

*Preparo do Solo e Adubação Residual
na Cultura do Milho em Areas Irrigadas*



**PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO RESIDUAL NA CULTURA DO
MILHO EM ÁREAS IRRIGADAS**

Eliane Nogueira Choudhury
C.A. de Oliveira e Mello
Luiz Balbino Morgado



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico
Semi-Árido-CPATSA
Petrolina, PE

© EMBRAPA, 1991
EMBRAPA-CPATSA

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido-CPATSA
BR 428, km 152
Telefone: (081) 961-4411
Telex: 810016
Caixa Postal 23
56300 Petrolina-PE

Tiragem: 500 exemplares

Chefe: Luiz Maurício Cavalcante Salviano
Chefe Adjunto Técnico: Aderaldo de Souza Silva
Chefe Adjunto de Apoio: Paulo Roberto Coelho Lopes

Comitê de Publicações:

Eduardo Assis Menezes (Presidente)
Aldrovile Ferreira Lima
Eliane Nogueira Choudhury
Jorge Ribaski
José Barbosa dos Anjos
José Givaldo Góes Soares

Assessoria científica deste trabalho:

Paulo Roberto Coelho Lopes-CPATSA
Luiz Bezerra de Oliveira-SNLCS

CHOUDHURY, E.N.; MELLO, C.A. de O. e; MORGADO, L.B.
Preparo do solo e adubação residual na cultura do milho em áreas irrigadas. Petrolina-PE : EMBRAPA-CPATSA, 1991. 21p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 40).

1. Milho - Irrigação - Fertilidade 2. Irrigação - Solo - Manejo. I. Mello, C.A. de O. e, colab. II. Morgado, L.B., colab. III. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petrolina-PE). IV. Título. V. Série.

CDD 631.7

APRESENTAÇÃO

Na região semi-árida brasileira, a prática da irrigação vem sendo muito utilizada para estimular o aumento da produtividade agrícola, principalmente através do uso crescente de novas áreas.

Na agricultura irrigada desta região, verifica-se uma exploração contínua e intensiva, com crescente mecanização das práticas agrícolas. No entanto, sem o emprego de técnicas racionais para o manejo do solo e da água, como medidas preservativas e conservacionistas, muitas dessas áreas poderão tornar-se improdutivas.

O Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), através das pesquisas que vem desenvolvendo sobre manejo de solo em áreas irrigadas, e de observações da prática dos irrigantes, tem demonstrado que a preservação da produtividade do solo pode ser assegurada com a aplicação de medidas simples e econômicas.

Este BOLETIM DE PESQUISA encerra os resultados obtidos numa investigação que testou o efeito do preparo do solo e da adubação residual na cultura do milho em áreas irrigadas.

LUIZ MAURÍCIO CAVALCANTE SALVIANO
Chefe do Centro de Pesquisa Agropecuária
do Trópico Semi-Árido

S U M Á R I O

	Pág.
RESUMO	7
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÕES	19
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	19

PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO RESIDUAL NA CULTURA DO MILHO EM ÁREAS IRRIGADAS¹

Eliane Nogueira Choudhury²

C.A. de Oliveira e Mello³

Luiz Balbino Morgado⁴

RESUMO - Diferentes métodos de preparo do solo foram testados quanto à produção e distribuição do sistema radicular do milho, sob o efeito residual de fertilizantes. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE, durante o período chuvoso, como uma alternativa de exploração agrícola em áreas irrigadas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, assim especificados: A - aração; B - aração seguida de uma gradagem; C - uma gradagem, e D - uma aração de subsuperfície sobre uma área subsolada. A cultura do milho foi implantada logo após a do tomate, utilizando-se os mesmos sulcos. Na adubação do tomate, foi aplicada a fórmula 30-30-60, mais 20 kg de esterco de gado. A chuva, no período da cultura do milho, foi bem distribuída, com uma precipitação de 427 mm. As produções de grãos foram, respectivamente, de 6,3, 6,1, 5,9 e 5,1 t/ha para os tratamentos A, B, D e C. Ao nível de 5% de probabilidade, os tratamentos A, B e D foram iguais entre si e superiores ao C. O sistema radicular do milho ficou concentrado na camada de 0 a 20 cm nos tratamentos B e C, de 0 a 25 cm no A e de 0 a 34 cm no D. Concluiu-se que o emprego da aração deve ser a prática mais recomendada pelas razões discutidas no trabalho.

Termos para indexação: milho, sistema radicular, preparo do solo, fertilidade, irrigação.

¹Convênio EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA)/CODEVASF.

²Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesquisador em Física do Solo da EMBRAPA-CPATSA, Caixa Postal 23, 56300 Petrolina, PE.

³Eng^o Agr^o, Bolsista do PIEP Convênio EMBRAPA-CNPq.

⁴Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesquisador em Fertilidade do solo da EMBRAPA-CPATSA.

SOIL PREPARATION AND RESIDUAL FERTILIZATION IN IRRIGATED CORN¹

Eliane Nogueira Choudhury²

C.A. de Oliveira e Mello³

Luiz Balbino Morgado⁴

ABSTRACT - Different methods of soil preparation were tested to determine yield effect and distribution of corn root system corn with residual fertilization. The experiment was conducted at the Experiment Station of Bebedouro, Petrolina, Pernambuco, during the rainy season, as an alternative agricultural exploration in irrigated areas. Four different soil preparations - (A) Ploughing, (B) Disking and ploughing, (C) Disking, and (D) Subsoiling and ploughing - were tested in a randomized complete block design with four replications. Corn seeds were sown immediately after harvesting tomato crop utilizing the same furrows. The tomato crop was fertilized with 30-30-60 plus 20 tons of cow manure/ha. The rainfall was well distributed during the growing period of corn, having a precipitation of 427 mm. Grain production of treatments A, B, C and D were 6.3, 6.1, 5.9 and 5.1 t/ha, respectively. Treatments A, B and D did not differ significantly at the 5% level of probability, but they were superior to treatment C. The corn root system was concentrated in a layer of 0-20 cm for treatments B and C, 0-25 cm for A and 0-34 cm for D. From the present work, it was concluded that plowing should be a practice recommended for soil preparation in irrigated areas.

Index terms: Corn, root system, soil preparation, fertility, irrigation.

¹ Convênio EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA)/CODEVASF.

² Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesquisador em Física do Solo da EMBRAPA-CPATSA, Caixa Postal 23, 56300 Petrolina, PE.

³ Eng^o Agr^o, Bolsista do PIEP Convênio EMBRAPA-CNPq.

⁴ Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesquisador em Fertilidade do solo da EMBRAPA-CPATSA.

PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO RESIDUAL NA CULTURA DO MILHO EM ÁREAS IRRIGADAS¹

Eliane Nogueira Choudhury²

C.A. de Oliveira e Mello³

Luiz Balbino Morgado⁴

INTRODUÇÃO

No trópico semi-árido, a utilização adequada dos recursos disponíveis de solo e água é de relevância como instrumento de transformação da agricultura em uma atividade mais produtiva, estável, econômica e fixadora do homem à terra. No semi-árido brasileiro, destaca-se o Submédio São Francisco, com elevado potencial agrícola para irrigação, principalmente, em solos Aluviais, Latossolos, Podzólicos e Vertissolos.

Nesta região, a agricultura irrigada compreende uma área de 84.000 ha, sendo 42.000 explorados pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) e 42.000 ha por empresas privadas (CODEVASF, 1989). Essas áreas estão implantadas em Latossolos, Podzólicos e Vertissolos, compreendendo pequenas e médias empresas e áreas de colonização, sendo utilizados os sistemas de irrigação por sulcos, aspersão e gotejamento, explorando, principalmente, as culturas de tomate industrial, cebola, melancia, feijão, abóbora, mangueira e videira. Nesses projetos, a forma de exploração agrícola é intensiva, isto é, com duas e três culturas por ano e com crescente mecanização das práticas culturais.

¹ Convênio EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA)/CODEVASF.

² Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesquisador em Física do Solo da EMBRAPA-CPATSA, Caixa Postal 23, 56300 Petrolina, PE.

³ Eng^o Agr^o, Bolsista do PIEP Convênio EMBRAPA-CNPq.

⁴ Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesquisador em Fertilidade do solo da EMBRAPA-CPATSA.

O preparo tradicional consiste em uma aração, seguida de gradagem, de modo a deixar o solo em boas condições para o plantio de sementes ou mudas, como também permitir uma distribuição uniforme da água de irrigação, principalmente, no sistema de irrigação por sulco. Este tipo de preparo vem acarretando alterações nas propriedades físicas do solo, reduzindo a capacidade produtiva e as produções das culturas (Choudhury et alii, 1984; Choudhury & Oliveira, 1982).

Para Vieira (1985), modificações nas propriedades físicas do solo estão relacionadas a certos fatores de preparo, como intensidade de revolvimento, tipo de equipamento, manejo de resíduos vegetais e condições de umidade do solo, no momento do trabalho. Segundo Fukuda (1976), muitos vales irrigados tornaram-se improdutivos, devido ao cultivo com um manejo inadequado do solo e água, sobretudo em relação ao uso indiscriminado de máquinas agrícolas.

Nas áreas irrigadas, além da importância de um manejo adequado de solo e água, destaca-se a necessidade de alternativas para exploração agrícola durante a estação chuvosa.

A exploração do milho nas áreas irrigadas contribui para a implantação de um programa de rotação de culturas, visando a redução da incidência de pragas e doenças, a utilização do efeito residual dos fertilizantes e o uso dos restos culturais para alimentação de animais, devido ao seu alto valor nutritivo (Salviano et alii, 1980). A incorporação ao solo dos restos dessa cultura poderá também aumentar a sua capacidade produtiva, uma vez que os mesmos são, em geral, de baixa fertilidade e possuem reduzida capacidade de retenção de água.

O objetivo do trabalho foi o de aproveitar o efeito residual da adubação do tomate em áreas submetidas a diferentes preparos do solo, com a cultura do milho, no período chuvoso, como uma alternativa de exploração agrícola com irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de março a junho de 1985, com a variedade do milho Jatinã anão, em Latossolo Vermelho Amarelo (Unidade 37 BB), no Campo Experimental de Bebedouro, do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

As características do clima da região são apresentadas por Hargreaves (1976). A precipitação durante a condução do experimento foi de 427 mm, a temperatura mínima de 20,5°C, a temperatura máxima de 29,2°C, umidade relativa do ar de 78% e a demanda evaporativa, obtida pelo tanque classe A, de 5,24 mm, dados esses representativos da média no período considerado (EMBRAPA-CPATSA, 1985).

As características físicas e químicas do solo são apresentadas por Choudhury e Millar (1981); Faria e outros (1982).

A área experimental vinha sendo explorada com diferentes sistemas de preparo de solo e foi constatado que na profundidade aproximada de 30 cm existia uma camada adensada, que impedia a penetração do sistema radicular da melancia e do tomate, reduzindo a produção (Choudhury & Oliveira, 1982; Choudhury et alii, 1986).

A análise do solo, antes do plantio do tomate, apresentou os seguintes resultados: pH em água: 6,0; condutividade elétrica no extrato de saturação: 0,42 mmhos/cm; cálcio: 2,5; magnésio: 0,8; sódio: 0,16; potássio: 0,30; alumínio: 0,15 (todos expressos em milequivalentes por 100 cm de solo) e fósforo: 25 ppm.

A adubação consistiu de 30 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, 30 kg/ha de k_2O , na forma de cloreto de potássio, 60 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples e 20 t/ha de esterco de gado, aplicados antes do transplântio. Transcorridos 25 dias do transplântio, aplicaram-se 40 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio. Após a colheita do tomate, realizou-se o plantio do milho. Não foi realizada análise de solo para avaliar o efeito residual dos fertilizantes, porque o milho foi cultivado nos sulcos de plantio do tomate. Admite-se que amostras coletadas em locais onde foi feita adubação em sulcos e não houve preparo do terreno não são representativas da fertilidade do solo, conforme citado por Vasconcelos e outros (1982).

Os diferentes preparos de solo consistiram de: A) uma aração; B) uma aração seguida de uma gradagem; C) uma gradagem e D) uma aração de sub-superfície sobre uma área subsolada.

Os implementos usados nos diferentes tratamentos foram: 1) arado reversível com 3 discos lisos, com diâmetro de 28 polegadas; 2) grade aradora em "V", com 18 discos recortados, seções de nove discos; 3) grade com 32 discos, com diâmetro de 18 polegadas, sendo 14 com bordos recortados na dianteira e 18 lisos na parte traseira, e 4) subsolador tipo HIPER e profundidade de trabalho de 700 mm. Os três primeiros implementos foram tracionados com trator MF 95x e o subsolador com trator de esteira Caterpillar D-6.

Foi utilizado um delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. As unidades experimentais foram de 105,60 m² (13,20 x 8 m) de área útil. O espaçamento entre fileiras foi de 1,20 m (o mesmo do tomateiro) e entre plantas na fileira de 0,50 m, ficando duas plantas por cova após o desbaste, resultando num total de 33.333 plantas/ha.

Durante a condução do experimento, em virtude de uma boa distribuição pluviométrica, realizou-se apenas uma irrigação de 30 mm em sulcos fechados no início do ciclo fenológico de cultura.

Efetuaram-se observações do sistema radicular da cultura nos diferentes tratamentos, conforme Portas (1970), logo após a maturação dos grãos. A produtividade foi avaliada pelo peso de grãos com 15,5% de umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, consta a produtividade do milho cultivado em regime hídrico basicamente de chuva. A análise estatística revelou, ao nível de 5% de probabilidade, que os tratamentos diferiram entre si e, segundo o teste de Duncan, os efeitos residuais dos tratamentos A (aração), B (aração seguida de uma gradagem) e D (uma aração de superfície), proporcionaram as mesmas produções, porém foram superiores à produção obtida pelo efeito residual do tratamento C (gradeado).

TABELA 1. Rendimento médio de grãos de milho para diferentes preparos de solo.

Tratamentos	Rendimento (t/ha)
Arado/gradeado	6,3 a
Arado	6,1 a
Aração subsuperfície	5,9 a
Gradeado	5,5 b

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. CV = 5,2%

Esses dados de produção são semelhantes aos obtidos por Queiroz et alii. (1982), os quais conseguiram, sob condições ótimas de irrigação e adubação, uma produção média de 5,9 t/ha em áreas irrigadas do Submédio São Francisco.

A produtividade obtida, considerada alta, pode ser explicada pelo efeito residual da adubação aplicada para o tomateiro, pela boa distribuição pluviométrica dos 427 mm (Figura 1) durante o experimento e pela distribuição do sistema radicular do milho nos diferentes preparos de solo.

Durante o ciclo fenológico da cultura, a precipitação de 427 mm foi suficiente para uma boa produtividade, apesar de Doorenbos e Pruitt (1975) afirmarem que o milho, para atingir produtividades máximas, requer de 500 a 800 mm de chuva, bem distribuído.

A Figura 1 mostra que as maiores precipitações, de 37 mm, 33 mm e 34 mm ocorreram nos períodos de plantio, início da floração e formação dos grãos, respectivamente, que são as épocas de maior exigência hídrica da cultura (Doorenbos e Pruitt, 1975).

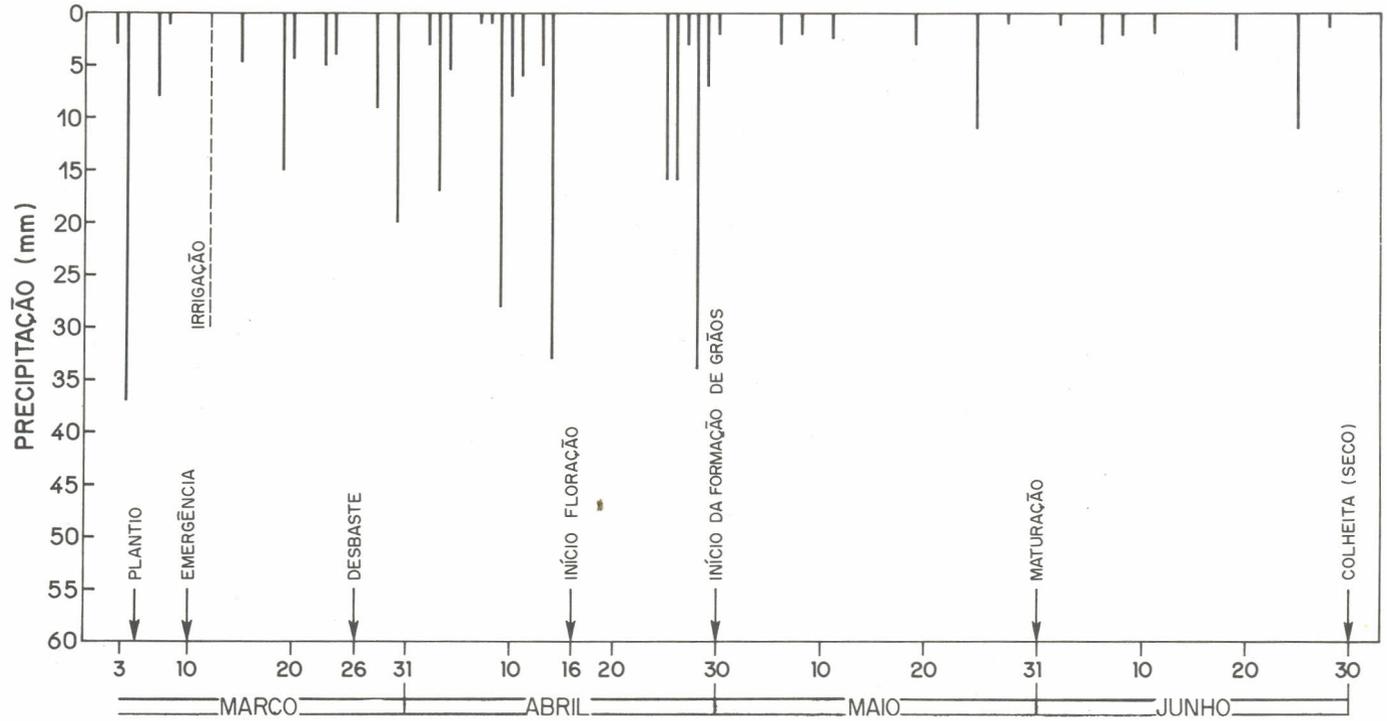


FIG. 1. Distribuição da precipitação pluviométrica ao longo do ciclo fenológico do milho.

As características fenológicas e as profundidades das raízes do milho nos diferentes preparos de solo podem ser avaliadas através da Figura 1 e da Tabela 2, respectivamente. Verifica-se um sistema radicular superficial, bastante fasciculado, concentrado, principalmente, na camada do solo de 0-20 cm, exceto para o tratamento com aração de subsuperfície, que concentrou-se na camada de 0-34 cm.

Segundo Daker (1973), as raízes do milho podem, em solos permeáveis, extrair água a uma profundidade de 1,50 a 1,80 m e em solos com subsolo pouco permeável, a penetração de raízes e a extração de água podem ficar em 0,60 m de profundidade. O mesmo ressalta, também, que a permanência de água na camada arável favorece uma concentração do sistema radicular na superfície do solo. Conseqüentemente, o efeito residual da adubação, associado a uma boa distribuição de umidade na camada arável ao longo do ciclo fenológico da cultura, proporciona um desenvolvimento superficial das raízes do milho.

No entanto, analisando-se a morfologia do sistema radicular dos tratamentos A, B e D (Figura 2), nota-se um sistema radicular mais ramificado, com raízes mais finas e mais profundas, contribuindo, assim, para uma maior exploração do volume de solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Chaudhary et alii. (1985), ao estudarem o efeito de diferentes métodos de preparo do solo sobre a produção do milho, em solo sob condições irrigadas e sem irrigação. Referidos autores verificaram que o preparo mais profundo do solo proporcionou uma maior penetração do sistema radicular aumento na altura das plantas e na produção de grãos.

TABELA 2. Profundidade do desenvolvimento de sistema radicular do milho em diferentes sistemas de preparo de solo.

Camada e Profundidade (cm)	Arado e gradeado	Gradeado	Arado	Aração subsuperfície
Camada de maior concentração	0 - 20	0 - 21	0 - 25	0 - 34
Profundidade máxima atingida	35	28	40	49

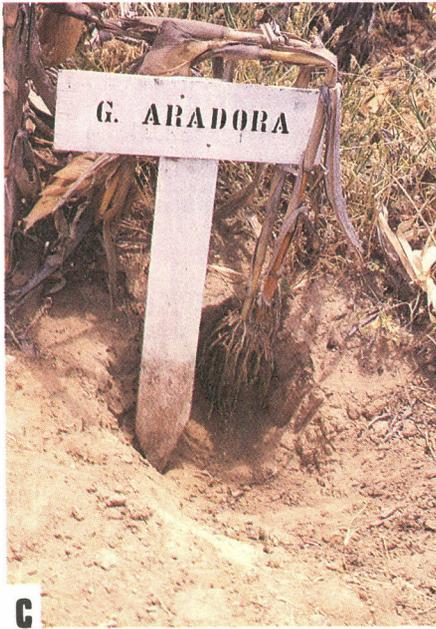
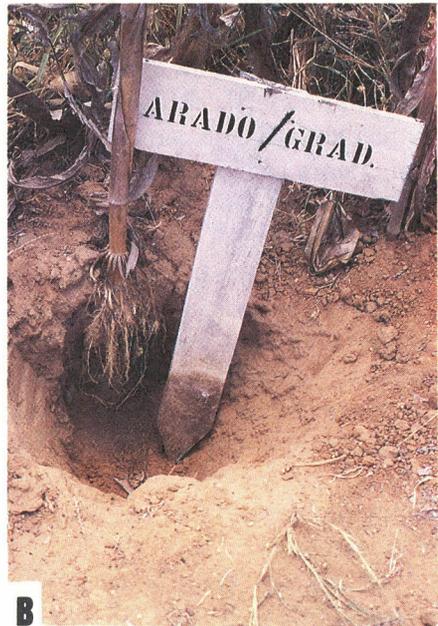
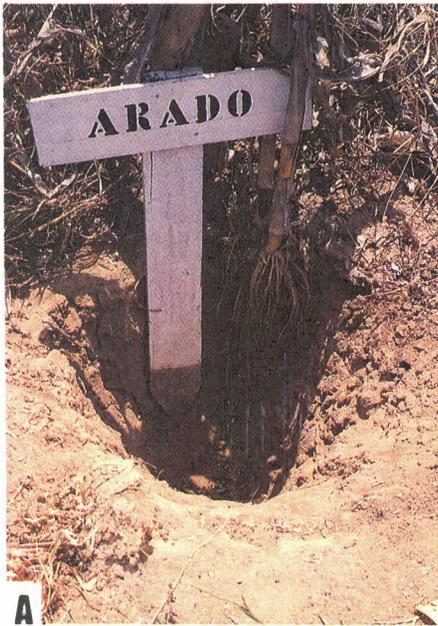


FIG. 2. Sistema radicular da cultura do milho em diferentes sistemas de preparo do solo.

Diante das discussões, constatou-se que para o tipo de solo estudado, os métodos de preparo de solo que proporcionam um sistema radicular mais ramificado e profundo, com exploração de um maior volume de solo e, conseqüentemente, maior absorção de água e nutrientes disponíveis, oferecem boas produtividades e condições para que a cultura se torne mais resistente a déficits hídricos prolongados por escassez de chuva.

CONCLUSÕES

- A análise estatística constatou que, ao nível de 5% de probabilidade, o efeito residual da adubação e do preparo de solo com a aração de subsuperfície revelou uma produtividade superior ao tratamento com apenas gradagem;
- Os tratamentos onde a aração foi utilizada proporcionaram maiores produções do milho, em virtude da maior penetração do sistema radicular, quando comparada com o uso da prática de gradagem sem aração;
- A distribuição das chuvas ao longo do ciclo fenológico do milho, a precipitação total de 427 mm e o efeito residual da adubação da cultura anterior contribuíram para a boa produtividade do milho.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CHAUDHARY, M.R.; GAJRI, P.R.; PRIHAR, S.S.; KHERA, R. Effect of deep tillage on soil physical properties and maize yields on coarse textured soils. **Soil & Tillage Research**, v.6, n.1, p.31-44, 1985.
- CHOUDHURY, E.N.; MORGADO, L.B.; ANJOS, J.B. dos. **Efeito do manejo do solo na compactação e produção de melancia irrigada**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1986. 24p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 29).
- CHOUDHURY, E.N.; MILLAR, A.A. Características físico-hídricas de três latossolos irrigados do Projeto Bebedouro.
In : EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, (Petrolina, PE). **Pesquisa em irrigação no Trópico Semi-Árido**: solo, água, planta. Petrolina, PE : EMBRAPA-CPATSA, 1981. p.1-14. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 4).

- CHOUHDURY, E.N.; OLIVEIRA, C.A.V. **Influência do preparo do solo na produção de melancia e na compactação em Latossolo Vermelho-Amarelo irrigado.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1982. 24p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 13).
- CODEVASF. 3. Diretoria Regional (Petrolina, PE) **Informações Gerais dos perímetros irrigados da 3ª DR da CODEVASF.** Petrolina, PE, 1989. 43p.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Crop water requirement.** Rome: FAO, 1975. 179p. il. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 24).
- DAKER, A. **A água na agricultura:** manual de hidráulica agrícola; irrigação e drenagem. 4. ed. rev.ampl. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1973. v.3.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido(Petrolina, PE.) **Boletim agrometeorológico 1984.** Petrolina, PE, 1985. 51p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim Agrometeorológico, 5).
- FARIA, C.M.B. de.; CABRAL, F.J.G.; FERRAZ, M.L.; CHOUHDURY, E.N.; MARTINS, C.E. **Avaliação da fertilidade do solo no Projeto de Irrigação de Bebedouro em Petrolina.** Petrolina, PE : EMBRAPA-CPATSA, 1982. 21p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 12).
- FUKUDA, H. **Irrigation in the world:** comparative developments. Tokyo : University of Tokyo Press, 1976. 329p. il.
- HARGREAVES, G.H. **Climate and irrigation requeriments for Brazil.** Logan: Utah State University, 1976. 44p.
- PORTAS, C.A.M. **Acerca do sistema radical de algumas culturas hortícolas.** Luanda : Universidade de Luanda, 1970. 243. il.
- QUEIRÓZ, M.A. de; MELO, J.N.; SANTOS, M.X. dos; SOUTO, J.P. de M.; LOPES, L.H. de O. **Obtenção e seleção do milho Jatinã.** Petrolina, PE : EMBRAPA-CPATSA, 1982. 5p. (EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento, 15).
- SALVIANO, L.M.C.; POSSÍDIO, P.L. de.; LOPES, L.H. de O. Avaliação dos restolhos da cultura do milho para a produção animal. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 1., 1980, Fortaleza, CE. **Anais do Congresso Brasileiro de Zootecnia e 17ª Reunião Anual da SBZ.** Fortaleza: SBZ, 1980. p.71.

VASCONCELOS, C.A.; SANTOS, H.L. dos; BAHIA FILHO, A.F.C., OLIVEIRA, A.C.; PACHECO, E.B. Amostragem de solo em área com adubação fosfatada aplicada a lanço e no sulco de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v.6, n.3, p.221-225, 1982.

VIEIRA, M.J. Efeitos no solo e na planta. In : SIMPÓSIO SOBRE ENERGIA NA AGRICULTURA, TECNOLOGIAS POUPADORAS DE INSUMOS, INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS, 1., 1984, Jaboticabal, SP. **Anais**. Jaboticabal: UNESP-FCAV/FUNEP, 1985. p.32-54.

Revisão Editorial: Eduardo Assis Menezes
Composição: Nivaldo Torres dos Santos/Letícia de Possídio Estréla Lustosa
Arte-final: Nivaldo Torres dos Santos
Normatização bibliográfica: SID/CPATSA