

**INFLUÊNCIA DO TEOR DE UMIDADE NO SOLO
E DA ADUBAÇÃO NITROGENADA
NO RENDIMENTO DE GRÃOS DO FEIJÃO¹**

Moacir Alves da Silva²

Agustín A. Millar³

INTRODUÇÃO

Dos fatores complementares da produção, a água é o que limita a produtividade das culturas com maior frequência, de modo que o controle de umidade do solo é critério preponderante para o êxito da agricultura sob regime de irrigação.

Existem informações na literatura que demonstram que a produção do feijão depende do nível de umidade do solo (Bernardo et al. 1970; Bierhuizen e De Vos 1959; Magalhães & Millar 1977). Assim, Bernardo et al. verificaram uma diminuição na produção do feijão, quando o potencial matricial de água no solo variou de -0,3 a 14 bar. Por outro lado, Crandall et al. (1967) concluíram que, quando o conteúdo de água disponível no solo é mantido de 50% (0,5 bar), há um aumento na produção do feijoeiro e uma considerável melhoria na qualidade dos grãos. O efeito da umidade sobre a produção, é mais marcante durante o início da floração, a plena floração (Magalhães et al. 1978; Kattan & Fleming 1956 e Robin & Domingo 1956).

Tem-se evidenciado resposta significativa na produção do feijoeiro, à adubação nitrogenada (Paiva et al. 1973).

¹ Contribuição do Convênio EMBRAPA/CPATSA/CODEVASF.

² Eng^o Agr^o, M.S., Especialista em Irrigação, Pesquisador do CPATSA-EMBRAPA, Caixa Postal, 23, Petrolina, PE.

³ Eng^o Agr^o, Ph.D., Especialista em Tecnologia de Irrigação do IICA, Convênio IICA/CODEVASF, Departamento Técnico, CODEVASF, Brasília, DF.

Contudo, não existem estudos detalhados sobre o efeito combinado da umidade e/ou potencial matricial de água no solo e adubação nitrogenada. Carolus & Schleusener (1970) verificaram que houve tendência de decréscimo de produção, com aumento da irrigação e elevado nível de adubação. Nos trabalhos de Horner & Mostehedi (1970), os rendimentos em condições de alto e médio níveis de umidade foram estatisticamente iguais, não sendo significativo o efeito do nitrogênio.

O presente trabalho teve como objetivos, verificar a influência do teor de água no solo, do potencial matricial de água no solo e da adubação nitrogenada no rendimento de grãos de feijão.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CPATSA-EMBRAPA). O clima da localidade é muito árido (Hargreaves 1974), com precipitação média anual de 350 mm a temperatura varia da máxima de 38°C à mínima de 12°C com média anual de 26,3°C; evaporação em torno de 1.800 a 2.000 mm; umidade relativa do ar baixa, ocorrendo o valor mais baixo no mês de novembro (57%) e o mais alto em março (67%). Durante o período experimental, foi observada uma temperatura média de 26,6°C, e uma umidade relativa do ar de 60%, com evaporação média do tanque classe A de 9,63 mm/dia.

O solo do Campo Experimental é classificado como la tossolo, Unidade 37 AA. A curva de retenção de água foi determinada utilizando-se o equipamento de prato e panela de pressão (Richards 1951) e é apresentada na Figura 1. A densidade global foi obtida com cilindros de volume conhecido (Blake 1965).

Foi utilizado o sistema de irrigação por aspersão em linha, "line source sprinkler irrigation", o qual consiste em colocar-se uma linha central de aspersores, introduzindo-se a variável fertilidade no sentido da linha de aspersores e a variável umidade é produzida pela diferente distribuição de água a partir do eixo dos aspersores

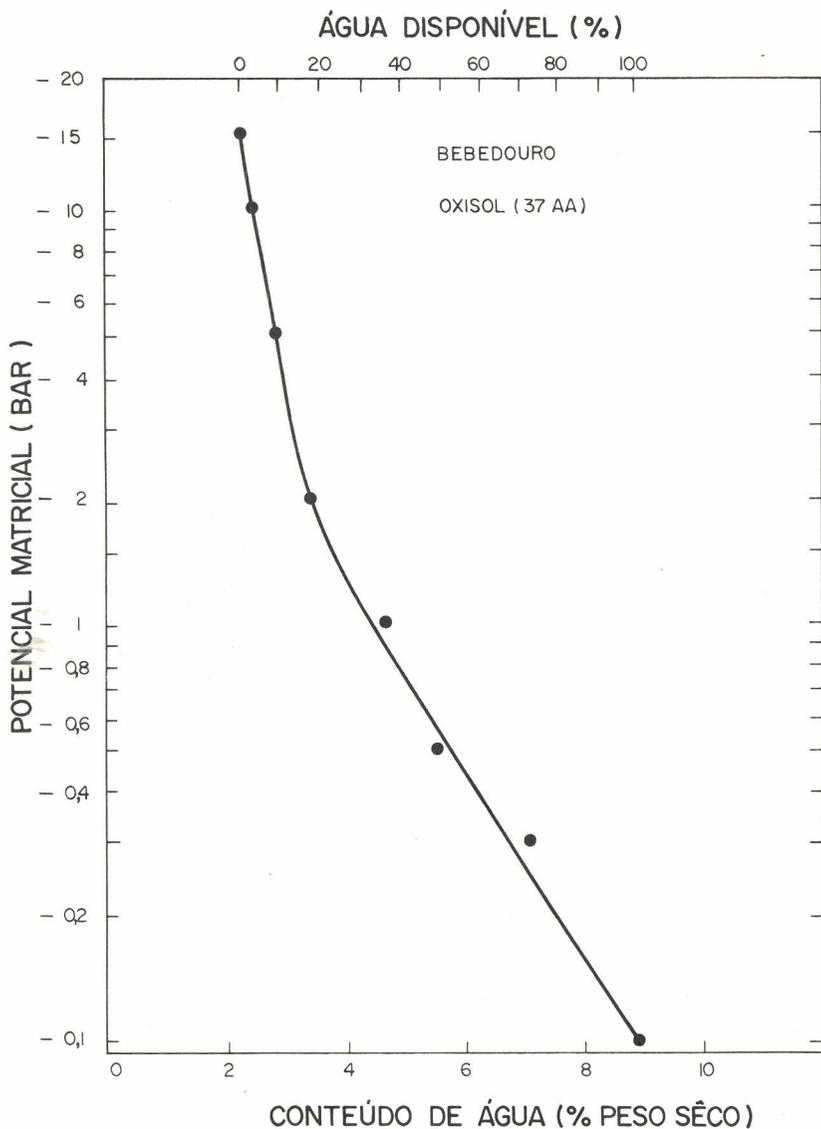


FIG. 1. Curva de retenção de água do oxisol (latossolo 37 AA).

(Hanks et al. 1976). O campo da cultura foi manejado continuamente sem separação entre as parcelas. O espaçamento entre aspersores foi de 6 m, o tamanho da parcela foi de 6 por 15 m e da subparcela de 6 por 1,5 m, estabelecidos em função do diâmetro molhado dos aspersores. Foram utilizados aspersores do tipo Rain Bird E-TNT 30 (3/16" x 3/32"), operados à pressão de serviço de 3 atm (45 PSI), fornecendo um diâmetro molhado de aproximadamente 30 m. Na Figura 2, temos um diagrama esquemático de um Bloco. Maiores antecedentes do sistema são discutidos por Silva et al. (1978).

O delineamento do experimento foi em blocos casualizados, com arranjo em faixas, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de cinco níveis de umidade e quatro de nitrogênio. As parcelas receberam as doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg/ha de N), enquanto nas subparcelas foram estabelecidas os níveis de umidade (U_1 , U_2 , U_3 , U_4 e U_5).

O preparo do solo foi realizado no dia 14.07.77 e constou de aração, gradagem e destorroamento por meio de "pranchão". Usou-se uma adubação básica de 80 kg/ha de P_2O_5 e 20 kg/ha de K_2O , tendo como fontes o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente. Todo o fósforo, potássio e 1/3 do nitrogênio foram aplicados por ocasião do plantio. O restante do nitrogênio (2/3), foi aplicado parceladamente, 30 e 45 dias após.

O plantio foi realizado utilizando-se plantadeira manual. O espaçamento usado foi 1,50 m entre fileiras e 0,40 m entre covas, deixando-se duas plantas por cova, dando uma população de aproximadamente 33.000 plantas por hectare. Foi utilizado o feijão Macassar (*Vigna unguiculata* L. (Walp), variedade "Pitiuba").

Foram realizadas irrigações preliminares de forma uniforme em toda a área experimental para facilitar a emergência e desenvolvimento inicial das plântulas, tendo sido utilizado um conjunto de aspersão, com aspersores espaçados 12 x 12 m.

Quando as plantas atingiram uma altura de aproximadamente 15 cm, as irrigações passaram a ser controladas no tratamento N_2U_2 (terço médio de parcelas), tomado como

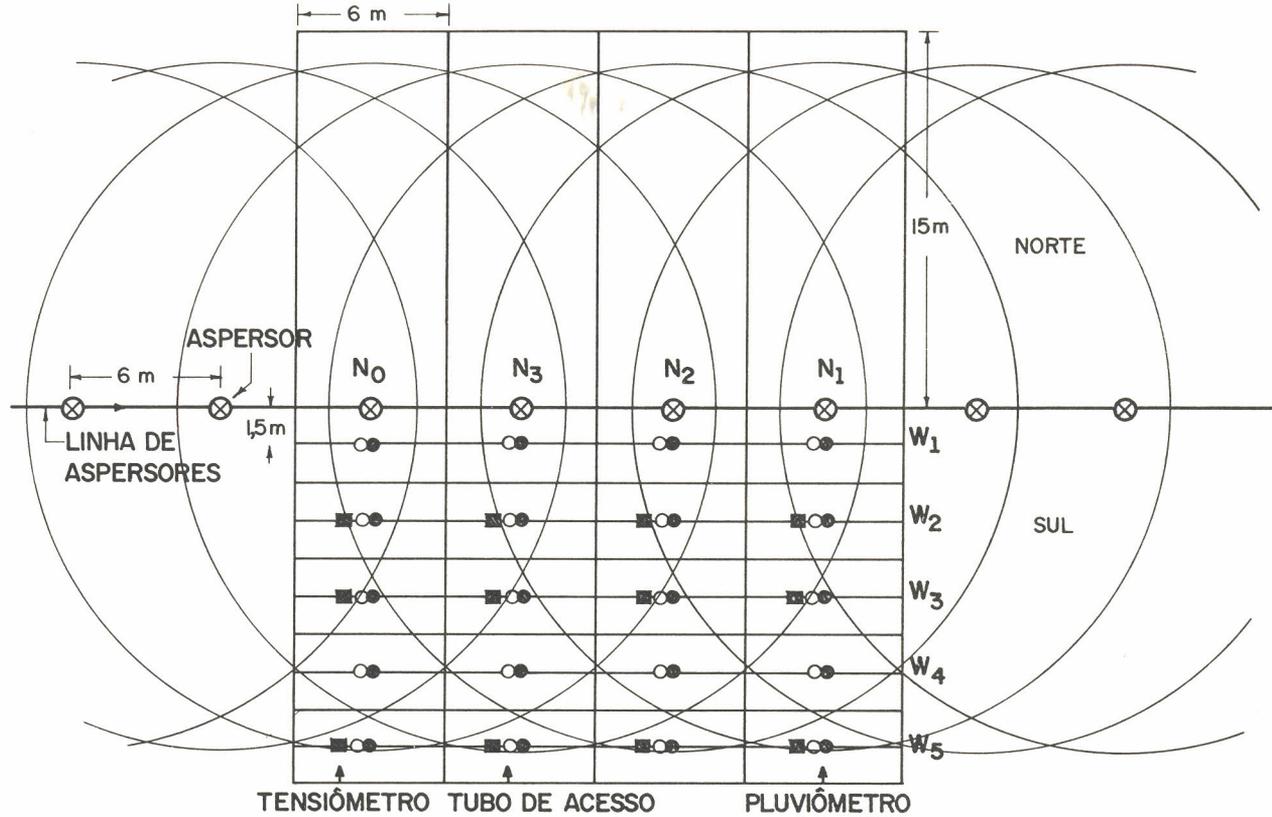


FIG. 2. Diagrama esquemático de um bloco.

"ponto de controle" foram efetuadas quando o teor de umidade do solo atingiu 5,5% ou potencial matricial de -0,5 bar. Para controle da umidade e definição do momento de irrigar, foi utilizada a sonda de nêutrons modelo 1257 SN 445.

A lâmina de irrigação no "ponto de controle", foi estabelecida por meio da seguinte equação:

$$L = \frac{CC - Ps}{10} \times Dg \times Pr.$$

onde L é a lâmina de água (mm); CC é a capacidade de campo (% de peso); Ps é o teor de umidade do solo no momento da irrigação (5,5% de peso); Dg é a densidade global (g/cm^3) e Pr a profundidade efetiva do sistema radicular (cm). Para determinação do nível de umidade e potencial matricial, foram instalados tubos de acesso e tensiômetros sensíveis em duas repetições de cada unidade experimental.

Para estudar os efeitos de níveis de umidade e a adubação nitrogenada sobre a produção de grãos de feijão e seus componentes, foram feitas determinações do rendimento de grãos, do número médio de vagens por planta, do número médio de grãos por vagem e peso médio de 100 grãos. Realizaram-se duas colheitas e as produções expressas em kg/ha, a 13% de umidade padrão de armazenamento. O teor de umidade foi determinado em estufa entre 105 a 110°C, para todos os tratamentos. O número médio de vagens por planta foi obtido do total de plantas da unidade experimental; entretanto, o número médio de grãos por vagem foi determinado em 50 vagens por colheita, tomadas ao acaso em cada unidade experimental. O peso médio de 100 grãos foi determinado a partir de três amostras tomadas ao acaso com umidade padronizada, em cada unidade experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1., são apresentadas as produções médias de grãos de feijão para diferentes níveis de umidade e potencial matricial em função dos níveis de nitrogênio. Após a análise de variância, verificou-se diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para teor

de umidade, níveis de nitrogênio e interação. Com o dobramento da interação, verificou-se diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para níveis de umidade dentro dos níveis de nitrogênio 80 e 120 kg/ha (N₂ e N₃), não havendo, portanto, diferença significativa para níveis dentro dos níveis de nitrogênio de 0 e 40 kg/ha. Nas Figuras 3 e 4, são apresentadas graficamente as equações de regressão ajustadas para os dados de produção de grãos em função dos níveis de umidade e potencial matricial, para os dois níveis de nitrogênio que diferiram significativamente, com os respectivos coeficientes de determinação. Verificou-se que o potencial matricial de água no solo diminuiu linearmente a produção de grãos nos níveis de 80 a 120 kg de nitrogênio por hectare, com resultados similares obtidos por Bernardo et al. (1970) e Magalhães & Millar (1978). Entretanto, para os níveis de umidade, a produção aumentou graças a uma relação quadrática nos níveis de 80 e 120 kg de nitrogênio por hectare e as produções atingiram um máximo para 5,29 e 5,2% de umidade de peso seco, respectivamente. Resultados similares foram obtidos por Bernardo et al. (1970); Bierhuizen & De Vos (1959); Magalhães & Millar (1977) e Crandall et al. (1967). Para o componente de produção número médio de vagens por planta, após a análise de variância, constatou-se que houve diferença significativa ao nível de probabilidade para níveis de umidade, potencial matricial de água no solo e níveis de nitrogênio, não havendo significância para a interação entre estes fatores. As equações de regressão, ajustadas para número médio de vagens por planta, para diferentes níveis de umidade e doses de nitrogênio, são mostradas na Figura 5. Verificou-se que o número de vagens por plantas aumentou graças a uma relação quadrática entre as variáveis, atingindo um máximo para 5,46% de umidade peso seco.

Na Figura 6, está representada graficamente a equação de regressão ajustada para número médio de vagens por planta em função do potencial matricial de água no solo. Observou-se que o número de vagens por planta foi reduzido linearmente quando o potencial matricial variou de

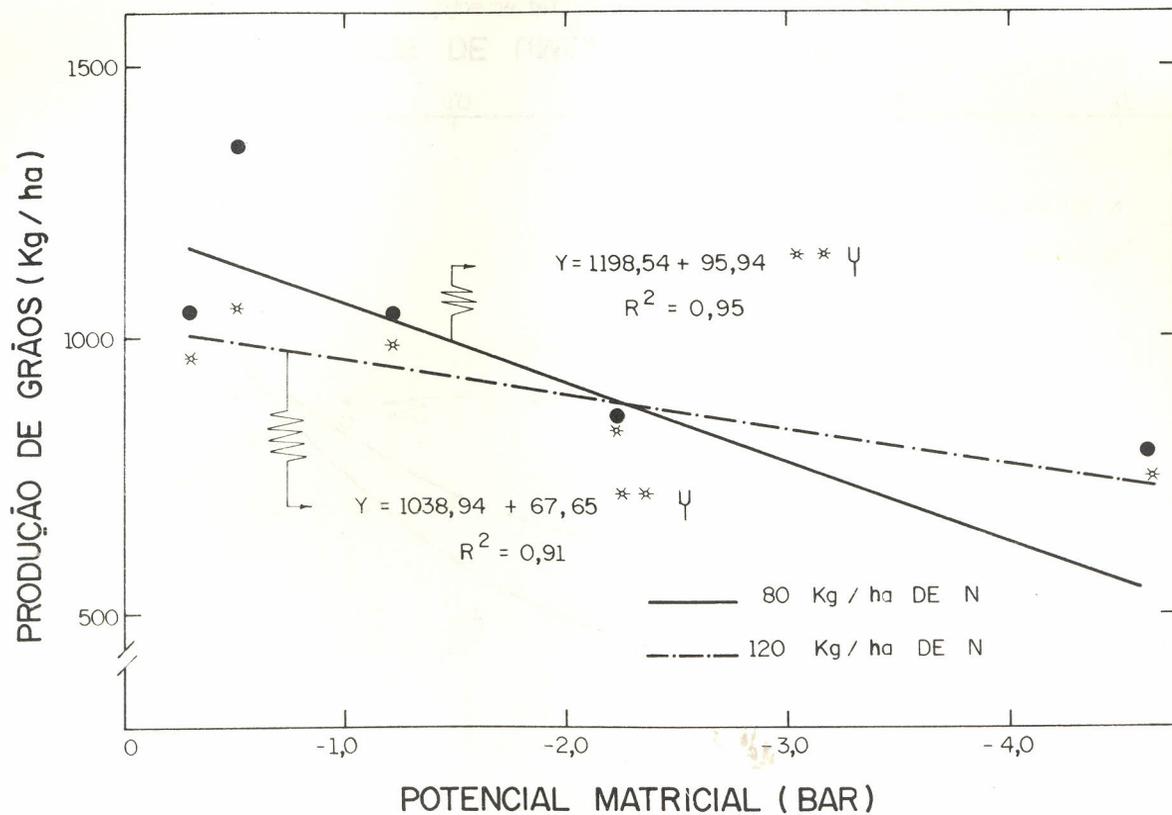


FIG. 3. Produção de grãos de feijão, em função do potencial matricial de água do solo.

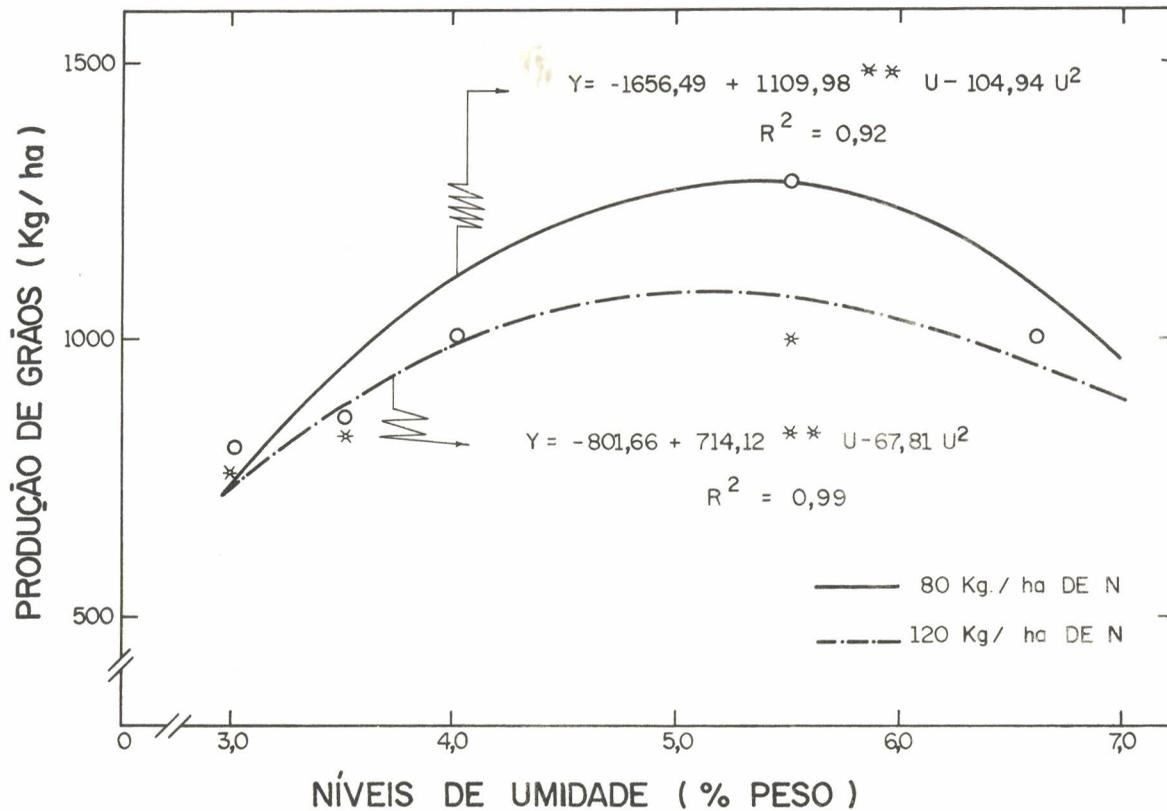


FIG. 4. Produção de grãos de feijão, em função dos níveis de umidade.

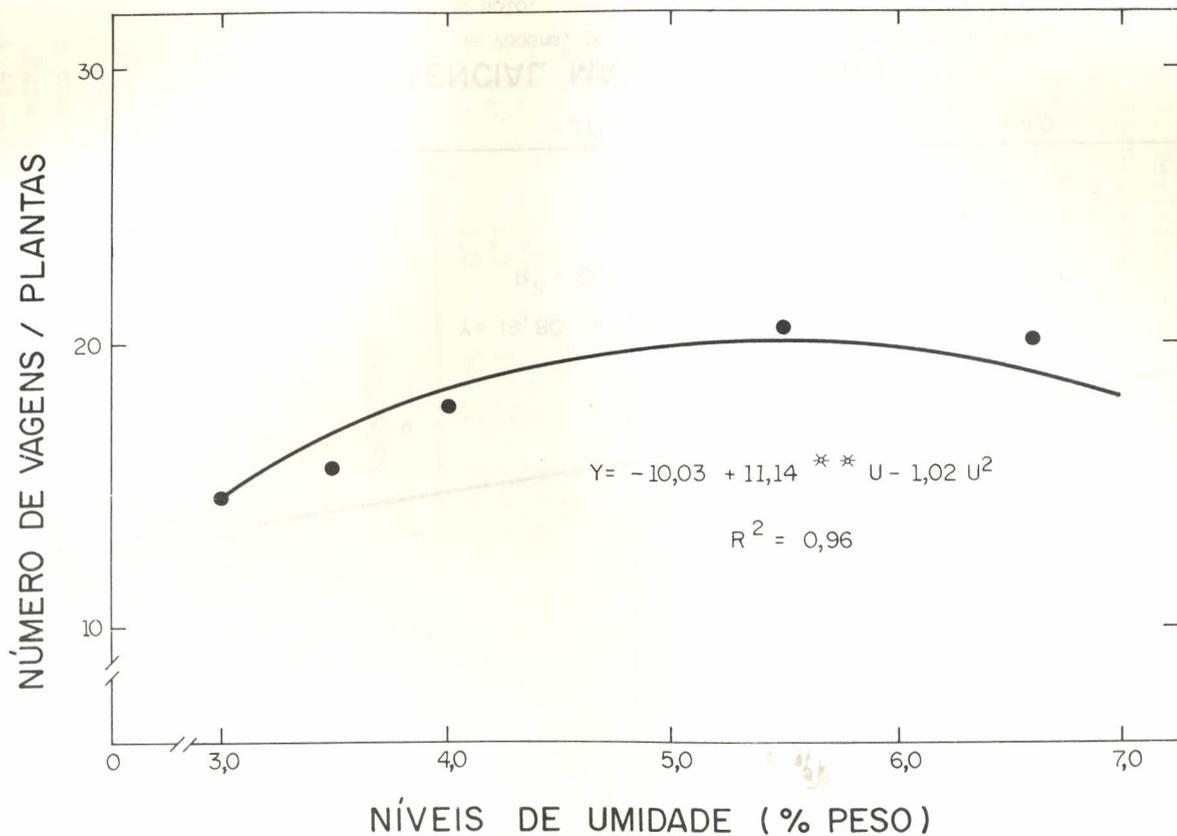


FIG. 5. Produção de vagens, por planta, em função dos níveis de umidade.

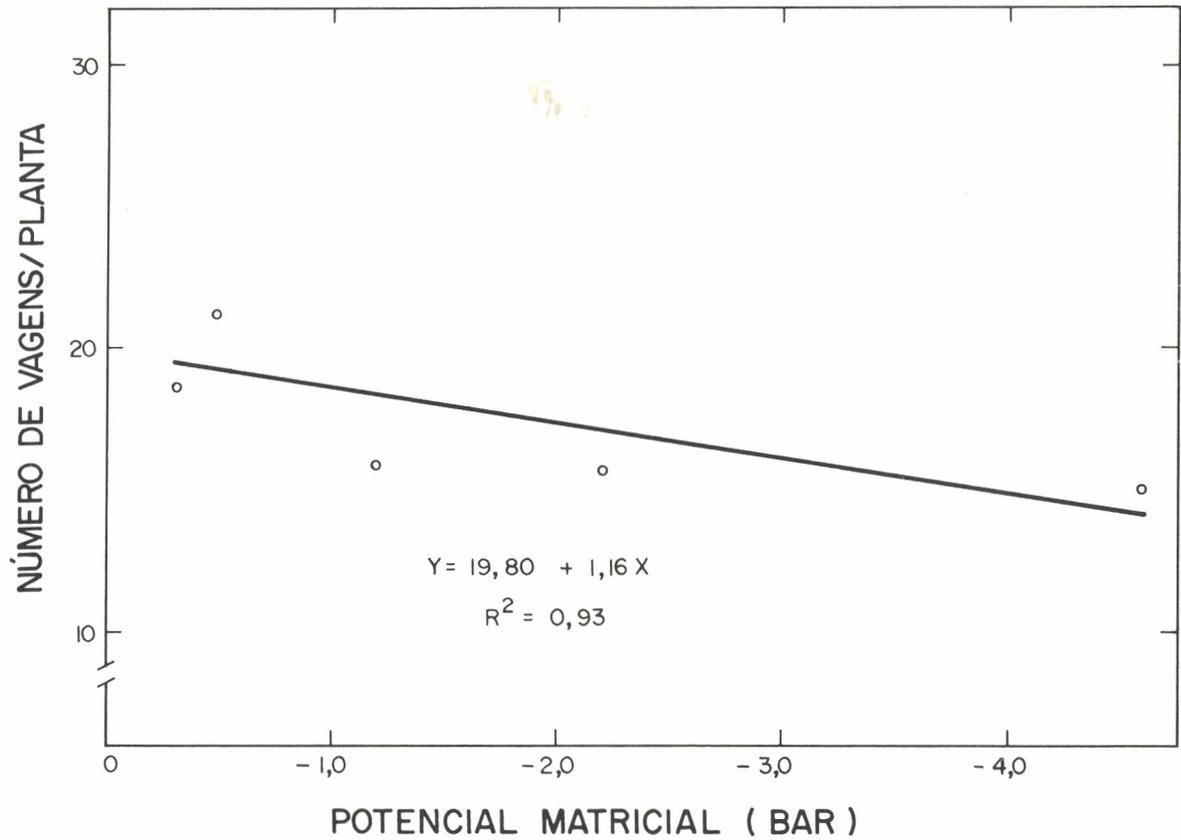


FIG. 6. Produção de vagens, por planta, em função do potencial matricial de água do solo.

-0,3 a -4,6 bar. A equação de regressão ajustada para número médio de vagens por planta em função dos níveis de nitrogênio, encontra-se representada, graficamente, na Figura 7. Verificou-se que houve um aumento no rendimento de vagens, graças a uma relação quadrática entre as variáveis e que o número de vagens atingiu um máximo de 82,5 kg/ha de nitrogênio. As análises de variância dos dados de número médio de grãos por vagem e peso médio de 100 grãos, indicaram que não houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para níveis de nitrogênio, níveis de umidade, potencial matricial de água no solo e interação entre estes fatores.

TABELA 1. Produções médias de grãos de Caupi, em kg/ha para diferentes níveis de umidade, potencial matricial de água no solo e níveis de nitrogênio.

Tensão de Umidade (bar)	Umidade (peso)	Níveis de Nitrogênio (kg/ha)			
		0	40	80	120
- 0,3	6,6	621,4	747,0	1055,1	958,6
- 0,5	5,5	695,5	823,6	1376,3	1070,1
- 1,2	4,0	646,6	759,0	1042,1	991,6
- 2,2	3,5	589,5	748,9	865,8	840,1
- 4,6	3,0	546,2	702,0	809,1	739,9

C.V. = 8,23

CONCLUSÕES

Verificou-se que o teor de umidade do solo aumentou o rendimento de grãos de feijão, graças a uma relação quadrática entre as variáveis, para os dois níveis de nitrogênio que diferiram significativamente e que as produções atingiram um máximo de 5,3 e 5,2% de umidade peso seco, respectivamente.

Para potencial matricial de água no solo, observou-se que houve um decréscimo linear na produção de grãos dentro dos níveis de 80 e 120 kg/ha de nitrogênio.

Para o componente de produção número médio de vagens por planta, houve efeito quadrático para os níveis de

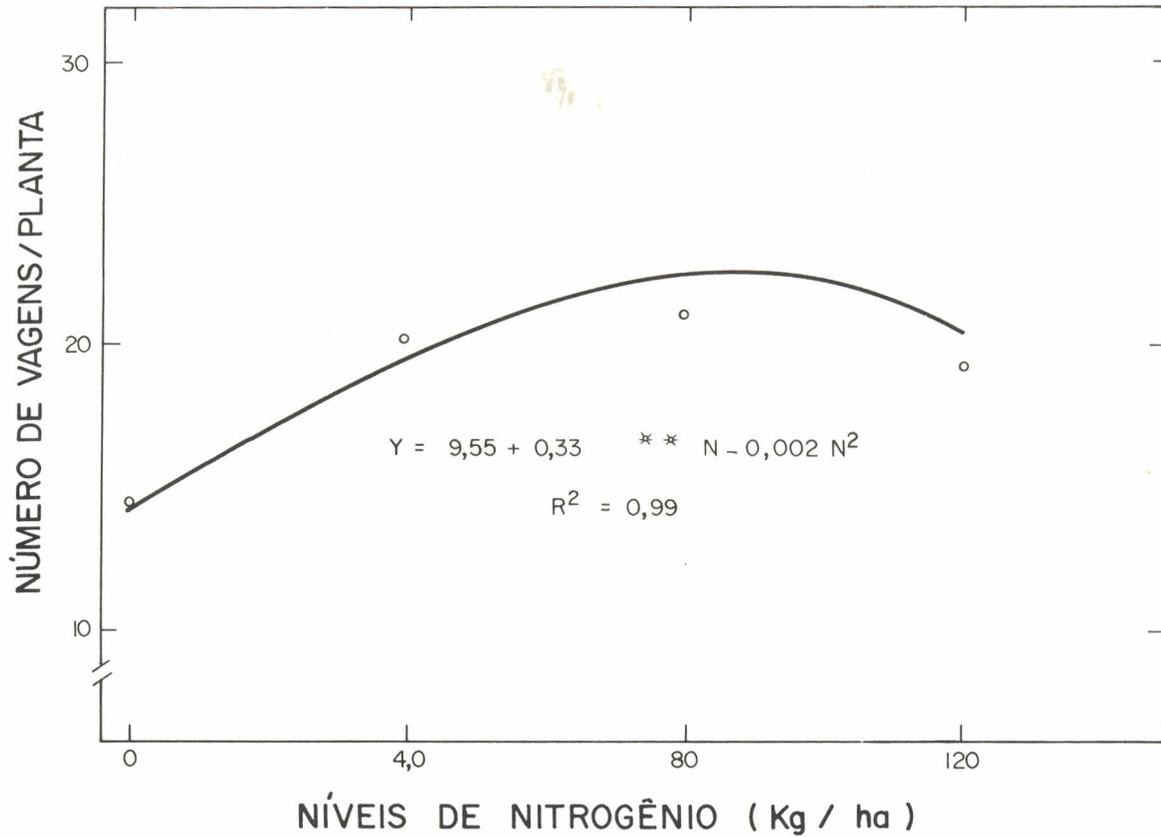


FIG. 7. Produção de vagens, por planta, em função dos níveis de nitrogênio.

nitrogênio e teor de umidade no solo e as produções vagens por planta, atingiram um máximo para 82,5 kg/ha de nitrogênio e 5,5% de umidade peso seco. Verificou-se que houve uma redução linear na produção de número médio de vagens por planta, quando o potencial matricial de água no solo, variou de -0,3 a -4,6 bar.

Para os componentes de produção número médio de grãos por vagens e peso médio de 100 grãos, após a análise de variância, verificou-se que não houve diferenças significativas entre as variáveis nem interação entre os fato

REFERÊNCIAS

- BERNARDO, S.; GALVÃO, J.D.; GUERINI, H. & CARVALHO, J.B. de. Efeito dos níveis de água no solo sobre a produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Seiva**, 30(71):7-13, 1970.
- BEIERHUIZEN, J.F. & DE VOS, N.M. The effect of soil moisture on the growth and yield of vegetable crops. **Rep. Conf. Suppl. Irrig. Comm. VI Int. Soc. Soil Sci.**, Copenhagen, 83-92, 1959.
- BLAKE, G.R. Bulk density. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E. **Methods of soil analysis**; Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1965. v.1., cap. 30, p.374-90.(ASA. Agronomy, 9).
- CAROLUS, R.L. & SCHLEUSENER, P.E. Effect of irrigation on the yield of snap beans, sweet corn and tomatoes as influenced by certain cultural practices in 1949. **Quartely Bulletin**, Michigan, 32:465-78, 1970.
- HANKS, R.J.; KELLER, J. & BAUDER, J.W. **Line source sprinkler plot irrigator for continuous variable water and fertilizer studies on small areas**. Logan, Utah State University, 1974. 13p.
- _____.; _____.; RASMUSSEN, V.P. & WILSON, C.D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation-crop production studies. **Soil Science of America Journal**, 40(3)426-9, 1976.

- HARGREAVES, G.H. **Climatic zoning for agricultural production in Northeast Brazil**. Logan, Utah State University, 1974. 6p. il.
- HILLEL, D.; KRENTOS, V.D. & STYLIANOU, Y. Procedure and test for measuring soil hydraulic characteristics "in situ". **Soil Science**, **114**(5):395-400, 1972.
- HORNER, G.M. & MOJTEHEDI, M. Yield of grain legumes as affected by irrigation and fertilizer regimes. **Agronomy Journal**, **62**(4):449-50, 1970.
- KATTAN, A.A. & FLEMING, J.S. Effect of irrigation at specific stages of development on yield, quality, growth and composition of snap beans. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, **68**:329-42, 1956.
- MAGALHÃES, A.A. de. & MILLAR, A.A. Efeito do déficit de água no período reprodutivo sobre a produção do feijão. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, DF., **13**(2):55-60, 1978.
- _____.; _____, & CHOUDHURY, E.N. **Efeito do déficit fenológico de água sobre a produção de feijão**. s.n.t. 15p.
- MILLAR, A.A. & CHOUDHURY, E.N. Movimento de água em um oxisol irrigado. In: EMBRAPA/CPATSA. **Resumo de Atividades de Pesquisa**. Petrolina, PE., 1977. v.2, p.193-5.
- PAIVA, B.J.; BARRETO, D.P. & SOBRAL, C.A.M. Introdução de cultivares de feijão-de-corda (*Vigna sinensis*(L) Savi. In: CEARÁ, UNIVERSIDADE FEDERAL. Centro de Ciências Agrárias. **Relatório de Pesquisa 1975**. Fortaleza, CE., 1977. p. 1-21.
- _____.; FROTA, J.N.E. & ALVES, J.F. Adubação nitrogenada em feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L) Savi. In: CEARÁ. Universidade Federal. Centro de Ciências Agrárias. **Relatório de Pesquisa 1975**. Fortaleza, CE., 1977. p.1-21
- RICHARDS, L.A. Methods of measuring soil moisture tension. **Soil Science**, **68**:95-112, 1951.

ROBBINS, J.S. & HAISE, H.R. Determination consumptive use of water by irrigated crops in the Western United States **Soil Science Society of America Proceedings**, 25(2):150-4, 1961.