

# LÂMINAS DE ÁGUA E TURNOS DE REGA NA CULTURA DO FEIJOEIRO DE INVERNO<sup>1</sup>

PEDRO MARQUES DA SILVEIRA, SILVIO STEINMETZ, CLEBER MORAIS GUIMARÃES<sup>2</sup>, HOMERO AIDAR<sup>3</sup> e JOSÉ RUY PORTO DE CARVALHO<sup>4</sup>

**RESUMO** - Foi conduzido um experimento visando estudar o efeito de diferentes lâminas de água e turnos de rega sobre o rendimento e densidade de raízes do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), linhagem CNF-0010. O estudo foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão CNPAF/EMBRAPA, Goiânia, GO, em campo, sob um abrigo móvel de proteção contra chuva, na estação de inverno de 1982. Os tratamentos consistiram em irrigações com lâminas de 2, 4 e 6 mm/dia e turno de rega de 1, 4, 7 e 10 dias. Realizaram-se estudos de regressão múltipla entre a produção de grãos, densidade de raízes no solo e os tratamentos. A produção de grãos foi mais afetada pela lâmina de água ( $R^2 = 85,33\%$ ) do que pelo turno de rega ( $R^2 = 5,86\%$ ); e as maiores produções foram conseguidas com lâminas de água mais altas. A produção de grãos decresceu linearmente com o aumento do turno de rega nas lâminas de 4 e 6 mm/dia, e a maior densidade de raízes no solo ocorreu na lâmina de 4 mm/dia. Os tratamentos de 2, 4, e 6 mm/dia consumiram, em média, 173, 295 e 411 mm de água, respectivamente. Os diferentes tratamentos provocaram pequena variação no ciclo da cultura.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris* L., irrigação, rendimento, raízes.

## FREQUENCY AND LEVELS OF IRRIGATION IN DRY BEANS DURING WINTER SEASON

**ABSTRACT** - An experiment was carried out to evaluate the effect of frequency and levels of irrigation on yield and agronomical characteristics of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar CNF-0010. The study was done at CNPAF-EMBRAPA, Goiânia, GO, under field conditions, using a moveable "rainshelter", during the winter season of 1982. The irrigation treatments were 2, 4, and 6 mm/day at 1, 4, 7 and 10 day intervals. Multiple regression equations were developed among the irrigation treatments, grain production and root density. Grain production was affected more by the levels of irrigation ( $R^2 = 85,33\%$ ) than by the frequency ( $R^2 = 5,86\%$ ). Higher grain yields were obtained with increased irrigation levels. Grain production decreased linearly with increase in irrigation intervals only when 4 and 6 mm/day of water were applied. At the level of 4 mm/day the highest root density was obtained. The amount of water used, on an average, was 173, 295 and 411 mm for the 2, 4 and 6 mm/day treatments, respectively.

Index terms: *Phaseolus vulgaris* L., yield, roots, irrigation.

## INTRODUÇÃO

O uso da irrigação na cultura do feijão vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, devido, principalmente, à criação de programas especiais de irrigação pelo governo, onde a cultura aparece como boa opção de plantio. O feijão é uma cultura que apresenta boa resposta à irrigação, provavelmente, em função da sua alta sensibilidade à deficiência hídrica, principalmente na fase de florescimento (Magalhães 1977). No CNPAF, em Goiânia, GO, conseguiram-se produtividades de 1.800 a 2.000 kg/ha para a cultivar Carioca planta-

da no inverno. No nordeste de Minas Gerais, têm-se obtido produtividades de 2.800 kg/ha nesse cultivo, utilizando a irrigação superficial por sulcos (Caixeta 1978).

A quantidade de água a aplicar, o número de irrigações e o intervalo entre elas dependem principalmente das condições climáticas locais, das características físico-hídricas dos solos, do sistema de irrigação e da cultivar usada (Caixeta 1978). Em Monte Alegre do Sul e Ribeirão Preto, SP, foi observado um consumo de água de 2,5 e 3,5 mm diários, respectivamente (Dematte 1974). Em Minas Gerais, para a cultivar Jalo EEP 558, plantada em maio, na região norte do estado, a cultura apresentou melhores produções quando se aplicaram 400 mm de água por ciclo, sendo este equivalente, em média, a 5 mm/dia (Caixeta et al. 1978). No sul de Minas Gerais, as maiores produções foram obtidas com 300 mm/ciclo, o que equivale, em média, a 3,2 mm/dia (Purcino et al. 1978).

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 9 de janeiro de 1984.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> - Agr<sup>o</sup>, M.Sc., EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF, Caixa Postal 179, CEP 74000 - Goiânia, GO.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> - Agr<sup>o</sup>, Ph.D., EMBRAPA-CNPAF.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> - Agr<sup>o</sup>, M.Sc., EMBRAPA-CNPAF.

Em Goiânia, GO, para a cultura plantada no período de inverno, a evapotranspiração foi, em média, de 3,5 mm/dia. A razão entre o consumo de água através da evapotranspiração pela evaporação do tanque classe A foi, em média 66% (Silveira et al. 1981).

A frequência de irrigações, ou turno de rega, depende da quantidade de água que o solo consegue reter na zona radicular efetiva e da taxa de evapotranspiração. À medida que as irrigações são mais frequentes, a produção é maior, porém o custo da irrigação aumenta, sendo que um turno de rega de quatro a sete dias tem-se mostrado satisfatório (Purcino et al. 1978, Caixeta et al. 1978). Resende et al. (1981) verificaram, em dois anos de estudo, que o uso de alta frequência de irrigação (dois dias) não apresentou nenhuma vantagem quando comparada com a irrigação em turno de sete dias (primeiro ano) e doze dias (segundo ano).

O objetivo do presente trabalho foi o de estudar o comportamento da cultura de feijão quanto à produção de grãos, densidade de raízes e duração do ciclo sob diferentes lâminas d'água e turnos de rega para obter informações de manejo da água de irrigação na cultura para a região de Goiânia, GO e regiões de clima e solo semelhantes, nesta época de plantio.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 6 de julho de 1982, no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF - EMBRAPA, Goiânia, GO, em campo, sob um abrigo móvel de proteção contra chuva, em um Latossolo Vermelho-Escuro. Foi feita uma adubação de 200 kg/ha da fórmula 5-30-15, por ocasião do plantio. A disponibilidade máxima de água deste solo é de 86 mm em um perfil de 0,80 m de profundidade. Foi usada a cultivar CNF-0010, grupo roxão, tipo II, na densidade de dez plantas por metro linear, no espaçamento de 0,50 m entre linhas.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial, 4 x 3, com três repetições. Cada parcela tinha 12,15 m<sup>2</sup> de área total, tendo o perímetro contornado com folha-de-flandres enterrada até 0,95 m de profundidade. Todo bloco podia ser coberto por uma estrutura metálica móvel, para evitar o efeito das chuvas.

Os tratamentos consistiram em irrigações com três lâminas de água de 2, 4 e 6 mm diários e turnos de rega de 1, 4, 7 e 10 dias.

As irrigações por aspersão, foram feitas por parcela, utilizando um crivo conectado a um hidrômetro, ligado à extremidade de uma mangueira.

Para assegurar germinação uniforme e completo estabelecimento da cultura, foram feitas irrigações nos dias 6.7.82, 12.7.82 e 15.7.82 com quantidades de 19,7; 19,7 e 8,2 mm de água, respectivamente. A germinação ocorreu no dia 12.7.82, e o início dos tratamentos, em 19.7.82.

Durante o ciclo da cultura, foram feitas determinações da umidade do solo, até 0,80 m de profundidade, duas vezes por semana, com auxílio de uma sonda de nêutrons.

No início da floração, foi observada a densidade média de raízes em todos os tratamentos. A avaliação da densidade radicular, expressa em cm linear de raiz/cm<sup>3</sup> de solo, foi feita de 0-0,30 m de profundidade de solo, dentro da fileira de feijão. Foi usado o método de amostragem com trado, lavagem com água e avaliação pelo método das interseções, descrito por Newman (1966).

Foram observadas a produção de grãos, a densidade média de raízes e a duração do período vegetativo nos diversos tratamentos. Os dados de produção e de densidade média de raízes foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, à análise de regressão.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se as produções médias de grãos de feijão, em kg/ha, obtidas em função das lâminas de água (L), em mm/dia, e dos turnos de rega (T), em dias.

A análise de variância dos dados obtidos indica efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F, para produção de grãos, lâminas de água, turnos de rega e da interação lâminas de água turnos de rega.

A análise de regressão é apresentada na Tabela 2 e representada graficamente pela Fig. 1. Obteve-se a produção de grãos em função das lâminas de água, dos turnos de rega e da interação dos tratamentos.

A equação ajustada de acordo com a análise de regressão foi a seguinte:

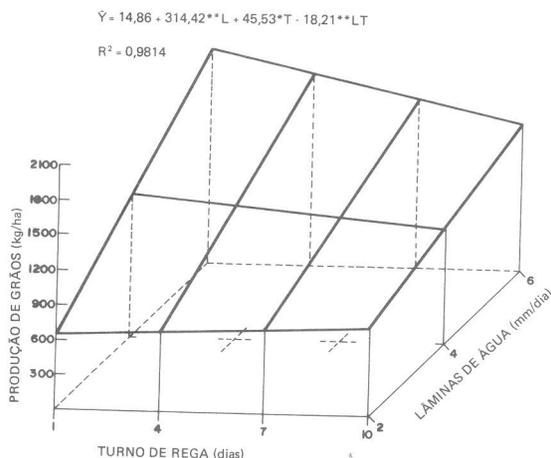
$$\hat{Y} = 14,86 + 314,42 * L + 45,53 * T - 18,21 * LT$$

mostrando efeito linear das lâminas de água, dos turnos de rega e da interação. Na equação, os coeficientes da lâmina e da interação foram significativos a 1%, e o do turno de rega, a 5% de probabilidade, pelo teste T.

Verifica-se, pela Fig. 1, que a produção de grãos decresceu linearmente com o aumento do turno de rega, com a aplicação das lâminas de 4 e 6 mm/dia.

**TABELA 1.** Produções médias, em kg/ha, de grãos de feijão, obtidas em função das lâminas de água (L) em mm/dia e turnos de rega (T), em dias.

Lâminas de água (mm/dia)	Turnos de rega (dias)				Média
	1	4	7	10	
2	720,90	669,26	741,73	726,36	714,56
4	1.109,73	1.168,20	1.044,00	1.000,50	1.080,60
6	1.913,80	1.633,93	1.468,13	1.269,93	1.571,45
Média	1.248,14	1.157,13	1.084,62	998,93	



**FIG. 1.** Produção de grãos de feijão em função das lâminas de água e turnos de rega aplicados.

Também pela Fig. 1 pode-se observar que a produção de grãos cresceu com o aumento da lâmina de água, e as maiores produções foram conseguidas com a lâmina de água de 6 mm/dia em qualquer turno de rega, sendo o turno de rega de um dia o tratamento em que se obteve a maior produção de grãos. Isto vem novamente evidenciar a alta resposta da cultura diante da aplicação de água.

Dentro dos sistemas de irrigação por aspersão, os sistemas convencionais praticamente não são operados com este turno de rega de um dia, mas já alguns sistemas com movimentação mecânica trabalham perfeitamente nesta frequência de irrigação e também podem aplicar a lâmina de água de 6 mm/dia.

O modelo apresentou o coeficiente de determi-

nação igual a 0,9814 (Tabela 2), indicando que 98,14% das variações observadas nos rendimentos, nas condições deste estudo, são explicadas pela equação ajustada. Verifica-se, na Tabela 2, que a produção de grãos foi mais afetada pela lâmina de água ( $R^2 = 85,33\%$ ) do que pelo turno de rega ( $R^2 = 5,86\%$ ) e interação lâmina/turno ( $R^2 = 6,95\%$ ).

A Tabela 3 apresenta a densidade média de raízes, em cm linear de raiz/cm<sup>3</sup> de solo, na camada de 0-0,30 m de profundidade, no início da floração, em função dos tratamentos.

A análise de variância dos dados obtidos indicou efeito significativo, ao nível de 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente, para as lâminas de água e turnos de rega, sobre a densidade média de raízes no solo.

A análise de regressão é apresentada na Tabela 4 e representada graficamente pela Fig. 2, na qual se obteve a densidade de raízes em função das lâminas de água e turnos de rega.

A equação ajustada de acordo com a análise de regressão foi a seguinte:

$$\hat{Y} = 1,27 + 1,49**L - 0,17**L^2 - 0,06**T$$

mostrando efeito quadrático para as lâminas de água e linear para turno de rega, sendo os coeficientes significativos com 1% de probabilidade, pelo teste T.

Verifica-se, pela Fig. 2, que a maior densidade de raízes no solo, na camada de 0-0,30 m de profundidade, ocorreu na lâmina de 4 mm/dia, e as densidades foram decrescentes com o aumento do turno de rega, em todas as lâminas de água aplicadas.

Tem-se observado que a aplicação de altas lâminas de água é desfavorável ao desenvolvimento

TABELA 2. Análise de regressão e coeficientes de determinação para as equações alternativas das produções de grãos.

F.V.	G.L.	Quadrado médio	Variáveis independentes	R <sup>2</sup>
Devido à regressão	3	562962,5*	L, T, LT L/T, LT	0,9814 0,8533
Independente da regressão	8	3991,9	T/L, LT LT/L, T	0,0586 0,0695

\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Obs.: As variáveis depois da barra estão sendo eliminadas em cada equação.

TABELA 3. Densidade média de raízes de feijão, em cm/cm<sup>3</sup> de solo, na camada de 0-30 cm de profundidade no início da floração, em função dos tratamentos.

Lâminas de água (mm/dia)	Turnos de rega (dias)				Média
	1	4	7	10	
2	3,68	3,15	2,73	3,25	3,20
4	4,52	4,12	3,96	3,95	4,13
6	4,10	3,83	3,57	3,33	3,70
	4,10	3,70	3,42	3,51	

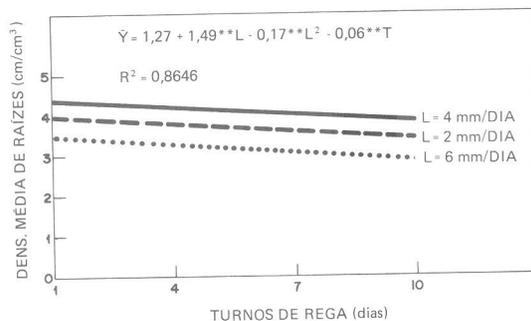


FIG. 2. Densidade média de raízes no solo em função dos tratamentos.

TABELA 4. Análise de regressão e coeficientes de determinação para as equações alternativas das densidades médias de raízes no solo na camada de 0-0,30 m de profundidade.

F.V.	G.L.	Quadrado médio	Variáveis independentes	R <sup>2</sup>
Devido à regressão	3	0,7969*	L, L <sup>2</sup> , T L, L <sup>2</sup> /T T/L, L <sup>2</sup>	0,8646 0,6381 0,2265
Independente da regressão	8	0,0460		

\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Obs.: As variáveis depois da barra estão sendo eliminadas em cada equação.

de raízes, em virtude de uma maior disponibilidade de água no solo.

O modelo apresentou um coeficiente de determinação igual a 86,46% (Tabela 4), e a densidade média de raízes foi mais afetada pela lâmina de água (R<sup>2</sup> = 63,81%) do que pelo turno de rega (R<sup>2</sup> = 22,65%).

Os tratamentos com lâminas de água de 2, 4 e 6 mm/dia consumiram, em média, nos diversos turnos de rega, 173 mm; 295 mm e 411 mm de água, respectivamente, computando-se a água apli-

cada por irrigação e a variação da água disponível no solo, do plantio à colheita.

Houve variação no ciclo da cultura que variou de 72 dias, em média, nos tratamentos com lâmina de 2 mm/dia, 74 dias nos de 4 mm/dia e 78 dias nos tratamentos com lâmina de 6 mm/dia.

### CONCLUSÕES

1. A produção de grãos de feijão foi mais afetada pela lâmina de água (R<sup>2</sup> = 85,33%) do que pelo turno de rega (R<sup>2</sup> = 5,86%).

2. As maiores produções foram conseguidas com a lâmina de água de 6 mm/dia em qualquer turno de rega; com o turno de rega de um dia, o tratamento obteve a maior produção de grãos.

3. A produção de grãos decresceu lineamente com o aumento do turno de rega nas lâminas de água de 4 e 6 mm/dia.

4. A densidade média de raízes no solo foi maior na lâmina de 4 mm/dia e foi decrescente com o aumento do turno de rega, em todas as lâminas de água aplicadas.

5. Os tratamentos com lâminas de água de 2, 4 e 6 mm/dia consumiram, em média, nos diversos turnos de rega, 173, 295 e 411 mm de água, respectivamente.

#### REFERÊNCIAS

- CAIXETA, T.J. Irrigação do feijoeiro. *Inf. agropec.* Belo Horizonte, 4(46): 36-40, 1978.
- CAIXETA, T.J.; MARINATO, R. & FRANÇA-DANTAS, M.S. Efeito da aplicação de quatro lâminas totais de água e três níveis de fertilizantes no rendimento do feijoeiro comum. I. Projeto feijão; relatório 73/75. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. p.27-9.
- DEMATTE, J.B.I. Estudo da interação entre irrigação, adubação mineral e incorporação de matéria verde semidecomposta na cultura do feijão. Campinas, IAC, 1974. 27p.
- MAGALHÃES, A.A. de Efeito do déficit de água sobre a produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1977. 44p. Tese Mestrado.
- NEWMAN, E.I. A method of estimating the total length of root in a sample. *J. Appl. Ecol.*, 3:139-45, 1966.
- PURCINO, J.R.C.; CAIXETA, T.J. & GARRIDO, M.A.T. Efeito da aplicação de quatro lâminas totais e três níveis de fertilizantes no rendimento do feijoeiro comum. I. Projeto feijão; relatório 73/75. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. p.30-4.
- RESENDE, M.; MENDERSON, O.W. & FERERES, E. Frequência de irrigação, desenvolvimento e produção do feijão Kidney. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 16(3):363-70, 1981.
- SILVEIRA, P.M.; FONSECA, J.R. & GUIMARÃES, C.M. Consumo de água pelo feijão de terceira época irrigado por aspersão. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1981. 5p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 9).