

NÍVEIS DE DRENAGEM PARA A CULTURA DO FEIJOEIRO EM VÁRZEAS¹

JADIR APARECIDO ROSA²

RESUMO - Estudou-se o efeito de diferentes níveis de drenagem sobre as produções de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) nas safras de 1988/89 e 1989/90, em várzea drenada com solo gley húmico, em Ponta Grossa, PR, com o objetivo de utilizar culturas alternativas ao arroz nessas áreas. Foram construídos três drenos paralelos, a espaços de 25 metros, sendo que os níveis de drenagem foram obtidos através da manutenção do dreno central cheio de água. As profundidades do lençol freático foram medidas em poços de observação instalados perpendicularmente aos drenos e a espaços de 2 m. O trabalho foi conduzido com quatro repetições, sendo que em cada safra foram observadas quatro cultivares. O feijão produziu melhor no tratamento menos drenado na safra 88/89 e no tratamento mais drenado na safra 89/90, em função da variação climática entre os anos.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, lençol freático, irrigação subterrânea.

DRAINAGE LEVELS ON BEAN IN LOWLAND

ABSTRACT - The effect of different drainage levels on bean (*Phaseolus vulgaris* L.) productions in 1988/89 and 1989/90 harvest seasons, in a drained lowland gley humic soil in Ponta Grossa, Paraná, Brazil, was studied with the objective of utilizing alternative crops to rice in these areas. Three parallel drains were built, 25 m apart from each other. The levels of drainage were obtained by keeping the central drain full a water. The water table heights were measured in observation wells installed perpendicularly to the drains and 2 m apart from each other. The work was conducted in four repetitions, and in each harvest season four varieties were studied. The bean yielded better in the less drained treatment in the harvest season of 88/89 and in the more drained treatment in the 89/90 harvest season, due to variation of the climate between the years.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, water table, subsurface irrigation.

INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná conta com significativa área de terras baixas (várzeas) que apresentam condições favoráveis para aproveitamento imediato, constituindo um grande potencial para a expansão da fronteira agrícola e a produção de alimentos básicos.

Técnicas comprovadamente eficientes de irrigação e drenagem vêm sendo utilizadas em áreas de várzeas do Paraná. Entretanto, observações de campo demonstram que há carência de informações relacionadas com os sistemas de produção nessas áreas, principalmente no que se refere à utilização de culturas alternativas de verão (substituição ao arroz), havendo necessidade de pesquisas no sentido de avaliar culturas e variedades promissoras.

Em diversas áreas agrícolas do mundo, lençóis freáticos próximos à superfície existem naturalmente ou são consequência da prática de irrigação (Benz et al. 1982). Práticas inadequadas de manejo de água nessas áreas podem causar problemas no solo e reduzir a produção das culturas devido ao excesso de umidade e ao acúmulo de sais solúveis na zona radicular. Um bom manejo da água, incluindo uma drenagem adequada e irrigações oportunas, combinado com um preparo do solo e seqüências de culturas recomendadas, podem criar um meio ambiente no qual as plantas conseguem, efetivamente, utilizar água daqueles níveis de lençol freático.

Revisando vários trabalhos de pesquisa relacionados com a profundidade do lençol freático e a aeração do solo na produção agrícola, Williamson & Kriz (1970) concluíram que, apesar de existirem numerosos experimentos em casa de vegetação e no campo sobre o efeito da profundidade do lençol freático, é difícil extrapolar os resultados

¹ Aceito para publicação em 5 fevereiro de de 1993.

² Eng.-Agríc., M.Sc., Área de Engenharia Agrícola, IAPAR. Caixa Postal 129, CEP 84001-970 Ponta Grossa, PR.

de um local para outro, por causa dos diferentes tipos de solos e condições climáticas. Em 23 culturas estudadas, foi encontrada produção máxima com profundidade de lençol freático variando de 15 a 150 cm.

Pesquisas têm mostrado que os lençóis freáticos que estão muito superficiais podem afetar os rendimentos da cultura. Entretanto, uma drenagem profunda, onde o nível do lençol freático nunca atinge a zona radicular, também proporciona uma redução na produção, principalmente nas áreas onde as precipitações são insuficientes para suprir a demanda de água das culturas. Trabalhos com beterraba (Follett et al. 1974, Benz et al. 1978 e Reichman et al. 1983), alfafa (Benz et al. 1982 e Benz et al. 1985), feijão (Sepaskhah et al. 1976, Lima et al. 1986, Pinto et al. 1986 e Guerra et al. 1987) e batata (Campbell et al. 1978) têm sido executados em diferentes partes do mundo visando estabelecer a melhor profundidade de lençol freático, para cada condição e cultura, que proporcione o máximo rendimento.

A determinação de um nível ótimo de profundidade do lençol freático e, portanto, da quantidade ideal de drenagem, é um aspecto cheio de dificuldades (Van't Woudt & Hagan 1967). O lençol freático deve ser mantido superficial o suficiente para estar ao alcance das raízes e profundo o bastante para prover uma adequada aeração do solo. Do ponto de vista técnico, poder-se-ia definir como profundidade ótima do lençol freático aquela que não ocasiona diminuição nas produções. Entretanto, na maioria dos casos, a instalação de uma drenagem que assegure essa profundidade é antieconômica e é preferível que os rendimentos dos cultivos não alcancem o máximo, em troca da diminuição dos custos das obras de drenagem (Pizzaro 1978). A profundidade ótima, neste caso, será aquela que dê lugar a uma maior relação benefício/custo.

Neste trabalho procurou-se avaliar o efeito de níveis de drenagem, através de diferentes profundidades do lençol freático, sobre a produtividade da cultura do feijão em área de várzea drenada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Polo Regional de Pesquisa de Ponta Grossa, em área de várzea cujo solo é classificado como Gley húmico; as características químicas e físico-hídricas deste solo estão na Tabela 1.

Os trabalhos de drenagem tiveram início em março de 1988, com a construção de três drenos paralelos com espaços, entre si, de 25 m. Ainda na fase inicial, foi feita uma correção dos níveis de alumínio do solo, através da aplicação de 6 t/ha de calcário dolomítico. Posteriormente, foram acrescentadas mais 2 t/ha para o plantio da safra de verão 1989/90.

O experimento foi instalado nos intervalos entre os drenos, com o dreno central cheio de água, servindo como fonte de recarga, e os drenos externos mantidos vazios. Procurou-se, deste modo, estabelecer um gradiente na linha freática, como observada na Fig. 1.

No centro das parcelas, e em sentido perpendicular aos drenos, foram instalados onze poços de observação a espaços de 2 m, onde foi feito o acompanhamento, duas vezes por semana, da profundidade do lençol freático. Assim, cada parcela era composta de 10 subparcelas compreendidas entre dois poços de observação adjacentes.

As precipitações pluviais ocorridas durante o ciclo das culturas foram coletadas em um pluviômetro instalado próximo à área experimental, com a finalidade de relacionar a variação dos níveis do lençol freático com a sua ocorrência.

O feijão foi semeado na época recomendada para a região (15 de setembro a 15 de outubro), em sulcos perpendiculares à direção dos drenos. Foi usada uma densidade de 15 plantas por metro linear, após o desbaste, em linhas de plantio espaçadas de 0,5 m. Na safra 88/89 foram cultivadas as variedades Carioca, IAPAR 14, IAPAR 20 e Rio Tibagi; na safra 89/90, essa última foi substituída pela variedade FT 120.

As adubações e tratamentos fitossanitários foram feitos de acordo com as recomendações dos programas de pesquisa do IAPAR.

As parcelas úteis foram de 5 m², compreendendo cinco linhas de plantio de 2 m de comprimento, que foi o espaçamento entre os poços de observação.

O experimento foi conduzido com quatro repetições, sendo que os tratamentos foram definidos após se obter a média da profundidade do lençol freático em cada

TABELA 1. Características químicas e físico-hídricas do solo gley húmico. Ponta Grossa, 1988.

Prof. (cm)	pH CaCl ₂ 0,01 N	Complexo sorvivo (meq/100 ml de solo)					M.O. (%)	P (ppm)	Saturação (%)	
		H ⁺ + Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	Ca ²⁺	K ⁺			Bases	Alumínio
0 - 20	4,1	14,25	2,50	3,55	3,14	0,18	14,57	10,60	20,75	51,48
20 - 40	4,3	13,68	4,06	0,48	0,36	0,06	13,80	4,00	3,80	87,11
Características físico-hídricas		Profundidade (cm)								
		0 - 20	20 - 50	50 - 70	70 - 120					
Granulometria (%)										
Areia		18,5	41,0	30,5	15,0					
Silte		29,5	21,5	34,5	22,0					
Argila		52,0	37,5	35,0	63,0					
Densidade (g/cm ³)										
Global		0,22	0,26	0,47	0,62					
Partículas		1,93	2,12	2,36	2,53					
Porosidade (%V)										
Macro		19,8	13,2	10,4	9,9					
Micro		68,9	74,5	69,9	66,0					
Total		88,7	87,7	80,0	75,9					
Condutividade hidráulica (mm/h)		1624,30	4,70	0,00	0,00					
Retenção de água (%V)										
0,1 atm		71,82	76,33	70,98	66,60					
15,0 atm		52,16	57,06	58,40	53,94					
Água disponível (%V)		19,07	19,27	12,58	12,66					
Capacidade de água disponível (cm)		3,81	5,78	2,51	6,33					

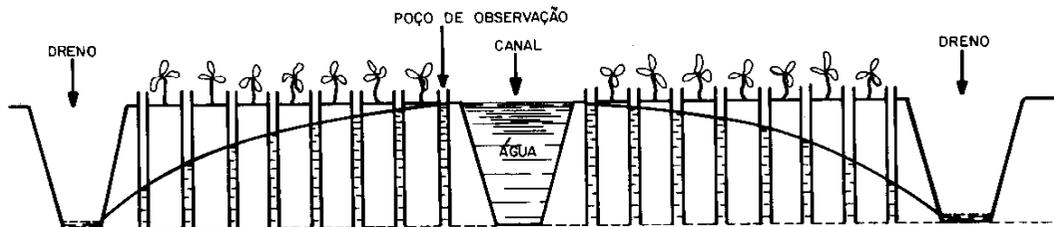


FIG. 1. Método utilizado para obtenção de diferentes profundidades do lençol freático.

poço de observação, ao longo do ciclo da cultura. As subparcelas, cujas médias estavam dentro de um intervalo, foram agrupadas, constituindo a repetição dos tratamentos. Dada a variação climática entre os anos, os intervalos considerados para composição dos tratamentos variaram. No ano de 1988/89, os tratamentos foram obtidos a partir das médias da profundidade do lençol freático nas subparcelas nos intervalos de 25-45, 45-55, 55-65 e 65-75 cm (tratamentos A, B, C e D, respecti-

vamente). No ano seguinte, as médias das subparcelas foram agrupadas nos intervalos de 45-55, 55-65, 65-75 e 75-87 cm (tratamentos A, B, C e D, respectivamente). A heterogeneidade da área não permitiu que se determinasse uma distância fixa entre o dreno principal (canal) e as subparcelas que compunham um tratamento, variando entre as repetições.

Foram também obtidas as médias da profundidade do lençol freático em cada estágio de desenvolvimento

da cultura: I - plantio até início do florescimento (IF); II - IF até início da formação de vagens (IFV); III - IFV até colheita.

Por ocasião das colheitas, foram determinados os rendimentos e outros componentes de produção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 2 mostram-se as variações da profundidade do lençol freático ao longo do ciclo da cul-

tura do feijão na safra 88/89. Nota-se que os tratamentos tiveram uma boa deferenciação durante grande parte do ciclo da cultura, devido à pequena ocorrência de precipitações. Neste período, o lençol freático esteve mais profundo em relação às médias dos respectivos tratamentos e coincidiu com o estágio II da cultura, quando o feijão atinge a sua maior demanda por água (Tabela 2). Diversos trabalhos têm demonstrado o efeito do déficit hídrico nos estádios de florescimento e formação

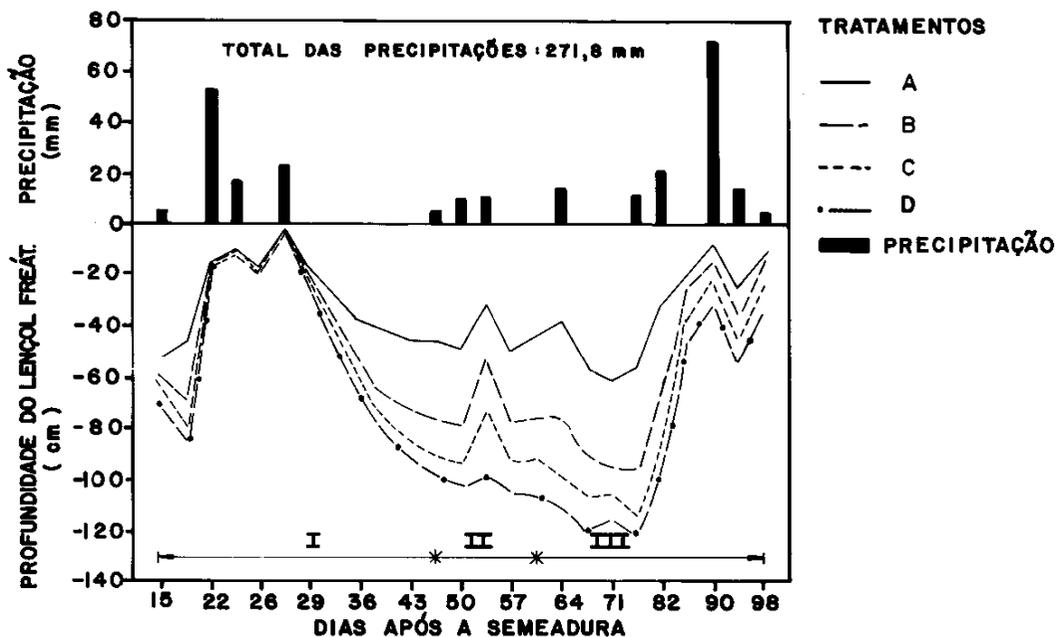


FIG. 2. Variação média dos níveis de profundidade do lençol freático, por tratamento, e precipitações pluviométricas ocorridas durante a condução da cultura do feijão, Ponta Grossa, 1988/89.

TABELA 2. Média dos níveis de lençol freático (l.f.) por estágio da cultura do feijão. Ponta Grossa, 1988/89.

Tratamento	Média do l.f. ao longo do ciclo (cm)	Média do l.f. por estágio da cultura (cm)		
		I	II	III
A	33,1	30,4	43,6	34,6
B	51,3	42,3	71,7	58,3
C	61,0	46,9	88,2	72,3
D	69,4	51,7	103,5	82,1

I - Plantio até início do florescimento (1 a 48 dias).

II - Início do florescimento até início da formação de vagens (50 a 61 dias)

III - Início da formação de vagens até colheita (64 a 99 dias).

de grãos. Magalhães et al. (1979) estudaram o efeito do déficit hídrico em diferentes fases do ciclo fenológico do feijão e concluíram que o período mais crítico ao déficit de água no solo foi do início da floração à floração plena, quando o nível de tensão de água no solo de 5 bares causou 36,85% de redução nos rendimentos. Em geral, um déficit hídrico nas fases mais críticas do feijão provoca redução do número de vagens (quando o déficit ocorre antes do florescimento), redução do número de grãos por vagem (com déficit durante o florescimento) e redução do peso de grãos quando o déficit ocorre na fase de maturação.

Os dados de produção de feijão safra 88/89 são mostrados na Tabela 3. Observa-se que as melhores produções foram obtidas nos tratamentos onde o lençol ficou mais próximo da superfície. Isso

pode ser devido à menor ocorrência de chuvas em grande parte do ciclo e que beneficiou as plantas que estavam nos tratamentos mais úmidos. Quanto aos componentes de produção, o número de vagens por planta não apresentou comportamento definido em relação aos tratamentos; o número de grãos/vagem, embora não diferindo estatisticamente, apresenta tendência de ser maior nos tratamentos mais úmidos. Este componente foi afetado pelas condições do déficit hídrico ocorrido no período reprodutivo, o que está de acordo com os dados da literatura (Magalhães & Millar 1978, Stone et al. 1988). Apesar de as melhores produções terem ocorrido nos tratamentos mais úmidos, boas produções também foram obtidas no tratamento mais drenado. Isso pode ser explicado pelo fato de que as plantas situadas nas partes mais

TABELA 3. Produção e componentes de produção de feijão submetido a diferentes níveis de drenagem. Ponta Grossa, 1988/89.

Cultivar	Tratamento	Produção (kg/ha)	Vagem por planta	Grãos por vagem
Carioca	A	2446,0 a	11,4 a	4,5 a
	B	2100,7 ab	7,3 a	4,4 a
	C	1613,3 b	8,9 a	4,2 a
	D	1668,0 b	9,3 a	4,1 a
	Média	1957,0	9,2	4,3
	CV (%)	12,6	17,8	17,0
IAPAR 20	A	1868,3 a	11,2 a	5,0 a
	B	1474,0 ab	8,9 a	4,2 a
	C	1220,7 b	10,3 a	4,1 a
	D	1147,7 b	10,2 a	4,0 a
	Média	1427,7	10,2	4,3
	CV (%)	13,5	10,5	11,2
Rio Tibagi	A	1817,0 a	9,3 a	4,9 a
	B	1407,0 ab	8,2 a	4,9 a
	C	1106,3 b	8,7 a	4,6 a
	D	1025,0 b	7,9 a	4,5 a
	Média	1338,8	8,5	4,7
	CV (%)	10,7	10,5	18,0
IAPAR 14	A	1747,7 a	12,4 a	4,0 a
	B	1370,7 a	13,2 a	4,0 a
	C	1222,3 a	10,2 a	3,8 a
	D	1134,7 a	10,4 a	3,9 a
	Média	1368,9	11,6	3,9
	CV (%)	15,9	20,0	19,3

Médias seguidas da mesma letra no sentido vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

drenadas não sofreram queda de "stand" quando do estabelecimento da cultura, quando ocorreram chuvas que inundaram algumas parcelas. Como a média histórica paranaense de produtividade de feijão está em torno de 670-700 kg/ha, fica demonstrado o potencial de produção das várzeas.

Na safra 89/90, o comportamento da cultura do feijão foi diferente, em função de o regime pluviométrico ter sido mais intenso (Fig. 3). Durante a condução desta cultura choveu 2,4 vezes mais que no ano anterior (em torno de 650 mm), o que seria suficiente para suprir a cultura de água durante o seu ciclo. Entretanto, a distribuição das chuvas foi irregular e se concentrou no estágio III da cultura. As chuvas neste período ocasionaram desuniformidade na maturação entre as cultivares. A qualidade dos grãos foi baixa devido a essas chuvas, principalmente nas variedades de menor porte e com baixa inserção de vagens, que ficavam em contato com o solo e provocaram germinação dos grãos. As variedades mais afetadas por este problema foram a Carioca, a IAPAR 20 e a IAPAR 14, sendo que a FT 120 não apresentou

problemas de qualidade de grãos, embora a sua colheita tivesse que ser feita sem que o material estivesse totalmente maduro. As médias dos tratamentos por estágio da cultura estão na Tabela 4 e não mostram grande diferenciação entre os estádios como no ano anterior. Apesar do regime pluviométrico mais intenso, não se conseguiu tratamento com lençol acima de 45 cm. Isso pode ser devido à melhor drenagem na área (segundo ano) e à própria seleção dos tratamentos, que desprezou as parcelas muito prejudicadas por alagamentos.

As produções nesse ano foram superiores no tratamento mais drenado, à exceção da cultivar FT 120, que não seguiu um comportamento idêntico ao das demais (Tabela 5). Os componentes de produção não foram afetados pelos tratamentos. As médias de produção por cultivar foram superiores às do ano anterior, evidenciando, dessa forma, que houve déficit hídrico naquele ano.

Espera-se testar novas variedades que eliminem o problema de baixa qualidade de grãos por ocasião da ocorrência de chuvas na colheita; essas

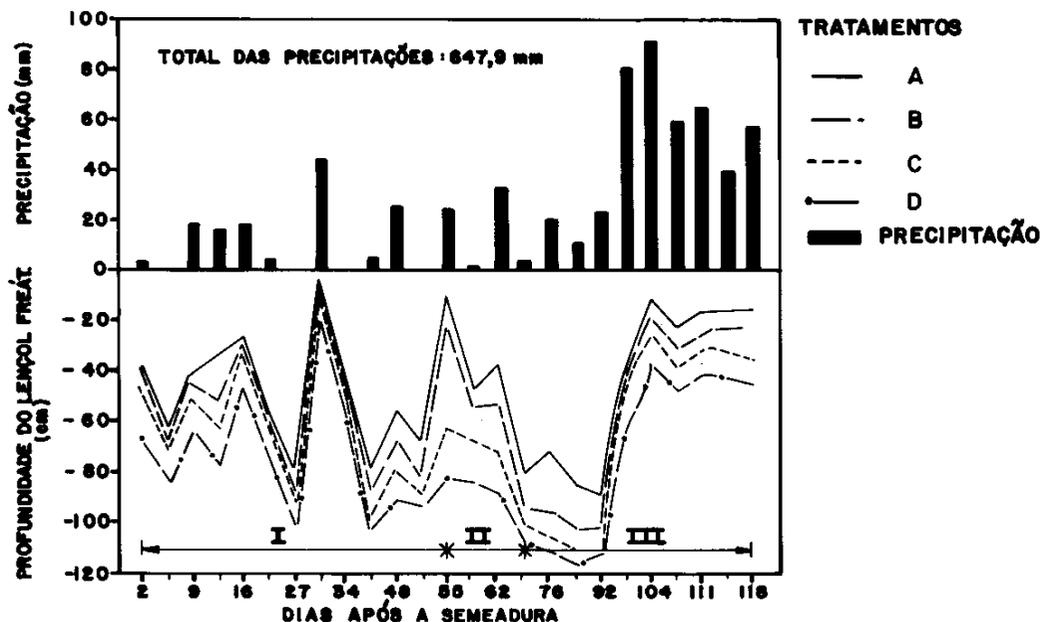


FIG. 3. Variação média dos níveis de profundidade do lençol freático, por tratamento, e precipitações pluviométricas ocorridas durante a condução da cultura do feijão. Ponta Grossa, 1989/90.

TABELA 4. Média dos níveis de lençol freático (l.f.) por estágio da cultura do feijão. Ponta Grossa, 1988/90.

Tratamento	Média do l.f. ao longo do ciclo (cm)	Média do l.f. por estágio da cultura (cm)		
		I	II	III
A	51,7	51,2	45,0	53,8
B	61,4	58,0	55,8	66,6
C	71,1	65,9	71,2	76,9
D	81,6	77,2	88,2	85,1

I - Plantio até início do florescimento (1 a 55 dias).

II - Início do florescimento até início da formação de vagens (58 a 65 dias)

III - Início da formação de vagens até colheita (70 a 118 dias).

TABELA 5. Produção e componentes de produção de feijão submetido a diferentes níveis de drenagem. Ponta Grossa, 1988/90.

Cultivar	Tratamento	Produção (kg/ha)	Vagem por planta	Grãos por vagem
Carioca	A	1862,8 b	7,1 a	4,8 a
	B	2184,3 ab	8,5 a	4,6 a
	C	2298,5 a	7,8 a	4,6 a
	D	2333,0 a	11,2 a	4,5 a
	Média	2169,7	8,7	4,6
	CV (%)	6,6	22,8	7,6
IAPAR 20	A	1972,8 a	10,9 a	4,9 a
	B	1883,0 a	11,4 a	4,5 a
	C	2029,0 a	10,0 a	4,6 a
	D	2390,3 a	13,7 a	4,9 a
	Média	2068,8	11,5	4,7
	CV (%)	10,5	15,7	7,9
FT 120	A	1755,0 a	9,1 a	4,8 a
	B	2034,5 a	9,1 a	4,8 a
	C	1829,5 a	9,1 a	4,7 a
	D	1970,0 a	8,8 a	4,5 a
	Média	1897,3	9,0	4,7
	CV (%)	9,9	18,4	20,3
IAPAR 14	A	1816,5 a	9,5 ab	4,1 a
	B	1861,3 a	9,0 b	4,1 a
	C	1850,8 a	9,2 ab	4,0 a
	D	2128,5 a	11,6 a	4,0 a
	Média	1914,3	9,8	4,1
	CV (%)	10,0	10,5	21,0

Médias seguidas da mesma letra no sentido vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

plantas devem ter porte mais alto, sem estarem sujeitas a acamamento. As produções nessa safra foram superiores à média paranaense de 432 kg/ha, que foi muito prejudicada pelo excesso de chuvas na colheita.

CONCLUSÕES

1. Existe a viabilidade de se cultivar o feijão em áreas drenadas, desde que a profundidade do

lençol freático seja adequada às condições de precipitação.

2. A produção de feijão foi influenciada pela profundidade do lençol freático e pelas precipitações ocorridas, produzindo melhor no tratamento com lençol mais superficial no ano com menor precipitação, e no tratamento mais drenado no ano mais chuvoso.

REFERÊNCIAS

- BENZ, L.C.; DOERING, E.J.; REICHMAN, G.A. Alfalfa yields and evapotranspiration response to static water tables and irrigation. *Transactions of the ASAE*, v.28, n.4, p.1178-1185, 1190, 1985.
- BENZ, L.C.; DOERING, E.J.; REICHMAN, G.A. Water-table and irrigation effects on alfalfa grown on sandy soils. *Canadian Agricultural Engineering*, v.24, n.2, p.71-75, 1982.
- BENZ, L.C.; REICHMAN, G.A.; DOERING, E.J.; FOLLET, R.F. Water-table depth and irrigation effects on applied-water-use efficiencies of three crops. *Transactions of the ASAE*, v.21, n.4, p.723-728, 1978.
- CAMPBELL, K.L.; ROGERS, J.S.; HENSEL, D.R. Water-table control for potatoes in Florida. *Transactions of the ASAE*, v. 21, n.4, p.701-709, 1978.
- FOLLETT, R.F.; DOERING, E.J.; REICHMAN, G.A.; BENZ, L.C. Effect of irrigation and water-table depth on crop yields. *Agronomy Journal*, v.66, p.304-308, 1974.
- GUERRA, A.F.; FERREIRA, P.A.; BERNARDO, S.; CARDOSO, A.A. Efeito da subirrigação em condições de casa de vegetação, sobre as características agrônômicas do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ceres*, v.34, n.191, p.1-16, 1987.
- LIMA, C.A.S.; FERREIRA, P.A.; CAIXETA, T.J.; LOUREIRO, B.T. Efeito de seis profundidades do lençol freático sobre o comportamento da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ceres*, v.33, n.186, p.99-107, 1986.
- MAGALHÃES, A.A.; MILLAR, A.A. Efeito do déficit de água no período produtivo sobre a produção do feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.13, n.2, p.55-60, fev. 1978.
- MAGALHÃES, A.A.; MILLAR, A.A.; CHOUDHURY, E.N.; CHOUDHURY, M.M. Efeito do déficit fenológico de água sobre a produção do feijão. *Turrialba*, v.29, n.4, p.269-273, 1979.
- PINTO, J.M.; FERREIRA, P.A.; BERNARDO, S.; CAIXETA, T.J.; CONDÉ, A.R.; MONTEIRO, M.A.R. Efeito de diferentes regimes hídricos no solo sobre a produção no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ceres*, v.33, n.189, p.380-394, 1986.
- PIZZARO, F. *Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos*. Madrid: Agrícola Española, 1978. 521p.
- REICHMAN, G.A.; DOERING, E.J.; BENZ, L.C. Drainage requirement for sugarbeets grown on sandy soil. *Canadian Agricultural Engineering*, v.25, n.2, p.199-204, 1983.
- SEPASKHAH, A.R.; SICHANI, S.A.; BAHRANI, B. Subsurface and furrow irrigation evaluation for bean production. *Transaction of ASAE*, v.19, n.6, p.1089-1092, 1097, 1976.
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; SILVA, S.C. Efeito da tensão de água no solo sobre a produtividade e crescimento do feijoeiro. I. Produtividade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.2, p.161-167, fev. 1988.
- VANT WOUTDT, B.D.; HAGAN, R.M. Respuestas de los cultivos a niveles excesivamente elevados de humedad del suelo. In: LUTHIN, J.N. *Drenaje de tierras agrícolas*. México: Limusa, 1967. p.571-749.
- WILLIAMSON, R.E.; KRIZ, G.J. Response of agricultural crops to floodings, depth of water table and soil gaseous composition. *Transactions of the ASAE*, v.13, n.2, p.216-220, 1970.