

EFEITO DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO¹

Moacir Alves da Silva²
 Agustín Antônio Millar³
 Carlos Alberto V. Oliveira⁴
 Carlos Eugênio Martins⁵
 Rita Everta Bandeira
 Tarcísio Nascimento⁶

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro abrange uma área de 18,2% do território Nacional; aí está localizado o denominado "Polígono das Secas" onde as chuvas são concentradas em um único período, três a cinco meses, variando as médias, de uma área para outra, com distribuição muito irregular.

Nesta extensa área, desenvolve-se uma agricultura muito dependente do regime pluviométrico, onde a cultura do milho (*Zea mays*, L.) constitui-se componente básico da alimentação de seus habitantes, aspecto que impõe à cultura relevante importância econômica.

A exploração da cultura do milho, no Nordeste brasileiro, é feita geralmente sob condição de dependência de

¹ Contribuição do Convênio EMBRAPA/CODEVASF.

² Eng^o Agr^o M.Sc., Especialista em Irrigação, Pesquisador do CPATSA/EMBRAPA.

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

⁴ Eng^o Agr^o, M.Sc., Estatístico, Pesquisador do CPATSA-EMBRAPA

⁵ Eng^o Agr^o, M.Sc., Especialista em Fertilidade, Pesquisador do CPATSA-EMBRAPA

⁶ Agronomando da Faculdade de Agronomia do Médio São Francisco (FAMESF), Juazeiro - BA.

chuva. No entanto, segundo dados da SUDENE (Relatório Sintético sobre o Programa de Irrigação do Nordeste, 2º trimestre (1977), cerca de 1.000 ha de milho são cultivados anualmente nos perímetros irrigados. As pesquisas com esse cereal no Nordeste, até a data presente, eram concentradas para sua exploração em áreas de agricultura de seca, não existindo, ainda, dados sobre melhor época de irrigação, nível ótimo econômico de fertilizantes e número de regas; a interação entre esses fatores de produção poderá fornecer subsídios para um melhor aproveitamento da distribuição e quantidade de chuvas que ocorrem na região.

Por outro lado, sabe-se que, a partir do início da década de 80, haverá deficiência do produto no Nordeste. Esse problema tende a agravar-se com a implantação de indústrias de aproveitamento na região. Daí a necessidade de incrementar-se a exploração em áreas irrigadas, utilizando-se tecnologia racional que venha oferecer retorno satisfatório do capital empregado, isto devido aos altos rendimentos obtidos através desse sistema de cultivo.

O propósito deste trabalho foi estudar o efeito da lâmina de irrigação, conteúdo de água no solo, adubação nitrogenada e interação entre esses fatores na produção de grãos de milho.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental de Bedouro, pertencente à rede de campos experimentais do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CPATSA-EMBRAPA), localizado a 45 km de Petrolina, PE.

Segundo Hargreaves (1974), o clima da região é muito árido com precipitação anual de 350 mm. Durante o ano, a temperatura varia da máxima de 38°C à mínima de 12°C com média anual de 26,3°C. A duração da radiação solar com céu limpo é de 8,5 h/dia, variando o comprimento do dia de 11,6 a 12,8 horas. A evapotranspiração total oscila: 1.800 a 2.000 mm. A umidade relativa do ar é baixa, ocorrendo valor mais baixo no mês de novembro (57%) e mais alto em março (67%).

O solo da área experimental é classificado como oxi sol, Unidade 37 BB. A curva de retenção de água foi de terminada utilizando-se o equipamento de prato e panela de pressão, estando apresentada na Figura 1. A densida de aparente foi obtida com cilindros de volume conheci do, Blake et al. (1965).

Utilizaram-se blocos casualizados com arranjos em fai xas com quatro repetições. Os tratamentos constaram da com combinação de cinco lâminas de água e quatro níveis de nitrogênio. As parcelas receberam os níveis 0, 30, 60 e 90 kg/ha de nitrogênio, enquanto nas unidades experimen tais foram estabelecidas as cinco lâminas de água produ zidas pela diferente distribuição de água a partir do eix o dos aspersores; Figura 2, tem-se um diagrama esquemá tico de um bloco.

Para aplicação das lâminas de água, utilizou-se o sis tema de irrigação por aspersão em linha (line source sprinkler irrigation), Bauder et al. (1975), Hanks et al. (1974), Hanks et al. (1976) e Silva et al. (1978). Tal sistema consiste em colocar-se uma linha central de as persores, introduzindo-se a variável fertilidade no sen tido da linha de aspersores e a variável lâmina de água é produzida pela diferente distribuição a partir da li nha de aspersores. O campo da cultura foi manejado de mo do uniforme, sem separação entre as parcelas; o espaça mento entre os aspersores foi de 6 m; o tamanho da parce la foi de 6 por 15 m e a unidade experimental de 6 por 0,75 m, estabelecidos em função do diâmetro molhado do aspersor. Foram utilizados aspersores do tipo Rain Bird 30 E-TNT (3/16" x 3/32"), operando à press ão de serviço de 3 atm (45 PSI), fornecendo um diâmetro molhado de aproximadamente 30 m. Na Figura 3, tem-se as caracterís ticas da distribuição da precipitação, a partir do eixo do aspersor.

O preparo do solo constou de araç ão, gradagem e nive lamento; plantio realizado manualmente; espaçamento de 0,75 m entre fileiras e 0,40 m entre covas, deixando-se duas plantas por cova, resultando uma população de, apro ximadamente, 66.600 plantas por hectare. A adubação cons tou de 60 kg/ha de P₂O₅ e 20 kg/ha de K₂O tendo como fon

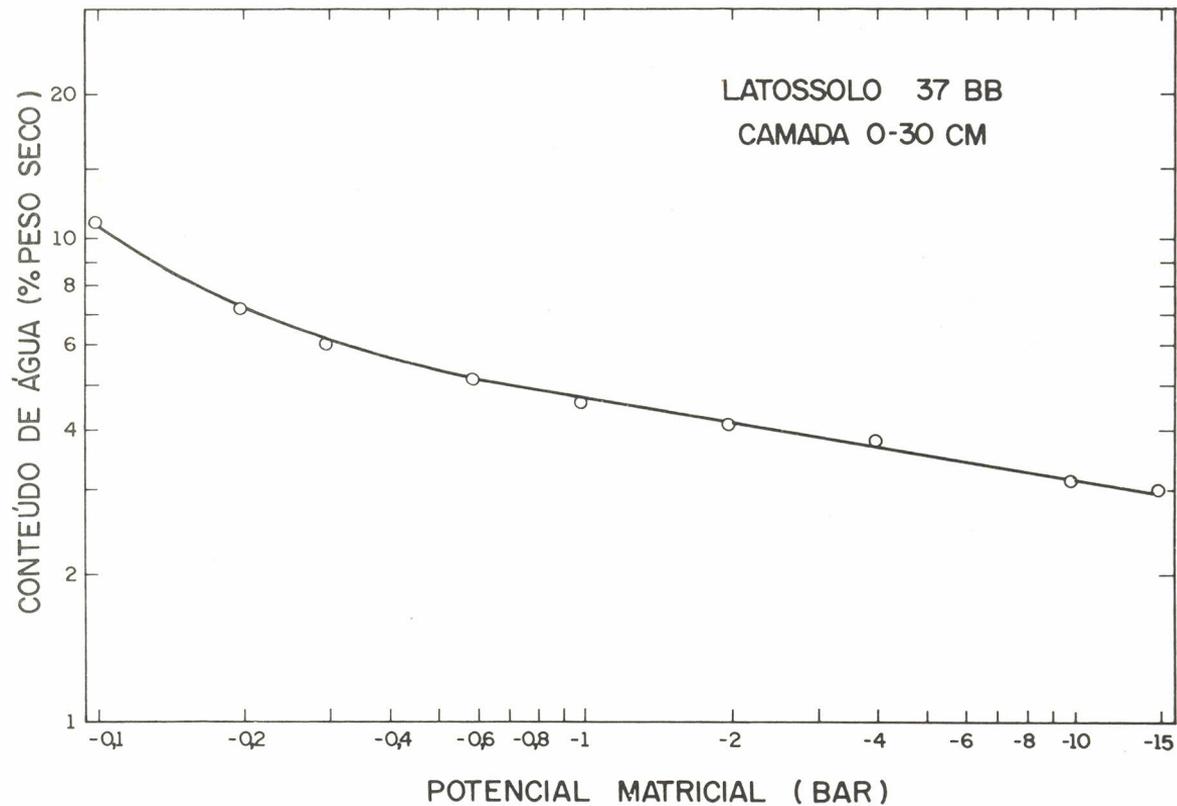


FIG. 1. Curva de retenção de água do Latossolo 37 BB da área experimental.

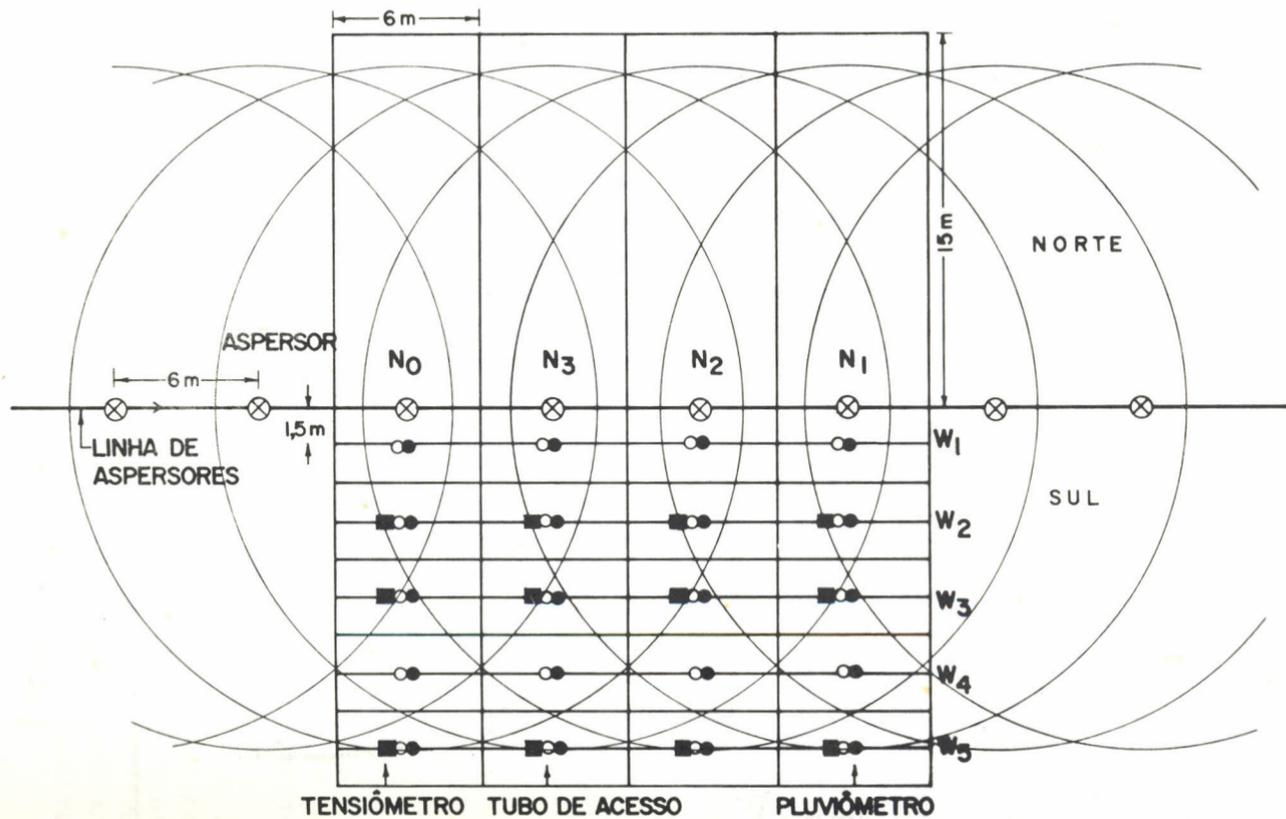


FIG. 2. Diagrama esquemático de um bloco.

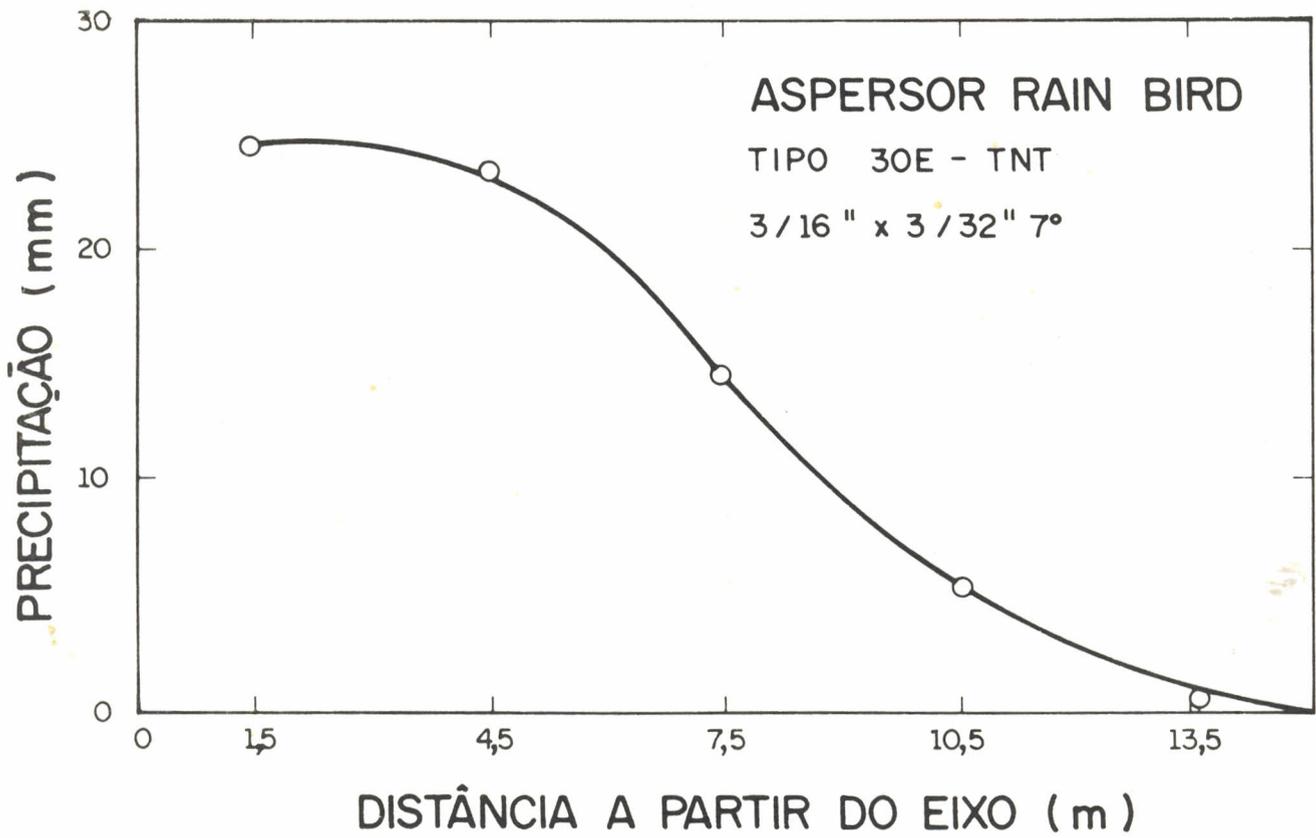


FIG. 3. Distribuição da precipitação do aspersor Rain Bird 30 E-TNT (3/16"x3/32"), a partir do eixo.

tes o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente. Os níveis de nitrogênio foram 0, 30, 60 e 90 kg/ha, tendo como fonte o sulfato de amônio. Todo o fósforo e potássio e 1/3 do nitrogênio foi aplicado na época do plantio e o restante (2/3) 30 e 45 dias após.

Irrigações preliminares foram efetuadas de modo uniforme em toda a área experimental, para facilitar a emergência e desenvolvimento inicial das plantas, sendo utilizado um conjunto de aspersão com espaçamento de 12 x 12 m. Quando as plantas atingiram uma altura de aproximadamente 15 cm, as irrigações passaram a ser controladas por meio do tratamento localizado no terço médio da parcela (N₂L₂), tomado como "ponto de controle" e foram efetuadas quando o teor de umidade do solo neste tratamento, atingiu 50% de água disponível ou potencial matricial de água no solo de -0,5 bar. Para o controle da umidade e definição do momento de irrigar foi utilizada a sonda de nêutrons.

Instalaram-se tensiômetros, a nível de unidade experimental, nas profundidades de 30, 60, 90 e 120 cm, e as leituras foram realizadas simultaneamente com as determinações do conteúdo de água no solo, através da sonda de nêutrons. A lâmina de irrigação no "ponto de controle" foi estabelecida pela equação:

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

onde L, Lâmina de água aplicada (mm); CC, Capacidade de Campo; Ps, teor de umidade do solo, no momento de irrigar (50% de água disponível), ou potencial matricial de -0,5 bar; Dap, Densidade aparente (g/cm³) e Pr, Profundidade efetiva do sistema radicular (cm). Para medição da lâmina de água aplicada, foram utilizados pluviômetros instalados no centro de cada unidade experimental.

Para estudar o efeito da lâmina de irrigação e dos níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos do milho, fez-se determinação do rendimento de grãos, e as produções foram corrigidas para 13% de umidade padrão de armazenamento; o teor de umidade dos grãos foi determinado em estufa entre 150 e 110°C, a partir de três amostras tomadas ao acaso em cada tratamento.

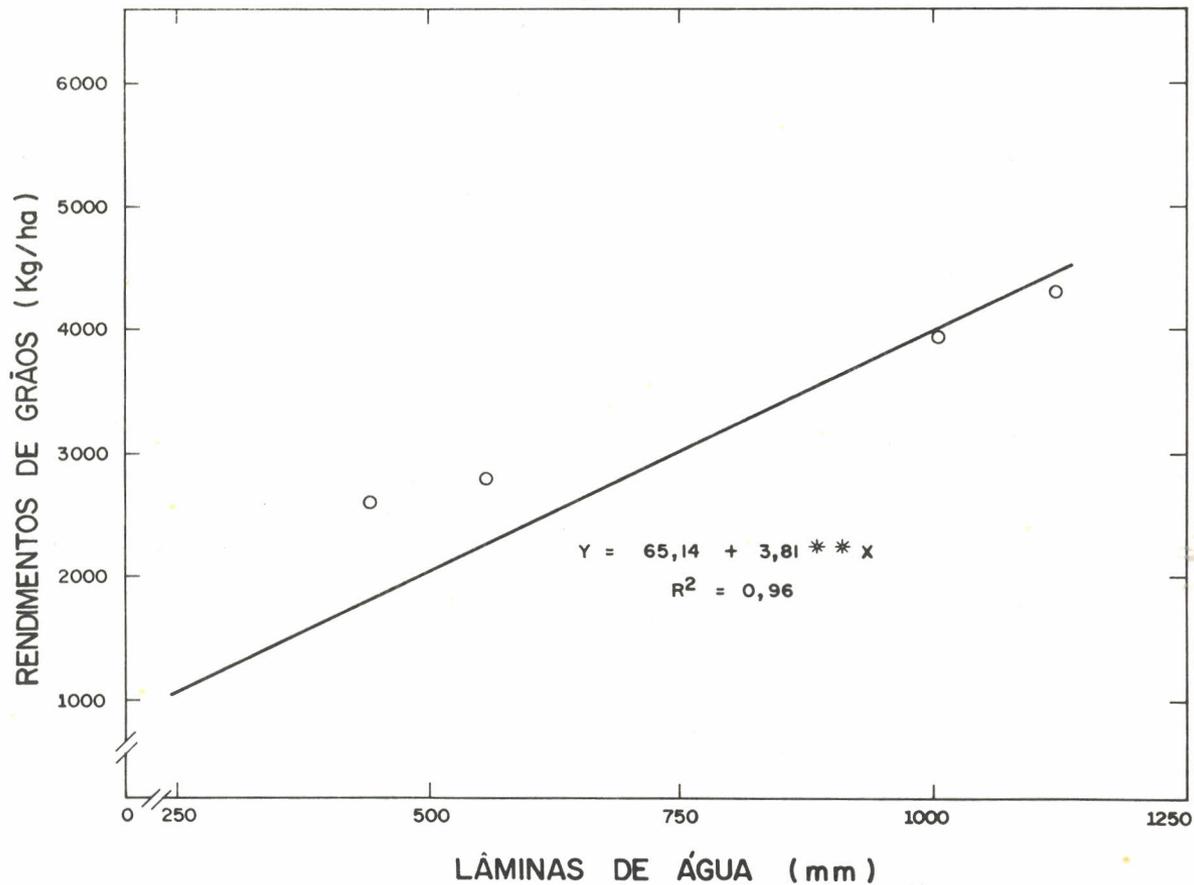


FIG. 4. Rendimento de grãos, em função das lâminas d'água.

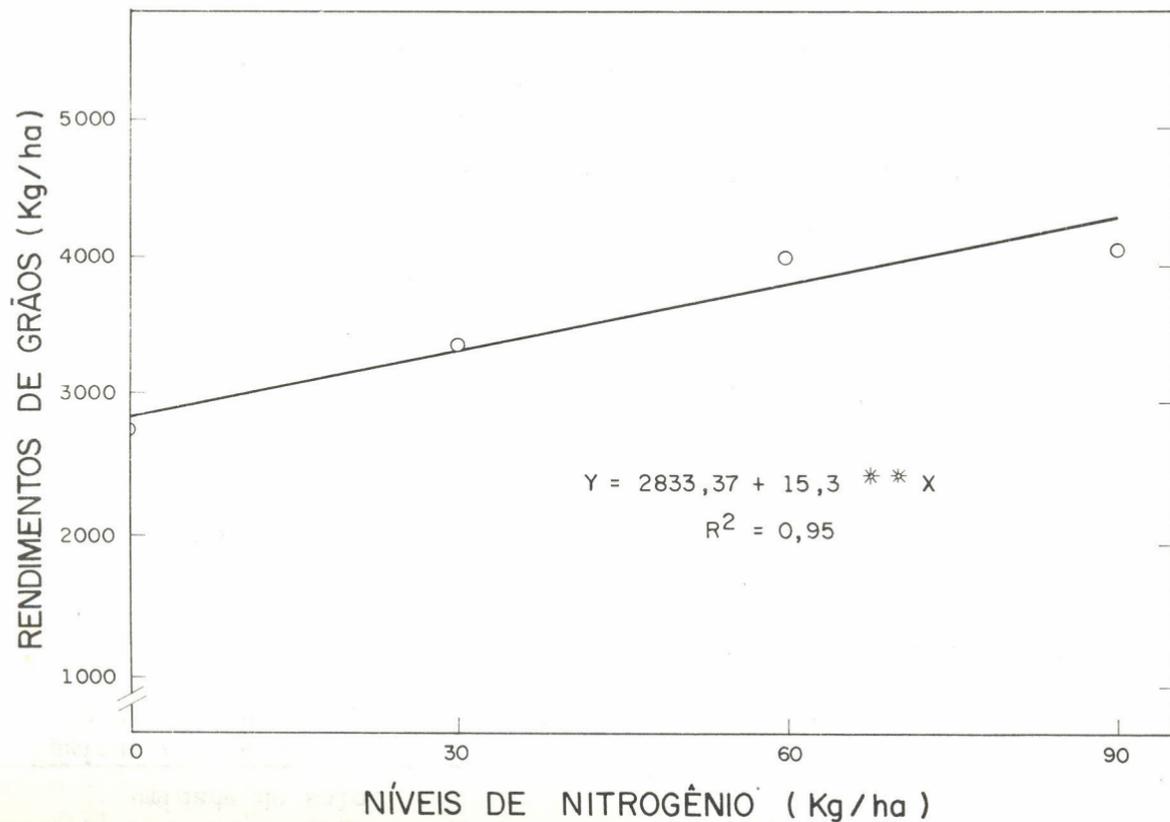


FIG. 5. Rendimento de grãos, em função dos níveis de nitrogênio.

TABELA 1. Rendimento médio de grãos de milho, em kg/ha para diferentes teores de umidade do solo.

Laminas totais de água aplicada (mm)	Níveis de Nitrogênio (kg/ha)				
	0	30	60	90	Média
1.233,00	4.179,5 E _U 0,339	4.692,5 0,374	5.297,1 0,430	5.968,0 0,484	5.034,28 -
1.003,00	3.762,1 E _U 0,375	4.616,1 0,460	5.389,8 0,536	5.178,4 0,516	4.734,35 -
561,00	2.727,7 E _U 0,486	3.672,11 0,655	4.189,73 0,747	4.854,2 0,865	3.860,94
441,00	1.671,7 E _U 0,379	2.820,9 0,640	3.472,1 0,787	3.386,3 0,768	2.837,75 -
267,00	1.367,0 E _U 0,512	734,1 0,275	1.645,0 0,616	820,8 0,307	1.141,73 -
Média	2.741,6	3.307,14	3.996,95	4.041,54	3.486,65

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise de variância, verificou-se diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para lâmina total de água e níveis de nitrogênio, entretanto não houve significância para interação entre os mesmos.

Na Tabela 1, são apresentadas as produções médias de grãos em kg/ha e eficiência de uso de água em km/m^3 , em função das lâminas totais de água aplicada e doses de nitrogênio. Verifica-se que a eficiência de uso, variou de 0,339 a 0,865 kg de grãos por metro cúbico de água e 90 kg/ha de nitrogênio, verificando-se que, neste tratamento, a eficiência foi superior 44, 25 e 14% à dos tratamentos com aplicações de 0, 30 e 60 kg/ha de nitrogênio, respectivamente.

Na Figura 4, apresenta-se, graficamente, a equação de regressão, ajustada para os dados de produção de grãos de milho e lâminas totais de água aplicada. Verifica-se que a aplicação de água aumentou, linearmente, a produção de grãos dentro dos limites estudados, enquanto que a equação de regressão, ajustada para os dados de produção e níveis de nitrogênio, representada graficamente, na Figura 5, indicou que a aplicação de nitrogênio causou efeito linear no rendimento de grãos.

CONCLUSÕES

Verificou-se que a aplicação de água aumentou, linearmente, a produção de grãos de milho, dentro dos limites estudados.

A aplicação de nitrogênio causou efeito linear na produção de grãos, dentro dos limites analisados.

A eficiência de uso de água variou de 0,339 a 0,865 kg/m^3 de água, sendo maior quando se aplicou 561,0 mm de água e 90 kg/ha de nitrogênio, verificando-se que nesse tratamento a eficiência foi superior a 44, 25 e 14%, com relação aos tratamentos com aplicações de 0, 30 e 60 kg/ha de nitrogênio, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- BARRADA, Y. Application of the neutron moisture meter. In: SYMPOSIUM ON THE USE OF ISOTOPES AND RADIATION TECHNIQUES IN SOIL PLANT NUTRITION STUDIES, Ankara, 1965. **Proceedings**. Viena, International Atomic Energy, 1965.
- BAUDER, J.W.; HANKS, R.J. & JAMES, D.W. Crop production function determinations as influenced by irrigation and nitrogen fertiliation using a continuous variable design. **Soil Science Society of American Proceedings**, **39**(6):1187-92, 1975.
- BLAKE, G.R. Bulk density. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E. ed. **Methods of soil analysis**; physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. Madison, American Society of Agronomy, 1965. v.1., cap. 30, p.374-90. (ASA. Agronomy, 9)
- BRASIL. SUDENE. **Relatório sintético sobre o Programa de Irrigação do Nordeste**; 2º Semestre 1977. Recife, PE., 1974. 473p.
- _____. Departamento de Recursos Naturais. **Recursos naturais do Nordeste**; investigação e potencial (Sumário). Recife, PE., 1972. 108p.
- FAO, Roma, Itália. **Estudio de la cuenca del Rio São Francisco (Segunda etapa), Brasil. Estudio de Irrigacion e ingenieria**. Roma, 1971. 301p. (FAO. Informe Técnico,4).
- 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, Department of Agricultural and Irrigation Engineering, 1974. 13p.
- _____.; _____.; RASMUSSEN, V.P. & WILSON, G.D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation-crop production studies. **Soil Science Society of America Journal**, **40**(3):426-29, 1976.

- HARGREAVES, G.H. **Climatic zoning for agricultural production in Northeast Brazil**. Logan, Utah State University, 1974. 6p. il.
- MILLAR, A.A. **Uso de alguns métodos e resultados de pesquisas de irrigação em programas de pesquisas para as áreas de sequeiro**. Petrolina, PE., CODEAVASF, s.d. 23p. (Projeto PNUD/FAO/BRA/74/0008).
- RICHARDS, L.A. Physical condition of water in soil. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E. ed. **Methods of soil analysis; physical and mineralogical properties, including statistics o measurement and sampling**. Madison, American Society of Agronomy, 1965. v.1., Cap.8, p.128-52. (ASA. Agronomy, 9).