

FOLHA
101

EFEITO DA LÂMINA DE ÁGUA E DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE A PRODUÇÃO DE FEIJÃO "MACAS SAR", UTILIZANDO O SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO EM LINHA^{1/}

MOACIR ALVES DA SILVA^{2/}, AGUSTÍN A. MILLAR^{3/}, SALASSIER BERNARDO^{4/} e ALCIDES R. CONDE^{5/}



(A ser apresentado no Congresso de Irrigação e Drenagem, Salvador, setembro de 1978)

Efeito da lâmina de água e da
1978 FL-00101



38109-1

-
- 1/ Contribuição do Convênio EMBRAPA/CODEVASF.
Parte da Tese para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola, apresentada pelo primeiro autor na Universidade Federal de Viçosa-MG.
 - 2/ Eng^o Agr^o, M.S., Pesquisador do CPATSA/EMBRAPA, Petrolina-Pe.
 - 3/ Eng^o Agr^o, Ph.D., Especialista em Pesquisa de Irrigação da FAO, Projeto PNUD/FAO-BRA/74/008. CPATSA/EMBRAPA, Petrolina, PE.
 - 4/ Eng^o Agr^o, Ph.D., Professor da U.F.V., Viçosa, MG.
 - 5/ Eng^o Agr^o, M.S., Professor da U.F.V., Viçosa, MG.

38109

RESUMO

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental do Bebedouro, do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA/EMBRAPA), em Petrolina, PE., num oxisol (unidade 37AA). Estudaram-se os efeitos da lâmina de água e da adubação nitrogenada sobre a produção de feijão "Macassar" (Vigna sinensis (L.) Savi) e seus componentes utilizando o sistema de irrigação por aspersão em linha.

As lâminas de água aplicadas foram 471, 466, 378, 285 e 235 mm, produzidas pela diferente distribuição de água a partir do eixo do aspensor. Os níveis de nitrogênio aplicados foram 0, 40, 80 e 120 kg/ha, tendo como fonte o sulfato de amônio. As irrigações foram feitas cada vez que a umidade do solo, no terço médio da parcela (N_2W_2) atingia 5,5% (-0,5 bar de potencial matricial), controlada com sonda de neutrons. Para a medição das lâminas de água recebidas, foram utilizados pluviômetros instalados no centro de cada unidade experimental.

Por ocasião da colheita, foram feitas determinações da produção de grãos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso médio de 100 grãos. Verificou-se que a aplicação de água aumentou linearmente a produção de grãos nos níveis de 80 e 120 kg de nitrogênio por hectare. Para o componente da produção e número de vagens por planta, observou-se que houve um aumento linear para aplicação de água e efeito quadrático para níveis de nitrogênio, e que a produção de vagens atingiu um máximo para 78,6 kg de nitrogênio por hectare, enquanto que para número de grãos por vagem e peso de 100 grãos, não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

INTRODUÇÃO

O Nordeste Brasileiro abrange uma área de aproximadamente 18% do território nacional. Nesta região está localizado o "Polígono das Secas", onde as chuvas são concentradas em um único período, de três a cinco meses, variando as médias de uma área para outra, com distribuição muito irregular (14). Nesta extensa área desenvolve-se uma agricultura de subsistência dependente do regime pluviométrico, constituindo a cultura do feijoeiro (tanto o Phaseolus como o Vigna) a principal fonte de proteína vegetal. O feijoeiro é o principal componente de alimentação de seus habitantes, estando, assim, entre as culturas de maior importância econômica para a região (9).

Embora esta região, vista globalmente, não apresente aptidão agroclimática para a cultura do feijoeiro, em razão, principalmente, da elevada temperatura e da baixa umidade relativa do ar, encontram-se grandes extensões de terras com condições ecológicas favoráveis a esta cultura. Nesta região, o feijão Macassar (Vigna sinensis (L.) Savi) é cultivado em todos os municípios, notadamente, nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Maranhão, Paraíba e Pernambuco, contribuindo com 70 a 80% da produção de grãos das leguminosas cultivadas para a alimentação humana (9). Atualmente, suas condições de exploração agrícola absorvem relevante parcela de mão-de-obra regional, o que lhe confere considerável importância social.

No sistema de exploração agrícola o feijão Macassar raramente constitui o principal cultivo, sendo plantado, com raras exceções, em caráter extensivo, como cultura secundária, associada a outros produtos agrícolas, principalmente o milho, o algodão arbóreo e a mandioca, aspecto que impõe à cultura uma tecnologia rudimentar.

As produções alcançadas variam consideravelmente. Em escala experimental têm-se conseguido produções superiores a 2000 kg/ha. Entretanto, os rendimentos, obtidos em cultivos extensivos são geralmente muito baixos, variando de 200 a 1000 kg/ha. O nível de produtividade só se torna mais estável nos vales irrigados, onde a cultura não fica sujeita a escassez das chuvas (10).

Apesar da relevante importância desta cultura, existe pouca informação sobre melhor época de irrigação, nível ótimo econômico de umidade, lâmina de água

aplicada, nível ótimo econômico de fertilizantes, número de regas e interação entre estes fatores de produção, que forneçam subsídios para melhor aproveitamento da distribuição e intensidade das precipitações que ocorrem na região delimitada pelo "Polígono das Secas".

De posse de informações referentes à produtividade desta cultura, em função da lâmina de água e da adubação nitrogenada, pode-se estabelecer a delimitação de áreas, dentro da região de sequeiro, que permitam o adequado desenvolvimento desta cultura, sendo esta delimitação baseada na resposta da cultura, em combinação com o estudo da probabilidade da ocorrência de chuvas e armazenamento de água no solo (8).

O propósito deste trabalho foi estudar o efeito da lâmina de água, da adubação nitrogenada, e da interação lâmina-nitrogênio, sobre a produção e os componentes da produção do feijão Macassar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização e Descrição da Área

O trabalho foi realizado no Campo Experimental do Bebedouro, pertencente à rede de campos experimentais do Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Semi-Árido (CPATSA/EMBRAPA) localizado a 45 km de Petrolina, PE.

Segundo Hargreaves (7), o clima da região é muito árido, com precipitação anual de 350 mm e temperatura de 12°C, com média anual de 26,3°C. A duração da radiação solar, com céu limpo, é de 8,5 h/dia, o comprimento do dia varia de 11,6 a 12,8 horas. A evaporação anual varia em torno de 1800 a 2000 mm (4). A umidade relativa do ar é baixa, ocorrendo o valor mais baixo no mês de novembro (57%) e o mais alto em março (67%). Durante o período experimental observou-se uma temperatura média de 26,6°C, e uma umidade relativa do ar de 60%, com uma evaporação média do Tanque Classe A de 9,63 mm/dia.

O solo do Campo Experimental é classificado como latossolo, Unidade 37 AA. A curva de retenção de água foi determinada utilizando o equipamento de prato e panela de pressão (11), e é apresentada na Fig. 1. A densidade global foi obtida com

POTENCIAL MATRICIAL (BARES)

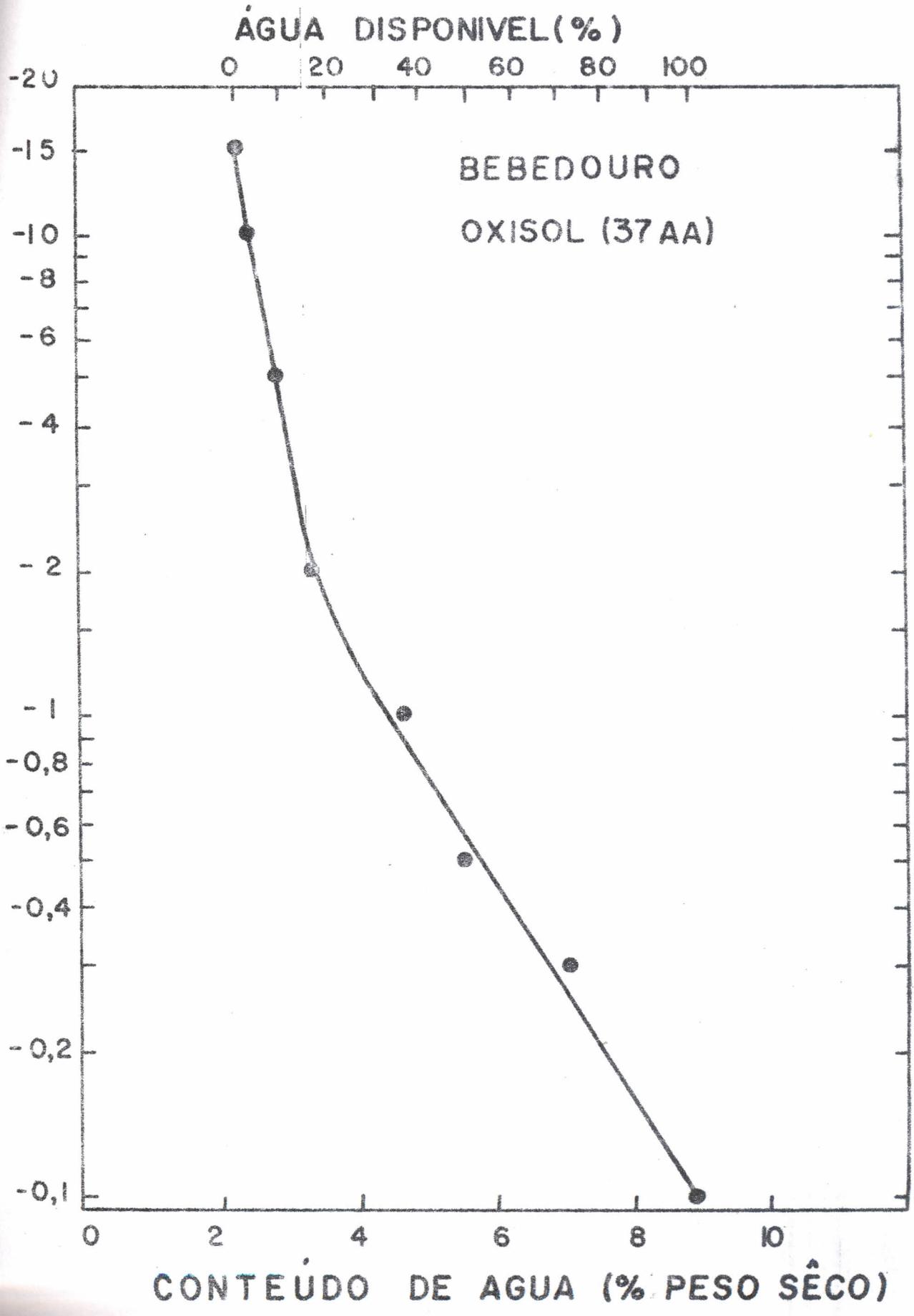


FIGURA 1. Curva de retenção de água do oxisol (latossolo 37 AA)

cilindros de volume conhecido (3).

Delineamento Experimental

Utilizou-se blocos casualizados, com arranjo em faixas, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de cinco lâminas de água e quatro níveis de adubação nitrogenada. As parcelas receberam os níveis 0, 40, 80 e 120 kg de nitrogênio por hectare, enquanto nas unidades experimentais foram estabelecidos as cinco lâminas de água por diferente distribuição de água pelos aspersores. Na Fig. 2 tem-se um diagrama esquemático de um bloco.

Para aplicação das lâminas de água utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão em linha (line source sprinkler irrigation) (2, 5, 6), o qual consiste em colocar uma linha central de aspersores, introduzindo-se a variável fertilidade no sentido da linha de aspersores. A variável lâmina de água foi produzida pela diferente distribuição de água a partir da linha de aspersores. O campo da cultura foi manejado em forma uniforme, sem separação entre parcelas. O espaçamento entre os aspersores foi de 6 m. O tamanho da parcela foi de 6 por 15 m e a unidade experimental de 6 por 1,50 m, estabelecidos em função do diâmetro molhado do aspersor. Foram utilizados aspersores do tipo Rain Bird 30E-TNT (3/16" x 3/32") operando a pressão de serviço de 3 atm (45 PSI), fornecendo um diâmetro molhado de aproximadamente 30 metros. Na Fig. 3 têm-se as características de distribuição da precipitação, a partir do eixo do aspersor usado.

Práticas culturais

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

O plantio foi realizado em 02.08.77 e usou-se plantadeira manual. O espaçamento utilizado foi de 1,50 m entre fileiras e 0,40 m entre covas, deixando-se duas

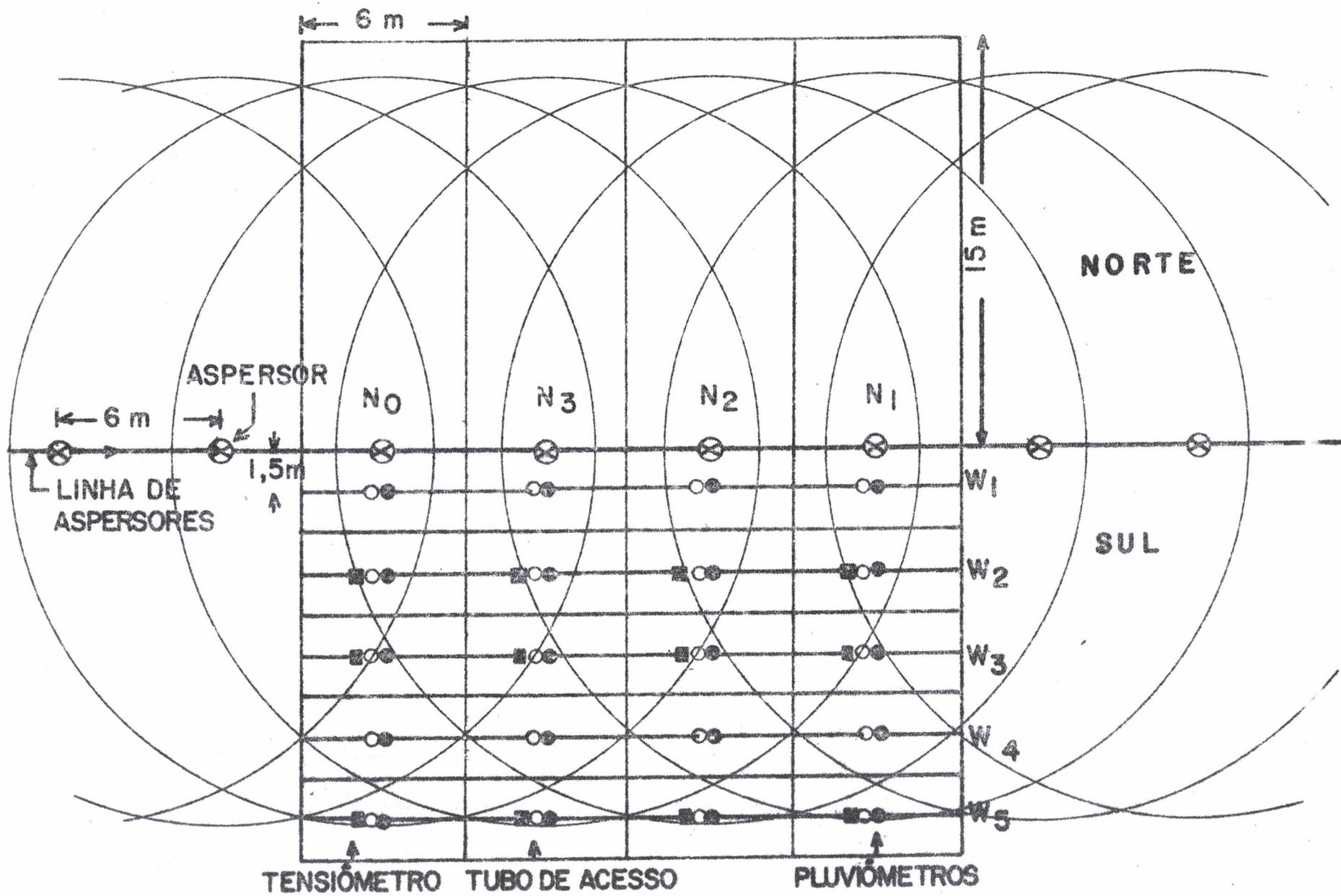


FIGURA 2. Diagrama esquemático de um bloco.

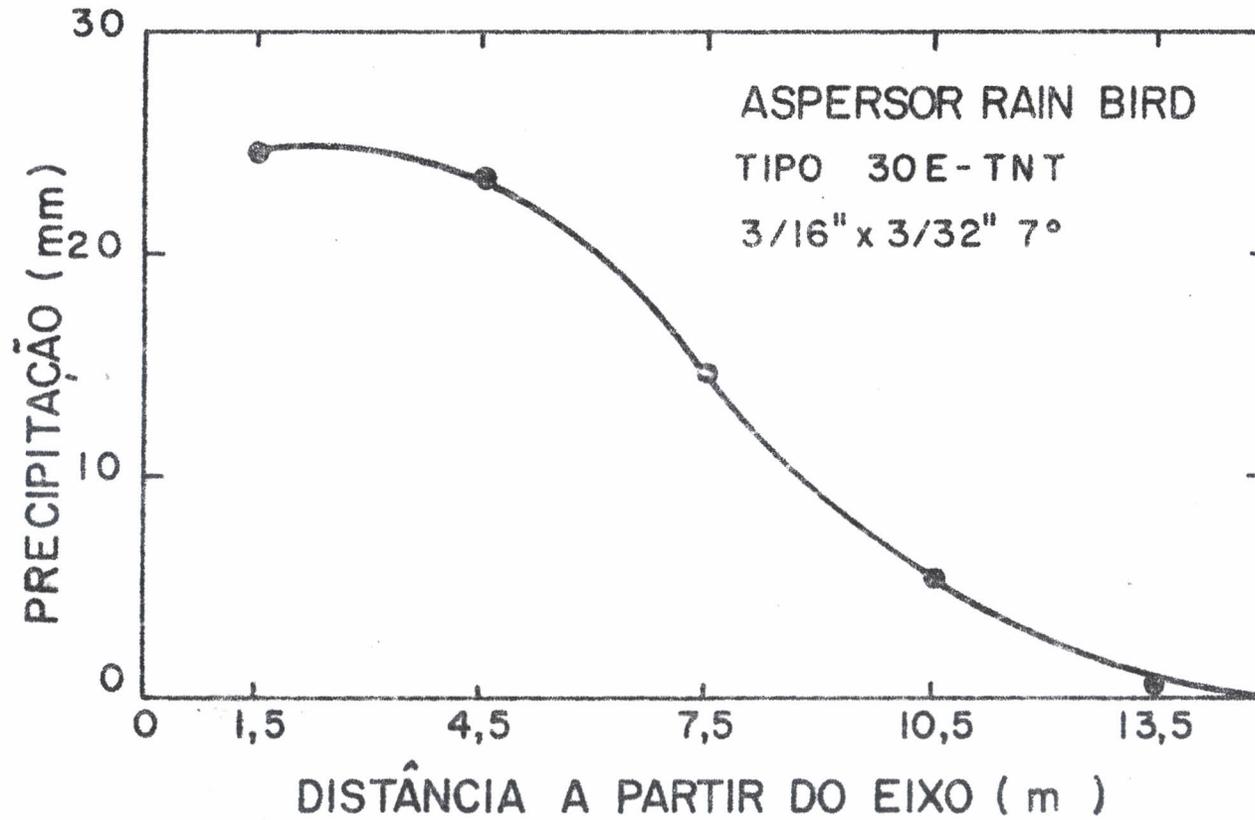


FIGURA 3. Distribuição da precipitação do aspersor Rain Bird 30E-TNT (3/16 x 3/32), a partir do eixo.

plantas por cova, dando uma população de aproximadamente 33.000 plantas por hectare. Foi utilizado o feijão "Macassar" (Vigna sinensis (L.) Savi), variedade "Pitiuba", originária do Centro de Ciências Agrárias da Universidade de Ceará.

Irrigação e controle

Irrigações preliminares foram efetuadas de forma uniforme em toda área, para facilitar a emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas, tendo sido utilizado um conjunto de aspersão, com espaçamento de 12 x 12 metros.

Quando as plantas atingiram uma altura de aproximadamente 15 cm, as irrigações passaram a ser controladas no tratamento N_2W_2 , tomando como "ponto de controle", e foram efetuadas quando o teor de umidade do solo, neste tratamento, atingiu 5,5%, ou potencial matricial de -0,5 bar. Para controle da umidade e definição do momento de irrigação foram utilizados a sonda de neutrons, modelo 1257 SN 445, com medidor portátil (1, 12, 13), e tensiômetros sensíveis.

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

$$L = \frac{CC - P_s}{10} \times D_g \times P_r$$

onde L é a lâmina de água (mm), CC é a capacidade de campo (% em peso), P_s é o teor de umidade do solo no momento da irrigação (5,5% em peso), ou potencial matricial de -0,5 bar), D_g é a densidade global (g/cm^3) e P_r é a profundidade efetiva do sistema radicular (mm). Para medição da lâmina de água aplicada foram utilizados pluviômetros, instalados no centro da unidade experimental.

Produção e componentes da produção

Para estudar o efeito da lâmina de irrigação e de níveis de nitrogênio sobre a produção e os componentes da produção, fizeram-se determinações do rendimento de grãos, do número médio de vagens por planta, do número de grãos por vagem e do peso de 100 grãos. Foram feitas duas colheitas, e as produções foram corrigidas para 13% de umidade padrão de armazenamento. O teor de umidade dos grãos foi determinado em

estufa a 105°C. O número médio de vagens por planta foi obtido no total de plantas da unidade experimental, entretanto, o número médio de grãos por vagem foi determinado em 50 vagens por colheita, tomada ao acaso em cada unidade experimental. O peso médio de 100 grãos foi obtido a partir do peso de amostras de 100 grãos com umidade padronizada, tomadas ao acaso em cada unidade experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho, em razão da própria característica do sistema de irrigação utilizado, há duplicidade de parcelas experimentais, localizadas, a cada lado da linha central de aspersores, como mostra a Fig. 2. Em decorrência da proximidade da Secção Norte com o "quebra-vento" natural existente na área, houve uma grande incidência de formigas, o que causou acentuada redução no desenvolvimento da cultura e desuniformidade dentro dos blocos, razão pela qual só os dados obtidos na Secção Sul foram usados na análise estatística e computados.

Na Fig. 4 tem-se, em forma esquemática o manejo da irrigação da área experimental em função do tempo. Desde o plantio até 34 dias depois, a área foi irrigada de forma uniforme, usando lâminas de 23 mm, com uma frequência média de 5 dias. A partir deste instante, a irrigação foi feita por meio da linha central de aspersores, de maneira que se aplicassem lâminas diferentes a partir do eixo do aspersor e de acordo com suas características de distribuição (Fig. 3). No dia 26 de setembro houve uma precipitação de 22,8 mm, a qual uniformizou todos os tratamentos (Fig. 4), mas não influiu marcadamente a lâmina total recebida por tratamento, sendo esta precipitação igual a 4,8% da lâmina total do tratamento mais úmido e a 9,7% da lâmina de água aplicada no tratamento mais seco. A lâmina total aplicada para cada nível de água variou de 471 a 235 mm, para os níveis mais úmidos e mais seco, respectivamente.

No Quadro 1 têm-se as produções médias de grãos de feijão, e a eficiência de uso de água, para as diferentes lâminas d'água aplicada e níveis de nitrogênio. Verificou-se diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, para lâmina dentro dos níveis de 80 e 120 kg de nitrogênio por hectare (N_2 e N_3). Entretanto,

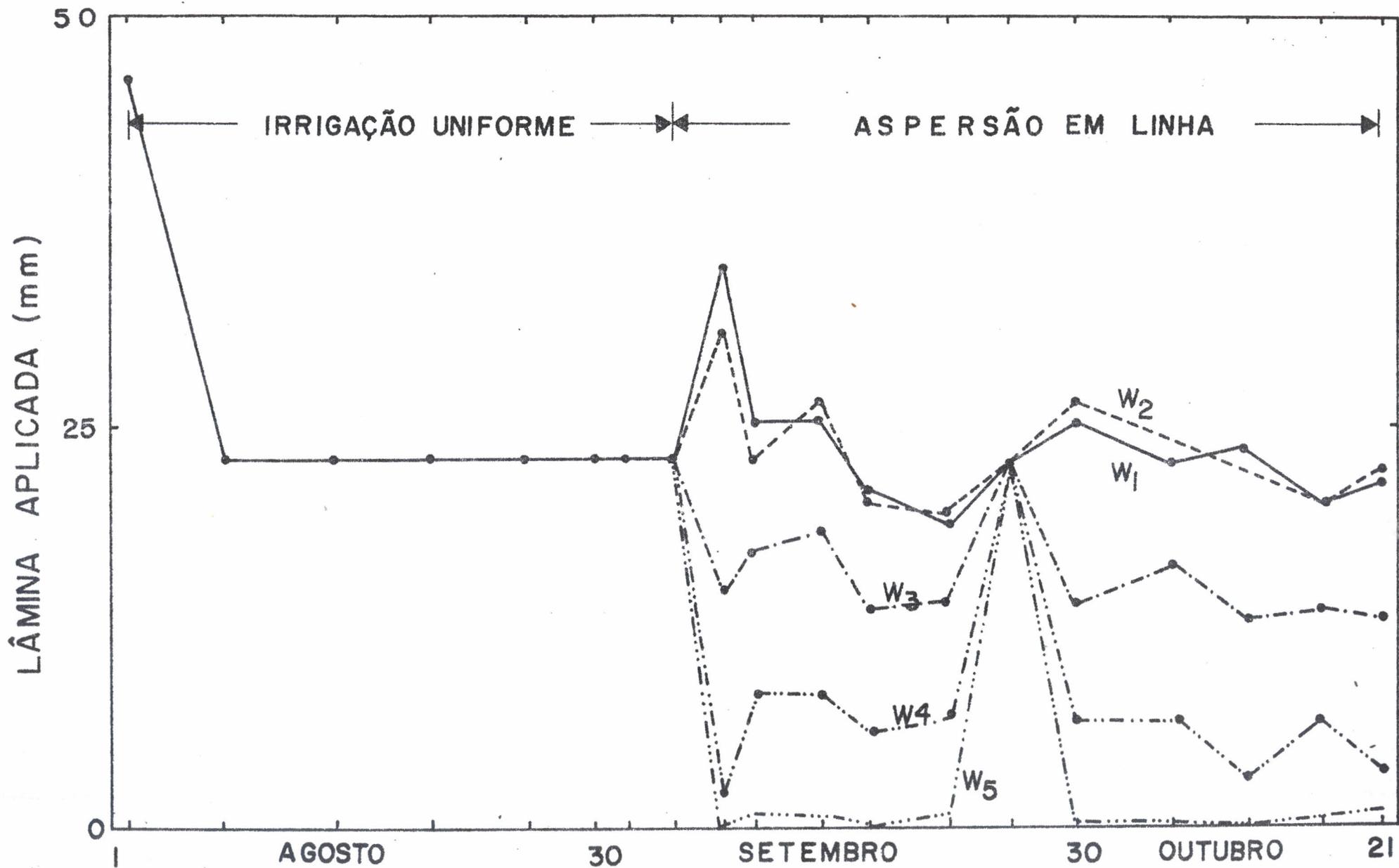


FIGURA 4. - Lâmina d'água aplicada por irrigação durante o ciclo da cultura do feijão-de-corda, para os 5 níveis de água, W₁, W₂, W₃, W₄ e W₅, respectivamente.

Quadro 1. Produções médias de grãos de feijão, em kg/ha e eficiência de uso de água em kg/m^3 , para as diferentes lâminas totais de água aplicada e níveis de nitrogênio.

Lâmina total de água aplicada (mm)		Níveis de nitrogênio (kg/ha)			
		0	40	80	120
471	P	621,4	747,0	1055,1	958,6
	E_u	0,132	0,159	0,224	0,204
466	P	695,5	823,6	1376,3	1070,1
	E_u	0,149	0,161	0,296	0,230
378	P	646,6	759,0	1042,1	991,6
	E_u	0,166	0,201	0,276	0,249
285	P	589,5	748,9	865,8	840,1
	E_u	0,207	0,263	0,304	0,294
235	P	546,2	702,0	809,1	739,9
	E_u	0,233	0,300	0,346	0,315

P = Produção de grãos

E_u = Eficiência de uso = $\frac{\text{Produção (kg/ha)}}{\text{Água aplicada (m}^3\text{/ha)}}$

não houve significância para lâmina total de água aplicada dentro dos níveis de 0 e 40 kg de nitrogênio por hectare.

No Quadro 1, observa-se que a eficiência de uso de água foi maior quando se aplicaram 80 kg de nitrogênio por hectare. No tratamento N_2W_2 , significativo para a função de produção, a eficiência média de uso de água foi 45, 37 e 16% superior a dos tratamentos com aplicações de 0, 40 e 120 kg de nitrogênio por hectare, respectivamente.

Na Fig. 5 são apresentadas, graficamente, as equações de regressão ajustadas para os dados de produção de grãos em função da lâmina total de água aplicada, para os dois níveis de nitrogênio que diferiram significativamente, com os respectivos coeficientes de determinação. Verifica-se que a aplicação de água aumentou linearmente a produção de grãos nos níveis de 80 e 120 kg de nitrogênio por hectare dentro dos limites estudados. Resultados similares foram obtidos por Paiva et al. (9).

A análise de variância dos dados de número de vagens por planta indicou que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para lâmina total de água aplicada e níveis de nitrogênio, não havendo significância para interação entre estes fatores. As equações de regressão ajustadas para número de vagens por planta em função dos níveis de nitrogênio são mostrados na Fig. 6, observando-se que o número de vagens por planta aumentou de acordo a uma relação quadrática entre as variáveis, tendo a produção de vagens atingido um máximo para 78,6 kg de nitrogênio por hectare. Na Fig. 7, tem-se a relação entre número de vagens por planta e lâmina aplicada. Observa-se que a aplicação de água causou aumento linear na produção de vagens.

As análises de variância dos dados de número de grãos por vagem e peso médio de 100 grãos, indicaram que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, quanto a níveis de nitrogênio, lâmina de água aplicada e interação entre estes fatores.

Os dados obtidos mediante o uso do sistema de irrigação por aspersão em linha, são muito importantes para delimitação de áreas ecológicas com possibilidades de obtenção de produções adequadas em condições de agricultura seca. O uso da função, neste caso, será mais adequada em condições de uma boa distribuição de água

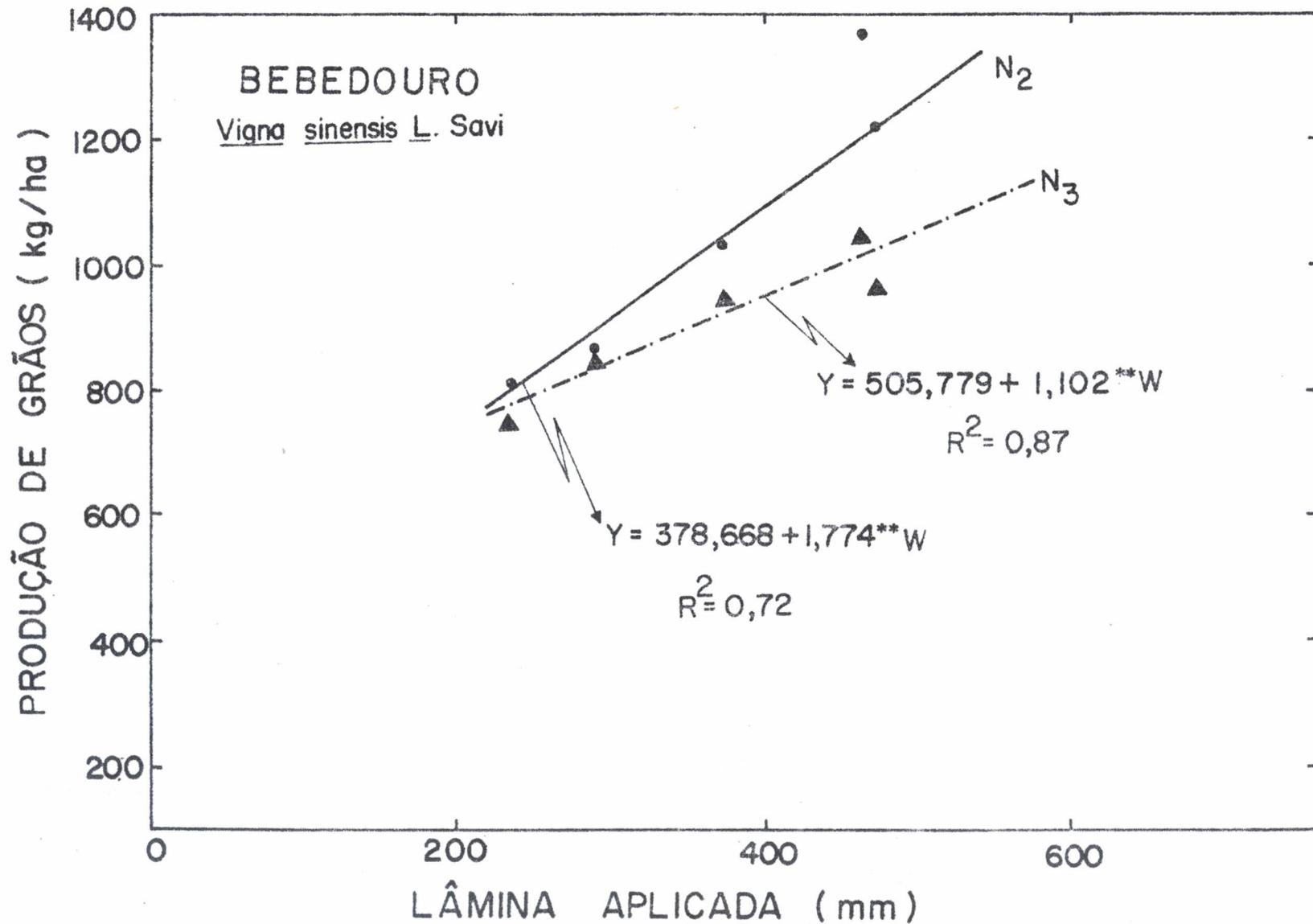


FIGURA 5. Produção de grãos, em função da lâmina aplicada, para dois níveis de nitrogênio.

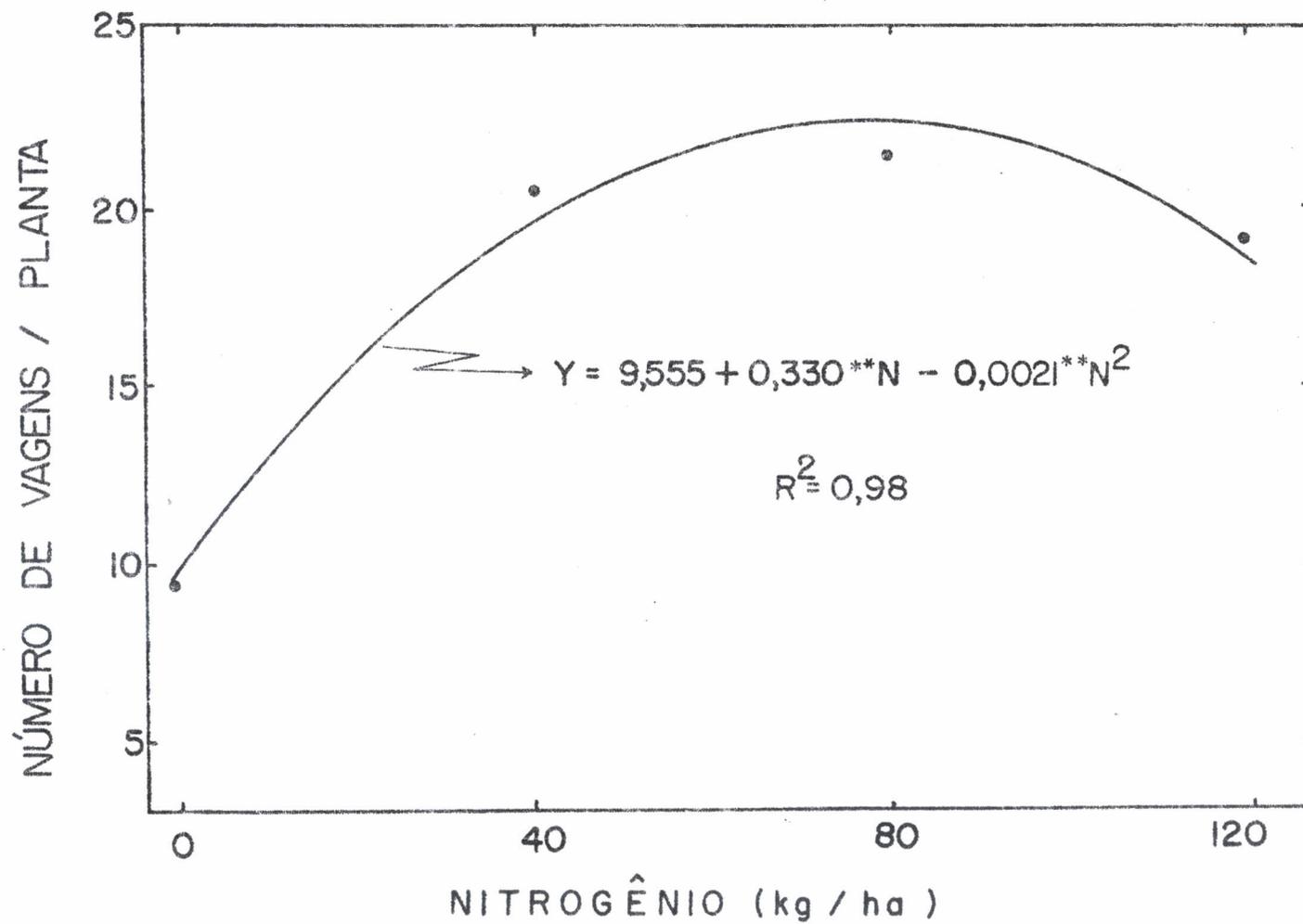


FIGURA 6. - Número de vagens por planta, em função do nível de nitrogênio.

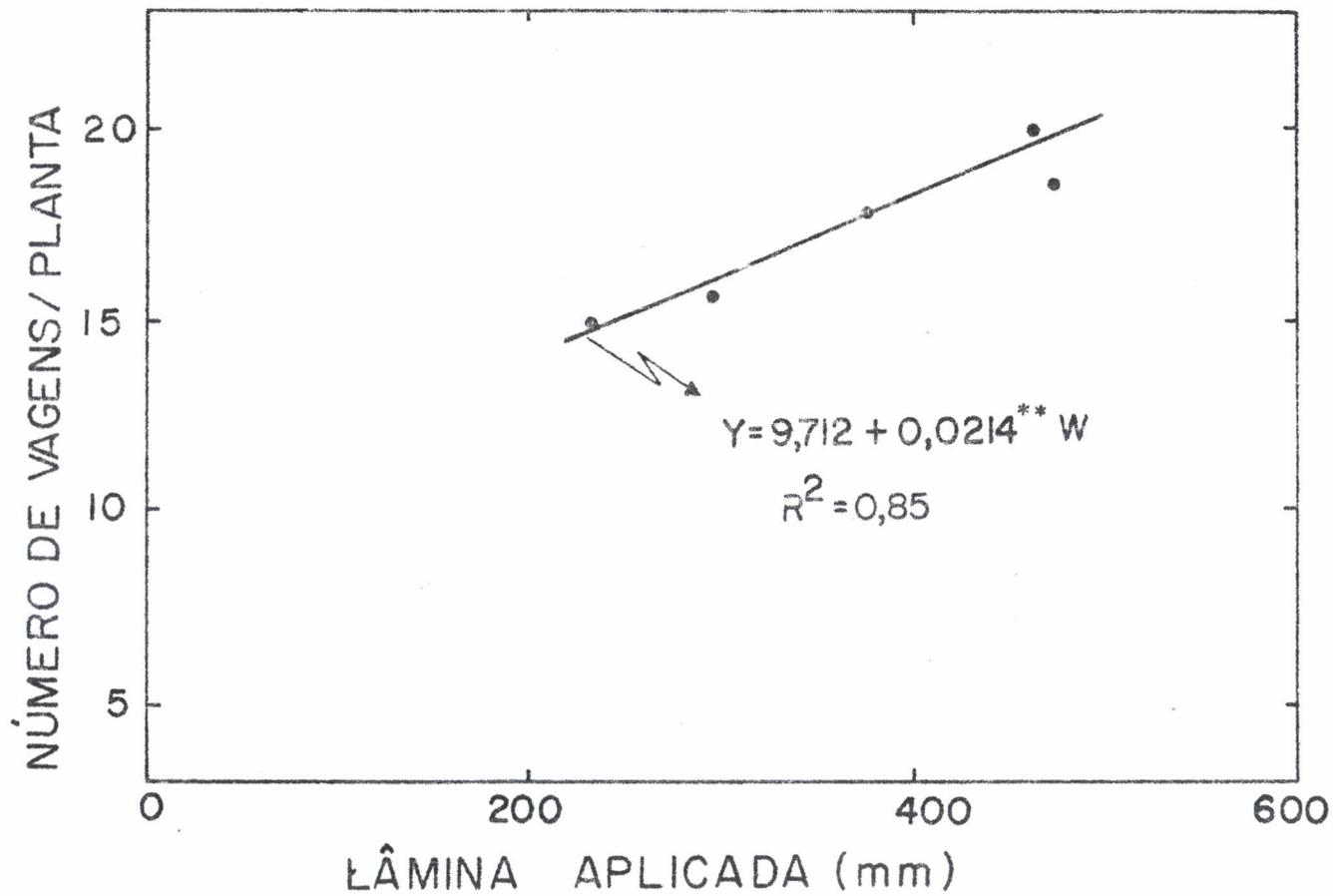


FIGURA 7. - Número de vagens por planta, em função da lâmina aplicada.

das chuvas durante o ciclo da cultura (2). Por exemplo, na região do "Polígono das Secas", com precipitação média anual de 350 mm se ocorrer uma boa distribuição e adequada retenção de água no solo, o rendimento potencial da cultura com adubação de 80 kg de nitrogênio por hectare será de 1000 kg/ha.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de água aumentou linearmente a produção de grãos de feijão nos níveis de 80 e 120 kg de nitrogênio por hectare, dentro dos limites estudados.
2. Para diferentes regimes de irrigação e aplicações de nitrogênio, a eficiência de uso de água variou de 0,132 a 0,346 kg/m³. Observou-se que a eficiência foi maior quando se aplicou 80 kg de nitrogênio por hectare. No tratamento 466 mm de água e 80 kg de nitrogênio (N₂W₂), significativo para a função de produção, a eficiência média de uso de água, foi superior 45%, 37% e 16% a dos tratamentos com aplicações de 0, 40 e 120 kg de nitrogênio por hectare.
3. Para o componente de produção número de vagens por planta, houve aumento linear para a lâmina total de água aplicada e efeito quadrático para níveis de nitrogênio. A produção de vagens atingiu um máximo para 78,5 kg de nitrogênio por hectare.
4. Para os componentes da produção número de grãos por vagem e peso médio de grãos, não houve diferença significativa entre os tratamentos. 100

SUMMARY

This work was conducted in an oxisol at the Bébedouro Experimental Station, CPATSA/EMBRAPA, in Petrolina - PE, Brazil.

The effects of irrigation regimes and nitrogen fertilization on the production of beans (vigna sinensis (L) Savi) and yield components were studied using a continuous variable design (line source sprinkler irrigation).

The irrigation depths were 471, 466, 378, 285 and 235 mm, obtained by the different distribution of sprinklers. Nitrogen was applied at the rate of 0, 40, 80, and 120 kg/ha using ammonium sulphate. Irrigation was applied every time the soil was depleted to 5,5% (- 0,5 bar matric potential) in the third quadrant close to the line source (treatment N_2W_2). The soil moisture was monitored with a neutron moisture meter, and the applied water depths were measured with rain gauges installed at the center of the experimental units.

At harvest, determination of grain yield, number of pods per plant, number of grains per pod, and mean weight of one-hundred grains were made. It was found that grain yield increased linearly for nitrogen levels of 80 and 120 kg/ha. For the number of pods per plant there were linear effect for irrigation depth, and quadratic effect for nitrogen level. Maximum pod yield was obtained for 78,6 kg of nitrogen per hectare, whereas there were not significative differences for number of grains per pod, and mean weight of one-hundred grains.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARRADA, Y. Application of the neutron moisture meter. In: Simposium on the Use of Isotopes and Radiation Techniques in Soil Plant Nutrition Studies. Ankara, 28/6 a 2/7/1965. Proceedings. Viena. International Atomic Energy. 1965.
2. BAUDER, J.W., R.J. HANKS, & D.W. JAMES. Crop production function determinations as influenced by irrigation and nitrogen fertilization using a continuous variable design. Soil Science Society of America Journal. 39:1187-1192. 1975.
3. BLAKE, G.R. Bulk density. In: Black et al. Method of soil analysis, Part 1, Physical and Mineralogical properties including statistics measurement and sampling. 1965. p. 374-390. Madison. American Society Agronomy.
4. FAO/PNUD. Estudios de Irrigación e Ingeniería. Estudio de la cuenca del Rio São Francisco. Roma, FAO/PNUD, 1971. 301 p.
5. HANKS, R.J., KELLER, J. & BAUDER, J. W. Line source sprinkler plot irrigation for continuous variable water and fertilizer studies on small areas. Utah State University, 13 p. 1974.
6. HANKS, R.J., KELLER, J. RASMUSSEN, V.P. & WILSON, G.D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation crop production studies. Soil Sci. Soc. of Amer. Journal, 40:426-429. 1976.
7. HARGREAVES, G.H. Climatic zoning for agricultural production in Northeast Brazil. Logan, Utah State University, 1974. 6 p.
8. MILLAR, A.A. Uso de alguns métodos e resultados de pesquisas de irrigação em programas de pesquisas para as áreas de sequeiro. Petrolina, PNUD/FAO-Projeto BRA/74/008, 1977, 23 p. (Documento de orientação para pesquisadores).
9. PAIVA, J.B., FROTA, J.N.F. & ALVES, J.F. Adubação nitrogenada em feijão de corda Vigna sinensis L. Savi. In: Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. Relatório de Pesquisa. Fortaleza, 1973. p. 20-3.
10. PAIVA, B.J., BARPETO, D.P. & SOBRAL, M.A.C. Introdução de cultivares de feijão de corda (Vigna sinensis L. Savi). Relatório de pesquisa. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Ceará. 1977.

11. RICHARDS, L.A. Physical condition of water in soil. In: C. A. Black (ed.), Method of soil analysis, Part 1, Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. pp 128-152. 1965.
12. SILVA, S.A. de & GARDUNO, M.A. Desarrollo experimental de una metodologia para instalación de un dispersor de neutrones. IX Congresso Nacional de La Sociedad Mexicana de La Ciência del suelo. Durango, DGO. 1976.
13. STEWART, G.L. & TAYLOR, S.A. Field Experience with the neutrons scattering method of measuring soil moisture. Soil Science, 83 (2):151-158. 1957.
14. SUDENE. Recursos naturais do Nordeste. Investigaçãõ e potencial. Recife, MINTER/SUDENE/DRN. 109 p. (Sumário).