

# EFEITOS DA INCORPORAÇÃO DE RESTOS CULTURAIS E ADUBO VERDE NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO FASE CERRADO<sup>1</sup>

DIMAS V.S. RESCK e JOÃO PEREIRA<sup>2</sup>

**RESUMO** - Os Latossolos da região dos Cerrados do Brasil Central, são quimicamente pobres e portanto requerem grandes aplicações de corretivos e fósforo para produzir. Estes solos tem também alguns problemas físicos, como baixa atividade de argila e baixa disponibilidade de água para a maioria das culturas. Embora o teor médio de matéria orgânica desses solos variando de 2,5 a 3,0% seja razoável, técnicas de manejo são necessárias para controlar o rápido declínio do teor de matéria orgânica e seus efeitos negativos nas propriedades físicas e químicas do solo que é observado logo após o seu cultivo. Neste experimento foram testados os efeitos da incorporação da mucuna preta (*Stylobium atterimum*, Piper & Tracy); mucuna preta + sorgo; milho; soja e sorgo em dois níveis de adubação, sobre algumas propriedades físicas do solo, tais como: capacidade de retenção de água, disponibilidade de água, densidade aparente e porosidade total. Também os efeitos dessas incorporações na produção de milho plantado no ano agrícola seguinte e usado como cultura indicadora foram avaliados. A curto prazo, houve decréscimo na capacidade de retenção e na disponibilidade de água após a incorporação de todos os tratamentos estudados. Este decréscimo foi inversamente proporcional à quantidade de matéria seca e à relação C/N dos materiais incorporados. Para todos os tratamentos os teores de matéria orgânica foram diminuídos após a incorporação. Os valores da densidade aparente e porosidade total em todos os tratamentos tenderam a diminuir principalmente em virtude da decomposição e reorganização da matéria orgânica do solo. Os restos culturais de mucuna e soja, em um melhor nível de adubação química, proporcionaram as melhores produções de milho.

Termos para indexação: manejo do solo, capacidade de retenção de água, matéria orgânica, água disponível, adubo verde.

## THE EFFECTS OF CROP RESIDUES AND GREEN MANURE ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF A RED-YELLOW LATOSOL IN THE "CERRADO"

**ABSTRACT** - The Latosols of the Cerrados of the Central highlands of Brazil are chemically poor and therefore require large applications of lime and phosphorus to become productive. They also have physical problems as low clay activity and low water availability for most crops. Although soil organic matter content is reasonable and ranges from 2.5 to 3.0%, soil management practices are needed to counteract the rapid decline in organic matter content and the negative effects on the chemical and physical properties of the soil that are observed soon after the soil is cultivated. Therefore an study was conducted to test the effects of incorporation of "mucuna preta" (*Stylobium atterimum*, Piper & Tracy); "mucuna preta" + sorghum; corn; soybean and sorghum at two fertility levels on some properties of the soil like: water holding-capacity, water availability, bulk density and total porosity. Also the effects of the incorporation of the materials on corn production planted in the following cropping season were evaluated. Results indicated that soon after incorporation of the crop residues, water holding-capacity and availability decreased. The effects was inversely proportional to the quantity of dry matter added and to its C/N ratio. Soil organic matter levels decreased in all treatments after incorporation of the materials. It was observed a declining tendency of the bulk density and total porosity values which may be caused by the decomposition and rearrangement of the soil organic matter. The incorporation of "mucuna preta" and soybean at the highest fertilizer level resulted in the largest corn production.

Index terms: soil management, soil water holding-capacity, organic matter, available water, green manure.

## INTRODUÇÃO

O manejo dos solos de Cerrado constitui-se em um fator do processo produtivo agrícola que vem

merecendo grande atenção. Os solos de cerrados, apesar de pobres quimicamente e com alguns problemas de ordem física têm apresentado, em geral, teores médios de matéria orgânica (Mendes 1972). Como a incorporação desses solos no processo produtivo agrícola tem requerido grandes quantidades de calcário e de adubos corretivos, principalmente os fosfatados, este processo tem dado evidência

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 25 de fevereiro de 1981.

<sup>2</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, M.Sc. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) - EMBRAPA, Caixa Postal 70.0023 - CEP 73300 - Planaltina, DF.

de que a matéria orgânica vem diminuindo sensivelmente, pelo aumento da atividade microbiana, que, originalmente, era pouca ou quase inexistente. Este fenômeno também ocorre em outras regiões subtropicais, como atestam outros trabalhos (Buckman & Brady 1974).

Assim, dependendo do tipo de solo, do clima e do material que se incorpora - gramínea ou leguminosa -, observa-se que o processo benéfico da incorporação do adubo verde pode durar mais ou menos tempo.

Um dos grandes problemas dos solos sob vegetação de cerrados é que possuem altos índices de agregação, ou seja, agregados muito estáveis que lhes proporcionaram um caráter de solo arenoso, com respeito à infiltração principalmente. Grande parte da água no solo a baixas tensões é retida dentro dos agregados, não sendo disponível às plantas (Freitas & Silveira 1977, Bayer et al. 1972). O outro grupo de solos que ocupam uma grande área da região dos cerrados, cerca de 20%, são as areias quartzosas, que são naturalmente desprovidas de estrutura, tendo muito baixa capacidade de retenção de água. Necessita-se, portanto, de encontrar um manejo que proporcione produção vegetal desses solos associados à sua conservação ou, talvez, melhorando-o, principalmente no sentido de não se diminuir a matéria orgânica do solo. Com base nestes fatos é que foi realizado este trabalho, para que se tivesse uma comparação dos efeitos de incorporação no solo de diferentes materiais.

O esclarecimento das causas e efeitos das interações entre a matéria orgânica e os demais parâmetros físicos e químicos que condicionam a força produtiva dos solos de cerrados é o objetivo deste trabalho, a longo prazo. Nesta fase, está-se abordando o aspecto da influência da matéria orgânica sobre a capacidade de retenção de água e a porosidade total do solo, com seus reflexos na produção da cultura de milho.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa localizado no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, cujas características físicas e químicas originais são apresentadas na Tabela 1.

O experimento foi iniciado em novembro de 1977. O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens

à 0,20 m de profundidade. Foram aplicados dois níveis de adubação:

- a. somente adubação de manutenção aplicados anualmente que consistiu de 9-150-75 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O respectivamente mais 10 kg de Zn/ha. Denominou-se esta adubação de AD<sub>2</sub>;
- b. uma adubação corretiva de 400 e 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O respectivamente, no início do primeiro ano e, uma adubação de manutenção de 3-50-25 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O respectivamente mais 10 kg/ha de Zn anualmente, sendo que se aplicou nitrogênio, somente nas gramíneas, no primeiro ano. Denominou-se esta adubação de AD<sub>3</sub>.

As fontes de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O foram: sulfato de amônio, superfosfato triplo, cloreto de potássio e sulfato de zinco. A calagem foi de 4 t/ha de calcário magnesiano (PRNT 100%).

Foi feita uma adubação em cobertura no sorgo e no milho, aplicando-se 30 kg/ha de N em cada cultura.

As colheitas foram nas seguintes datas: milho em 3 e 4.5.1978; soja, em 25.4.1978; sorgo, em 12.4.1978; mucuna + sorgo, cortou-se e incorporou-se a mucuna com rotovalor em 8.2.1978, e plantou-se o sorgo em seguida, tendo sido a colheita em 24.7.1978, o corte em 25.7.1978 e a incorporação dos restos culturais, em 27.7.1978.

Foi determinada a matéria seca de todos os tratamentos. Em novembro de 1978, plantou-se o milho (var. Cargill 111) em toda a área experimental, para estudos dos efeitos da incorporação dos tratamentos, tendo sido feito o preparo do solo com rotovalor à uma profundidade de 0,20 m.

As amostras de solo foram retiradas a 0,20 m de profundidade na época do plantio dos tratamentos - em novembro de 1977 e em setembro de 1978, após a colheita e incorporação - para as análises de densidade aparente, porosidade total, capacidade de retenção de água e matéria orgânica, sendo esta amostrada também em fevereiro e abril de 1978. A análise da matéria orgânica foi feita pelo método Walkley & Black (1934). Utilizou-se terra fina secada ao ar; isto é, as amostras de campo eram secadas e passadas numa peneira de 2 mm.

Para a determinação da capacidade de retenção de água, aplicou-se a tensão de 1 atm na centrífuga.

Determinou-se a densidade real (DR) pelo método do álcool absoluto. A densidade aparente (Dap) foi determinada pelo método do anel volumétrico e a porosidade total (PT) dada pela expressão:

$$PT = \frac{DR - Dap}{DR} \times 100$$

As curvas de retenção foram obtidas aplicando-se 0,1, 0,3 e 1 atm na panela de pressão e 5,10 e 15 atm na "membrana-de-Richards" (1949).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se, na Fig. 1, os resultados das deter-

TABELA 1. Características químicas e físicas do solo estudado (média de três repetições).

pH em H <sub>2</sub> O	Al	Ca+ Mg	P	K	M.O.
(1:1)	mEq/100 g		ppm		%
4,60	0,15	0,72	0,5	26	3,18

Profundidade	DAP	Porosidade Total	Argila	Silte	A. Fina	A. Grossa	Class. textural
cm	g/cm <sup>3</sup>	% —————					
0 - 5	0,90	74					
5 - 10	0,92	73	65	7	21	7	Argiloso
10 - 15	0,90	74					
15 - 20	0,90	74					

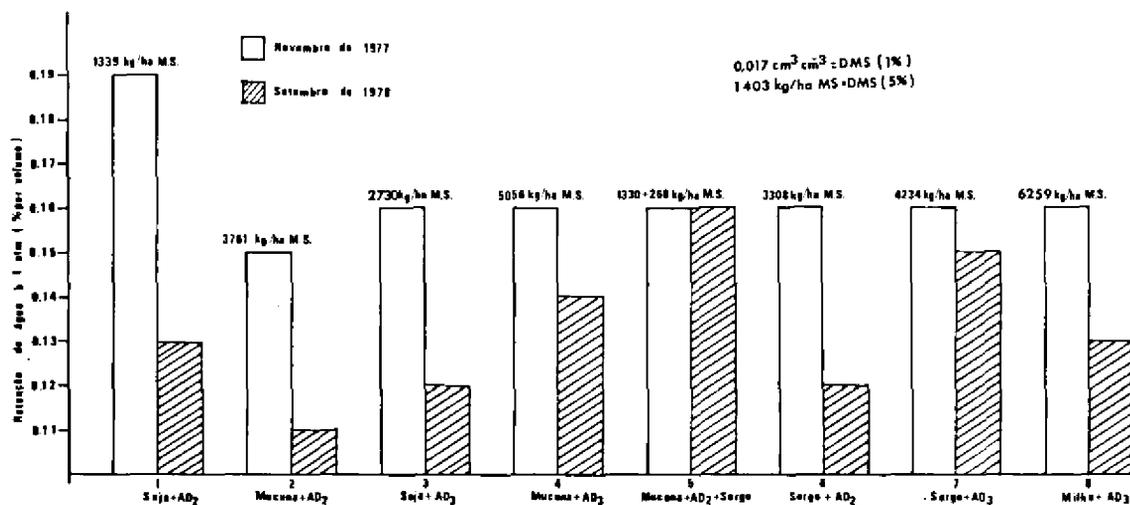


FIG. 1. Efeitos da incorporação de restos culturais e adubo verde na capacidade de retenção de água do solo.

minações da retenção de água e matéria seca produzida pelos tratamentos. Em todos eles houve maiores valores de retenção de água antes da incorporação do que após a incorporação, com exceção do tratamento mucuna + sorgo, que se manteve nos mesmos valores de retenção de água antes e após a incorporação, embora não tenha sido o tratamento que mais produziu matéria seca. O sorgo tendo sido colhido e incorporado em julho, e, não havendo chuva nesta época do ano, a decomposição se processou muito lenta, não mineralizando a matéria orgânica. No entanto, a alta retenção de umidade se deveu também aos efeitos da decom-

posição dos restos de mucuna preta incorporada em fevereiro, os quais, sabidamente, em curto espaço de tempo, aumentam a capacidade de retenção de água (Resck et al. 1979). Ou seja, houve um processo de ativação da matéria orgânica causada pela decomposição da mucuna, e também um processo de manutenção ou mineralização lenta, causada pelo sorgo, graças à sua alta relação C/N - embora a produção de matéria seca pelo sorgo fosse pequena, o que proporcionou a queda nos valores de matéria orgânica observadas em setembro. Este processo de manutenção, causado pelo sorgo, é comprovado se observarmos a Tabela 2, obtida por

Rubens et al. (1981). Nota-se que o tratamento em que houve maior aumento de população em relação à testemunha foi justamente o tratamento milho + mucuna, ou seja, um material de alta e baixa relação C/N.

A razão de os valores de retenção de água dos outros tratamentos terem sido menores após a incorporação é que, quando se fez a calagem e adubação, foram dadas condições para que se aumentasse a atividade microbiana e houvesse uma degradação da matéria orgânica (Tabela 3). O aumento da população microbiana do solo e, conseqüentemente, o aumento da atividade microbiana, quando se incorporam restos culturais e leguminosas, é um fato altamente comprovado por vários autores

TABELA 2. Número de microorganismos por grama de solo seco, nos diferentes tratamentos (média de três repetições)\*

Tratamento	n.º de microorganismos/g solo
Controle	586.250
Milho + mucuna	192.020.670
Soja	32.232.640
Mucuna	44.936.340
Guandu	76.937.690
Crotalaria juncea	39.759.250
Lab-lab	49.553.930

\*Fonte: Rubens et al. (1981)

TABELA 3. Avaliação dos teores de matéria orgânica sob diferentes tratamentos, média de três repetições (em %).

Tratamentos	Épocas de amostragem			
	Set. 77	Fev. 78	Abril 78	Set. 78
Soja + AD <sub>2</sub>	3,18 a*	3,28 b	3,25 b	2,85 c
Mucuna + AD <sub>2</sub>	3,18 a	3,17 a	3,28 b	2,93 c
Soja + AD <sub>3</sub>	3,18 a	3,29 b	3,26 ab	2,95 c
Mucuna + AD <sub>3</sub>	3,18 a	3,40 b	3,28 c	2,91 d
Mucuna + AD <sub>2</sub> + Sorgo	3,18 a	3,23 a	3,08 b	2,88 c
Sorgo + AD <sub>2</sub>	3,18 a	3,32 b	3,35 b	2,93 c
Sorgo + AD <sub>3</sub>	3,18 a	3,41 b	3,33 c	3,22 d
Milho + AD <sub>3</sub>	3,18 a	3,29 b	3,17 a	3,08 c

\* Valores com mesma letra não diferem entre si ao nível de 1% (DMS).

(Rubens et al. 1981). O fato de haver tratamentos com maior produção de matéria seca do que outros e no entanto terem tido maiores decréscimos nos valores de retenção de água advém, na relação C/N, destes serem menores, facilitando a decomposição da matéria orgânica. Dentro de um mesmo tratamento, o nível de adubação mais alto, AD<sub>3</sub>, provocou, em geral, menores quedas nos valores de retenção de água após a incorporação, em virtude de uma menor degradação da matéria orgânica pela reposição de mais material no solo aliada à sua maior ativação (formação de radicais orgânicos).

Observa-se, na Fig. 2, que a curto prazo houve uma diminuição generalizada dos valores de densidade aparente após a incorporação dos restos culturais, para quase todas as profundidades estudadas. Essa diminuição, que foi significativa estatisticamente, poderia indicar um aumento de matéria orgânica, o que não ocorreu, como já foi visto na Tabela 3. Observando-se a Fig. 3, confirma-se isto pois a porosidade total após a incorporação diminuiu, fazendo supor que, aliada à diminuição do teor de matéria orgânica do solo, houve um aumento de sua atividade com a liberação de radicais orgânicos. Isto implicaria numa diminuição da densidade real, pois gastou-se menos álcool absoluto, aumentando o volume de sólidos; e, como a porosidade total é dada pela expressão:

$$PT = \frac{DR - Dap}{DR} \times 100$$

entende-se por que a porosidade total tendeu a diminuir. Isto indica que, com a incorporação de resíduos orgânicos no solo, houve uma diminuição e ao mesmo tempo uma reorganização da matéria orgânica do solo, diminuindo as densidades aparentes e a real, e diminuindo, conseqüentemente, a porosidade total do solo.

Na Fig. 4, são apresentadas as produções de milho. Observa-se que as melhores produções ocorreram sobre os tratamentos de mucuna + AD<sub>3</sub> e soja + AD<sub>3</sub>. Como os valores da relação C/N destes materiais são consagradamente baixos, há uma fácil decomposição dos resíduos de mucuna e soja, reduzindo assim a imobilização do nitrato pelos microorganismos do solo, sendo este liberado mais facilmente para o milho que não recebeu nitrogê-

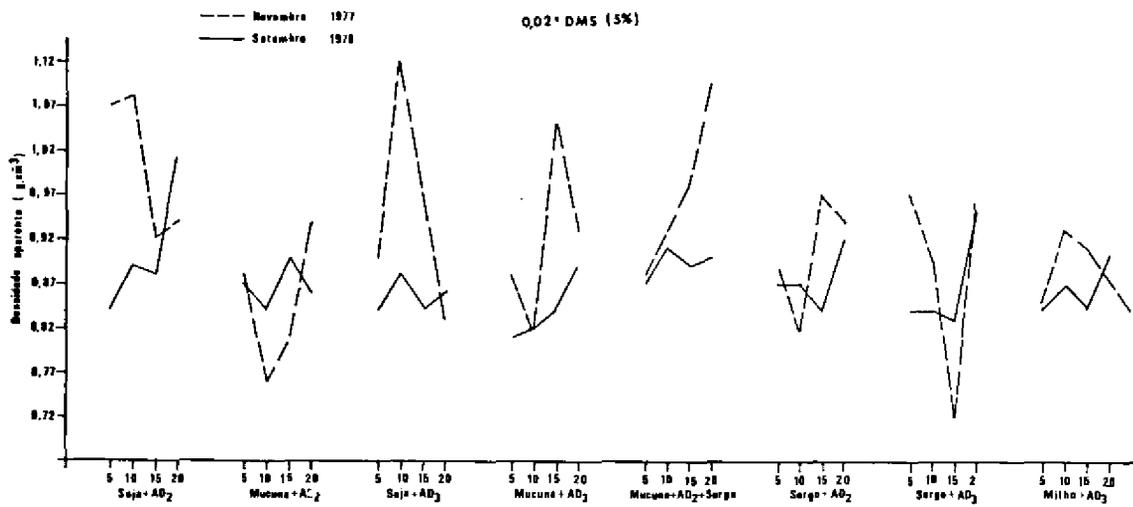


FIG. 2. Efeitos da incorporação de restos culturais e adubo verde na densidade aparente do solo em quatro profundidades.

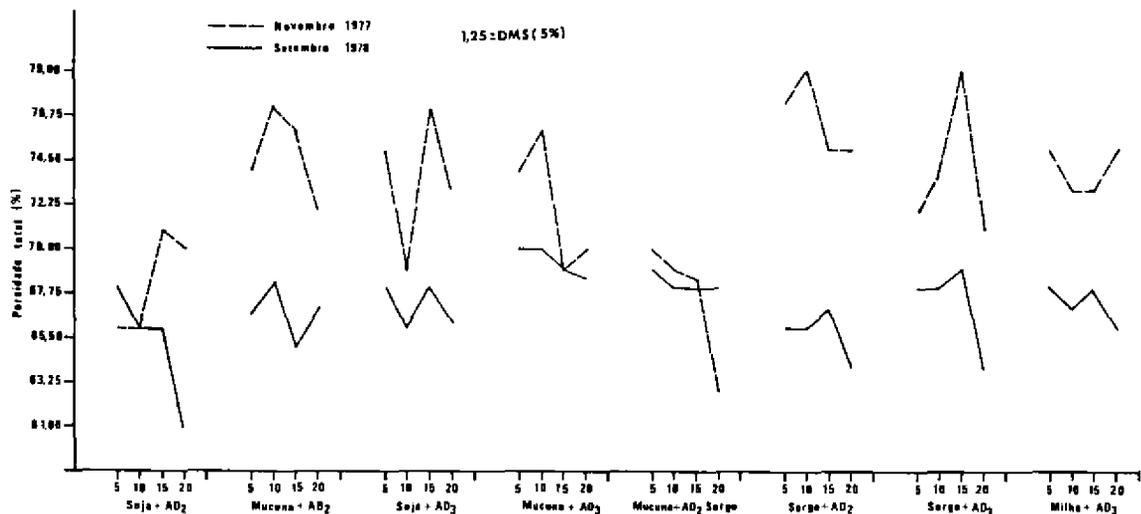


FIG. 3. Efeitos da incorporação de restos culturais e adubo verde na porosidade total do solo em quatro profundidades.

nio no plantio. O fato de, no tratamento soja +  $AD_2$ , ter havido a menor produção de milho pode ser explicado pela baixa produção de massa, fazendo com que não se acumulasse nitrato para o milho. No tratamento sorgo +  $AD_2$ , houve baixa produção de milho, principalmente pela relação C/N alta do material incorporado, fazendo com que houvesse mais imobilização do nitrogênio do que liberação para o milho.

Houve, para a produção, respostas às relações C/N dos materiais estudados, bem como resposta a cada tratamento pela produção de massa pela melhor adubação.

Na Fig. 5, são comparadas as curvas de retenção de umidade do solo estudado - virgem, com vegetação de cerrado, e após o experimento onde foram aplicados os tratamentos já referidos. Observa-se que o fato de se incorporar resíduos vegetais no so-

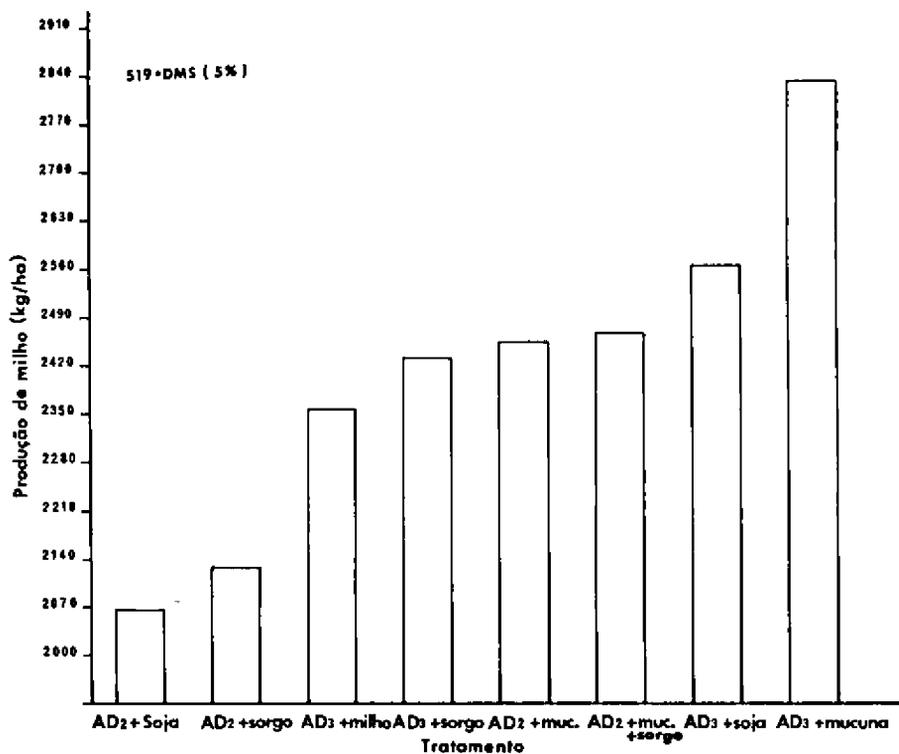


FIG. 4. Efeitos da incorporação de restos culturais e adubo verde na produção de milho.

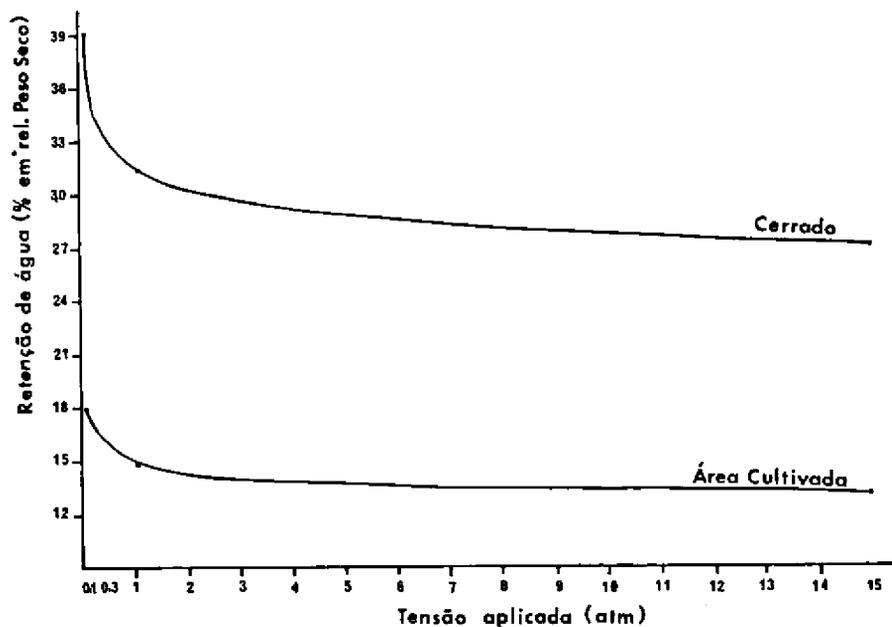


FIG. 5. Curvas de retenção de água em um solo LVA argiloso sob cerrado e sob área cultivada.

lo aliado às operações de preparo, adubações e correções, provocou uma diminuição drástica na capacidade de retenção de água do solo, de 39% para 18% (Peso Seco) e na quantidade de água disponível de 11% para 4% (Peso Seco). O maior ou menor efeito da incorporação de restos culturais e de leguminosas no solo não pode ser separado do efeito das adubações e correções que proporcionariam um meio ideal para o crescimento dos microorganismos, fornecendo nutrientes e dando um pH mais adequado, ajudados pelos efeitos mecânicos do preparo, ou seja, a subdivisão da matéria orgânica do solo, quebra dos agregados do solo, etc.

### CONCLUSÕES

1. A curto prazo, houve uma diminuição generalizada na capacidade de retenção de água do solo após cultivá-lo, embora tivessem sido incorporados restos vegetais.

2. Houve correlação entre as produções de matéria seca e a capacidade de retenção de água do solo sob os tratamentos.

3. Dentro de um mesmo tratamento, as menores diminuições na capacidade de retenção de água do solo após o enterrio dos restos vegetais ocorreram nas parcelas em que se aplicou adubação corretiva e de manutenção, provavelmente por causa de maior incorporação de restos culturais.

4. Para todos os tratamentos, as percentagens de matéria orgânica após a incorporação foram diminuídas.

5. Os valores da densidade aparente e porosidade total tenderam a diminuir, em virtude da de-

composição e reorganização da matéria orgânica do solo. Resíduos vegetais de mucuna e soja em um melhor nível de adubação química proporcionaram as melhores produções de milho.

### REFERÊNCIAS

- BAVER, L.D.; GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R. Física de suelos. 4.ed. New York, John Wiley & Sons, 1972. 529p.
- BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. *Naturaleza y propiedades de los suelos*. México, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, 1974. 590p.
- FREITAS, F.G. de & SILVEIRA, C.O. de. Principais solos sob vegetação de Cerrado e sua aptidão agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO 4, Brasília, 1975. Anais... Belo Horizonte, Itatiaia, 1977. p.155-209.
- MENDES, J.F. Características químicas e físicas de alguns solos sob Cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CERRADO, 2, Sete Lagoas, MG. 1967. Sete Lagoas, IPEACO, 1972. p.51-63.
- RESCK, D.V.S.; SHARMA, R.D. & PEREIRA, J. Efeitos da adubação verde na capacidade de retenção de água e no controle de nematóides de um solo sob Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 17, Manaus, 1979. Resumos... Rio de Janeiro, SBCS, 1979. p.9.
- RUBENS, J.C.; SFREDO, G.J.; PALHANO, J.B.; CORDEIRO, D.S.; BORKERT, C.M. & LANTMAN, A.F. Efeito da incorporação de leguminosas ao solo sobre o rendimento da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. Resumos... Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1981. p.159.
- RICHARDS, L.A. Methods of measuring soil moisture tension. Soil Sci., Baltimor, 58:95-112, 1949.
- WALKEY, A. & BLACK, I.A. An examination of the Degtjauff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci., 37:29-38, 1934.