

INFLUÊNCIA DE PRÁTICAS CULTURAIS NA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA DO SOLO E NO RENDIMENTO DO ARROZ-DE-SEQUEIRO¹

LUIS FERNANDO STONE, ALBERTO BAËTA DOS SANTOS e SILVIO STEINMETZ²

RESUMO - Foram conduzidos três experimentos com o objetivo de determinar o efeito de práticas culturais na capacidade de retenção de água do solo e no rendimento do arroz-de-sequeiro, na cultivar 'IAC 47'. Os tratamentos consistiram de: a. Subsolagem na profundidade de 0,60 m, com o espaçamento de 0,50 m; b. Escarificação do solo, sempre que se formou uma crosta dura sobre a sua superfície; c. Incorporação de calcário na profundidade de 0,30 m, na dosagem de 2,5 t/ha; d. Cobertura morta com palha-de-arroz, na quantidade de 2,5 t/ha; e e. Testemunha, que consistiu no plantio convencional, após o preparo do solo com uma aração e duas gradagens. No segundo e terceiro experimentos foi acrescentado um tratamento, que consistiu no plantio direto, após a roçagem da área e aplicação do herbicida "Paraquat CE" (0,8 l/ha de p.a.). Apesar da ocorrência de veranicos, estes não foram bastante longos a ponto de reduzirem significativamente a produção. Os tratamentos não diferiram da Testemunha com relação à retenção de água do solo e à produção, apesar de ter havido uma tendência para as maiores produções serem verificadas nos tratamentos de subsolagem e incorporação de calcário, e as menores, no tratamento de plantio direto. As maiores produções foram decorrentes, provavelmente, das alterações na estrutura do solo e da melhoria de suas características químicas, permitindo maior desenvolvimento radicular. Por outro lado, a limitação deste desenvolvimento, devido à compactação do solo, poderia ser a causa das baixas produções verificadas no tratamento de plantio direto.

Termos para indexação: subsolagem, escarificação, calagem, cobertura morta, plantio direto, arroz sequeiro.

UPLAND RICE YIELD AND SOIL WATER RETENTION CAPACITY AS AFFECTED BY CULTURAL PRACTICES

ABSTRACT - Three experiments were carried out to determine the effect of cultural practices on the soil water retention capacity and upland rice yield, using the cultivar 'IAC 47'. The treatments were: a. Subsoiling at 0.60 m depth, spaced 0.50 m; b. Soil harrowing when a hard crust was formed on its surface; c. Liming at 0.30 m depth at the rate of 2.5 t/ha; d. Mulching with rice straw at the rate of 2.5 t/ha and e. Check which was the conventional sowing after the soil tillage with one plowing and two diskings. In the second and third experiments no-tillage treatment was included. Although drought periods (veranicos) occurred, they were not long enough to reduce significantly grain yield. There was no significant difference among the treatments and the check on soil water retention and grain yield. There was tendency of increased production with the treatments of subsoiling and liming and decreased grain yield with the no-tillage treatment. The increase in production due to subsoiling and liming may be related to soil structure modifications and improvement of its chemical properties. The relatively reduced grain yields under no-tillage treatment may be attributed to restricted root development resulting from soil compactness.

Index terms: subsoiling, harrowing, liming, mulching, no-tillage, upland rice.

INTRODUÇÃO

As práticas culturais para infiltração e armazenamento de água no solo são de grande importância para a produção agrícola em áreas onde a precipitação pluviométrica é deficiente ou apresenta uma distribuição irregular. Estas práticas objetivam evitar a evaporação de água do solo e diminuir o escoamento superficial, aumentando a sua capacidade de retenção de água. Dentre elas, citam-se a

subsolagem, a escarificação, a incorporação profunda de calcário e fertilizantes, o plantio direto e a cobertura morta.

A subsolagem aumenta a capacidade de retenção de água do solo, ao romper a capa impermeável formada pela pressão que produzem os tratores pesados e implementos. Esta prática produz melhores resultados quando o solo está duro e seco, pois, quando úmido, forma-se uma valeta compacta de pouca utilidade (Stone & Gulvin 1975). A escarificação também contribui para aumentar a capacidade de retenção de água, pois quebra a crosta dura que se forma no solo, a qual favorece a

¹ Acceto para publicação em 12 de novembro de 1979.

² Eng.º Agr.º M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) - EMBRAPA, Caixa Postal 179, CEP 74 000 - Goiânia, GO.

evaporação da água. A incorporação profunda de calcário e fertilizantes melhora as características químicas do solo, permitindo um desenvolvimento radicular profundo, que ajuda a planta a suportar melhor os períodos de seca (Uehara & Keng 1974). Em experimentos conduzidos no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, com a cultura do milho, foi observado que, nas parcelas onde foi feita a incorporação de calcário a 0,30 m de profundidade, o rendimento do milho foi 30% maior do que o do milho das parcelas onde a incorporação foi superficial. Isto foi conseqüência da modificação do pH, que permitiu à cultura aprofundar suas raízes e extrair maior quantidade de água e nutrientes, resultando em uma diminuição de riscos de "stress" durante os veranicos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1976). O plantio direto melhora a capacidade de retenção de água do solo, pois os restos culturais que ficam sobre a sua superfície reduzem o escoamento superficial e a evaporação da água, aumentando a sua capacidade de infiltração. Esta prática contribui para reduzir as erosões eólica e hídrica, devido à presença dos restos culturais e ao menor distúrbio das partículas do solo (Phillips & Young Junior 1973). São poucos os resultados experimentais do uso desta prática na cultura do arroz. Sahu & Lenka (1969), em experimento realizado na Índia, chegaram à conclusão de que a produção de arroz das parcelas com plantio direto foi superior à das parcelas em cultivo convencional. Curfs (1976) observou que, em experimentos conduzidos em Ibadan, Nigéria, o plantio direto reduziu o crescimento das raízes de arroz, na camada de 10 - 20 cm. A cobertura morta, com palha, ou outro material similar, reduz a evaporação de água do solo, além de limitar o impacto da chuva, aumentando a capacidade de infiltração do solo (Hénin et al. 1976). Em experimento realizado em Planaltina, DF, verificou-se que a cobertura morta, com capim gordura, aumentou o conteúdo de água do solo nos primeiros 0,25 m de profundidade, durante um veranico. A cobertura morta aumentou a produção do milho em 400 kg/ha, em comparação com o tratamento sem cobertura (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1976).

A maioria do cultivo do arroz-de-sequeiro, no Brasil, é feita em regiões sujeitas a instabilidade cli-

mática e em solos com baixa capacidade de retenção de água. Portanto, é de grande importância determinar a influência de práticas culturais que visam aumentar esta capacidade de retenção sobre o rendimento do arroz. Com esta finalidade foram conduzidos três experimentos no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, em Goiânia.

MATERIAIS E MÉTODOS

O primeiro experimento foi instalado em 1.12.77, em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, que recebeu uma adubação básica de 200 kg/ha da fórmula 6 - 30 - 6 + Zn (3%) e uma adubação em cobertura de 50 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, por ocasião da diferenciação do primórdio floral. O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram de:

- Subsolagem na profundidade de 0,60 m, com espaçamento de 0,50 m;
- Escarificação do solo, sempre que se formou uma crosta dura sobre a sua superfície;
- Incorporação de calcário na profundidade de 0,30 m, na dosagem de 2,5 t/ha;
- Cobertura morta, com palha de arroz, na quantidade de 2,5 t/ha; e
- Testemunha, que consistiu no plantio convencional, após o preparo do solo com uma aração e duas gradagens. Foi efetuada uma capina aos 45 dias em todos os tratamentos, exceto no tratamento com cobertura morta, por não ter sido necessário.

Foram realizadas três escarificações nas parcelas onde este tratamento foi aplicado. A cultivar usada foi a 'IAC 47', no espaçamento de 0,50 m entre linhas, à densidade de 50 sementes por metro linear. As parcelas (4 m x 5 m) foram espaçadas de 3 m para facilitar a aplicação dos tratamentos.

Os segundo e terceiro experimentos foram instalados em épocas distintas, 30.10.78 e 20.11.78, respectivamente, na tentativa de coincidir a fase de floração do arroz com um período de deficiência hídrica, o que poderia ressaltar as diferenças entre os tratamentos. Em ambos os experimentos o tipo de solo, a adubação, o delineamento e a cultivar foram os mesmos do primeiro experimento. Os tratamentos também foram os mesmos, com o acréscimo de um, que consistiu no plantio direto, após a roçagem da área e aplicação do herbicida "Paraquat CE" (0,8 l/ha de p.a.).

Nos primeiro e terceiro experimentos, foi medida a tensão de água no solo durante a floração, nas camadas de 0 - 15 e 15 - 30 cm de profundidade, com tensiômetros tipo "Irrometer", produzidos pela Irrometer Company. No terceiro experimento, após a colheita, foi feita a análise química do solo nas camadas de 0 - 15 e 15 - 30 cm de profundidade, em todos os tratamentos. Em todos os experimentos foram medidos o número de panículas/m², o

número de grãos cheios/panícula, o peso de 100 grãos e a produção de grãos.

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

No primeiro experimento, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, com relação à produção e seus componentes (Tabela 1). Somente os tratamentos de subsolagem e de cobertura morta apresentaram uma produção acima da testemunha, produzindo 6 e 11% a mais do que esta, respectivamente. Os tratamentos se comportaram da mesma maneira com relação à retenção de água, pois a tensão de água no solo, na camada de 0 - 15 cm de profundidade (Fig. 1), foi praticamente a mesma em todos os tratamentos, aumentando e diminuindo de acordo com a precipitação (Fig. 2).

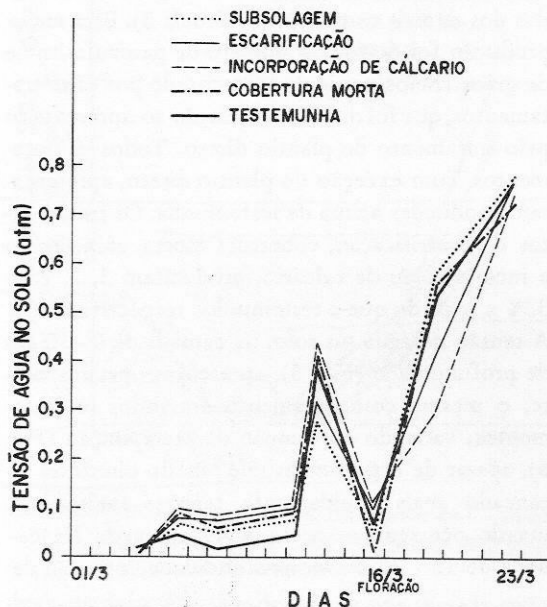


FIG. 1. Tensão de água no solo na camada de 0 - 15 cm de profundidade, em cinco tratamentos de práticas culturais, no 1º experimento.

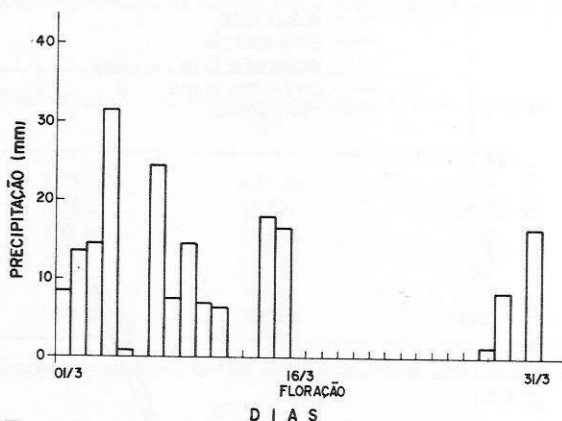


FIG. 2. Distribuição diária da precipitação pluvial, durante o período crítico da cultura do arroz, com relação ao suprimento de água, no 1º experimento.

Na camada de solo de 15 - 30 cm de profundidade, o comportamento dos tratamentos com relação à tensão de água no solo foi ainda mais semelhante (Fig. 3). Nesta camada, as variações da tensão de água provocadas pela precipitação foram menores. Observou-se que, após sete dias sem chuva, a tensão de água no solo, nas duas camadas, aumentou de aproximadamente 0,1 atm (capacidade de campo) para 0,75 atm, indicando que, após uma semana de seca, as plantas ainda não haviam sofrido "stress" de água. Segundo Lopes (1977), neste tipo de solo, as plantas apresentam sintomas de deficiência hídrica a tensões maiores do que 1 atm, já que 2/3 do total de água disponível no solo são retidos entre as tensões de 0,1 e 1 atm.

No segundo experimento, a produção de grãos do tratamento de plantio direto foi significativamente menor do que a dos demais, com exceção da produção do tratamento de cobertura morta, da qual não diferiu (Tabela 2). Estas menores produções foram devidas ao menor número de panícula

TABELA 1. Médias da produção de grãos e dos componentes da produção da cultivar IAC 47, em cinco tratamentos de práticas culturais, no 1º experimento.

Tratamentos	Produção kg/ha	Produção relativa %	Panículas/m ² N ^o	Grãos cheios/panícula N ^o	Peso de 100 grãos g
Subsolagem	2.562	106	178	152	2,84
Escarificação	2.378	98	146	162	2,81
Incorporação de calcário	2.360	98	166	151	2,83
Cobertura morta	2.697	111	152	163	2,83
Testemunha	2.418	100	164	176	2,84

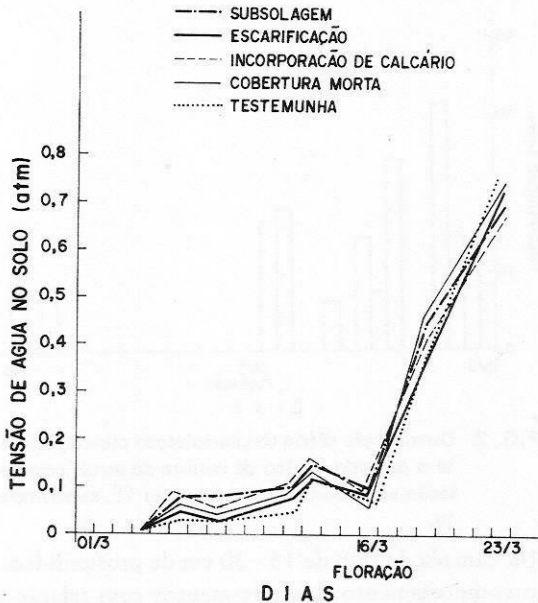


FIG. 3. Tensão de água no solo na camada de 15 - 30 cm de profundidade, em cinco tratamentos de práticas culturais, no 1º experimento.

las/m², no caso do plantio direto e ao menor número de grãos cheios/panícula, no caso da cobertura morta. Os tratamentos de subsolagem e de incorporação de calcário apresentaram produções acima da testemunha, produzindo 3 e 8% a mais do que esta, respectivamente. A distribuição pluviométrica durante a floração (Fig. 4) foi adequada, refletindo em ótimas produções.

No terceiro experimento, as produções de grãos dos tratamentos de subsolagem e de incorporação de calcário foram significativamente superiores às do tratamento de plantio direto e não diferiram

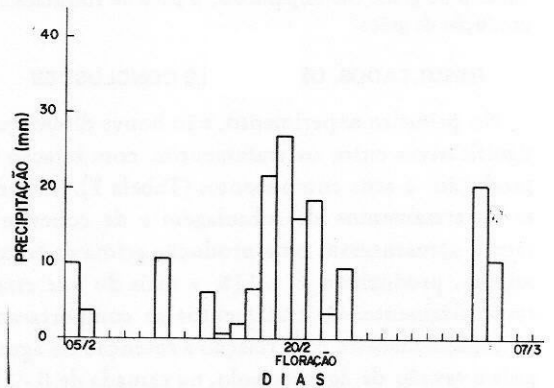


FIG. 4. Distribuição diária da precipitação pluvial, durante o período crítico da cultura do arroz, com relação ao suprimento de água, no 2º experimento.

das dos demais tratamentos (Tabela 3). Esta maior produção foi devida ao número de panículas/m² e de grãos cheios/panícula apresentado por estes tratamentos, que foi maior, em relação ao apresentado pelo tratamento de plantio direto. Todos os tratamentos, com exceção do plantio direto, apresentaram produções acima da testemunha. Os tratamentos de escarificação, cobertura morta, subsolagem e incorporação de calcário, produziram 3, 7, 23 e 33% a mais do que a testemunha, respectivamente. A tensão de água no solo, na camada de 0 - 15 cm de profundidade (Fig. 5), apresentou, praticamente, o mesmo comportamento em todos os tratamentos, variando em função da precipitação (Fig. 6), apesar de o tratamento de plantio direto ter alcançado mais rapidamente tensões mais altas, quando ocorreu um período de estiagem. Na camada de 15 - 30 cm de profundidade, a tensão de

TABELA 2. Médias* da produção de grãos e dos componentes da produção da cultivar IAC 47, em seis tratamentos de práticas culturais, no 2º experimento.

Tratamentos	Produção kg/ha	Produção relativa %	Panículas/m ² N.º	Grãos cheios/panícula N.º	Peso de 100 grãos g
Subsolagem	3.510 ab	103	114	117 a	3,50
Plantio direto	2.084 c	61	98	153 ab	3,43
Escarificação	3.375 ab	99	118	146 ab	3,41
Incorporação de calcário	3.681 a	108	114	164 a	3,53
Cobertura morta	2.653 ab	78	106	118 b	3,50
Testemunha	3.408 ab	100	109	160 ab	3,42

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 3. Médias* da produção de grãos e dos componentes da produção da cultivar IAC 47, em seis tratamentos de práticas culturais, no 3º experimento.

Tratamentos	Produção kg/ha	Produção relativa %	Panículas/m ² N ^o	Grãos cheios/panícula N ^o	Peso de 100 grãos g
Subsolagem	4.286 a	123	118 a	161 ab	3,29
Plantio direto	2.521 b	72	73 b	133 b	3,22
Escarificação	3.595 ab	103	104 ab	161 ab	3,29
Incorporação de calcário	4.642 a	133	120 a	153 ab	3,43
Cobertura morta	3.758 ab	107	82 ab	165 a	3,31
Testemunha	3.496 ab	100	102 ab	158 ab	3,33

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

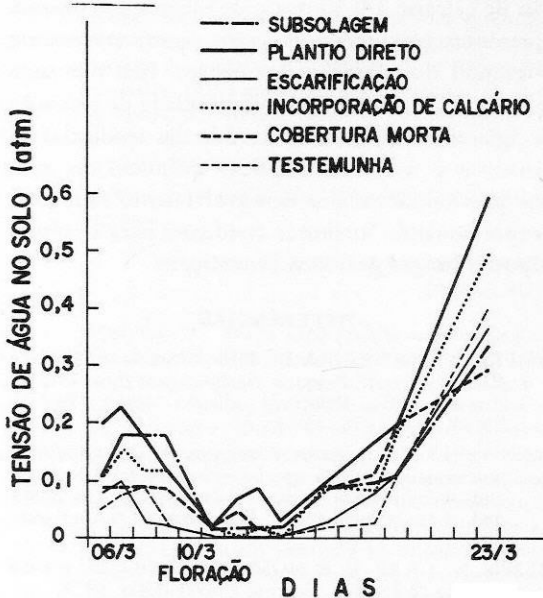


FIG. 5. Tensão de água no solo na camada de 0 - 15 cm de profundidade, em seis tratamentos de práticas culturais, no 3º experimento.

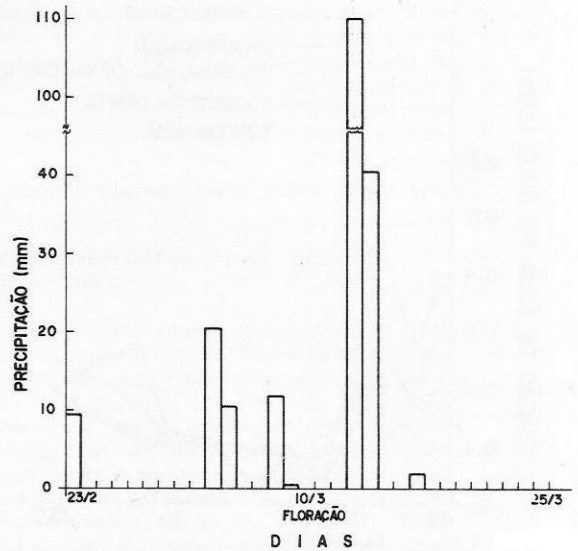


FIG. 6. Distribuição diária da precipitação pluvial, durante o período crítico da cultura do arroz, com relação ao suprimento de água, no 3º experimento.

água no solo (Fig. 7), depois de seis dias de estiação, foi menor do que na camada mais superficial. O tratamento de cobertura morta apresentou, nesta camada, tensões menores e mais estáveis, em comparação com os demais tratamentos, indicando maior retenção de água, o que concorda com Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1976).

Apesar de em todos os experimentos, praticamente, não ter havido diferenças significativas entre os tratamentos, com relação à retenção de água, e de todos eles não terem diferido significativamente da testemunha, com relação à produção de grãos, houve uma tendência para as maiores

produções serem verificadas nos tratamentos de subsolagem e incorporação de calcário e as menores, no tratamento de plantio direto. As maiores produções verificadas no tratamento de subsolagem foram decorrentes, provavelmente, de alterações na estrutura do solo, o que permite maior desenvolvimento radicular com o conseqüente maior aproveitamento de água e nutrientes. No tratamento de incorporação profunda de calcário houve, além da provável alteração na estrutura do solo, melhoria nas suas características químicas, pois, de acordo com a Tabela 4, a incorporação de calcário a 30 cm aumentou o pH, o teor de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ e diminuiu a percentagem de saturação de

TABELA 4. Resultado da análise química do solo dos tratamentos sem e com aplicação de calcário, no 3º experimento.

Tratamento	Camada do solo cm	pH em H ₂ O (1:2,5)	Al ⁺⁺⁺ eq. mE/100 ml	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ eq. mg/100 ml	P ppm	K ⁺ ppm	% Al ⁺⁺⁺ ^a
Sem aplicação de calcário	0 - 15	5,70	0,1	4,5	0,5	8	2,2
	15 - 30	5,50	0,2	2,0	0,3	7	9,0
Com aplicação de calcário a 30 cm	0 - 15	5,75	0,1	7,3	0,8	13	1,3
	15 - 30	5,75	0,1	4,2	0,5	15	2,3

^a % Al⁺⁺⁺ - percentagem de saturação de Al⁺⁺⁺ calculada pela fórmula $\% \text{Al}^{+++} = \frac{\text{Al}^{+++}}{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^{+} + \text{Al}^{+++}} \times 100$, sendo os elementos da fórmula expressos em eq. mg/100 ml.

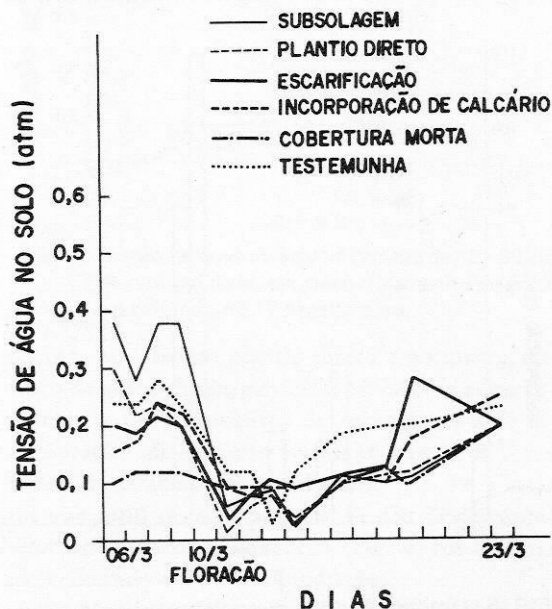


FIG. 7. Tensão de água no solo na camada de 15 - 30 cm de profundidade, em seis tratamentos de práticas culturais, no 3º experimento.

Al⁺⁺⁺, o que concorda com Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1976). As baixas produções verificadas no tratamento de plantio direto podem ser explicadas pela limitação do desenvolvimento radicular, devido à compactação do solo. A limitação do sistema radicular do arroz no plantio direto já foi observado por Curfs (1976).

Com a ocorrência de um maior período de veranico, é provável que os tratamentos de incorpora-

ção de calcário a 0,30 m e o de subsolagem possam apresentar produções de grãos significativamente diferentes dos demais tratamentos. Isto não seria por causa de diferenças na capacidade de retenção de água do solo, mas em virtude das melhorias na estrutura e nas características químicas do solo, que possibilitam maior desenvolvimento radicular, proporcionando melhores condições para a cultura suportar longos períodos de estiagem.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Brasília, DF. Relatório técnico anual. Brasília, EMBRAPA, 1976. 150 p.
- CURFS, H.P.F. Systems development in agricultural mechanization with special reference to soil tillage and weed control. A case study for West Africa. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen, Netherlands, (76/5):179, 1976.
- HÉNIN, S.; GRAS, R. & MONNIER, G. Os solos agrícolas. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1976.
- LOPES, A.S. Available water, phosphorus fixation, and zinc levels in Brazilian cerrado soil in relation to their chemical mineralogical properties. Raleigh, North Carolina State University, 1977. 189 p. Tese Doutorado.
- PHILLIPS, S.H. & YOUNG JUNIOR, H.M. No-tillage farming. Wisconsin, Reiman Associates, 1973.
- SAHU, B.N. & LENKA, D. Minimum tillage using gramoxone for rice production. Indian Farming Agric. Sci., 39 (6):473-81, 1969.
- STONE, A.A. & GULVIN, H.E. Maquinaria agrícola. México, Continental, 1975.
- UEHARA, G. & KENG, J. Relaciones entre la mineralogía y el manejo de los suelos en la América Latina. In: BORNEMISZA E. & ALVARADO, A., ed. Manejo de suelos en América Tropical. Raleigh, North Carolina State University, 1974. p. 191-200.