

F286

1 copia

INTERAÇÃO ENTRE UMIDADE DO SOLO, NITROGÊNIO E DENSIDADE DE PLANTIO NA PRODUÇÃO DO MILHO

EMBRAPA - CPATSA

Francisco de Souza*

Don C. Kidman**

Aderaldo Souza Silva***

Regina F. Mello Nunes***

Moacir Alves da Silva***

Interação entre unidade do
FL-00286



35561-1

* Eng^o Agr^o, M.S., Especialista em Irrigação, CTSA/EMBRAPA
** Eng^o Agr^o, M.S., Especialista em Agronomia, Convênio USU/USAID/
EMBRAPA
*** Eng^{OS} Agr^{OS}, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido,
EMBRAPA - 1980.

RESUMO

Este experimento foi realizado na Estação Experimental de Mandacaru, no município de Juazeiro(BA), com o objetivo de se determinar o efeito da interação de quatro níveis de umidade do solo, quatro níveis de nitrogênio e três densidades de plantio sobre o rendimento do milho em grãos.

O delineamento estatístico utilizado foi o de parcelas sub-subdivididas (split-split-plot), em blocos casualizados, com três repetições, onde os tratamentos de água formavam as parcelas, os tratamentos de densidade de plantas as sub-parcelas, e os tratamentos de nitrogênio as sub-sub-parcelas. As parcelas foram irrigadas quando foram consumidos 25, 50, 75 e 100% da água disponível do solo, correspondendo aos tratamentos I_4 , I_3 , I_2 e I_1 , respectivamente. As densidades de plantas utilizadas foram: $P_1 = 30.000$ pl/ha, $P_2 = 50.000$ pl/ha e $P_3 = 70.000$ pl/ha, enquanto que os níveis de nitrogênio aplicados foram 0, 100, 200 e 300 kg/ha.

Os resultados da análise estatística, indicaram que

- houve diferença significativa, ao nível de 5%, para o fator água
- o nitrogênio foi significante ao nível de 1%
- a interação água x nitrogênio, também apresentou significancia ao nível de 1%
- a interação dos 3 fatores (água x nitrogênio x densidade de plantas) não apresentou significancia estatística
- o nível ótimo-físico da interação dos fatores água x nitrogênio ocorreu para valores de 300 kg de N/ha e utilização de 50% da umidade disponível do solo.

INTRODUÇÃO

Dos vários fatores ambientais que influem na produção agrícola, a água é o que apresenta maior importância, nas diferentes fases do ciclo do cultivo (1, 3). Igualmente importante é o fato de que a cuidadosa integração de outros fatores de produção, tais como as propriedades físicas e químicas do solo, o uso de variedades mais produtivas e o controle de pragas e doenças, podem aumentar a produtividade numa quantidade equivalente, ou superior ao incremento atribuído a irrigação, sendo a integração destes fatores com o manejo da água a essência da moderna agricultura intensiva sob irrigação (3).

A cultura do milho na região do Baixo Médio São Francisco limita-se a pequenos cultivos de subsistência, porém esta cultura apresenta certa expressão econômica quando cultivada para a produção de sementes selecionadas. Para tanto, torna-se necessário o desenvolvimento de variedades apropriadas, bem como de práticas culturais adequadas (6).

Quando se estuda isoladamente os efeitos de níveis de umidade do solo, nitrogênio ou densidade de plantio sobre a produção de um determinado cultivo, não é possível o estabelecimento das interações destes fatores. Assim torna-se necessário a realização de experimentos em que se estude a interação dos fatores de produção, com o objetivo de obter-se uma utilização mais eficiente da água e dos fertilizantes. Desse modo, foi realizado este trabalho, na região do sub-médio São Francisco, com o objetivo de estudar os efeitos combinados de quatro níveis de umidade do solo, quatro níveis de nitrogênio e três densidades de plantio sobre o rendimento de milho em grãos. Este experimento constitui um estudo piloto, do qual espera-se obter informação que sirva de base para futuros experimentos deste gênero.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido numa área experimental de 7.020 m² na Estação Experimental do Projeto de Irrigação Mandacaru, que está a uma distância aproximada de 15 km de Juazeiro-BA.

Encontra-se esta área a 40°24' de longitude oeste de Greenwich, latitude 9°26' sul e a 375 m de altitude.

O clima na região, segundo Hargreaves (2), é semi-árido com uma média pluviométrica anual de 350 mm, em 20 anos. A temperatura no decorrer do ano varia da máxima mensal de 38°C à mínima de 12°C. A insolação (céu limpo) média anual é de 8,5 h por dia. A umidade relativa é baixa, ocorrendo a mínima em novembro, 56,7% e a máxima em março, 67,1% (5, 7).

O solo desta estação é um vertissolo com uma profundidade média de 1,50 m. O preparo da área experimental foi feito vinte dias antes do plantio com duas arações e quatro gradagens para evitar o fendilhamento devido suas características físicas ocasionadas pelo fenômeno de expansão e contração da argila.

As características hídricas do solo são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Características hídricas do vertissolo de Mandacaru.

Profundidade	U.Murchamento	C. de Campo	D. Aparente	A.Disponível
0 - 30	15.68	28.66	1.65	12.98
30 - 60	15.69	27.94	1.64	12.25
60 - 90	16.04	28.71	1.62	12.67
90 -120	16.76	29.64	1.64	12.88

O sistema de distribuição de água era formado por 280 m de canais e 30,0 m de drenos cobertos com plásticos de polietileno.

Na época do plantio, para combater às pragas de solo aplicou-se Nitrasol em 10 kg/ha. Para o controle de lagarta da espiga durante o experimento usou-se Folidol 10 cc/20 l de H₂O em tôdas as parcelas num total de quatro aplicações.

No decorrer do ensaio foi feita manualmente quatro capinas, acompanhadas de amontoa.

O milho foi colhido quatro meses e meio após a germinação, quando o material apresentava cerca de 13% de umidade. De cada sub-sub-parcela foram colhidas duas linhas centrais, servindo as demais plantas como bordadura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 são apresentados os resultados referentes a lâmina, frequência e número de irrigações aplicadas, para cada tratamento de umidade. No tratamento mais úmido (I₄), que foi irrigado quando o cultivo utilizou 25% da água disponível do solo (permaneceu 75% de água disponível), foi aplicada uma lâmina d'água total líquida de 30,30 cm, em 7 irrigações, a cada 8 dias. O tratamento mais sêco (I₁), foi irrigado apenas uma vez durante o período de aplicação dos tratamentos com lâmina de 16,22 cm. Nos tratamentos I₂ e I₃ foram aplicadas lâminas de 31,75 cm e 39,80 cm, em 2 e 4 irrigações, respectivamente; a frequência de irrigação, neste caso, foi de 28 dias para o tratamento I₂, e 14 dias para o tratamento I₃.

Quadro 2. Lâmina, frequência e número de irrigações aplicadas em um experimento de interação, com quatro níveis de água, quatro níveis N e três densidades de plantio na cultura do milho.

Tratamentos de Irrigação	(I ₁)	(I ₂)	(I ₃)	(I ₄)
Frequência de Irrigação (dias)	-	28	14	8
Nº de Irrigações	1	2	4	7
Lâmina d'água (cm)	16,22	31,75	39,80	40,30

As curvas de resposta do milho aos diferentes níveis de água em função de níveis variáveis de nitrogênio são apresentadas na Figura 1. Pode ser observado que, no caso do tratamento I₁, ao serem mantidas condições limitantes de umidade no solo, próximos a umidade de murchamento, não houve resposta significativa das plantas à fertilização nitrogenada, ocorrendo baixa eficiência de uso do nitrogênio, mesmo quando este era aplicado em doses elevadas. A produtividade, neste caso, se manteve em torno de 1 t/ha, para todos os níveis de N aplicados.

Quando o solo foi mantido mais úmido durante o desenvolvimento do milho, que é o caso do tratamento I₄, houve um incremento nos rendimentos à medida em que aumentou a quantidade de nitrogênio aplicado. Por outro lado, o tratamento I₄ apresentou rendimentos inferiores aos tratamentos I₃ e I₂, para todos os níveis de N. Este resultado é oposto ao obtido por Kidman et al. (1974). Estudando a resposta do milho a 5 níveis de nitrogênio, 2 frequências de irrigação e 2 densidade de plantas, este autor encontrou que incrementos significativos nos rendimentos resultaram do tratamento mais úmido, o qual apresentava-se em todos os casos, superior ao tratamento seco. Aparentemente, isto se deve a que o solo permaneceu durante vários dias em condições próximas à saturação, devido a baixa permeabilidade dos vertissolos e a maior frequência de irrigação neste tratamento ocasionando uma menor disponibilidade de ar no solo, o que induziu o processo de desnitrificação com a consequente

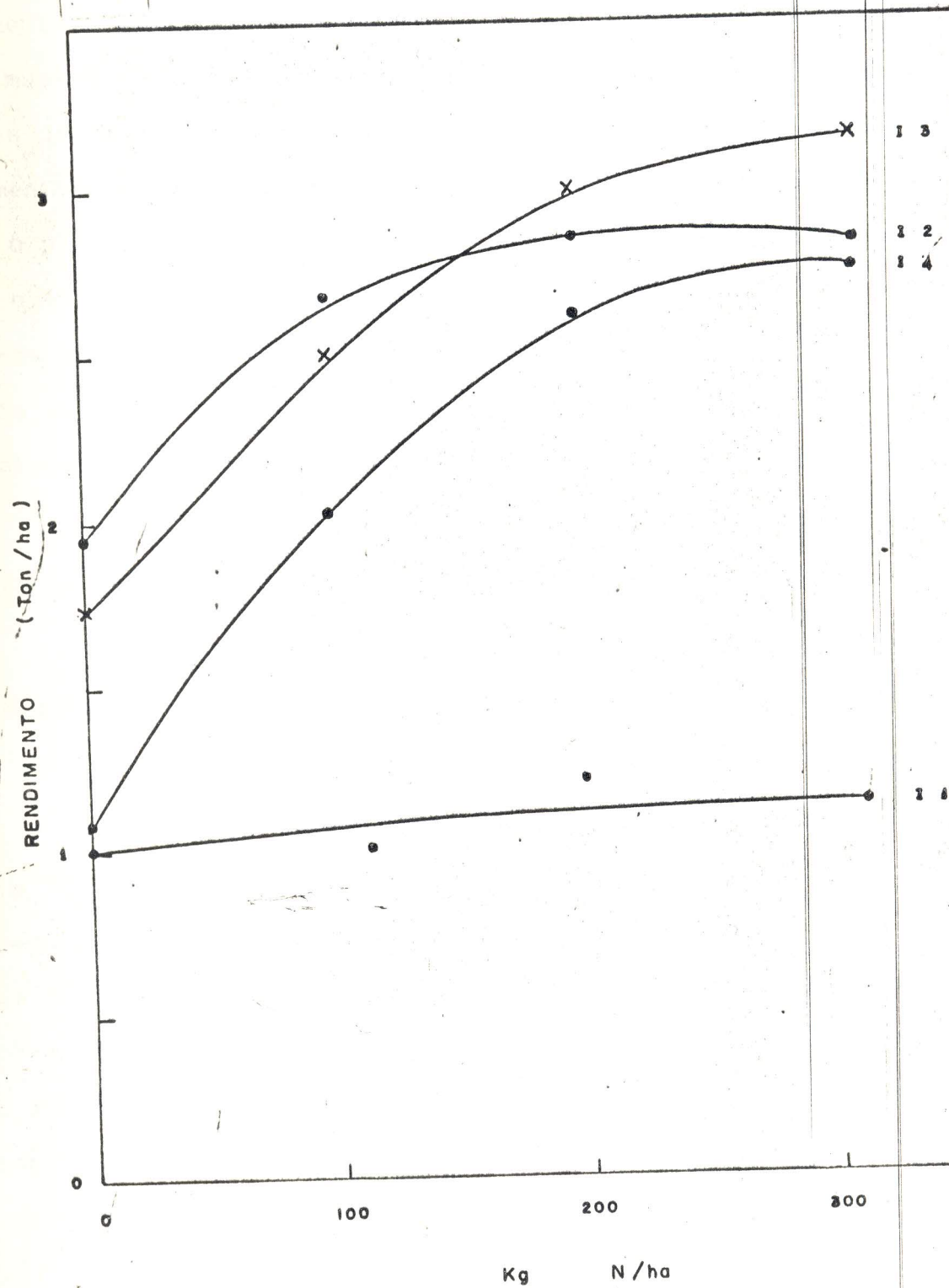


Figura 1. Curvas de resposta do milho a quatro níveis de irrigação, em função de quatro níveis de nitrogênio aplicado.

perda do nitrogênio disponível.

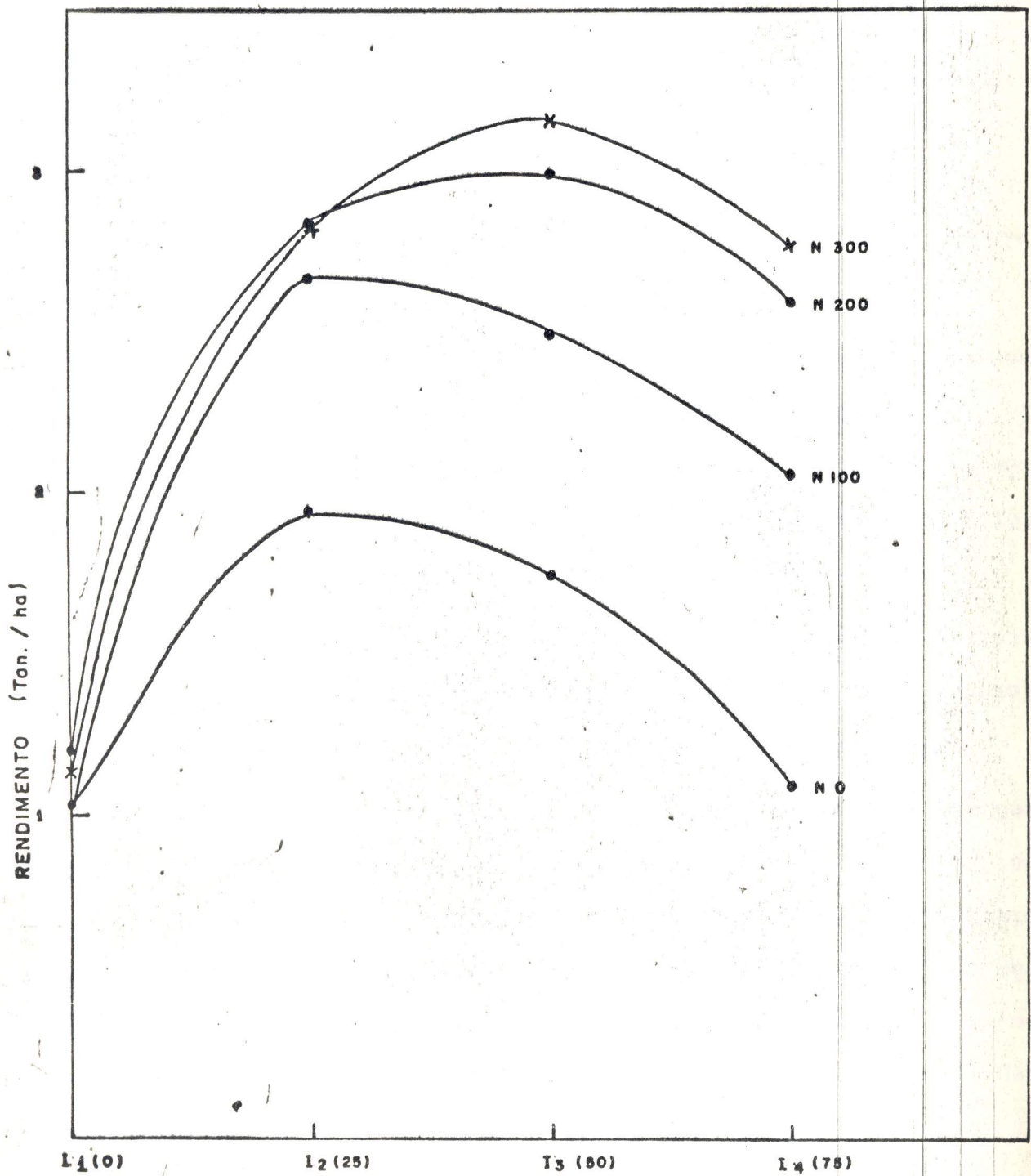
Ainda da análise da Figura 1, pode-se verificar que o maior rendimento do milho em grão é de 3,15 t/ha, que corresponde ao tratamento I_3 , a uma taxa de aplicação de 300 kg de N/ha. Observa-se que este rendimento é baixo em relação aos resultados obtidos por Queiroz (1975), no município de Petrolândia, utilizando a variedade Piramex, que é a base da variedade Piranão, usada neste trabalho. Este autor obteve rendimentos de 6,0 t/ha para o milho plantado em fevereiro e 4,1 t/ha, quando o plantio foi feito em junho, usando 65 kg de N/ha, 45 kg de P_2O_5 /ha e 45 kg de K_2O /ha. Quando se comparam os tratamentos I_2 e I_3 , observa-se que os rendimentos são superiores para o tratamento I_2 , nos níveis de 0 e 100 g de N/ha; para os níveis de 200 e 300 kg de N/ha, o tratamento I_3 apresenta-se superior ao tratamento I_2 .

A análise estatística mostrou que houve diferenças significativas, ao nível de 5%, para o fator água.

Na Figura 2 estão representadas as curvas de resposta do milho a diferentes níveis de nitrogênio aplicado, em função dos vários níveis de água disponível do solo.

De um modo geral, observa-se que os rendimentos são incrementados, de acordo com o aumento dos níveis de nitrogênio aplicado. Verifica-se que, quando se permitiu às plantas consumirem toda a água disponível do solo (tratamento I_1) antes da próxima irrigação, os rendimentos foram baixos, sem apresentar diferenças marcantes. Por outro lado, quando as plantas extraíram até 75% (tratamento I_2), os rendimentos eram incrementados em relação ao tratamento I_1 , estando o menor rendimento 1,74 t/ha, relacionado ao nível zero (N_0) de nitrogênio aplicado e o maior 2,97 t/ha, correspondente a N_{200} .

Quando as plantas utilizaram 50% da umidade disponível entre duas irrigações consecutivas (tratamento I_3) os rendimentos continuaram a incrementar-se nos níveis N_{200} e N_{300} , porém houve queda dos mesmos nos níveis mais baixos de nitrogênio ou seja N_0 e N_{100} . Isto mostra que pa-



NÍVEIS DE AGUA DO SOLO EM CADA IRRIGAÇÃO
(% BASE A PESO DO SOLO SECO)

Figura 2. Curvas de resposta do milho a quatro níveis de nitrogênio aplicado em função de quatro níveis de irrigação.

ra maior disponibilidade de água no solo, ocorre uma maior necessidade de nutrientes pelas plantas, com aumento da eficiência de uso dos mesmos. Contudo, este fato não se apresenta no tratamento I₄, em que se usou a maior lâmina de irrigação (40,30 cm), já que apesar da maior disponibilidade de água para a cultura, ocorreu redução nos rendimentos para todos os níveis de nitrogênio. Como foi dito anteriormente, a má drenagem interna do solo aliada à maior frequência de irrigação no tratamento I₄, deve haver concorrido para que fossem estabelecidas condições ótimas para o fenômeno de desnitrificação (diminuição da disponibilidade de ar no solo), ocorrendo perda de nitrogênio, e redução dos rendimentos.

Na Figura 2 pode-se observar que o nível ótimo de interação dos fatores água e nitrogênio ocorreu para valores de 300 kg de N/ha, e utilização pela cultura de 50% da umidade disponível do solo.

Os resultados da análise estatística indicam que o nitrogênio foi significativo ao nível de 1%, e a interação água e nitrogênio também foi significativa ao nível de 1%. Quanto a interação entre os 3 fatores estudados (água, nitrogênio e densidade de plantio) não apresentou significância.

No que se refere ao efeito não significativo da densidade de plantio, deve-se considerar que a variedade Piranão encontra-se em fase de seleção, apresentando, todavia, segregação e contaminação, o que deve haver concorrido para mascarar a resposta do milho aos tratamentos aplicados. Outro fator que pode ter contribuído para que o milho não apresentasse resposta aos tratamentos de densidade de plantio, foi a realização do plantio em época não apropriada. De acordo com Queiroz (1972) a época mais apropriada para o plantio do milho no Vale do São Francisco é no mês de fevereiro, quando comparado ao plantio feito em junho, que foi a época em que o ensaio foi conduzido.

CONCLUSÕES

- a. Os resultados da análise estatística indicaram que:
- houve diferença significativa, ao nível de 5%, para o fator água
 - o nitrogênio foi significante ao nível de 1%
 - a interação água x nitrogênio, também apresentou significância ao nível de 1%
 - a interação dos 3 fatores (água, nitrogênio e densidade de plantas) não apresentou significância estatística.
- b. O nível ótimo-físico da interação dos fatores água x nitrogênio ocorreu para valores de 300 kg de N/ha, e utilização de 50% da umidade disponível do solo, correspondendo a um rendimento de 3,15 t/ha, que é considerado baixo quando comparado a outros resultados obtidos na região.
- c. O fato da variedade utilizada (Piranão) encontrar-se ainda em fase de seleção, bem como a época de plantio (junho) não ser a mais apropriada para a região, deve haver contribuído para mascarar as respostas do milho aos tratamentos aplicados.
- d. O experimento atingiu, plenamente um de seus objetivos que era o de servir como um estudo piloto, gerando informações para outros experimentos a serem desenvolvidos.

RECOMENDAÇÕES

- Considerando que a variedade em estudo (Piranão) encontra-se em fase de seleção, será importante a utilização de outras variedades melhores adaptadas à região.
- Do mesmo modo, este estudo deve estender-se a outras culturas em exploração na região para as quais não foram ainda estabe-

14

lecidos os níveis ótimos de interação que foram objetos de estudo neste trabalho.

- As relações água-solo dos vertissolos devem receber maiores estudos que permitam conhecer suas condições de permeabilidade, condutividade hidráulica e aeração, fatores importantes na dinâmica da água no solo.
- Estudos específicos de fertilidade devem ser conduzidos, considerando as transformações e movimento do nitrogênio, como também a determinação dos níveis de outros macronutrientes.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. GODOY, O. PEREIRA et al. 1965. Irrigação do milho por sulcos de infiltração. Revista da Agricultura. 35:14-21.
2. HARGREAVES, GEORGE H. Climate zoning for agricultural production in Northeast of Brazil: Logan, Utah State University, 1974. 6 p.
3. KIDMAN, D. C. STUTLE, R. K. and JAMES, D. W. 1974. On farm water management research in Chile: Efficient use of soil moisture and nitrogen for increased crop production - Utah State University, Logan, Utah.
4. PETERSON, L. A. JUNG, P. E. and SCHRADER, L. E. 1972. Response of Irrigated Corn time Rate and Source of Applied N on sandy soils. Agronomy Journal 64(5):668-670.
5. POULTNEY, R. G. 1966. Agronomy Report. United Nations Special Fund Project nº 18. Survey of São Francisco River Basin (Brazil) FAO. SUDENE.
6. QUEIROZ, M. A. de, 1972. Influência da época de plantio sobre a produção de grãos em condições de cultivo irrigado, na região do Vale do São Francisco. Anais da IX Reunião Brasileira de Milho, IPENE, Recife, p. 221-223.
7. RICHARDSON, G. F. and VAN VUGT, C. T. 1965. Final Agronomic considerations. United Nations Special Fun Project nº 18, Survey of São Francisco River Basin (Brazil). FAO, SUDENE. 192 p.