

EFEITOS DE LÂMINAS DE ÁGUA E ÉPOCAS DE PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO
EM COBERTURA VIA FERTIRRIGAÇÃO NO RENDIMENTO DE GRÃOS DO FEIJOEIRO
COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVAR CARIOCA

Antônio Martinez de Carvalho^{1/}

Antônio Marciano da Silva^{2/}

Ênio Fernandes da Costa^{3/}

Lairson Couto^{3/}

1/ Eng^o Agr^o - Gerente de Irrigação - EMATER-MG

2/ Eng^o Agr^o - Professor do DEG - ESAL

3/ Eng^o Agr^o - Pesquisador EMBRAPA/CNPMS

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

ABSTRACT

This work was conducted in the period from March to June, 1990, in an allie dark red latosol, cerrado phase, gentle undulate relief, in the Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo-CNPMS/EMBRAPA, in Sete Lagoas-MG, with the objective of studying the effect of water sheets and parcelling epochs of nitrogen in cover through fertilization with drip irrigation upon grains yield of beans (Phaseolus vulgaris L.) carioca culti var.

The experimental desing was in randomized blocks with subdivided parcels, with four replications. The treatments included the combination of four water sheets in the parcels, and four epochs of parcelling on nitrogen in subparcels having 12 x 12 m with an effective area of 36m².

The water sheets applied in each irrigation through system of conventional sprinkler were of 18, 24, 30 and 36 mm, resulting from ysaqe of 0.6, 0.8, 1.0 and 1.2 coefficient over 30 mm of cumulative evaporation in tank class A, which was the criterion adopted as indicator of the moment for irrigation. The total water applied during all the cycle, including the precipitations, were $L_1 = 272$, $L_2 = 320$, $L_3 = 368$ and $L_4 = 416$ mm

Nitrogen was applicated in cover by drip ferti-irrigation, using urea as source of nitrogen, with the following doses and epochs of parcelling in kg/ha: P_1 - no parcelling, P_2 - 90 preflowering, P_3 - 45 preflowering and 45 in the whole flowering, and P_4 - 30 preflowering, 30 in the whole flowering and 30 in the grains fill up.

Analyzing the grains production average as compared by Tukey at 5% probability level, it is concluded that the

higher productions obtained were inside of the P_3 parceling, with an average of 1.955.36 kg/ha. By the regression analysis, it was detected that the water application increased the grains yield by according to a quadratic functional relationship, where the maximum estimated yield of 2,112 kg/ha corresponds to the P_3 parceling for a total estimated water sheets of 360.35 mm. In terms of parceling, the smaller observed medium yield (1,927.26 kg/ha) was obtained in the P_1 parceling and the highest (1,953.36 kg/ha) in the P_3 parceling, corresponding to a production increase of 12%, showing the importance of the nitrogen parceling in grain production.

In terms of total water, sheet it was observed a medium yield of 1,583.81 kg/ha for the L_1 water sheets and of 2,106.38 kg/ha for the L_3 water sheets which represented an increment in the grains yield in the order of 25%, characterizing the water as relevant factor in the determination of grains yield.

Based upon both the regression analysis and the average test, it was possible to recommend, as a function of the conditions which prevailed during the conduction of this work and for the year period it was realized, the 0.88 factor for relating the evapotranspiration and tank class A, as ideal for the Sete Lagoas region.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

RESUMO

O trabalho foi conduzido no período de março a junho de 1990, em um latossolo vermelho-escuro álico, fase Cerrado de relevo suave ondulado, no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS/EMBRAPA, em Sete Lagoas - MG, com o objetivo de se estudar o efeito de lâminas de água e épocas de parcelamento de nitrogênio em cobertura via fertirrigação no rendimento de grãos do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar carioca.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de quatro lâminas de água localizadas nas parcelas, e de quatro épocas de parcelamento de nitrogênio nas subparcelas, de 12 x 12m com área útil de 36m.

As lâminas aplicadas em cada irrigação, por sistema de aspersão convencional, foram de 18, 24, 30 e 36 mm, resultantes do uso dos coeficientes 0,6, 0,8, 1,0 e 1,2 sobre 30 mm de Evaporação Acumulada no Tanque Classe A (ECA), que foi o critério adotado como indicador do momento de irrigar. As lâminas totais aplicadas em todo o ciclo, incluindo as precipitações, foram $L_1 = 272$, $L_2 = 320$, $L_3 = 368$ e $L_4 = 416$ mm.

Fez-se a aplicação de nitrogênio em cobertura via fertirrigação, utilizando-se como fonte de nitrogênio o fertilizante uréia, cujas doses e épocas de parcelamento em kg/ha de N foram: P_1 - sem parcelamento; P_2 - 90 pré-floração; P_3 - 45 na pré-floração e na floração plena; P_4 - 30 na pré-floração; 30 na floração plena, e 30 no enchimento de grãos.

Analisando-se as médias da produção de grãos quando comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade,

conclui-se que as maiores produções obtidas foram dentro do parcelamento P_3 , com uma média de 1953,36 kg/ha. Pela análise de regressão, detectou-se que a aplicação de água aumentou o rendimento de grãos segundo uma relação funcional quadrática, sendo que o máximo rendimento estimado de 2112 kg/ha corresponde ao parcelamento P_3 para uma lâmina total estimada de 360,35 mm. Em termos do parcelamento, o menor rendimento médio observado (1727,26 kg/ha) foi obtido no parcelamento P_1 e o maior (1953,36 kg/ha) no parcelamento P_3 , correspondendo a um acréscimo de 12% na produção, demonstrando a importância do parcelamento de nitrogênio na produção de grãos.

Em termos de lâminas totais de água, foi observado um rendimento médio de 1583,87 kg/ha para a lâmina L_1 e de 2106,38 kg/ha para a lâmina L_3 , o que representou um acréscimo no rendimento de grãos da ordem de 25%, caracterizando a água como fator relevante na determinação da produção de grãos.

Tanto pela análise de regressão, quanto pelo teste das médias, pode-se e recomendar, em função das condições que prevaleceram durante a condução do trabalho e para o período do ano em que foi realizado, o fator 0,88 para relacionar a evapotranspiração e ECA, como ideal para a região de Sete Lagoas.

INTRODUÇÃO

A exploração da cultura do feijoeiro no Brasil destina-se basicamente à produção de grãos, sendo que o mercado interno absorve a totalidade da produção, pois se trata de um alimento que compõe a dieta alimentar de todos os brasileiros, figurando-se como uma fonte de proteína de baixo custo.

O Brasil mantém-se por várias décadas como um dos

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

principais produtores mundial de feijão. A cultura ocupa uma área relativamente estável, oscilando entre 4,1 a 5,6 milhões de hectares, com uma produção de grãos da ordem de 1,9 a 2,8 milhões de toneladas, AGROANALYSES(1), resultando uma produtividade média de 500 kg/ha, a qual apresenta-se muito baixa quando comparada à de outros países como é o caso do Japão, Turquia e Estados Unidos da América que alcançam 1420, 1471 e 1486 kg/ha respectivamente. Com isso, observa-se que existe ainda um grande potencial de produtividade a ser conquistado.

Dos diversos insumos para a produção, a água e a fertilização destacam-se com maior frequência, na determinação do rendimento de grãos do feijoeiro. A água, segundo DOOREMBOS & PRUITT(9), DOOREMBOS & KASSAN(8) e MUIRHERD & WHITE(20), é um fator de suma importância nos diferentes estádios fenológicos do feijoeiro, com exigência hídrica total variável de 250 a 500mm, sendo a máxima exigência da floração ao enchimento de grãos.

MIRANDA & BELMAR(19), MAGALHÃES & MILLAR(16) citam que o feijoeiro é uma planta que apresenta boa resposta à irrigação, isto certamente está em função da alta sensibilidade da cultura a deficiências hídricas, principalmente na floração e pós-floração, com considerável redução do rendimento.

O consumo de água pelo feijoeiro tem sido objeto de estudo por vários pesquisadores. GARRIDO & TEIXEIRA(15), em trabalhos conduzidos no norte e sul de Minas Gerais, encontraram para o feijoeiro um consumo médio de água de 4,17 e 3,34 mm/dia respectivamente, enquanto STEINMETZ(23) e ENCARNAÇÃO(11), em Goiânia, encontraram um consumo médio de 4,3 e 4,5 mm/dia.

Estudos objetivando o manejo de irrigação na cultura do feijoeiro, as maiores produções observadas foram com a aplicação de 394,5 e 533,2 mm de água durante todo o ciclo da cultura, segundo trabalhos de AZEVEDO(5), em Piracicaba-SP, e FRIZZONE(13), em Ilha Solteira-SP.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

O uso da irrigação por aspersão em áreas cultivadas com o feijoeiro no outono-inverno aliado a uma boa tecnologia, vem-se tornando uma atividade rentável e como uma alternativa promissora para o aumento da produção da cultura ARAUJO(3).

Além do manejo de água, a aplicação de fertilizantes é um fator de grande importância na produção das culturas. Dentre os nutrientes fornecidos via adubação química, o nitrogênio tem recebido uma maior atenção, devido à sua participação no desenvolvimento vegetativo, à baixa retenção nos colóides do solo e à facilidade de lixiviação, recomendando-se o fracionamento da aplicação do nutriente para reposição à solução do solo, MALAVOLTA (17).

A pesquisa tem demonstrado que o nitrogênio é o elemento mais absorvido pela cultura do feijoeiro, com a maior absorção observada aos 60 dias após a emergência, sendo a máxima no intervalo de 20-30 dias, isto é, próximo do florescimento GALLO & MIYASAKA(14). Em estudos sobre o comportamento da cultura do feijoeiro em relação a irrigação e adubação nitrogenada, SMITTLE (22) observou que uma alta fertilização de nitrogênio ou alta frequência de irrigação tende a reduzir a produção abaixo dos níveis médios, quando uma das variáveis for limitante.

O parcelamento do nitrogênio tem sido estudado por vários pesquisadores. MEIRELLES et alii(18) encontraram melhores resultados com aplicação de 50% da dose no plantio e 50%, 15 a 29 dias após a emergência, enquanto ARAIA et alii(2) encontraram melhor resposta aplicando 1/3 da dose na semeadura e o restante dos 30 aos 45 dias após a germinação. Com relação ao nível de nitrogênio SILVA(21), encontrou respostas eficiente na dosagem de 80 kg/ha, enquanto FRIZZONE(13), analisando sob o ponto de vista econômico, encontrou um nível ótimo de 90 kg/ha, em apenas um parcelamento.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

No campo experimental de Ilha Solteira - SP, FRIZZONE(13) estudou o efeito da combinação de seis lâminas de água com cinco doses de nitrogênio sobre o rendimento econômico e componentes da produção do feijoeiro. Os resultados permitiram concluir que a aplicação de água e nitrogênio aumentou o rendimento de grãos segundo uma relação quadrática. A análise conjunta dos fatores água e nitrogênio mostrou que o máximo rendimento de grãos, estimado (2261,8 kg/ha), foi alcançado com aplicação de 570,4 mm de água e 117,4 kg/ha de nitrogênio.

Foi concluído ainda que a maior lâmina economicamente ótima ocorreu com a aplicação de 90 kg/ha de nitrogênio, demonstrando que, nesse nível de manejo de adubação, é possível obter o maior rendimento econômico. Em termos do uso de água pelo feijoeiro, observou-se uma máxima eficiência ($0,537 \text{ kg/m}^3$) para uma dose de 90 kg/ha de nitrogênio e uma lâmina total estimada de 349,7 mm.

Existe uma série de trabalhos desenvolvidos estudando a interação de lâmina de água e parcelamento de nitrogênio a longo prazo em cobertura, nos quais as dosagens de nitrogênio de 90 kg/ha e lâminas de 300 e 350 mm demonstraram uma melhor reposta AZEVEDO (5), DEMATTÉ et alii(7), STEINMETZ(23) e FRIZZONE(13). No entanto, observa-se a inexistência de trabalhos relacionados à interação lâmina de água, parcelamento de nitrogênio via água de irrigação no feijoeiro, o que se traduz em um vasto campo de trabalho a ser desenvolvido com a fertirrigação na cultura do feijoeiro.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de lâminas de água e épocas de parcelamento em cobertura de nitrogênio via fertirrigação no rendimento de grãos do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar carioca.

MATERIAL E MÉTODOSCaracterísticas da Área Experimental

O ensaio foi conduzido, no período de março a junho de 1990, em um latossolo vermelho-escuro álico, fase cerrado de relevo suave ondulado, em área já cultivada por vários anos, no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS/EMBRAPA, Município de Sete Lagoas, MG, de coordenadas geográficas de 19°28'00" de latitude sul e 44°15'08" W. Grw. a uma altitude média de 732m.

O clima da Região, segundo classificação de KOEPPEN, é do tipo AW, ou seja, clima de savana de inverno seco. Segundo dados climatológicos coletados na Estação principal no decorrer de 1931 a 1980, AVELAR(4), a temperatura média anual é de 22,1°C, sendo a amplitude de variação anual (diferença entre a temperatura média do mês mais quente e média do mês mais frio), ao redor de 5°C. Mesmo registrando uma precipitação média anual elevada (1340 mm), os períodos chuvoso e seco são bem definidos, com ocorrência de maiores precipitações em dezembro (305 mm) e as menores em agosto (6,3 mm). A umidade relativa do ar atinge valores maiores nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (70%) e menores nos meses de agosto e setembro (62%). A insolação média máxima ocorre em agosto (287h) e a mínima em dezembro (169 h).

Na área destinada ao ensaio, a vegetação original constituía-se de Cerrado, a qual foi desbravada para experimentação de diversas culturas, sendo que nos últimos anos tem predominado a pesquisa científica com milho e sorgo e outras em trabalhos de tese de mestrado.

Características Físicas e Químicas do Solo

A partir de amostras coletadas até a profundidade de

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

60cm, determinou-se a densidade das partículas (D_p), a densidade global (D_g), a porosidade e se realizou a análise granulométrica e classificação textural, segundo metodologia descrita em EMBRAPA (10). Referidas características encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Instalação da Área Experimental

Utilizou-se como exploração o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar carioca, devido à sua boa aceitação comercial e à sua boa resposta em condições de agricultura irrigada.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de quatro lâminas de irrigação que constituíram as parcelas de 12x48m e de quatro épocas de parcelamento de nitrogênio que constituíram as subparcelas de 12x12m com área útil de 36m² (Figura 1). Fez-se o parcelamento de nitrogênio em cobertura, via fertirrigação, cujas doses e épocas de aplicação em kg/ha de N foram: P_1 - sem aplicação; P_2 - 90 na pré-floração; P_3 - 45 na pré-floração e na floração plena; P_4 - 30 na pré-floração, 30 na floração plena, e 30 no enchimento de grãos.

A parcela experimental foi preparada por tração mecânica, constando de uma aração, uma gradagem leve e recebeu, para correção da acidez, 3 t/ha de calcário dolomítico.

O plantio foi realizado em 14.03.90 por tração mecânica, no espaçamento de 0,50m entre linhas com 18 sementes por metro linear, objetivando uma densidade de 15 plantas por metro ou 300.000 por hectare. Como adubação de plantio, foram utilizados 10 kg/ha de nitrogênio (fonte sulfato de amônia), 80 kg/ha e P_2O_5 (fonte superfosfato simples), 60 kg/ha de K_2O (fonte cloreto de potássio) e mais 2 kg/ha de zinco.

Tabela 1 - Características físicas do latossolo vermelho-escuro álico, fase Cerrado. Sete Lagoas, MG, 1990.

Profundidade (cm)	Densidade global (g/cm ³)	Densidade de partículas (g/cm ³)	Porosidade total (cm ³ /cm ³)	Composição granulométrica (%)			Classe textural
				Areia grossa	Silte fina	Argila	
0-20	0,94	2,47	0,597	5,80	5,30	25,75	Muito argiloso
20-40	1,02	2,47	0,546	5,30	4,00	10,50	Muito argiloso
40-60	1,00	2,49	0,542	5,50	4,00	8,75	Muito argiloso

Tabela 2 - Características químicas do latossolo vermelho-escuro álico, fase Cerrado. Sete Lagoas, MG, 1990.

Profundidade (cm)	pH em água	Al	Ca	Mg	K	P (ppm)	SiO ₂	%			Matéria orgânica %
								Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	
0-20	5,90	0,10	6,46	1,50	0,16	22,00	25,80	28,60	9,35	0,25	4,20
20-40	5,20	1,30	0,68	0,27	0,04	8,00	24,12	30,30	9,43	0,21	3,40
40-60	4,60	1,50	0,42	0,16	0,03	3,40	24,20	31,00	9,58	0,19	3,10

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

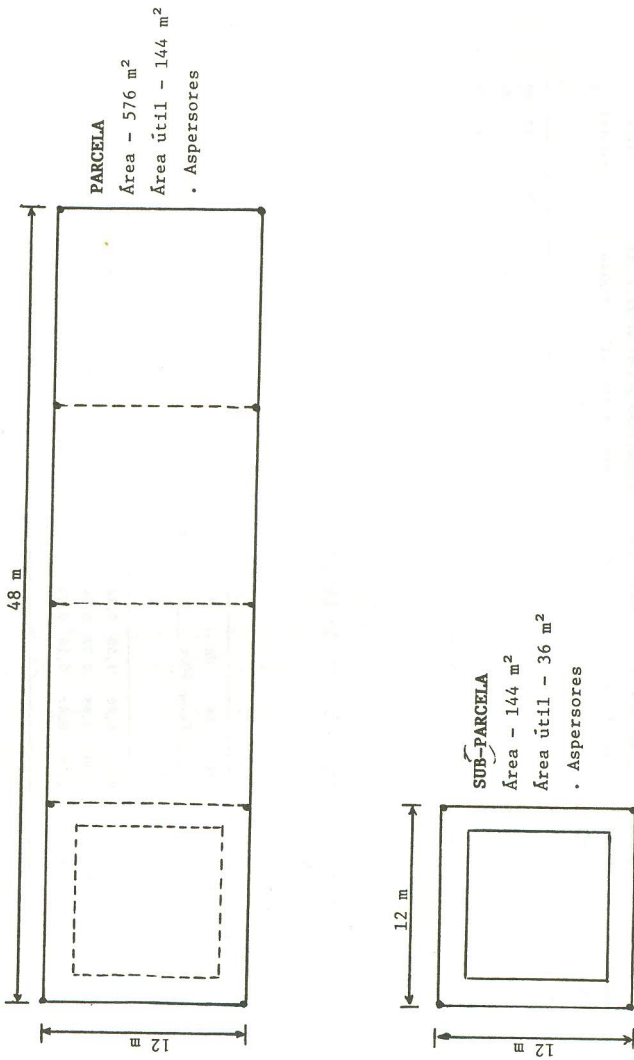


Figura 1 - Diagrama esquemático da parcela e subparcela.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Sistema de Aplicação de Água

Usou-se o sistema de irrigação por aspersão convencional, composto por duas linhas de três polegadas de diâmetro, engates rápidos que permitiram mudanças para atender a todo o experimento. Foram utilizados dezoito aspersores ASBRASIL, modelo ZE-30S, bocal com diâmetro de 6mm, operando com uma pressão de serviço de 300 Pa, espaçados de 12x12m, com ângulo de giro de 180°, para atender o delineamento e também delimitar as parcelas e subparcelas utilizadas.

Após a instalação do sistema de irrigação, procedeu-se a uma avaliação dentro das características citadas, por medição direta, e se obteve uma vazão média de 2,19m³/h, com raio de alcance de 14m.

Manejo de Irrigação

Estabeleceu-se um valor de 30mm de evaporação acumulada do Tanque Classe A(ECA) como indicador do momento de irrigar. Sobre este valor aplicaram-se os coeficientes 0,6, 0,8, 1,0 e 1,2 para se determinar as lâminas de água correspondentes a cada irrigação (18, 24, 30 e 36 mm).

Aplicação de Nitrogênio via Fertirrigação

Como fonte de nitrogênio utilizou-se o fertilizante ureia, o qual foi aplicado em cobertura, empregando-se o aplicador portátil de produtos químicos desenvolvido por COSTA(6). Para realizar a fertirrigação, limitou-se em 90° o ângulo de giro dos aspersores com objetivo de fertirrigar individualmente cada subparcela.

Apuração da Produção Experimental

A colheita foi realizada manualmente em 12.06.90, quando a cultura atingiu 90 dias de ciclo, após a demarcação da área útil de cada subparcela (36m^2), procedendo-se à apuração do peso de grãos, com correção da umidade para 13% e a produtividade expressa em kg/ha.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 encontram-se os dados das principais variáveis climáticas e as lâminas totais de água aplicadas à cultura durante o seu ciclo. Observou-se a ocorrência de uma precipitação total de 128 mm, dos quais 77% concentraram-se nos primeiros 21 dias após o plantio, e uma evaporação acumulada no tanque Classe A(ECA) de 415 mm. As lâminas totais de água aplicada, em todo o ciclo da cultura, incluindo-se as precipitações, corresponderam a 272, 320, 368 e 416 mm que, relacionadas à ECA, forneceram os fatores 0,65, 0,77, 0,88 e 1,00, os quais apresentaram-se com uma pequena divergência dos programados (0,6, 0,8, 1,0 e 1,2), em função de problemas técnicos no conjunto com um intervalo de 15 dias entre irrigação, do 41^o ao 56^o dia após a sementeira.

Pelo resumo da análise de variância (Tabela 4), observa-se um efeito significativo para lâmina de água e parcelamento de nitrogênio, no entanto não houve significância na interação dos fatores ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5, têm-se os valores médios do rendimento de grãos do feijoeiro, em função das lâminas totais de água e épocas de parcelamento de nitrogênio em cobertura via fertirrigação.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Pela análise das médias da produção de grãos, quando comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, concluiu-se que os maiores rendimentos obtidos foram dentro do parcelamento P_3 com média de 1953,36 kg/ha.

Pela análise de regressão, observou-se que a aplicação de água aumentou o rendimento de grãos segundo uma relação funcional quadrática, sendo que o máximo rendimento estimado (2112 kg/ha) correspondete ao parcelamento P_3 para uma lâmina total estimada de 360,35 mm (Figura 2).

Em termos de parcelamento, o menor rendimento médio observado (1727,26 kg/ha) foi obtido no parcelamento P_1 e o maior (1953,36 kg/ha) no parcelamento P_3 , correspondendo a um acréscimo de 12% na produção de grãos, o que demonstra a eficiência do parcelamento de nitrogênio via fertirrigação no aumento da produção.

Em termos de lâminas totais de água, observou-se menor rendimento médio (1583,87 kg/ha) para a lâmina L_1 e o maior (2106,38 kg/ha) para a lâmina L_3 , representando um acréscimo de 25% na produção de grãos, o que caracteriza a água como fator relevante no aumento da produção.

Tanto pela análise de regressão, quanto pelo teste de médias, pode-se recomendar, em função das condições que prevaleceram durante a condução do trabalho e para o período do ano em que foi realizado, o fator 0,88 para relacionar a evapotranspiração e ECA, como ideal para a região de Sete Lagoas.

Os rendimentos obtidos podem ser considerados altos, aproximando-se dos resultados encontrados por FRIZZONE (13) e superando os encontrados por AZEVEDO (5), GARRIÃO *et alii* (15) MA GALHAËS e MILLAR (16), SILVA (21) e FELIPE (12) demonstrando um bom desempenho do feijoeiro em condições de agricultura fertirrigada na Região.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 3 - Variáveis climáticas durante o ciclo da cultura, por intervalo de irrigação e lâminas totais de água aplicada por parcela, Sete Lagoas, MG, 1990.

Dias após a semeadura	Datas	Temperatura média C	Umidade relativa (%)	Precipitação (mm)	ECA (mm)	Lâminas de irrigação (mm)				Intervalo de irrigação (dias)
						L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	
0	14/03	23,3	-	3,0	-	-	-	-	-	0
21	04/04	24,9	75	99,0	118,00	18	24	30	36	21
27	10/04	25,7	71	4,0	27,00	18	24	30	36	6
35	18/04	24,5	70	2,0	38,00	18	24	30	36	8
41	24/04	19,20	66	-	30,00	18	24	30	36	6
56	09/05	22,4	71	10,0	62,00	18	24	30	36	15
62	15/05	21,1	76	8,0	28,00	18	24	30	36	6
69	22/05	18,6	68	5,0	29,00	18	24	30	36	7
76	29/05	20,2	69	-	33,00	18	24	30	36	7
90	12/06	20,2	74	-	50,00	-	-	-	-	-
Totais	-	-	-	128,00	415,00	144	192	240	288	-
Lâmina total (I+P)	-	-	-	-	-	272	320	368	416	-
Lâmina total/ECA	-	-	-	-	-	0,65	0,77	0,88	1,01	-

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 4 - Resumo da análise de variância da produtividade de grãos do feijoeiro em função das lâminas totais de água e parcelamento de nitrogênio.

Causas de variação	G.L	SQ	QM	F
Bloco	3	388635,39	129545,13	5,57*
Lâmina (L)	3	2279450,94	759816,98	32,69**
Resíduo a	9	209214,49	23246,05	
Parcelamento (P)	3	478237,79	159412,59	38,70**
L x P	9	65682,64	7298,07	1,77ns
Resíduo b	36	148296,93	4119,35	
Total	63	3569519,18		

CV = 3,54%

** significativo ao nível de 1% pelo teste de Tukey

* significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey

ns não significativo

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 5 - Rendimento médio de grãos de feijão (kg/ha), em função das lâminas totais de água e níveis de parcelamento de nitrogênio em cobertura.

Lâmina total de água (mm)	Níveis de parcelamento de nitrogênio				Média
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
(L ₁) 272	1482,82 B	1553,35 B	1762,21 A	1537,09 B	1583,87 C
(L ₂) 320	1642,51 B	1796,70 A	1891,38 A	1673,12 B	1750,93 BC
(L ₃) 368	2045,91 B	2125,57 B	2247,91 A	2006,13 B	2106,38 A
(L ₄) 416	1737,81 B	1763,84 B	1908,96 A	1815,05 AB	1806,42 B
Médias	1727,26 C	1809,86 B	1953,36 A	1757,85 BC	1811,90

OBS: As médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferiram significativamente, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

IX CONIRD

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

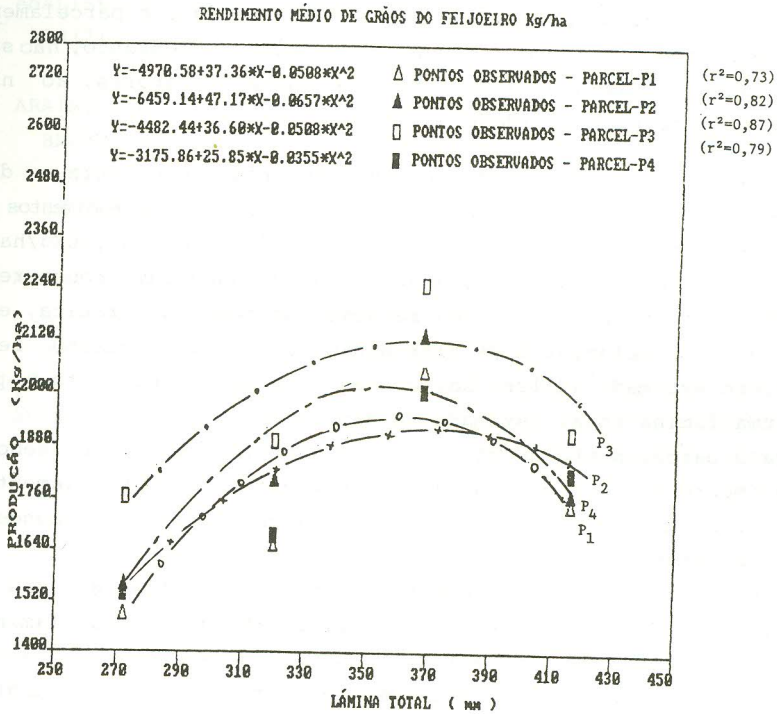


Figura 2 - Curva de rendimento médio de grãos do feijoeiro em função das lâminas totais de água e do parcelamento em cobertura de nitrogênio via fertirrigação.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

CONCLUSÕES

- a) Da análise de variância, constatou-se efeito significativo a nível de 1% de probabilidade para lâmina de água e parcelamento de nitrogênio sobre a produção de grãos. No entanto, não se constatou significância na interação entre os fatores, ao nível de 5% de probabilidade.
- b) Pela análise das médias da produção de grãos pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, os maiores rendimentos observados foram no parcelamento P_3 com média de 1953,36Kg/ha.
- c) Pela análise de regressão, a aplicação de água aumentou o rendimento de grãos segundo uma relação funcional quadrática, em todos os parcelamentos de nitrogênio, sendo que o máximo rendimento estimado (2112Kg/ha) corresponde ao parcelamento P_3 para uma lâmina total estimada de 360,35mm.
- d) Para o parcelamento de nitrogênio via fertirrigação, o menor rendimento médio observado (1727,26Kg/ha) foi no parcelamento P_1 e o maior (1953,36Kg/ha) no parcelamento P_3 , correspondendo a um ganho de 12% na produção de grãos.
- e) Na aplicação de água o menor rendimento médio (1538,87Kg/ha) ocorreu com a lâmina L_1 e o maior (2106,38Kg/ha) com a lâmina L_3 , correspondendo a um acréscimo de 25% no rendimento de grãos, o que caracteriza a água como fator relevante no aumento da produção.
- f) Tanto pela análise de regressão, quanto pelo teste de médias, pode-se recomendar, em função das condições que prevaleceram durante a condução do trabalho e o período do ano que foi realizado, o fator 0,88 para relacionar a evapotranspiração e ECA, como ideal para a região de Sete Lagoas.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANÁLISES dos principais produtos. Agronalyzes, Rio de Janeiro, 13(2): 16-35. fev. 1989.
2. ARAIA, V.R.; VIEIRA C.; MONTEIRO. A.A.T.; CARDOSO, A.A. & BRUME, W. Adubação nitrogenada da cultura do feijoeiro (*Phaseolus Vulgaris L.*) na Zona da Mata de Minas Gerais. Revista Ceres, Vicosa, 28(156):134-49, 1981.
3. ARAUJO, G.A. Sistemática para produção de feijão na Zona da Mata de Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. (Pesquisando,34).
4. AVELAR, B.C. Cinquenta anos de observações meteorológicas de Sete Lagoas, MG. Sete Lagoas. EMBRAPA/CNPMS,1982, 33p. (Boletim Agrometeorológico, 4)
5. AZEVEDO, H.J. Efeito de diferentes lâminas e doses de adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro. (*Phaseolus vulgaris L.*). Piracicaba, ESALO/USP, 1984. 85p. (Tese MS).
6. COSTA, E.F. da . Aplicador portátil de produtos químicos via água de irrigação, Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1988, 19p. (Informe Técnico, 13).
7. DEMATÉ, J.B.I. et alii. Irrigação x adubação mineral x matéria orgânica em cultura de feijão. Campinas, ICA,1974,27p.
8. DOOREMBOS, J. & KASSAN,A.H. Crop response to water. Roma, FAO, 1979, 149p. (FAO Irrigation and Drainage paper,33).

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

9. ____ & PRUITT W.O. Las necesidades de água de los cultivos, Roma, FAO, 1976. 194p. (Estudio FAO: Riego y drenaje, 24).
10. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Classificação do Solo. Manual de Métodos de Análises de solo. Rio de Janeiro. 1979, m.p.
11. ENCARNAÇÃO, C.R.F. Estudo da demanda de água do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.) var. Goiano Precoce, Piracicaba, ESALQ/USP, 1979, 62p. (Tese MS).
12. FELIPE M.P. Efeito de diferentes lâminas de água e épocas de parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.), Lavras, ESALQ, 1991, 90p. (Tese MS).
13. FRIZZONE, J.A. Funções de resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.) ao uso de nitrogênio e lâmina de irrigação. Piracicaba, ESALQ/USP, 1986. 133p. (Tese Doutorado).
14. GALLO, J.R. & MIYASAKA, S. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento à maturação. *Bragantia*, 20: 867-884, 1961.
15. GARRIDO, M.A.T. & TEIXEIRA, H.A. Efeito de diferentes níveis de umidade do solo sobre o rendimento do feijoeiro comum na região do sul de Minas Gerais. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Projeto Feijão, relatório 76/76, Belo Horizonte, 1978. p.25-7.
16. MAGALHÃES, A.A. & MILLAR, A.A. Efeito do déficit de água no período reprodutivo sobre a produção de feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 13(2):55-60, jun.1978.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

17. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição de plantas. Editora Agro
nônica Ceres Ltda., São Paulo, 1980, 251p.
18. MEIRELLES, N.M.F.; LIBARDI, P.L. & REICHARDT, K. Absorção
e lixiviação de nitrogênio em cultura de feijão (*Phaseolus
vulgaris*, L.). Revista Brasileira de Ciências do Solo, 4:
85-8. 1980.
19. MIRANDA, O. & BELMAR, C. Déficit hídrico y frecuencia de
riego en feijol (*Phaseolus vulgaris*, L.), Agricultura Técnica,
37:11-117. 1977.
20. MUIRHEAD, W.A. & WHITE, J.G. The influence of soil water po-
tential on the flowering pattern, pod set and yield of snap
bean (*Phaseolus Vulgaris*, L.). Irrigation Science, 3:45-56.
21. SILVA, M.A. Efeito da lâmina d'água e da adubação nitrogenada
sobre a produção do feijão-de-corda (*Vigna sinensis*, L.
Sai:) utilizando o sistema de irrigação por aspersão em li-
nha. Vicosá, UFV, 1978, 49p. (Tese MS).
22. SMITTE, D.A. Response of snap to irrigation, nitrogen ferti-
lization, and plant population. Journal of the American
Society for Horticultural Science, 101(1):37-40, 1976.
23. STEINMETZ, S. Evapotranspiração máxima no cultivo de feijão
de inverno. Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1984. 85p. (Tese MS).