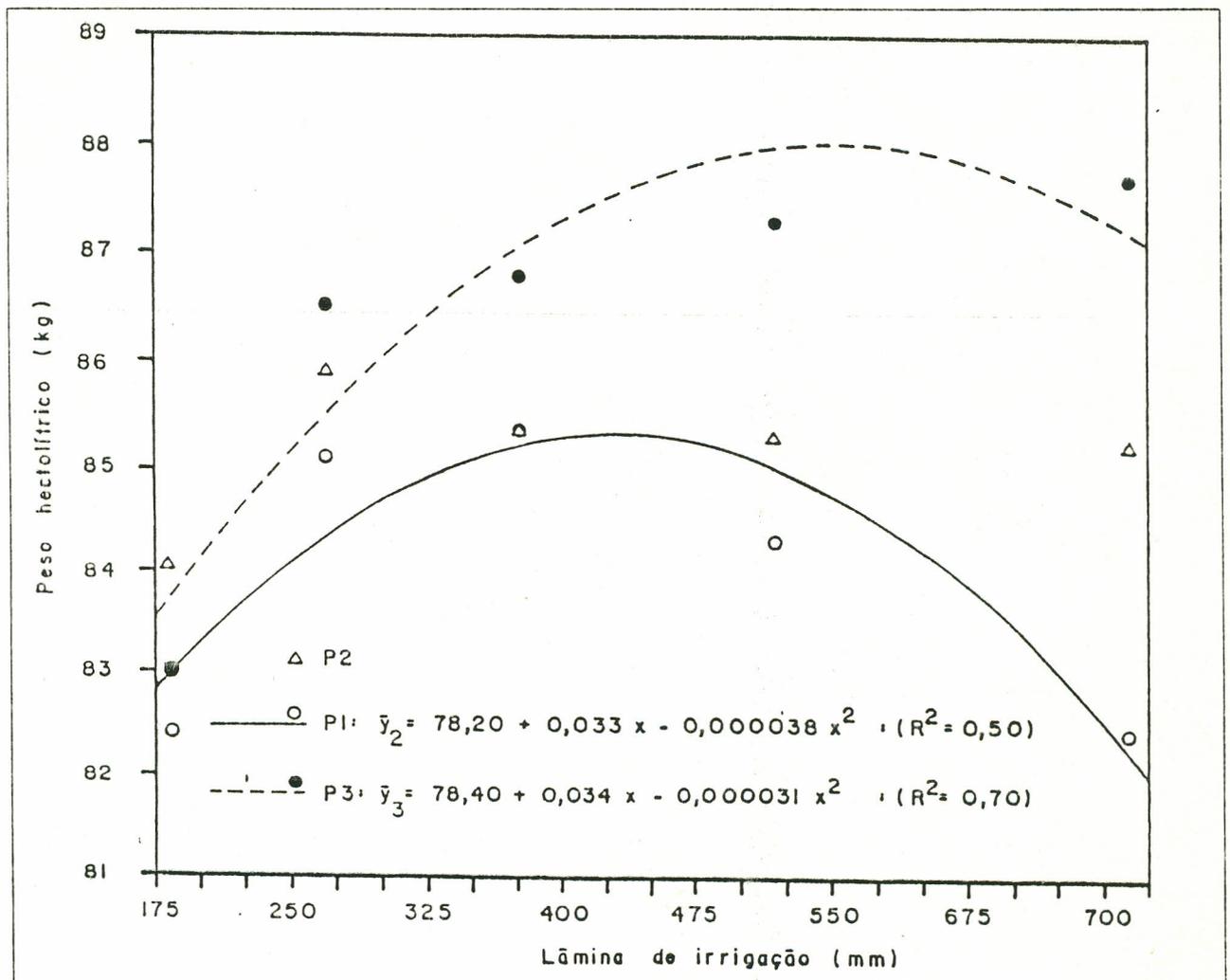


FIGURA 2 - Peso hectolítrico dos grãos (kg) em função das lâminas totais de irrigação (mm) para dois tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

QUADRO 7 - Porcentagem média de área com plantas acamadas em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

Parcelamento	Lâminas totais médias de água (mm)				
	182	271	373	516	711
P ₁	0	20	70	90	80
P ₂	0	10	40	50	30
P ₃	0	0	0	0	0

QUADRO 8 - Peso de mil grãos , em g, em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento de adubação nitrogenada.

Parcelamento	Lâminas totais médias de água (mm) ¹					Média
	182	271	373	516	711	
P ₁	37,17ab	39,82a	38,50b	37,82c	36,80c	38,02b
P ₂	37,95a	39,97a	38,81b	39,11b	38,53b	38,87ab
P ₃	36,26b	40,49a	40,86a	40,97a	40,09a	39,73a
Média	37,13	40,09	39,39	39,30	38,47	38,87

¹As médias nas colunas, seguidas da mesma letra, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

os de P₁, enquanto os de P₂ não apresentam diferenças para os demais.

No **Quadro 9** são apresentados os resultados de comprimento médio de espigas, obtidos em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada via água de irrigação.

Os resultados obtidos pela análise de variância mostram que não houve diferenças significativas entre os valores de

comprimento médio das espigas para os três tipos de parcelamento. A interação dos parcelamentos e das lâminas também não foi significativa.

Assim como no trabalho desenvolvido por FARIA (1981), os modelos de regressão testados não se ajustaram aos valores de comprimento médio das espigas.

No **Quadro 10** são apresentados os resultados de número médio de grãos por

espiga, obtidos em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada via água de irrigação.

Os resultados obtidos pela análise de variância mostram que não houve diferenças significativas entre os valores de número médio de grãos por espiga para os três tipos de parcelamento. A interação dos parcelamentos e das lâminas também não foi significativa.

No **Quadro 11** são apresentados os resultados de altura média das plantas, obtidos em função das lâminas totais médias

de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada via água de irrigação.

Os resultados da análise de variância mostram que não houve diferenças significativas entre os valores de altura média das plantas, para os três tipos de parcelamento, e interação dos parcelamentos e das lâminas de irrigação.

No **Quadro 12** são apresentados os resultados de índice de colheita, obtidos em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

QUADRO 9 - Comprimento médio das espigas, em mm, em função das lâminas totais médias da água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

Parcelamento	Lâminas totais médias de água (mm)					Média
	182	271	373	516	711	
P1	75,70	76,05	74,30	73,62	73,68	74,67
P2	72,09	72,47	72,67	72,71	72,15	72,42
P3	73,49	72,57	72,24	71,63	72,76	72,54
Média	73,76	73,69	73,07	72,65	72,86	73,21

QUADRO 10 - Número médio de grãos por espiga em função das lâminas totais de água e três dos tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

Parcelamento	Lâminas totais médias de água (mm)					Média
	182	271	373	516	711	
P1	27,55	32,20	33,55	35,10	36,52	32,98
P2	29,02	30,71	32,32	34,98	35,22	32,45
P3	29,81	32,60	34,75	35,21	35,90	33,65
Média	28,79	31,84	33,54	35,10	35,88	33,03

A análise de variância revela que não houve diferenças entre os valores de índice de colheita para os três tipos de parcelamento. A interação dos parcelamentos e das lâminas não foi significativa.

Os modelos de regressão testados não se ajustam aos valores de índice de colheita.

No **Quadro 13** são apresentados os resultados de produtividade corrigida considerando 1% de abono ou desabono no peso, caso o peso hectolítrico seja superior ou inferior a 78 kg, respectivamente. A análise de variância mostra que não houve diferenças significativas entre os valores de

produtividade corrigida para os três tipos de parcelamento. A interação dos parcelamentos e das lâminas também não foi significativa.

Embora os resultados do peso de mil grãos e do peso hectolítrico indicam que houve aumento da qualidade dos grãos, à medida que se aumentou o número de parcelamentos da adubação nitrogenada via água, não se pode afirmar que essa melhora reverte em melhores remunerações ao produtor.

A produtividade corrigida (kg/ha) em função da lâmina de água aplicada (mm), obtida por meio de regressão, é apresentada

QUADRO 11 - Altura média das plantas em m, em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

Parcelamento	Lâminas totais médias de água (mm)					
	182	271	373	516	711	Média
P1	0,90	1,03	1,16	1,18	1,16	1,08
P2	0,96	1,09	1,15	1,17	1,15	1,10
P3	0,88	1,03	1,13	1,16	1,14	1,07
Média	0,91	1,05	1,15	1,17	1,15	1,08

QUADRO 12 - Índice de colheita em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

Parcelamento	Lâminas totais médias (mm)					
	182	271	373	516	711	Média
P1	0,39	0,41	0,38	0,37	0,37	0,38
P2	0,42	0,43	0,40	0,39	0,40	0,41
P3	0,38	0,44	0,44	0,41	0,41	0,42
Média	0,40	0,43	0,41	0,39	0,39	0,40

QUADRO 13 - Produtividade corrigida de grãos, em kg/ha, em função das lâminas totais médias de água e dos três tipos de parcelamento da adubação nitrogenada.

Parcelamento	Lâminas totais médias (mm)					
	182	271	373	516	711	Média
P1	2.102,4	3.125,1	3.743,4	3.527,0	3.456,2	3.190,8
P2	2.682,4	3.626,3	3.648,8	3.755,2	3.735,0	3.489,5
P3	2.002,5	3.267,3	3.917,4	3.871,2	3.946,0	3.400,9
Média	2.262,4	3.339,5	3.769,8	3.717,8	3.712,4	3.360,4

na **Figura 3**. A distribuição da produtividade corrigida em relação às lâminas seguiu um modelo quadrático. Observa-se que a máxima produtividade corrigida média alcançou o nível de 3.970 kg ha^{-1} para uma lâmina de 556 mm.

V CONCLUSÕES

Os resultados encontrados, nas condições em que foram conduzidos os trabalhos, permitiram as seguintes conclusões.

O sistema fonte pontual apresentou baixos coeficientes de variação entre as lâminas coletadas e entre e dentro das parcelas, bem como facilidade de montagem e manejo.

O aumento do número de parcelamentos da adubação nitrogenada provocou menor acamamento das plantas, apresentando melhoras significativas no peso hectolítrico e no peso de mil grãos e maior facilidade de colheita, não proporcionando diferenças significativas na produtividade de grãos.

As plantas de trigo apresentaram para as condições experimentais, em média, maior altura (1,08 m) e menor período vegetativo (112 dias), quando comparadas com as da região de origem.

Os componentes de produção (comprimento médio das espigas, índice de colheita, número de grãos por espiga, altura final das plantas) não apresentaram diferenças significativas para os diferentes parcelamentos.

Os resultados de produtividade corrigida não apresentaram diferenças significativas para os três tipos de parcelamento de adubação.

VI SUMMARY

A sprinkler point source irrigation system was tested to study the effect of the depth of water over the yield of wheat, showing good results.

The effects of one, two and three fertirrigation nitrogen applications, after planting, and of five depths of irrigation water

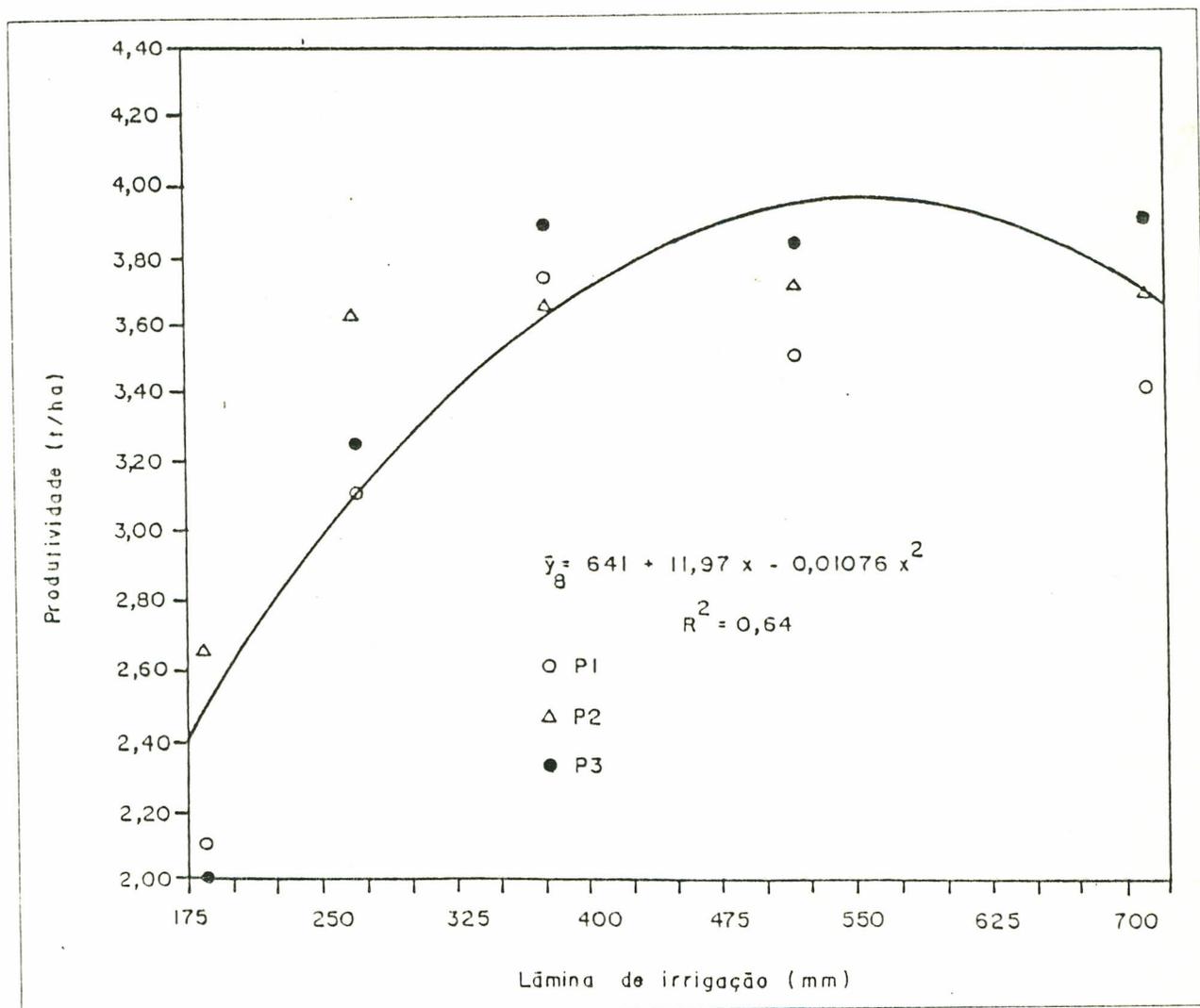


FIGURA 3 - Produtividade corrigida média de grãos em função das lâminas totais de irrigação.

over the yield and productions components of the wheat was tested.

The number of nitrogen applications after planting, caused an improvement on the facility of harvest, however there was no effect over the yield of wheat.

VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

- ALBUQUERQUE, P.E.P.; BRITO, R.A.L.; OLIVEIRA, A.C. Irrigação de trigo em solo de cerrado de Minas Gerais. *Pes. Agropec. Bras.*, 1990 (no prelo).
- ANDERSON, R.G.; BORLAUG, N.F.; HANDSON, H. *Trigo en el Tercer Mundo*. México, CIMNYT, 1985. 166p.
- ANDRADE, C.L.T. *Balanço de água em um Latossolo Vermelho Escuro álico, cultivado com milho (Zea mays L.), sob irrigação por*

- aspersão. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1987. 84p. (Tese de M.S.)
- BERNARDO, S. Manual de Irrigação. 5ª ed. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1989. 596p.
- BURESCH, R.J.; AUSTIN, E. R.; CRASWELL, ED. T. Analytical methods in ¹⁵N research. Fert. Res., 3: 37-62, 1982.
- CALHEIROS, R.O. Irrigação por corrugação em trigo (*Triticum aestivum* L.) sob diferentes doses de adubação nitrogenada, Piracicaba, ESALQ, 1984. 110p. (Tese de M.S.)
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIS Y TRIGO. CIMMYT 1987-1988 Hechos y tendencias mundiales relacionadas con el trigo. Nuevamente, la revolucion del trigo. Tendencias recientes y retos futuros. México, D.F., 1989. 57p.
- COMISSÃO CENTRO- BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. Recomendações para o ano de 1989. Goiânia, 1989. 60p.
- COSTA E.F.; FRANÇA, G.E.; ALVES, V.M.C. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. Irrigação momento atual e perspectiva. Jaboticabal, UNESP, 1987a. p. 51-71.
- DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements. Roma, FAO, 1977. 144p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Enio Fernandes da Costa. Dispositivo portátil para aplicação de produtos químicos via água de irrigação. BRASIL. P.I. 8804452. 31 ago. 1988. Rio de Janeiro, Instituto Nacional de Propriedade Industrial, 1988. 16p.
- FARIA, R. T. Estudo de lâmina de irrigação na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.), utilizando-se o sistema de aspersão em linha. Piracicaba, ESALQ. 1981. 71p. (Tese M.S.)
- FERRERES, E. Manejo del riego en finca. Madrid, Iryda, 1988, 48p.
- GOMES ,F.P. Curso de estatística experimental 12ª ed., Piracicaba, Nobel, 1987. 467p.
- GOMES, J.M. Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas SAEG. Viçosa, MG, UFV, CPD, 1990. 39p. (Apostila)
- HANKS, R.J.; KELLER, J.; RASMUSSEM, V.P.; G.D. Line source sprinkler for continous variable irrigations-crop production studies. Soil Sci. Soc. Amer. J., 40 (3) : 426-9, 1976.
- MUZILLI, O. & HOEPFNER, M.A. Adubação mineral do trigo no Estado do Paraná. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ. Cultura do trigo no Estado do Paraná. Curitiba, 1981. p. 35-57.
- SCHEEREN, P.L. Informações sobre o trigo (*Triticum spp.*). Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1986. 34p.
- SILVA, A.R. A cultura do trigo irrigada nos cerrados do Brasil Central. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1976. 70p.
- SOUZA, M. A. Adaptabilidade, estabilidade, correlações e coeficientes de trilha em genótipos de trigo (*T. aestivum* L.) em dose ambiência de Minas Gerais. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1985. 118p. (Tese M.S.)