

VARIAÇÃO DO REGIME HÍDRICO EM DOIS SOLOS SOB CERRADOS LVE E LVA EM FUNÇÃO DA COBERTURA VEGETAL¹

WALDO ESPINOZA², JUSCELINO A. DE AZEVEDO³ e A. EDUARDO G. DOS REIS⁴

RESUMO - No ano agrícola 1978/1979, foi realizado um estudo dos solos LVE (Haplustox) e LVA (Haplustox-Acrustox) com solo nu e as seguintes coberturas vegetais: arroz (*Oryza sativa* L., cv. IAC-25), milho (*Zea mays* L., cv. Cargill-111X) e soja (*Glycine max* L. cv. UFV-1), visando ao conhecimento do regime hídrico dos solos em condições de chuva e seca observado nos Cerrados durante o ciclo vegetativo da cultura. Os resultados indicam que a água disponível do solo na faixa 0,1 - 1,0 bar foi de 11 a 13% (% em peso) no caso do LVE e LVA, respectivamente. Os potenciais matriciais de água no solo na profundidade de 5 até 115 cm variaram entre 0,1 e 0,3 bars durante o período chuvoso e não foram influenciados pela cobertura vegetal. O desenvolvimento das culturas não foi afetado pelas condições resultantes do alto nível de umidade do solo. Durante o período de seca de 20/2 - 5/3 as máximas variações nos potenciais matriciais foram observadas nos primeiros 5 cm do solo nu, devido a evaporação direta da água do solo. Este efeito foi bem maior no solo LVE que no solo LVA. A extração de água no caso do solo LVE coberto com arroz, milho e soja se estendeu até 45 cm, 60 cm e 115 cm respectivamente, o que explica a maior sensibilidade à seca do arroz e a maior tolerância da soja. A evaporação durante o período da seca foi LVE, arroz = 3,69; LVE, milho = 4,27 e LVE, soja = 5,31 mm/dia. A ordem de extração de água nos primeiros 30 cm de solo (LVE) foi: arroz > soja = milho e abaixo dos 30 cm a extração de água foi: soja > milho > arroz.

Termos para indexação: regime hídrico, oxissolos, Cerrados, evapotranspiração, cobertura vegetal, potencial matricial, irrigação.

INFLUENCE OF SOIL COVER ON THE FIELD MOISTURE REGIMES OF TWO "CERRADO" OXISOLS: LVE AND LVA

ABSTRACT - During the 1978/1979 agricultural season a research was carried out in two "cerrado" oxisols: LVE (Typic Haplustox) and LVA (Haplustox-Acrustox) having the following covers: bare soil, rice (*Oryza sativa* L., cv. IAC-25), corn (*Zea mays* L., cv. C-111X) soybean (*Glycine max* L., cv. UFV-1), to conduct observations on the field water regimes under wet and dry conditions taking place throughout the crop growing season. Results show that available water in the 0.1 - 1.0 bar range was 11 and 13% (% dry weight) for the LVE and LVA soil respectively. Soil matric potential from 5 to 115 cm depth ranged from 0.1 to 0.3 bars during the rainy season, with no great influence of the soil cover. Crop growth was not affected by conditions resulting from prolonged high soil matric potential. During the drought period (20/2 - 5/3) the greater variations in soil matric potentials were observed in the upper 5 cm (bare soils), due to soil water evaporation. This effect was much greater in the LVE soil than in the LVA soil. Water extraction by rice, corn and soybean crops in the LVE soil extended down to 45, 60 and 115 cm, respectively which explains the sensitivity to drought shown by rice crops and drought tolerance shown by soybean crops. Evapotranspiration during the drought period were the following: LVE soil, rice cover = 3.69 mm/day; LVE soil, corn = 4.27 mm/day; LVE soil, soybean cover = 5.31 mm/day. Water uptake in the upper soil 30 cm was: rice > soybean = corn and below the 30 cm depth was: soybean > corn > rice.

Index terms: field water regime, oxisols, "cerrados", crop cover, evapotranspiration, matric potential, irrigation.

INTRODUÇÃO

Água e solo são recursos fundamentais do nosso ambiente natural bem como da agricultura.

A umidade do solo, tanto como outras características climáticas, tem sido reconhecida como um fator importante na classificação e gênese dos solos

(Estados Unidos, Department of Agriculture 1960). O estado de água no solo afeta continuamente as propriedades do solo devido a sua influência sobre a intemperização, formação do solo, friabilidade e permeabilidade. É também um fator importante na erosão de alguns solos. Sob outras condições, regimes de saturação de água no solo originam condições de baixa aeração para as culturas, que solubilizam elementos como Fe e Mn que acabam sendo tóxicos para a planta ou contribuem para a lixiviação de diversos elementos nutritivos como NO_3^- , K^+ , SO_4^{2-} .

- 1 Aceito para publicação em 10 de janeiro de 1980.
- 2 Eng.^o Agr.^o Ph.D., Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) - EMBRAPA, Caixa Postal 70.0023, CEP. 73.300 - Planaltina, DF.
- 3 Eng.^o Agr.^o M.Sc., CPAC - EMBRAPA.
- 4 Eng.^o Agr.^o, CPAC - EMBRAPA.

Regimes de umedecimento do solo em elevadas freqüências condicionam o desenvolvimento radicular superficial de culturas como trigo e milho.

Contudo o regime hídrico dos solos é por sua vez grandemente modificado pela cobertura vegetal. Herbel & Gile (1973) têm informado que no Arizona, USA, uma cobertura de pastagem esgota a água do solo mais rapidamente que uma cobertura de arbustos.

Segundo Henninger et al. (1976) a quantidade de água retida por um solo é função de diversas propriedades, tais como textura, matéria orgânica, fragmentos grossos, densidade do solo e estrutura. Eles encontraram que o regime hídrico dos solos foi um bom indicador da drenagem interna, o que poderá ser empregado na predição da magnitude de enchurradas superficiais.

Segundo Hillel (1971) a importância do processo de redistribuição de água é considerável, uma vez que determina a quantidade de água retida em função do tempo e da profundidade do solo, podendo afetar a economia de água das culturas. A taxa e duração do fluxo de água em profundidade durante a redistribuição determinam a capacidade efetiva de armazenamento de água do solo, propriedade muito importante, particularmente em regiões áridas e semi-áridas.

A água do solo é transferida para atmosfera por evaporação da superfície do solo e transpiração pelas plantas; o processo conjunto desta transferência é chamado evapotranspiração (ET). A transpiração é o principal componente da ET quando a superfície do solo estiver coberta por vegetação e na ausência de vegetação, a evaporação é o principal componente uma vez que a superfície do solo está sujeita aos efeitos diretos de radiação e vento.

No presente estudo se pretende fornecer informação com relação ao regime hídrico em dois solos de Cerrados LVE e LVA, sob diferentes coberturas vegetais, durante o ano agrícola 1978/1979 (dezembro a março) e determinar as perdas de água por evapotranspiração, durante o período de seca de 20/2 a 5/3 de 1979.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no período chuvoso de dezem-

bro de 1978 a março de 1979 em dois solos de Cerrado: LVE (Haplustox) e LVA (Haplustox - Acruxtox) (Fig. 1).

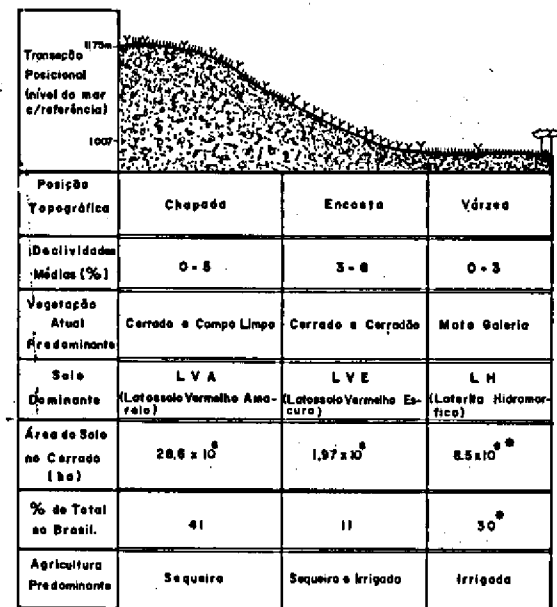
O solo LVE (Latossolo Vermelho-Escuro) apresenta textura média a argilosa e localiza-se, normalmente, nas encostas em declividades, no intervalo de 3-5% (Fig. 1). É um solo muito profundo, bem drenado, altamente permeável, de baixa fertilidade natural, baixa capacidade de troca de cátions, e de retenção de água, ácido e com alta saturação de alumínio trocável em todo o perfil.

O solo LVA (Latossolo Vermelho-Amarelo) apresenta textura média, localizando-se em grande parte das chapadas, nas partes mais elevadas da toposequência, em intervalos de declividade de 0-5% (Fig. 1). É um solo profundo, permeável, bem drenado, de baixa fertilidade natural, baixa capacidade de troca de cátions e de retenção de água, ácido e com alta saturação de alumínio apenas na camada superficial.

As principais características químicas e de distribuição de partículas destes solos são mostradas na Tabela 1.

No solo LVA, o regime hídrico foi avaliado sob condições de solo nu e, no solo LVE, sob condições de solo nu, cobertura de soja (cultivar UFV-1), cobertura de arroz (cultivar IAC-25) e cobertura de milho (cultivar Cargill 111-X).

No caso de solo nu, o estudo, tanto no LVA quanto no LVE foi conduzido numa área de 20 m x 10 m, a qual foi limpa manualmente, por encontrar-se coberta com vegetação rasteira típica de Cerrados.



*CORRESPONDE A ÁREA DE VÁRZEAS

FIG. 1. Toposequência típica na região dos Cerrados e importância relativa dos principais solos.

TABELA 1. Algumas características físicas e químicas do perfil de um solo LVE e LVA, na área da EMBRAPA/CPAC (Planaltina, DF).

Solo	Camada (cm)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	pH (água)	Cátions trocáveis			Sat. Al. (%)
						(mEq/100 g)			
						Al	Ca+ Mg	K	
LVE	0 - 10	36	19	45	4,9	1,90	0,40	0,10	79
	10 - 35	33	19	48	4,8	2,00	0,20	0,05	89
	35 - 70	35	18	47	4,9	1,60	0,20	0,03	88
	70 - 150	35	18	47	5,0	1,50	0,20	0,01	88
LVA	0 - 20	60	9	31	5,0	0,40	0,05	0,06	77
	20 - 40	54	12	34	4,9	0,07	0,03	0,03	50
	100 - 120	55	16	29	5,6	0,01	0,03	0,01	07

Os demais estudos no solo LVE foram conduzidos em parcelas correspondentes a experimentos que visavam à resposta de diferentes cultivares de arroz, milho e soja ao déficit hídrico.

Para avaliar o efeito do déficit hídrico, normalmente, utilizam-se dois tratamentos: com irrigação suplementar, nos quais não se permite o déficit hídrico por ocasião da ocorrência dos veranicos, e sem irrigação suplementar, nos quais o fornecimento de água às culturas é dado pelas precipitações.

Os dados de potencial matricial, no presente estudo, foram obtidos através de baterias de tensiômetros (duas por parcela), colocadas nos tratamentos, sem irrigação suplementar, nas profundidades de 5; 10; 20; 30; 50; 75; 90 e 120 cm, sendo as leituras registradas diariamente, durante o período de seca de 23 de fevereiro a 5 de março. Adicionalmente, foram feitas medições gravimétricas diárias do conteúdo de água do solo, nas profundidades de 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-90 e 90-120 cm. A distribuição da precipitação pluvial no solo LVE (Estação Principal) e no solo LVA (Estação Chapada) durante o período de estudo aparece na Fig. 2. A densidade do solo foi medida com um atenuador de raios gamma (Troxler Instruments). A evapotranspiração (ET) foi estimada através do método do balanço hídrico (Reichardt 1974). A extração de água das culturas foi estimada pelo método de Rose & Stern 1967

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de calibração dos tensiômetros em relação aos conteúdos de água apresentados nas Figs. 3 e 4, para os solos LVE e LVA, respectivamente, indicam que para o caso do solo LVE a umidade de 29% e 18% de água (% em peso) correspondem a 0,1 e 1 bar, respectivamente. No caso do

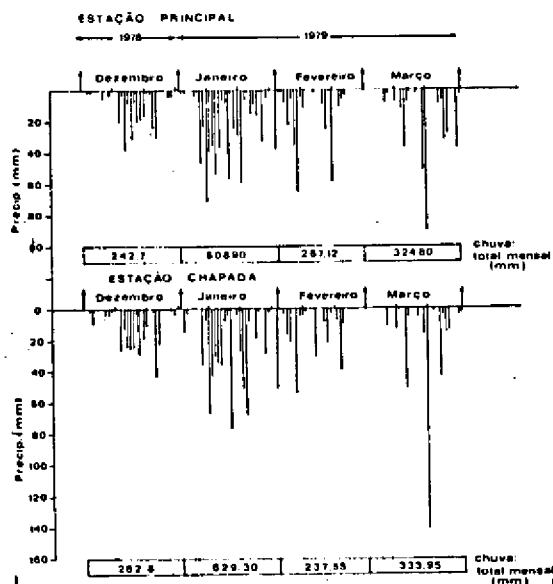


FIG. 2. Características da precipitação pluviométrica durante o ano agrícola 1978/1979.

solo LVA os valores de umidade obtidos para 0,1 e 1,0 bar foram de 33 e 20% (% em peso), respectivamente, indicando que nessa faixa de tensões o solo LVA teria mais água disponível para as culturas. Isto confirma experiências prévias de Wolf (1975).

Na Fig. 5, aparecem os resultados de densidade do solo ($g\text{cm}^{-3}$) obtidos para diferentes solos LVA e LVE. Os solos empregados no presente estudo mostram que em geral o solo LVA apresentou menor densidade que o solo LVE, o que em parte

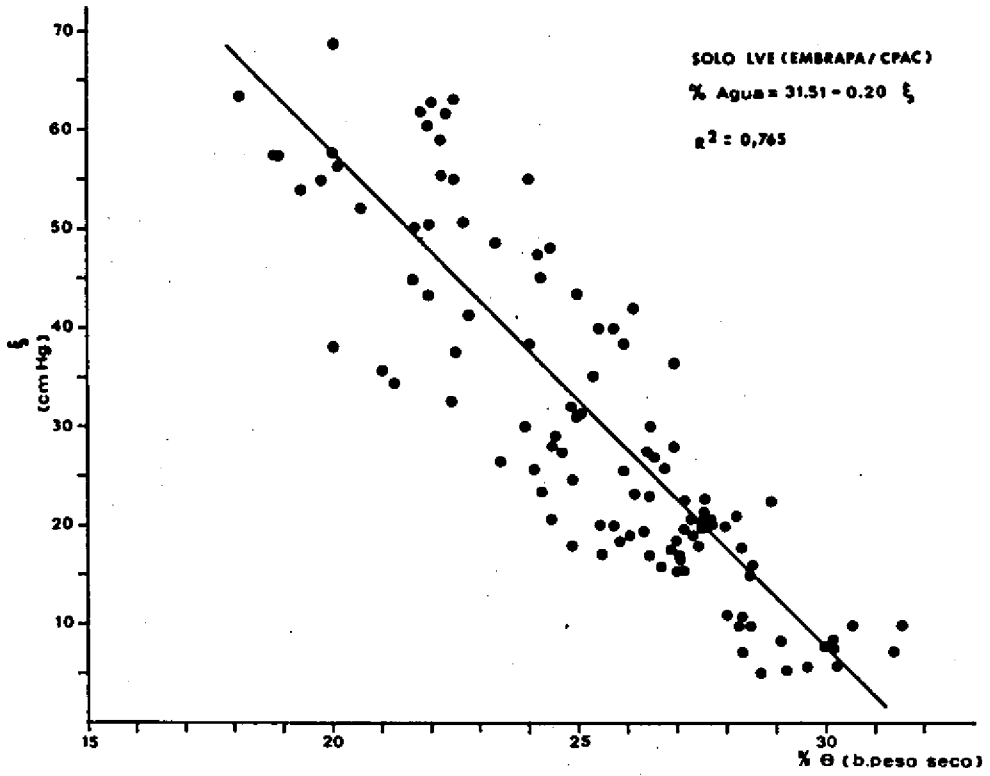


FIG. 3. Relação entre potencial matricial e conteúdo de água no solo LVE.

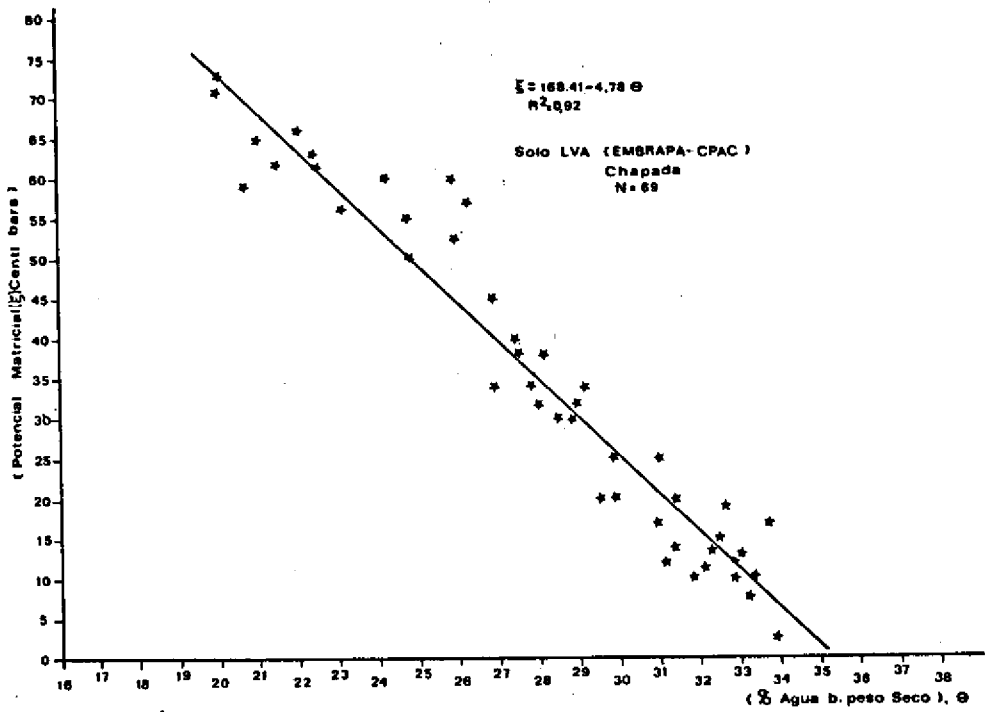


FIG. 4. Relação entre potencial matricial e conteúdo de água no solo LVA.

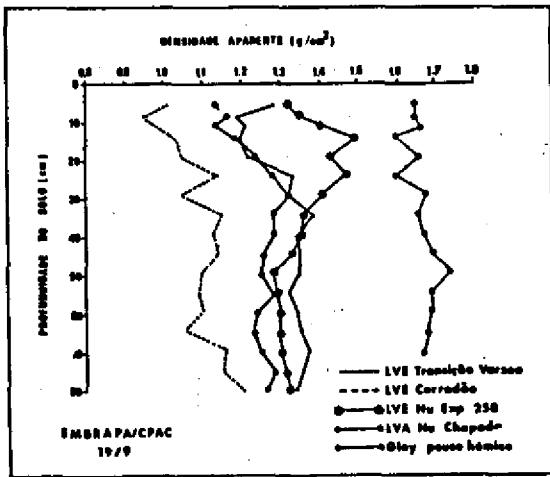


FIG. 5. Características de densidade aparente dos solos LVE, LVA e de várzea na região dos Cerrados.

confirma as diferenças observadas nos dois solos em relação ao conteúdo de água em relação a peso. Também se observa que o solo LVE tem uma maior tendência à compactação, atingindo densidades de até $1,5 \text{ g cm}^{-3}$ na profundidade de 15 cm em comparação com o solo LVA que para a mes-

ma profundidade apresentou uma densidade de apenas $1,2 \text{ g cm}^{-3}$.

As Figs. 6 e 7 mostram as variações do potencial matricial de água nos solos LVE e LVA, sem cobertura vegetal, em diferentes profundidades do solo e durante a época das chuvas de 1978/1979. Os resultados indicam que as maiores variações de potencial são observadas na superfície do solo até a profundidade de 15 cm. Não sendo os solos cobertos por vegetação, os resultados obtidos podem ser atribuídos apenas a perdas por evaporação de água a partir do solo. É interessante constatar que as maiores variações de potencial matricial foram observadas no solo LVE, o que indica que este solo apresenta uma maior tendência a perder água que o solo LVA. A explicação deste fenômeno poderá ser matéria de um próximo estudo, o que possivelmente seja devido às características físicas do solo.

Também pode ser observado nas Figs. 6 e 7 que as variações de potencial matricial nas profundidades superiores a 60 cm são mínimas, ocorrendo no intervalo de 0,1 a 0,3 bar.

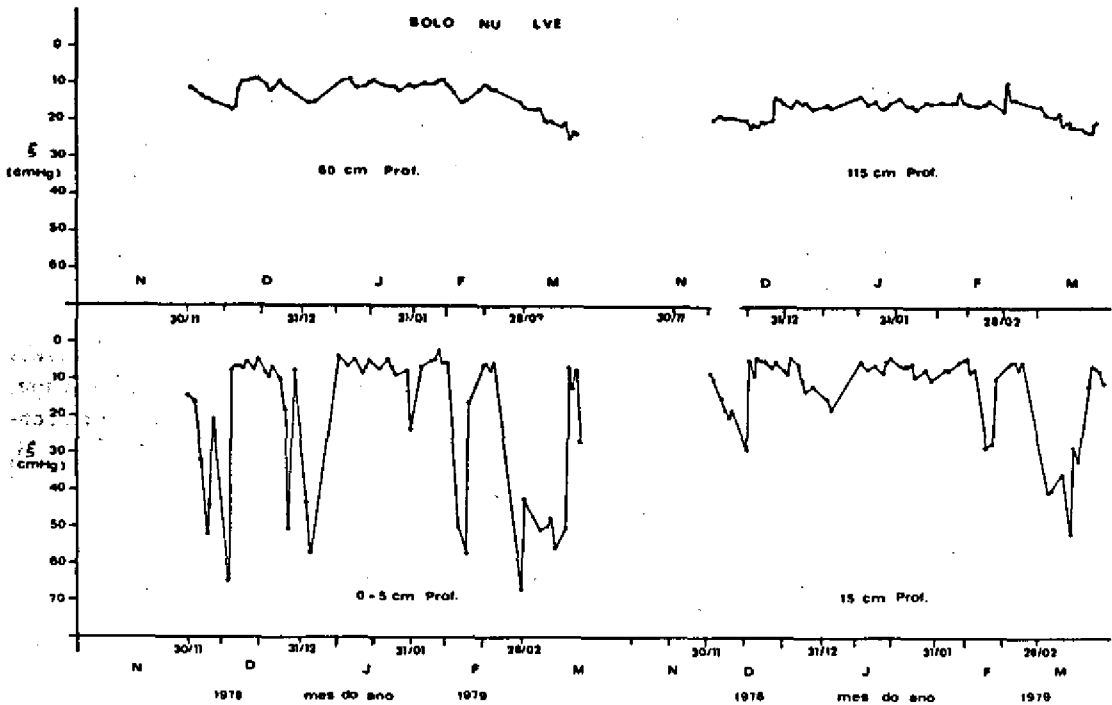


FIG. 6. Variação do potencial matricial da água num solo LVE nu em função da profundidade do solo.

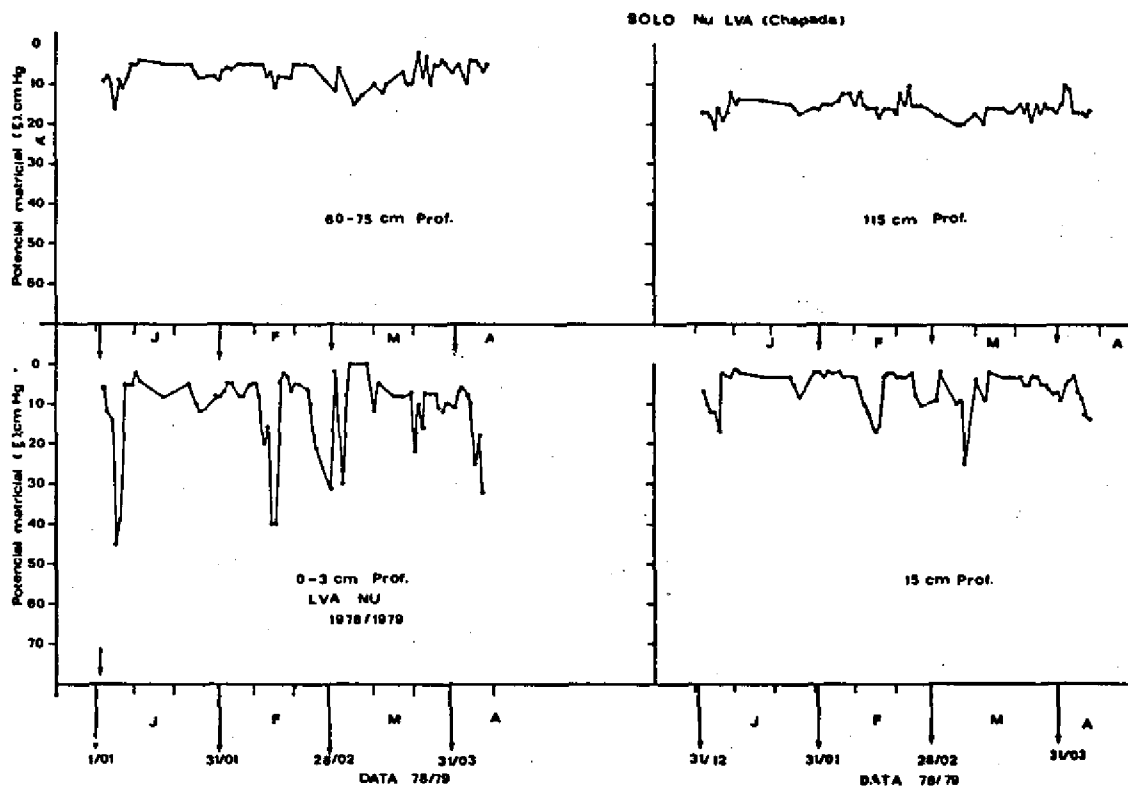


FIG. 7. Variação do potencial matricial de água num solo LVA nu em função da profundidade do solo.

As principais características químicas e de distribuição de partículas destes solos são mostrados na Tabela 1 (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1976).

No solo LVA o regime hídrico foi avaliado sob condições de solo nu e no LVE sob condições de solo nu, cobertura de soja (cultivar UFV-1), cobertura de arroz (cultivar IAC-25) e cobertura de milho (cultivar Cargill 111-X).

No caso de solo nu o estudo, tanto no LVA quanto no LVE foi conduzido numa área de 20 x 10 m, a qual foi limpa manualmente, por encontrar-se coberta com vegetação rasteira típica de Cerrados.

Os demais estudos no solo LVE foram conduzidos em parcelas correspondentes a experimentos que visavam resposta de diferentes cultivares de arroz, milho e soja ao déficit hídrico.

Para avaliar o efeito do déficit hídrico, normalmente, utilizam-se dois tratamentos: com irrigação suplementar, no qual não se permite o déficit hídrico por ocasião da ocorrência dos veranicos, e sem irrigação suplementar, no qual o fornecimento de água às culturas é dado pelas precipitações.

Os dados de potencial matricial, no presente estudo, foram obtidos através de baterias de tensiômetros (2 por parcela), colocadas nos tratamentos, sem irrigação suplementar, nas profundidades de 5; 10; 20; 30; 50; 75; 90 e 120 cm, sendo as leituras registradas diariamente, durante o período de seca de 23 de fevereiro a 5 de março. Adicionalmente, foram feitas medições gravimétricas diárias do conteúdo de água do solo nas profundidades de 0 - 15, 15 - 30, 30 - 45, 45 - 60, 60 - 90 e 90 - 120 cm. A distribuição da precipitação pluvial no solo LVE (Estação Principal) e no solo LVA (Estação Chapada) durante o período de estudo aparece na Fig. 2.

A densidade do solo foi medida com um atenuador de raios gamma (Trolox Instruments). A evapotranspiração (ET) foi estimada através do método do balanço hídrico (Reichardt, 1974). A extração de água das culturas foi estimada pelo método de

Rose & Stern, 1967.

Apenas no solo LVE, foi feito um estudo do regime hídrico sob cobertura de milho, arroz e soja. Os resultados, para diferentes profundidades e durante o ciclo vegetativo das culturas são apresentados nas Figs. 8, 9 e 10.

Em geral, se observa na Fig. 8, solo sob cobertura de milho, que as variações do potencial de água são consideráveis em comparação ao solo nu (Fig. 6), principalmente nas profundidades de 15 até 40 cm. Ainda assim a ação extrativa de água pelas raízes pode ser observada até a profundidade de 60 cm, indicando que a maior parte do desenvolvimento radicular se encontra até essa profundidade.

Uma outra característica da extração de água indicada é que mesmo as precipitações sendo elevadas com os potenciais matriciais na faixa de 0,1 a 0,2 bar por períodos prolongados, as culturas não mostraram sintomas de déficit ou toxidez nutricional e baixa aeração no solo o que resultaria em condições favoráveis à lixiviação ou redução. Pelas

Figs. 11, 12 e 13, observa-se que os rendimentos obtidos nas condições mencionadas, mesmo sem irrigação suplementar foram satisfatórios, em face das constantes chuvas. Isto sugere que os solos de Cerrado (LVA e LVE) apresentam como característica favorável, a de permitir o crescimento vegetal sob condições de elevados potenciais durante longos períodos de tempo.

Mais uma vez, foi observado que as variações de potencial matricial da água nos solos de Cerrado sem vegetação são altamente dinâmicas, sendo que as maiores quedas de potencial foram observadas cada vez que as chuvas foram interrompidas, o que foi especialmente notável no período de "veranico" (23/2 - 5/3).

Com relação ao regime hídrico observado sob cobertura de arroz, a Fig. 9 indica que a dinâmica das variações de potencial matricial ficou mais restrita à superfície do solo o que indica que a cultura de arroz extrai água normalmente das camadas superiores do solo o que determina que a planta seja sensível a curtos períodos de seca. A ação

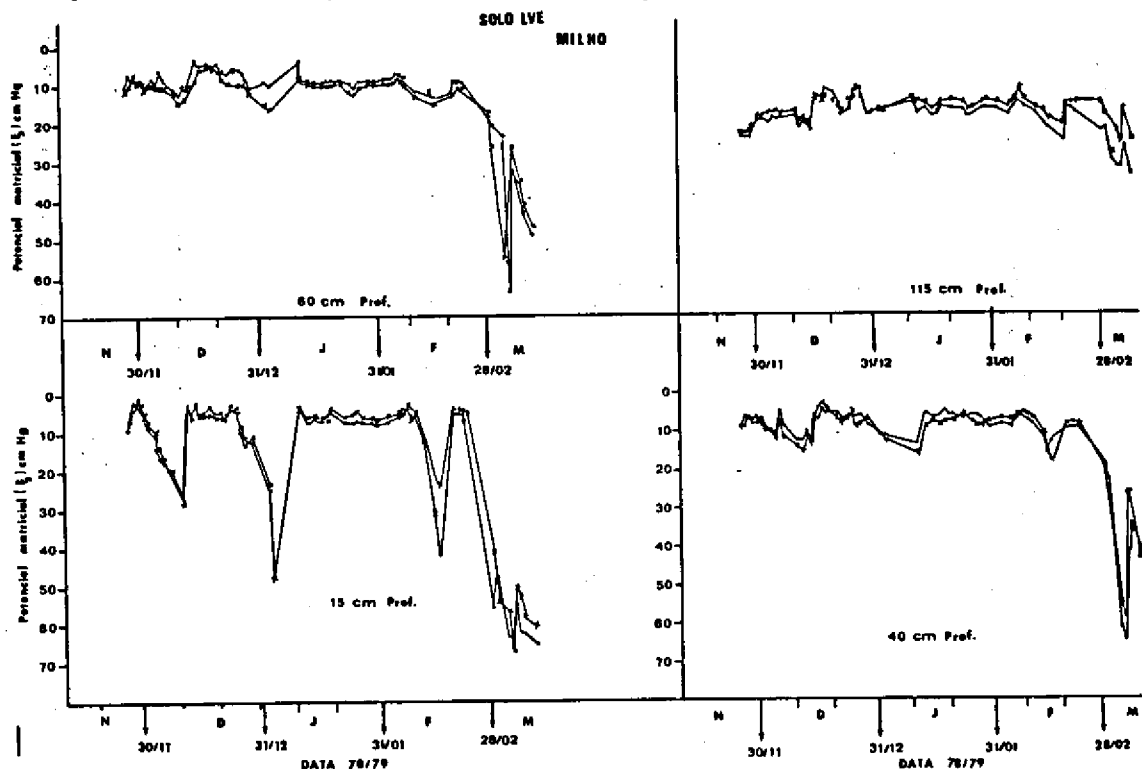


FIG. 8. Variação do potencial matricial da água em função da profundidade num solo LVE sob cobertura de milho (cv. C-111X), durante o período novembro-março do ano agrícola 1978/1979.

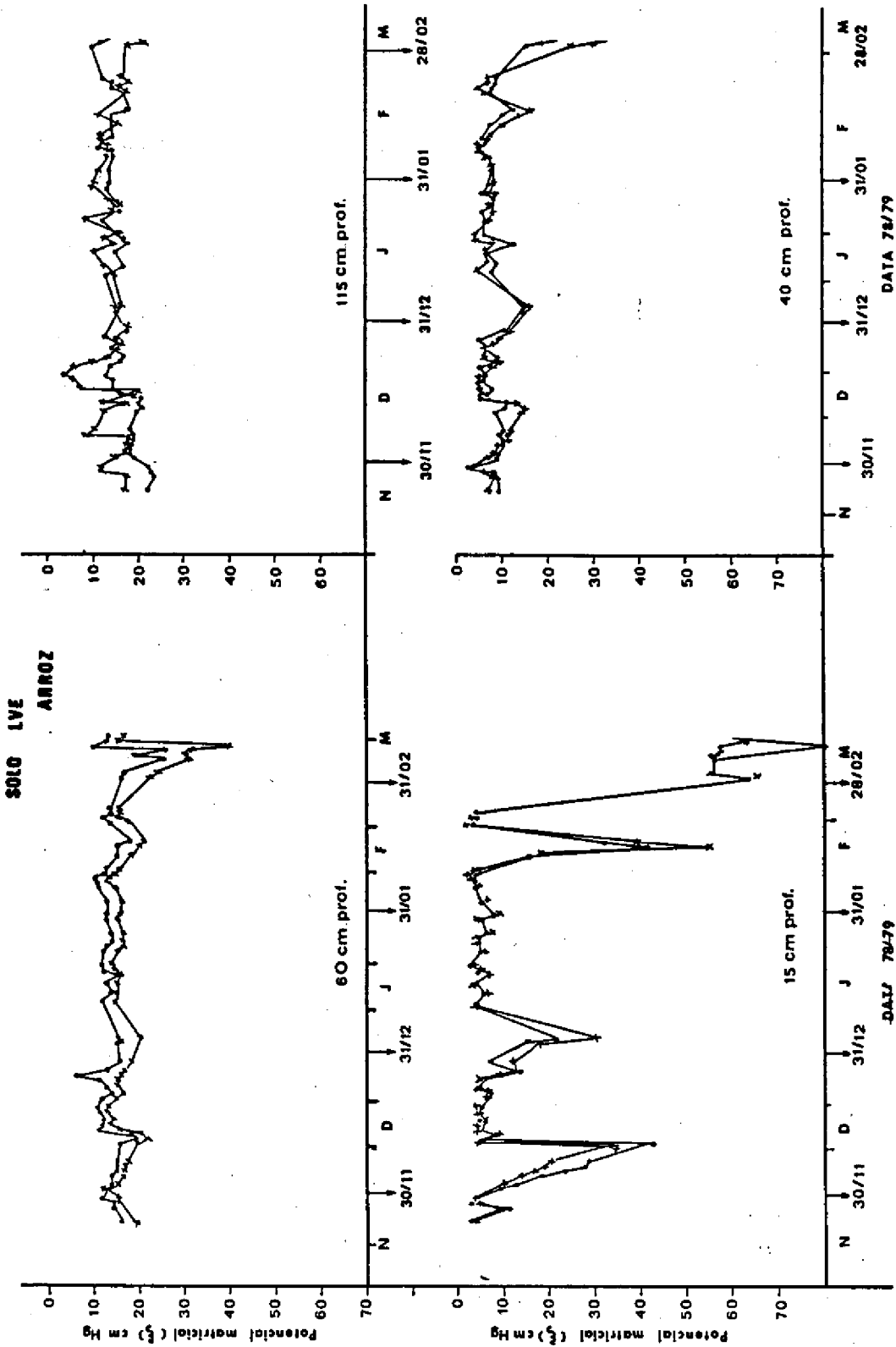


FIG. 9. Variação do potencial matricial de água num solo LVE sob cobertura de arroz (cv. IAC-25), em função da profundidade, durante o período novembro-março do ano agrícola 1978/1979.

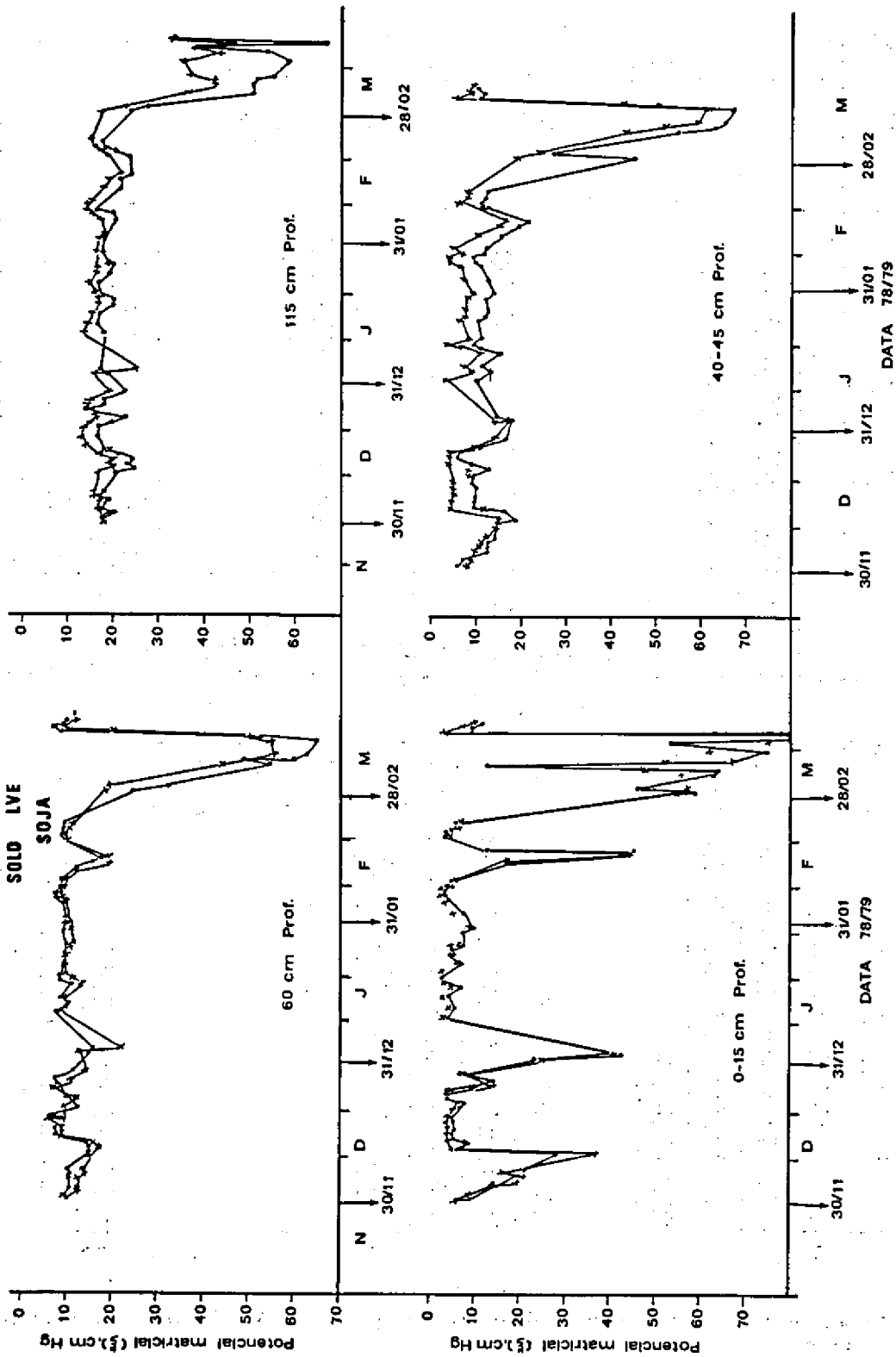


FIG. 10. Variação do potencial matricial de água num solo LVE sob cobertura de soja (cv. UFV-1), em função da profundidade durante o período novembro-março do ano agrícola 1978/1979.

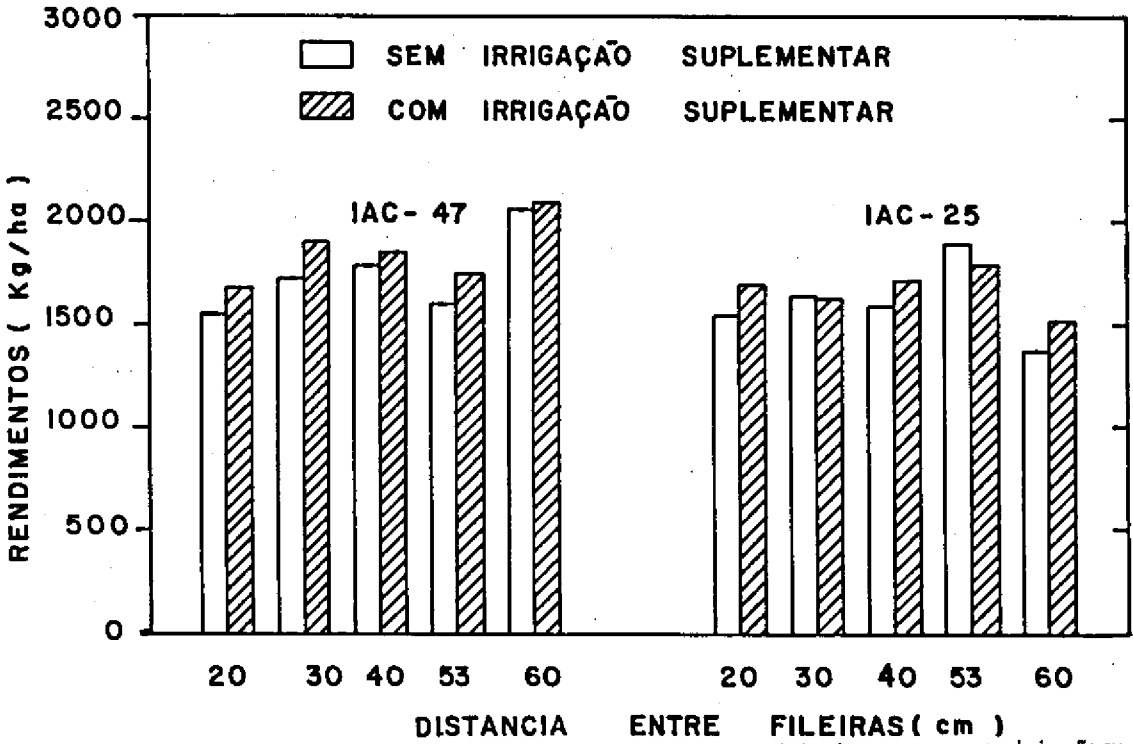


FIG. 11. Rendimentos obtidos em relação à distância entre fileiras de duas variedades de arroz com e sem irrigação suplementar.

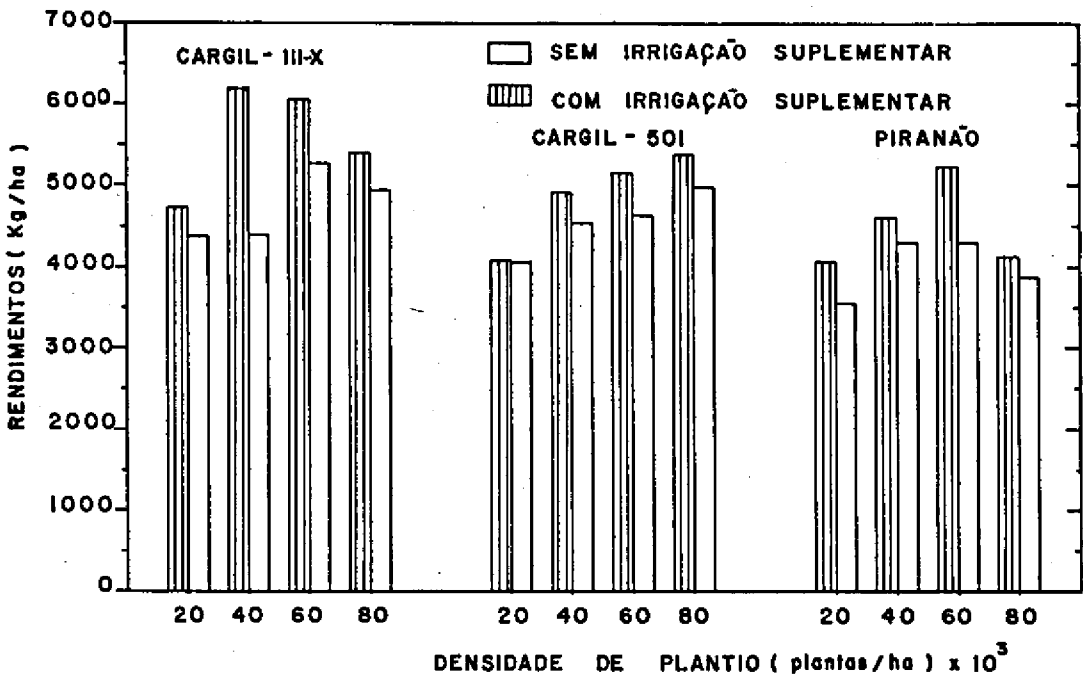


FIG. 12. Rendimentos obtidos em relação à densidade de plantio de três variedades de milho com e sem irrigação suplementar.

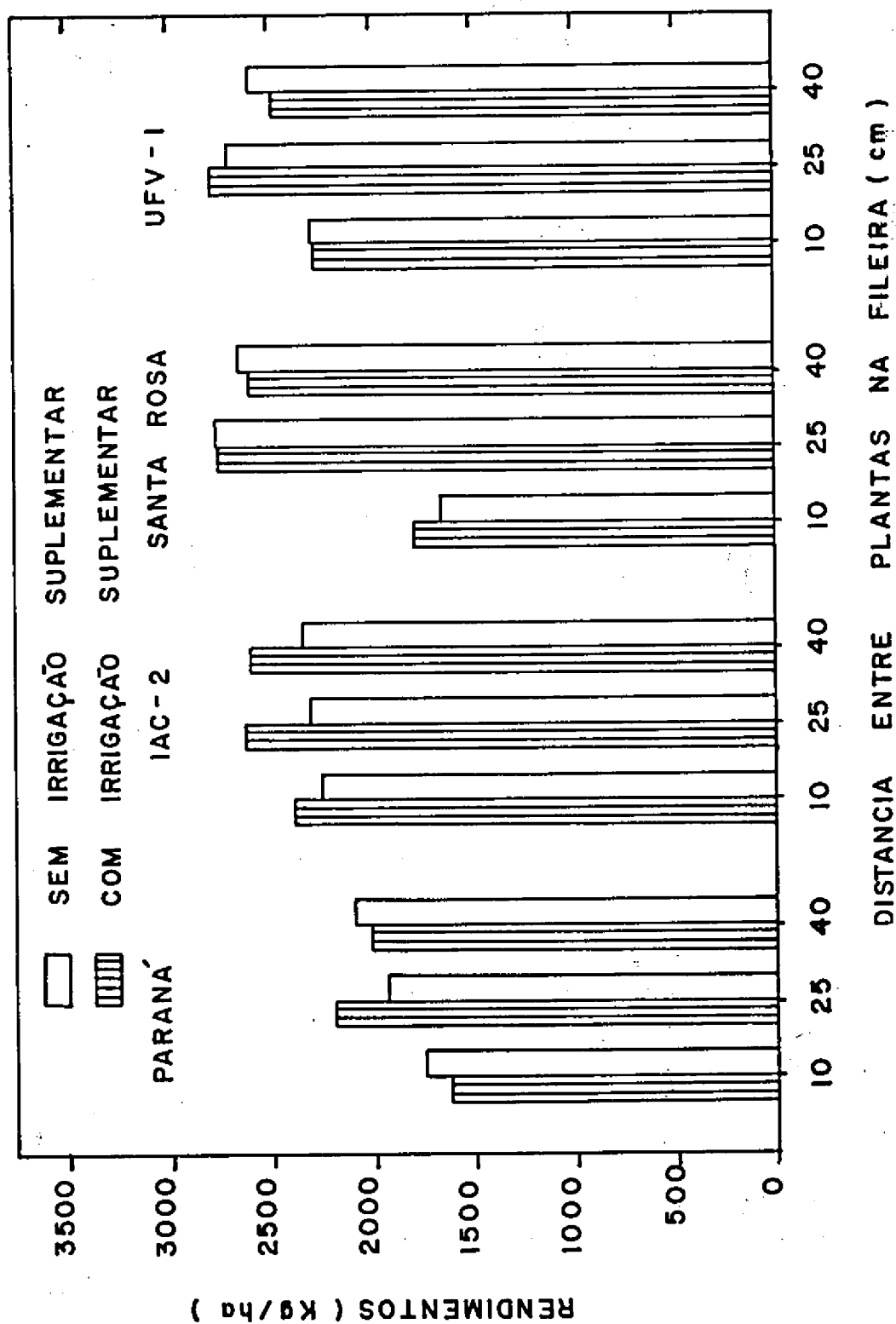


FIG. 13. Rendimentos obtidos em relação à distância entre plantas na fileira em quatro variedades de soja, com e sem irrigação suplementar.

extrativa de água do arroz, foi praticamente inexistente nas camadas de 60 e 115 cm.

A Fig. 10 mostra que a cultura de soja extraiu água em forma bastante dinâmica nos primeiros 60 cm de solo. Entretanto a ação de extração de água se estendeu até a profundidade de 115 cm, indicando que a cultura da soja possui um sistema radicular muito bem desenvolvido, explicando assim sua maior resistência ao déficit hídrico.

A Fig. 14 mostra as características de evapotranspiração do solo LVE sob cobertura de milho, arroz e soja durante parte do período de 20/2 até 5/3, constituindo o período de seca de maior comprimento (14 dias) observado no ano agrícola 1978/1979. Nota-se ainda que os valores de ET no solo LVE com coberturas de arroz, soja e milho, foram de 3,69, 5,31, 4,27 mm/dia respectivamente, no período 20/2 - 2/3. Os resultados também indicam que a ordem de extração de água na super-

fície do solo (0 - 30 cm) foi arroz > soja - milho e abaixo dos 60 cm a ordem de extração de água foi soja > milho > arroz confirmando assim as informações obtidas através do uso de tensiômetros.

CONCLUSÕES

1. Os valores limites de água disponível (% em peso seco) correspondentes a 0,1 e 1 bar foram:

Solo	% água (% em peso seco)	
	0,1 bar	1,0 bar
LVE	29,0	18,0
LVA	33,0	20,0

2. O solo LVE apresentou uma tendência maior que o LVA a perder água por evaporação direta a partir da superfície do solo, indicando que neste solo as culturas estariam mais sujeitas a danos derivados da seca.

3. Durante o período chuvoso predominaram nos dois solos e em todas as profundidades, potenciais matriciais que oscilaram entre 0,1 e 0,3 bar, mas que não geraram efeitos negativos para o desenvolvimento da cultura.

4. No caso do solo LVE sob cobertura vegetal, a ação extrativa da raiz de arroz, milho e soja se manifestou até os 45, 60 e 115 cm respectivamente.

5. As ET (mm/dia) medidas no período de seca de 20/2 até 2/3, foram:

Solo	ET (mm/dia)
LVE - Soja	= 5,31
LVE - Milho	= 4,27
LVE - Arroz	= 3,69

6. A ordem de extração de água nos primeiros 30 cm do solo LVE foi: arroz (IAC-25) > soja (UFV-1) = milho (Cargill 111-X); abaixo dos 30 cm a ordem de extração de água foi soja > milho > arroz.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. Relatório Técnico Anual 1976. Brasília, 1976. 150 p. il.
- ESTADOS UNIDOS. Department of agriculture. Soil conservation service. Soil classification 7th Approximation. Washington, DC, 1960. 265 p.

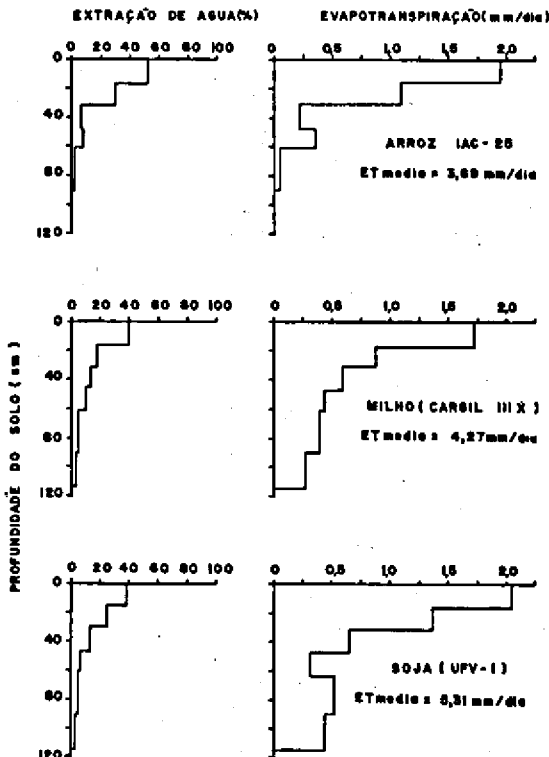


FIG. 14. Características de extração de água e evapotranspiração obtidas no solo LVE sob cobertura vegetal de arroz, soja e milho durante o período de seca de 20/2 a 2/3, 1979.

- HENNINGER, D.I.; PETERSEN, G.W. & ENGMAN, E.T. Surface soil moisture within a watershed. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 40(5):773-6, 1976.
- HERBEL, C.H. & GILE, L.H. Field moisture regimes and morphology of some arid lands soils in New Mexico. In: Russel, B.R. *Field soil water regime*. Madison, Wisc., 1973. 119-52. (SSSA, Spec. Publ. Series, 5).
- HILLEL, D. *Soil and water - physical principles and processes*. New York, Academic Press, 1971. 228 p.
- REICHARDT, K. Determinação da condutividade hidráulica em condições de campo para estimativa da drenagem profunda em balanços hídricos. Piracicaba, CENA/ESALQ, 1974. 12 p. (CENA/ESALQ. Boletim Didático, 15) (9 ref).
- ROSE, C.W. & STERN, W.R. Determination of withdrawal of water from soil by crop roots as a function of depth and time. *Australian J. of Soil Research*, 5(1): 11-9, 1967.
- WOLF, J. *Water constraints to corn production in central Brazil*. Cornell University, 199 p. 1975. Tese Ph.D.