

# ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE UM OXISSOLO SOB IRRIGAÇÃO<sup>1</sup>

J. RIBAMAR PEREIRA<sup>2</sup> e F.B. SIQUEIRA<sup>3</sup>

**RESUMO** - O presente trabalho consistiu em se fazer uma avaliação das características químicas de um oxissolo do Perímetro Irrigado de Bebedouro, em uma área de 130 ha, após um período de sete anos de cultivo intensivo sob condições de irrigação. Esta avaliação foi feita através da comparação dos resultados analíticos de amostras de solo coletadas a 0-30, 30-60, 60-90 e 90-120 cm com resultados de análises do solo virgem, antes da operação do projeto. Através das médias dos resultados foi observado que o pH não se alterou. A condutividade elétrica do extrato de saturação cálcio e magnésio trocáveis aumentou em todo o perfil. O sódio decresceu nas primeiras camadas, aumentando com a profundidade. Com relação ao potássio, ocorreu um nítido incremento desse nutriente na camada de 0-30 cm, decrescendo, entretanto, com a profundidade. O "fósforo disponível", na camada de 0-30 cm, aumentou em torno de 10 vezes, decrescendo abruptamente nas camadas inferiores, indicando que não houve movimento desse elemento no solo.

Termos para indexação: solo, salinidade, manejo, irrigação, fertilizantes, resíduos, oxissolo.

## ALTERATION OF CHEMICAL CHARACTERISTICS OF AN OXISOL UNDER IRRIGATION

**ABSTRACT** - This work consisted in evaluating the chemical and physical characteristics of an oxisol after seven years of intensive use under irrigation. This evaluation was carried out through comparisons of analytical results of soil samples collected at depths of 0-30, 30-60, 60-90, and 90-120 cm, at Petrolina State of Pernambuco, Brazil, with results of the soil before cultivation. The pH was not modified under the intensive soil and water management, but the electrical conductivity, calcium and magnesium, increased in the whole profile. Sodium decreased in the first layer, but increased with depth. For potassium and "available phosphorus", there was a clear increment of these nutrients in the upper 30 cm layer, decreasing with depth, mainly for "available phosphorus".

Index terms: salinity, soil management, irrigation, residues, fertilizer, oxisol management, Pernambuco, Brazil.

## INTRODUÇÃO

Em solos submetidos a cultivos irrigados, normalmente ocorrem modificações de ordem química, física e biológica em um tempo relativamente curto e em uma intensidade que varia em função da qualidade e quantidade de água aplicada (Lewis & Juve 1956 e Longenecker & Lyerley 1959), manejo de solo (Billy & Gerard 1973 e Longenecker & Lyerley 1959), uso de fertilizantes (Harding et al. 1958 e Pratt et al. 1956) e características químicas e físicas do solo (Lewis & Juve 1956 e Salinity Laboratory Staff 1954). Quando os fatores de produção relacionados com o manejo de água e solo não são conduzidos adequadamente, ocorre sempre um aumento na concentração de sais solúveis e/ou sódio trocável no solo, os quais vão afetar a

produtividade das culturas, em consequência do efeito de sais e das dificuldades no manejo do solo (Black 1968 e Salinity Laboratory Staff 1954).

Toda água de irrigação contém sais dissolvidos (Lewis & Juve 1956 e Thorne & Thorne 1954). O efeito destes sais sobre as características químicas e físicas de solos irrigados é de grande importância para manutenção do potencial produtivo do solo, e, conseqüentemente, da agricultura irrigada. A formação de solos salinos e sódicos pode ocorrer durante o período de irrigação (Salinity Laboratory Staff 1954), e em tais casos a salinidade da água é um fator de salinização (Harding et al. 1958 e Longenecker & Lyerley 1959).

A adubação mineral, além de contribuir para o aumento da salinidade em solos irrigados (Harding et al. 1958, Pratt et al. 1956 e Thorne & Thorne 1954), pode provocar uma mudança nas características químicas do solo, e, conseqüentemente, no equilíbrio dos nutrientes, acarretando problemas de ordem nutricional para as culturas (Black 1968 e Harding et al. 1958). Isto ocorre devido ao uso contínuo de fertilizantes, sem que haja uma pro-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 11 de junho de 1979. Contribuição do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Convênio EMBRAPA/CODEVASF.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., CPATSA-EMBRAPA, Caixa Postal 23, CEP 56.300 - Petrolina, PE.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> CODEVASF - Petrolina, PE.

cupação de avaliar o efeito residual das adubações anteriores.

O aumento e diminuição do pH têm sido observados, em função da natureza do fertilizante aplicado (Black 1968 e Harding et al. 1958), criando, assim, condições para imobilização de alguns nutrientes e liberação de outros, tendo em vista que a disponibilidade de muitos nutrientes está condicionada à reação do solo (Black 1968).

O presente trabalho foi realizado com a finalidade de avaliar os efeitos da irrigação e adubação contínua em um oxissolo do Perímetro Irrigado de Bebedouro, no médio São Francisco, após um período de sete anos de cultivo intensivo.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consistiu em se fazer uma comparação nas características químicas do solo, antes e depois de sete anos de cultivo intensivo sob irrigação, em uma área do Projeto de Irrigação de Bebedouro, em Petrolina, Pernambuco, correspondente a 130 ha.

As culturas desenvolvidas foram: tomate, melão, melancia, sorgo, milho, cebola e feijão. Para cada ciclo de cultura era feita uma aplicação de fertilizantes, sem que fosse observado o residual resultante de adições anteriores. Normalmente eram conduzidas duas culturas por ano, e os fertilizantes usados eram: superfosfato simples, sulfato de amônio, e cloreto de potássio. Para cada ciclo de cultura eram aplicados 90, 90 e 50 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. A irrigação era feita por infiltração, com água do rio São Francisco, cujas características se encontram na Tabela 1.

A amostragem do solo, após os sete anos de cultivo, foi feita com trado, às profundidades de 0-30, 30-60, 60-90 e 90-120 cm, em malha de 50 m, totalizando 310 perfurações. Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis foram extraídos com solução de KCl 1N, sendo o cálcio e magnésio complexado com solução de EDTA 0,02N, e o alumínio obtido, através da dosagem de acidez hidrolítica com NaOH 0,02N. Sódio e potássio foram extraídos com solução de acetato de amônio 1N pH 7 e determinados através de fotometria de chama. O fósforo foi extraído com solução de HCl 0,05N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,02N, e determinado através da redução

com ácido ascórbico. Além dessas determinações, foram feitas medições da condutividade elétrica no extrato de saturação e pH em água, na relação 1:1.

Para fins de comparação dos resultados, utilizaram-se os dados químicos de 31 perfís do levantamento detalhado de solos, realizado por Pereira & Souza (1967). O solo dessa área está classificado como oxissolo, tendo uma profundidade média de 1,20 m, baixo teor de matéria orgânica e bases trocáveis, textura franco-arenosa, e boa permeabilidade.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos dados da Fig. 1, observa-se que o pH não se alterou em função da utilização do solo, apesar do uso contínuo de fertilizantes acidificantes, como o sulfato de amônio (Black 1968 e Harding et al. 1958). Isto, provavelmente, devido à ação neutralizante dos íons metálicos dissolvidos na água de irrigação, e ao cálcio e potássio do superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Pratt et al. (1956) e Harding et al. (1958) encontraram que o sulfato de amônio provocou um acentuado decréscimo no pH do solo, quando submetido a adubação, por um período de 28 anos, com este fertilizante.

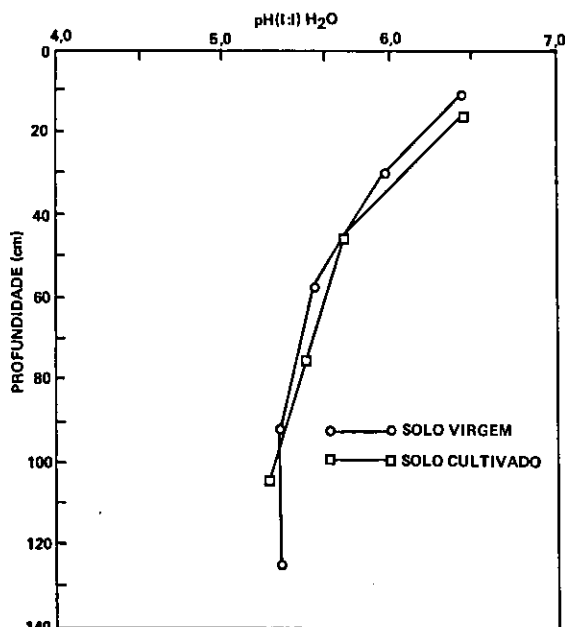


FIG. 1. Valores do pH em solo virgem e após sete anos de cultivo.

Com relação à salinidade (Fig. 2), pode-se observar que aumentou cerca de quatro vezes em relação ao valor original; isto, provavelmente, devido aos sais dissolvidos na água de irrigação e aos fertilizantes usados. O aumento ocorreu em todo o perfil, provavelmente em consequência das condições de boa permeabilidade do solo (Millar & Choudhury 1977), que não permitiu a acumulação de sais na superfície, conforme ocorreu no experimento realizado por Harding et al. (1958). O aumento da condutividade elétrica, verificado durante o período, não é suficiente para comprometer o desenvolvimento das plantas (Salinity Laboratory Staff 1954).

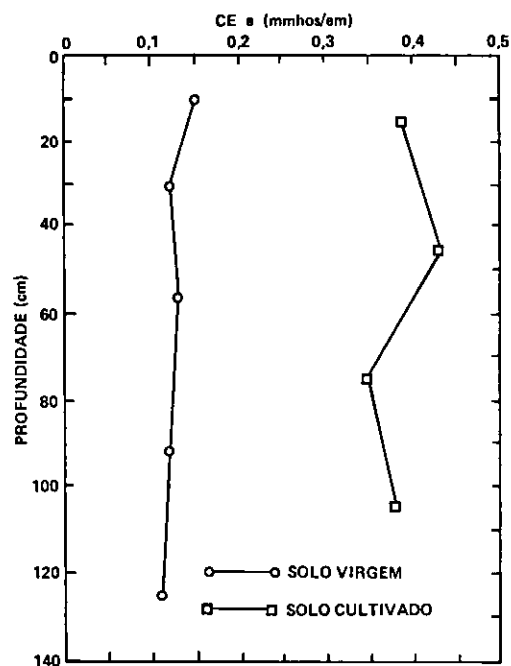


FIG. 2. Condutividade elétrica no extrato de saturação do solo virgem e após sete anos de cultivo.

Uma vez que está em torno de 0,4 mmhos/cm, entretanto, cuidados devem ser tomados tendo em vista a tendência dessa salinidade, de aumentar, em consequência do uso de fertilizantes e de água de irrigação. Esta, mesmo com uma baixa concentração de sais solúveis (Tabela 1), quando aplicada continuamente, pode provocar acúmulo de parte dos sais no perfil do solo, contribuindo, assim, para um aumento da salinidade (Lewis & Juve 1956). O estabelecimento de sistemas de drenagem, o uso adequado dos adubos e um controle mais eficiente da irrigação contribuirão, no futuro, para evitar problemas de salinização.

Na Fig. 3, observa-se que, em média, o teor de cálcio trocável aumentou em cerca de 40%, sendo maior na camada de 0-30 cm, decrescendo a partir dessa profundidade, obedecendo a mesma

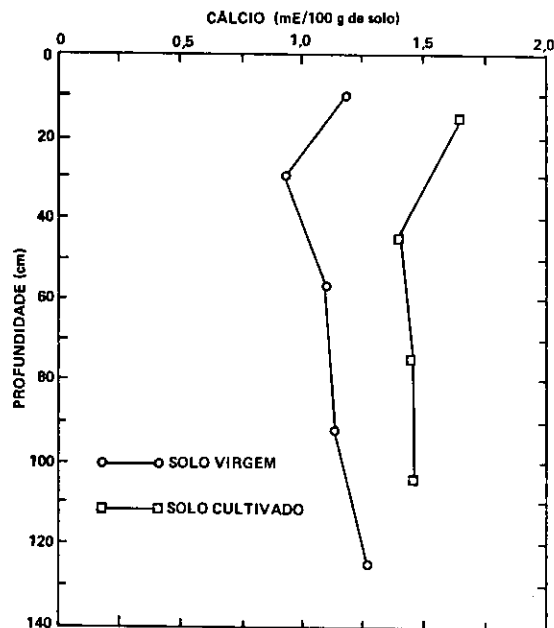


FIG. 3. Teores de cálcio trocável no solo virgem e após sete anos de cultivo.

TABELA 1. Características químicas da água do Rio São Francisco, em Petrolina, Pernambuco \*

| pH   | CE<br>mmhos/cm | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> | Na <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | RAS  | Classificação                 |
|------|----------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|------|-------------------------------|
|      |                |                  |                  |                 |                |                 |                              |                               |      |                               |
| 7,22 | 0,073          | 0,38             | 0,22             | 0,10            | 0,06           | 0,14            | 0,18                         | 0,54                          | 0,19 | C <sub>1</sub> S <sub>1</sub> |

\*Média de 12 meses do ano de 1969.

seqüência do solo virgem. A razão desse aumento de cálcio em decorrência da utilização do solo deve-se, provavelmente, ao cálcio dissolvido na água de irrigação e também ao cálcio contido nos fertilizantes fosfatados. Este aumento do teor de cálcio trocável deve ter tido uma ação neutralizante da acidez do solo, evitando a diminuição do pH.

Também o teor de magnésio aumentou, em função do uso do solo, sendo que o maior incremento foi observado na camada de 30-60 cm. O aumento, em todo o perfil, foi, também, na ordem de 40% (Fig. 4), e deve ter sido proveniente do magnésio dissolvido na água de irrigação.

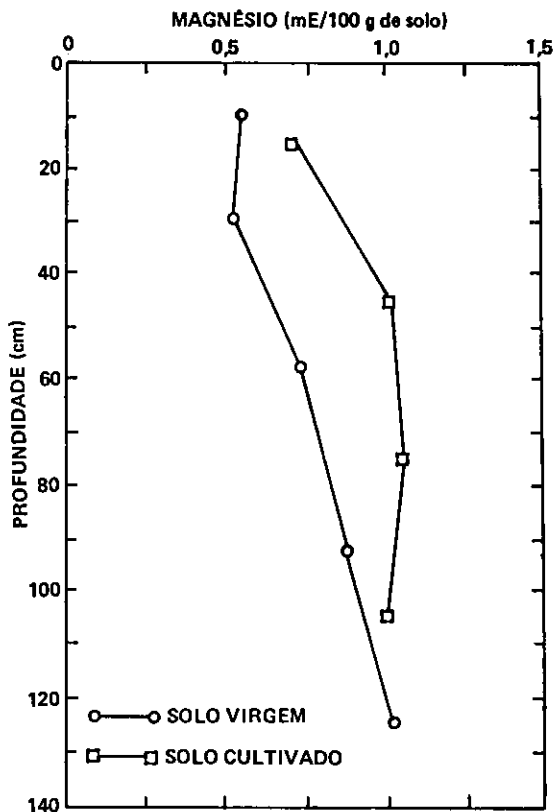


FIG. 4. Teores de magnésio trocável no solo virgem e após sete anos de cultivo.

O teor de sódio decresceu na primeira camada, em relação ao solo virgem, aumentando, depois, nas camadas inferiores (Fig. 5); isto, devido à baixa relação de adsorção de sódio da água de irrigação (Tabela 1) e ao cálcio e potássio oriundos dos fertilizantes aplicados. Estes elementos deslocaram o

sódio adsorvido nas argilas, em conseqüência de a energia de retenção do sódio pelos colóides do solo ser menor do que a de cálcio, magnésio e potássio Black (1968). Resultados semelhantes foram observados por Pratt et al. (1956), onde o sódio deslocado da parte superior do solo acumulou-se na parte inferior do perfil.

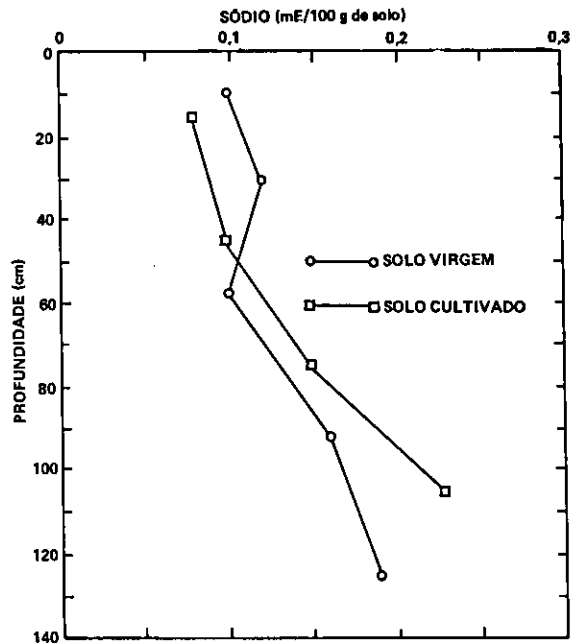


FIG. 5. Teores de sódio trocável no solo virgem e após sete anos de cultivo.

Com relação ao potássio, houve um acentuado aumento na camada superior do solo, devido, principalmente, ao efeito da adubação, decrescendo gradativamente com a profundidade (Fig. 6). O aumento observado, até 90 cm, em relação à média do valor inicial, foi de cerca de 90%. As quantidades de potássio acumuladas em função da adubação e irrigação indicam que estes teores são muito altos, não havendo necessidade de aplicação deste elemento como fertilizante. Segundo Aragão (1974), normalmente estes solos não respondem à adubação potássica, e com estes teores há maior segurança para se informar da desnecessidade de se adicionar potássio ao solo. Em conseqüência do baixo teor de magnésio no solo, poderão ocorrer problemas de desequilíbrio nutricional entre estes dois nutrientes, afetando negativamente a produtividade (Black 1968).

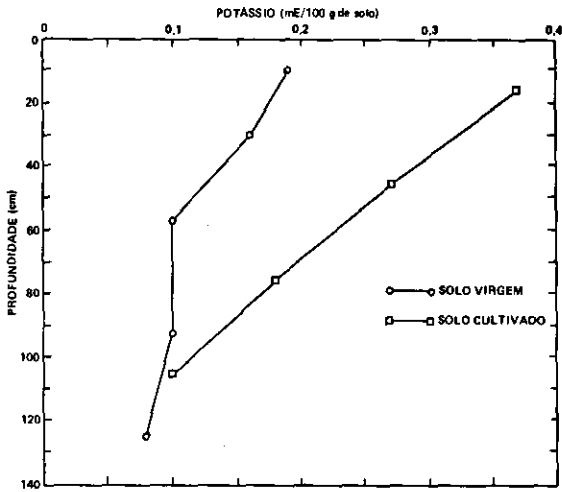


FIG. 6. Teores de potássio em solo virgem e após sete anos de cultivo.

Sobre a soma de bases trocáveis (Fig. 7), observa-se que aumentou em todo o perfil do solo, sendo praticamente uniforme ao longo do mesmo. Observa-se, entretanto, um aumento em relação ao solo virgem, especialmente nas primeiras camadas.

Na Fig. 8, constam os resultados dos teores de fósforo. Nota-se que na camada superior ocorreu um aumento em torno de 10 vezes o valor médio observado no solo virgem, diminuindo drasticamente, sendo que a partir de 60 cm, os valores

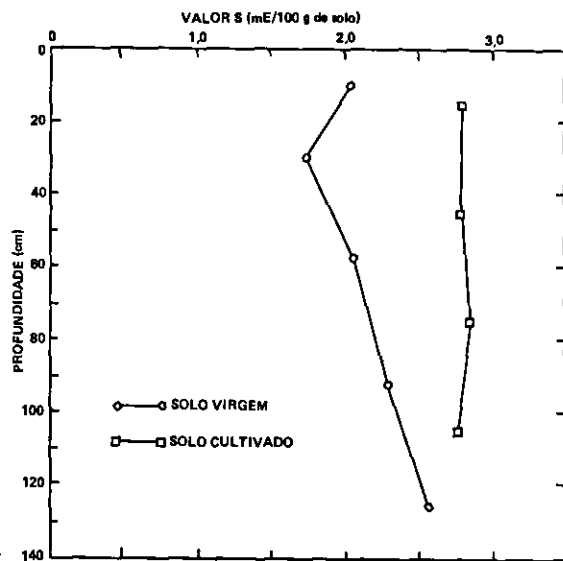


FIG. 7. Soma de bases trocáveis do solo virgem e após sete anos de cultivo.

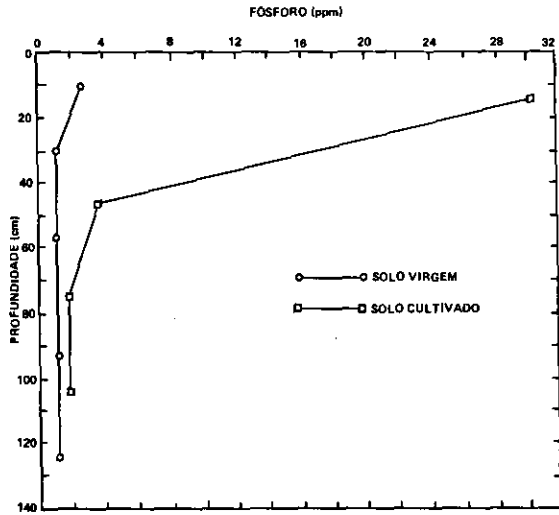


FIG. 8. Teores de fósforo disponível no solo virgem e após sete anos de cultivo.

praticamente se igualaram. Isto mostra que o fósforo, praticamente, não se movimentou neste solo, apesar da textura barro-arenosa, da boa permeabilidade, e da grande quantidade de água usada durante os sete anos de cultivo intensivo. O teor médio de 30 ppm, encontrado na camada de 0-30 cm, é considerado "muito alto". Solos com este teor de fósforo normalmente não oferecem resposta à adubação fosfatada (Cate Junior & Nelson 1965).

Sobre os teores de potássio trocável nas amostras analisadas, nota-se a seguinte distribuição, em relação ao número total de amostras (Fig. 9): 12% com menos de 0,10 mE/100 g de solo; 33,9% com teores entre 0,11 e 0,20 mE/100 g; 34,3% com teores entre 0,21 e 0,30 mE/100 g; 11,7% com teores entre 0,31 e 0,40 mE/100 g e 8,1% com teores acima de 0,41 mE/100 g de solo. Para o fósforo na mesma camada de 0-30 cm, a distribuição foi a seguinte: 16,5% com teores menores de 10 ppm; em 23,4% os valores estavam entre 11 e 20 ppm; em 19,5% entre 21 e 30 ppm; em 25,6% entre 31 e 50 ppm; em 12% entre 51 e 100 e em 3% acima de 100 ppm. (Fig. 10).

## CONCLUSÕES

1. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que houve uma alteração nas características químicas do solo, em decorrência da irrigação e

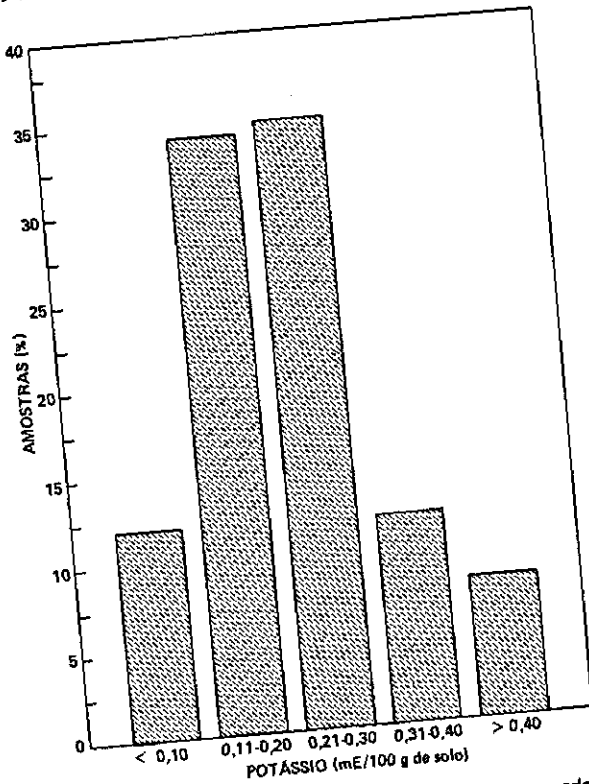


FIG. 9. Distribuição do potássio disponível na camada de 0-30 cm no solo após sete anos de cultivo.

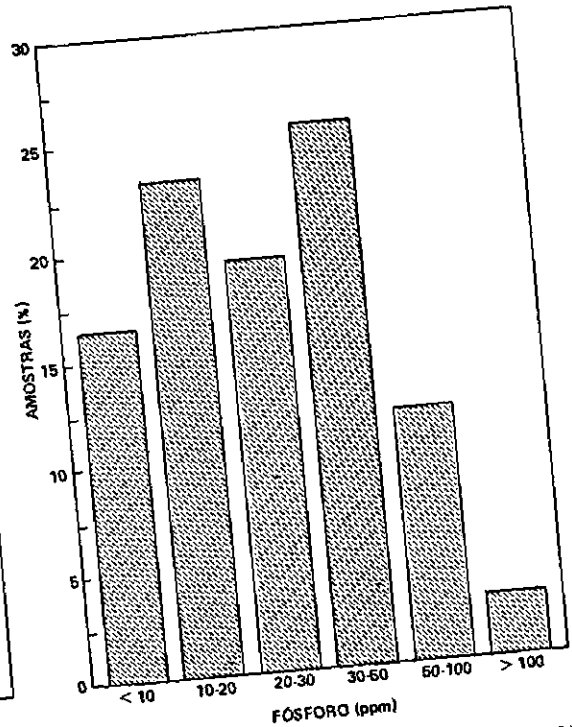


FIG. 10. Distribuição do fósforo disponível na camada de 0-30 cm no solo após sete anos de cultivo.

fertilização contínua, principalmente em relação ao fósforo e potássio, na camada de 0-30 cm, os quais aumentaram em cerca de 10 e 20 vezes, em relação aos teores originais. Variações também ocorridas nos teores de cálcio, magnésio, sódio, potássio e condutividade elétrica do extrato de saturação confirmam que o solo sofreu modificações ao longo do período de sete anos, em função do uso contínuo de fertilizantes e irrigação.

2. Sugere-se o estabelecimento de um programa de controle visando a ajustar as adubações às reais necessidades da cultura, de acordo com os teores residuais dos nutrientes no solo.

3. O aumento da salinidade, que foi observado, deve ser preocupação dos técnicos e agricultores, pois está aumentando com a irrigação e adubação, e da maneira como estas vêm sendo conduzidas, tenderá a aumentar continuamente. Medidas sobre o uso de adubos, fontes e níveis de manejo da irrigação deverão ser tomadas, preventivamente, para evitar que, no futuro, estes solos venham a tornar-se improdutivos.

Pesq. agropec. bras., Brasília, 14(2):189-195, abr. 1979

#### REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, O.P. Coletânea de trabalhos executados nas Estações Experimentais de Mandacaru e Bebedouro. Juazeiro, BA, SUVALE, 1974. 100 p.
- BLACK, C.A. Soil plant relationships. New York, John Wiley & Sons, 1968. 792 p.
- BILLY, W.H. & GERARD, C.J. Influence of cropping system on salt distribution in an irrigated vertisol. *Agron. J.*, 65:97-9, 1973.
- HARDING, R.B.; PRATT, P.F. & JONES, W.W. Changes in salinity, nitrogen, and soil reaction in a differentially fertilized soil. *Soil Sci.*, 85:177-84, 1958.
- CATE JUNIOR, & NELSON, L.A. A rapid method for correlation of soil test analysis with plant response date. Raleigh, North Carolina State University, 1965. 13 p. (Tech Bulletin, 1)
- LEWIS, G.C. & JUVE, R.L. Some effects of irrigation water quality on soil characteristics. *Soil Sci.*, 81:125-37, 1956.
- LONGENECKER, D.E. & LYERLEY, P.J. Chemical characteristics of soils of West Texas as affected by irrigation water quality. *Soil Sci.*, 87:207-17, 1959.
- MILLAR, A.A. & CHOUDHURY, E.L. Movimento de água em oxisol irrigado: resumo de atividades de pesquisa. Petrolina, PE, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, 1977. p. 193-7.
- PEREIRA, J.M.A. & SOUZA, R.A. Mapeamento detalhado da área de Bebedouro, Petrolina - Pernambuco.

- Relatório. Recife, PE, MINTER/SUDENE, 1967. 57 p.
- PRATT, P.E.; JONES, W.W. & CHAPMAN, H.D. Changes in phosphorus in an irrigated soil during 28 years of differential fertilization. *Soil Sci.*, 82:295-306, 1956.
- THORNE, D.W. & THORNE, J.P. Changes in composition of irrigated soils as related to the quality of irrigation waters. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 18:92-6, 1954.
- SALINITY LABORATORY STAFF, Washington. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, D.C., 1954. 60 p. (Handbook, 60)