

Efeito de métodos de controle da irrigação no crescimento e desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), sob diferentes tensões.

J. B. CHIEPPE JR.¹, L. F. STONE,² A. E. KLAR³, A. L. PEREIRA⁴

RESUMO: O trabalho objetivou estudar o efeito de métodos de controle da irrigação, sob diferentes tensões, no crescimento e desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Os tratamentos resultaram da combinação de três métodos de controle da irrigação (tensiômetro - curva de retenção da água do solo, tanque USWB “Classe A” - curva de retenção da água do solo e tensiômetro - tanque USWB “Classe A”) e três tensões de água do solo (30 kPa todo ciclo, 60 kPa todo ciclo e 60 kPa fase vegetativa e 30 kPa fase reprodutiva) perfazendo nove tratamentos, obedecendo delineamento experimental de blocos ao acaso com esquema fatorial 3^2 e três repetições. O crescimento e desenvolvimento do feijoeiro foram avaliados pela análise de crescimento funcional, baseado na produção de matéria seca total e área foliar obtidos de coletas periódicas de amostras de plantas. Verificou-se que as tensões de controle da irrigação não afetaram significativamente o índice de área foliar e a matéria seca total.

PALAVRAS - CHAVES: matéria seca total, índice de área foliar, tensiômetro, tanque “Classe A”.

Effect of methods of control of irrigation on growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under different tensions.

SUMMARY: This work had the objective of studying methods of irrigation control under different soil water tensions on growth and yield of common bean (P.V.L.). The treatments were a combination of three methods of irrigation control (tensiometer - soil water retention curve, tank USWB “Class A” - soil water retention curve, and tensiometer - tank USWB “Class A”) and three tensions of soil water (30 kPa; 60 kPa both for the whole plant cycle; 60 kPa for the vegetative phase and 30 kPa for the reproductive phase). The experiment had nine treatments; the experimental design was randomized blocks, a factorial 3^2 with three

¹ Professor Doutor Irrigação e Drenagem Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde-GO, Rodovia Sul Goiana Km 01-caixa postal 66 , cep 75901-970, chieppejr@ibest.com.br, telefone: 0xx64 620 5630– 0XX64 99878447

² Pesquisador Doutor Irrigação e Drenagem Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia-GO

³ Professor Doutor Irrigação e Drenagem Departamento de Engenharia Rural-FCA-UNESP, Botucatu-SP

⁴ Pesquisadora Doutora Irrigação e Drenagem Agência Rural, Rio Verde-GO

replicates. Growth and development of c.b. were evaluated through functional growth analysis, based on dry matter production and leaf area. These parameters were obtained from periodic harvests of plant samples. The tensions of irrigation control did not affect significantly the leaf area index and total dry weight.

KEYWORDS: Total dry weight, leaf area index, tensiometer, tank “Class A”.

INTRODUÇÃO: Das grandes culturas semeadas no outono/inverno na região Centro-Oeste, sob irrigação por aspersão, o feijão é a principal. Em níveis de produtividade, têm-se conseguido rendimentos com o feijão geralmente superiores a 1.500 kg/ha, bem maiores que os obtidos sem irrigação nas outras épocas de semeadura. Esses rendimentos são tanto mais elevados quanto maiores e mais apropriados os níveis de tecnologia utilizados pelos produtores, podendo ultrapassar 3.000 kg/ha (Silveira et al., 1996). Stone e Pereira (1994) relatam que mais de 70% das raízes do feijoeiro irrigado concentram-se nos primeiros 20cm de profundidade do solo e, cerca de 90% delas, situaram-se na camada de 0-40cm. Porém, irrigações muito frequentes não têm sido recomendadas, por aumentarem os custos de produção e as perdas de água por evaporação. É necessário, portanto, estabelecer, para o feijoeiro, uma metodologia adequada de controle da irrigação por aspersão. Existem muitas opções e critérios para controle da irrigação, tanto quanto à época como em relação à quantidade de água a aplicar. A aplicação da tecnologia mais adequada consiste no conhecimento e correta utilização de equipamentos, coleta e interpretação constante dos dados e um eficaz controle da irrigação com uma constante orientação técnica (Silva, 1988). Além disso, a irrigação por aspersão exige o uso de energia para a geração da pressão de trabalho requerido por estes métodos. O alto custo atual da energia, aliada aos demais custos da cultura irrigada, encarece o preço do insumo água, que deve ser usado de forma economicamente otimizada. Com isso, considerando que há grande número de produtores que estão utilizando a irrigação por aspersão em feijoeiro nas regiões do cerrado sem nenhum controle eficaz do uso da água e energia, tornando oneroso o sistema agrícola, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de estudar o efeito dos métodos de controle da irrigação sob diferentes tensões, no crescimento e desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

MATERIAL E MÉTODOS: Foi utilizado três métodos de controle da irrigação e três tensões de água no solo, assim caracterizados: **Método 1 – Tensiômetro e curva característica da água no solo:** Neste método, os tensiômetros foram instalados na linha de

semeadura do feijão, nas profundidades de 15 cm (tensiômetro de decisão da irrigação) e 30 cm (tensiômetro de controle da irrigação), com uma bateria por tratamento. Durante o desenvolvimento da cultura, as leituras dos tensiômetros foi feita, às 09:00 horas. Com a curva característica da água no solo, utilizando o método clássico da centrífuga, a lâmina de água a ser aplicada foi calculada pela equação (1), de acordo com as leituras dos tensiômetros na tensão estabelecida para cada tratamento, procurando sempre elevar a umidade do solo para próximo à capacidade de campo (6 kPa).

$$LL = 10.(\theta_i - \theta_a) \times H \quad (1)$$

Onde: LL – lâmina de irrigação (mm);

θ_i – umidade do solo correspondente a 6 kPa (cm^3/cm^3);

θ_a – umidade à tensão correspondente a cada tratamento em (cm^3/cm^3);

H – camada solo representativo do sistema radicular da cultura (30 cm).

Os tratamentos foram os seguintes: Tratamento ($M_{1.1}$) – Tensão de 30 kPa (todo ciclo), Tratamento ($M_{1.2}$) – Tensão de 60 kPa (todo ciclo), Tratamento ($M_{1.3}$) – Tensão de 60 kPa (fase vegetativa, até 30-35 dias) e 30 kPa (fase reprodutiva).

Método 2 – Tanque USWB “Classe A” e curva característica da água no solo: A lâmina de água aplicada foi fixa e calculada pela equação (1) em função da curva característica da água no solo, correspondente á tensão estabelecida para cada tratamento. Desta maneira, irrigou-se toda vez que a evapotranspiração máxima da cultura, calculada pela equação (2), entre uma irrigação e outra, atingiu essa lâmina fixa.

$$Et_m = ECA \cdot K_p \cdot K_c \quad (2)$$

Onde: Et_m - evapotranspiração máxima da cultura em (mm/dia);

ECA – evaporação do tanque USWB “Classe A”;

K_p – coeficiente do tanque, que leva em conta o clima e o meio circundante ao tanque USWB “Classe A”, apresentado em DOORENBOS e KASSAN (1979);

K_c – coeficiente da cultura, STEINMETZ (1984).

Os tratamentos foram os seguintes: Tratamento ($M_{2.1}$) – Tensão de 30 kPa (todo ciclo), Tratamento ($M_{2.2}$) – Tensão de 60 kPa (todo ciclo), Tratamento ($M_{2.3}$) – Tensão de 60 kPa (fase vegetativa, até 30-35 dias) e 30 kPa (fase reprodutiva).

Método 3 – Tensiômetro e tanque USWB “Classe A”: Neste método foi utilizada, a mesma metodologia descrita no método 1, em relação à instalação e operação dos tensiômetros em cada parcela dos tratamentos. A lâmina de água foi aplicada quando a tensão de água do solo, medida pelos tensiômetros através da equação (1) atingia a tensão estabelecida para cada tratamento. A lâmina de água aplicada foi igual a evapotranspiração máxima da cultura, calculada pela equação (2), entre uma irrigação e outra. Os tratamentos foram os seguintes:

Tratamento (M_{3.1}) – Tensão de 30 kPa (todo ciclo), Tratamento (M_{3.2}) – Tensão de 60 kPa (todo ciclo), Tratamento (M_{3.3}) – Tensão de 60 kPa (fase vegetativa, até 30-35 dias) e 30 kPa (fase reprodutiva).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Índice de Área Foliar (IAF) - A análise de variância para a média do índice de área foliar mostrou efeito significativo para a interação método de controle da irrigação versus tensão de água no solo somente para a coleta realizada aos 28 dias após a emergência (DAE). O teste de Tukey (Quadro 01) mostrou efeito estatisticamente significativo para o método 3 (tensiômetro - tanque classe A) no tratamento M3.3 em relação ao método 2 (tanque classe A - curva de retenção) e método 1 (tensiômetro - curva de retenção) nos respectivos tratamentos M2.3 e M1.3 somente para a tensão de 60 kPa na fase vegetativa e 30 kPa na fase reprodutiva. Diferenças significativas também foram observadas por Pereira (1994), nas coletas realizadas aos 25 e 39 dias após a emergência (D.A.E.), no índice de área foliar nas diferentes lâminas totais de água. Já Moreira (1993) observou efeito altamente significativo para a tensão da água do solo aos 36, 43 e 50 dias após a emergência, período que compreende a fase reprodutiva da cultura, onde acontece o máximo desenvolvimento foliar.

Matéria Seca Total (MST) - A análise de variância considerando a variável matéria seca total apresentou efeito significativo para a interação método de controle da irrigação versus tensão de água no solo aos 28, 42 e 56 dias após a emergência. O teste de Tukey aplicado às médias dos tratamentos (Quadros 2 a 4), apresentaram diferenças significativas para os métodos de controle da irrigação na tensão 2 (60 kPa) e tensão 3 (60 kPa FV - 30 kPa FR). Considerando a tensão de 30 kPa durante todo o ciclo do feijoeiro, os métodos de controle da irrigação não diferiram significativamente quanto a matéria seca total (Quadro 2). Observou-se efeito estatisticamente significativo na fase reprodutiva da cultura (42 D.A.E.) para a interação método de controle da irrigação versus tensão de água do solo, com exceção feita ao método 1 (tensiômetro - curva de retenção) em relação as três tensões e também a tensão 1 (30 kPa) e tensão 3 (60 kPa FV - 30 kPa FR) em relação a todos métodos estudados (Quadro 3). Ainda na fase final de frutificação (56 D.A.E.) também ocorreu diferença significativa para o método de controle da irrigação versus tensão de água do solo no tratamento M3.2 em relação aos tratamentos M2.2 e M1.2 (Quadro 4). Esses resultados são contrários aos observados por Bonanno & Mack (1983); Stone et al. (1988b); Hedge & Snirivas (1990) e Moreira (1993), no qual houve reduções na matéria seca de feijoeiros, com o aumento da tensão de água no solo, e também com outras leguminosas de grãos mostrados por Lawn (1982) e Pandey et al. (1984).

CONCLUSÕES: Nas condições que foi desenvolvido o presente trabalho, verificou-se que as tensões de controle da irrigação não afetaram significativamente o índice de área foliar e a matéria seca total.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- BONANNO, A.R., MACK, H.J. Water relations and growth of snap beans as influenced by differential irrigation. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, v.108, p.837-44, 1983.
- DOORENBOS, J., KASSAN, A.H. *Yield response to water*. Roma: FAO. 1979. 193p. (Irrigation and Drainage,33).
- HEDGE, D.M., SRINIVAS, K. Plant water relations and nutrient uptake in French bean. *Irrig. Sci.*, v.11, p.51-6, 1990.
- LAWN, R.J. Response of four grain legumes to water stress in South-eastern Queensland. **Aust. J. Agric. Res.**, East Melbourne, v.33, p.497-509, 1982.
- MOREIRA, J.A.A. *Efeitos da tensão da água do solo e do parcelamento da adubação nitrogenada, sobre o crescimento e produtividade do feijão-vagem (Phaseolus vulgaris L.)*. Botucatu, 1993. 100p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- PANDEY, R., HERRERA, W.A.T., PENDLETON, J.W. Drought response of grain legumes under irrigation gradient: III. **Plant growth. Agron. J.**, v.76, p.557-60, 1984
- PEREIRA, A.L. *Efeitos de cinco lâminas de água e três doses de adubação nitrogenada de cobertura, sobre a produção e crescimento do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. Botucatu, 1994. 112p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- SILVEIRA, P.M. da. et al. *A irrigação e a cultura do feijoeiro*. Doc. Cent. Nac. Pesqui. Arroz feijão, n. 63, p. 1-51, 1996.
- STONE, L.F., PEREIRA A.L. *Sucessão arroz-feijão irrigado por aspersão: efeitos de espaçamento entre linhas, adubação e cultivar no crescimento, desenvolvimento radicular e consumo d'água do Feijoeiro*. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v.29, p. 939-54, 1994.
- STONE, L.F., PORTES, T. de A., MOREIRA, J.A.A. *Efeitos da tensão da água do solo sobre a produtividade e crescimento do feijoeiro. II. Crescimento*. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v.23, p.503-10, 1988.

Quadro 1. Médias do índice de área foliar (m^2/m^2) aos 28 dias após a emergência.

Métodos	Tensões			Média
	Tensão 1 (30 kPa)	Tensão 2 (60 kPa)	Tensão 3 (60 kPa FV* 30 kPa FR*)	
Método 1 (Tens. - Curva ret.)	3,6 a	3,8 a	3,7 a	3,7 a
Método 2 (Tq. Cl. A - C. ret.)	3,8 a	4,0 a	4,3 a	4,1 a
Método 3 (Tens. - Tq. Cl. A)	3,3 a	3,4 a	2,8 b	3,2 a
Média	3,6 A	3,7 A	3,6 A	
	Tensões	Métodos		
cv. (%) =	16,72	19,65		
d.m.s. =	0,7	1,0		

* F.V. = Fase Vegetativa e FR = Fase Reprodutiva

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não apresentam diferença significativa ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Quadro 2. Médias de matéria seca total (g/m^2) aos 28 dias após a emergência.

Métodos	Tensões			Média
	Tensão 1 (30 kPa)	Tensão 2 (60 kPa)	Tensão 3 (60 kPa FV* 30 kPa FR*)	
Método 1 (Tens. - Curva ret.)	18,5 a	19,5 b	19,9 a	19,3 b
Método 2 (Tq. Cl. A - C. ret.)	19,8 a	22,5 a	20,9 a	21,1 a
Método 3 (Tens. - Tq. Cl. A)	18,3 a	19,1 b	17,3 b	18,2 b
Média	18,9 A	20,4 A	19,4 A	
	Tensões	Métodos		
cv. (%) =	10,20	7,10		
d.m.s. =	3,2	1,6		

* F.V. = Fase Vegetativa e FR = Fase reprodutiva

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não apresentam diferença significativa ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Quadro 3. Médias de matéria seca total (g/m^2) aos 42 dias após a emergência.

Métodos	Tensões			Média
	Tensão 1 (30 kPa)	Tensão 2 (60 kPa)	Tensão 3 (60 kPa FV* 30 kPa FR*)	
Método 1 (Tens. - Curva ret.)	83,8 Aa	90,0 Ab	80,8 Aa	84,8
Método 2 (Tq. Cl. A - C. ret.)	75,3 Ba	83,9 Ab	84,4 Aa	81,2
Método 3 (Tens. - Tq. Cl. A)	84,5 Ba	114,6 Aa	78,3 Ba	92,5
Média	81,2	96,1	81,1	
	Tensões	Métodos		
cv. (%) =	9,72	16,45		
d.m.s. =	10,1	14,6		

* F.V. = Fase Vegetativa e FR = Fase Reprodutiva

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não apresentam diferença significativa ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Quadro 4. Médias de matéria seca total (g/m^2) aos 56 dias após a emergência.

Métodos	Tensões			Média
	Tensão 1 (30 kPa)	Tensão 2 (60 kPa)	Tensão 3 (60 kPa FV* 30 kPa FR*)	
Método 1 (Tens. - Curva ret.)	203,4 a	184,2 b	208,0 a	195,1 b
Método 2 (Tq. Cl. A - C. ret.)	198,3 a	195,4 b	212,3 a	202,0 ab

Método 3 (Tens. - Tq. Cl. A)	229,8 a	235,2 a	226,5 a	230,5 a
Média	210,4 A	211,6 A	215,6 A	
	Tensões	Métodos		
cv. (%) =	11,60	13,40		
d.m.s. =	26,2	34,1		

* F.V. = Fase Vegetativa e FR = Fase Reprodutiva

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não apresentam diferença significativa ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.