

CURVA CARACTERÍSTICA DE ÁGUA NO SOLO PARA
TRÊS LATOSSOLOS, DISTRÔFICOS, FASE CERRADO

Lairson Couto^{1/}

Enio Fernandes da Costa^{2/}

RESUMO

A capacidade de retenção e disponibilidade de água é uma característica intrínseca do solo e depende principalmente do tamanho (textura) e arranjo (estrutura) das partículas que o constituem. Nesse estudo foram determinadas as curvas características de retenção de água para três Latossolos, distróficos, fase cerrado, CNPMS, Sete Lagoas, MG, em três profundidades: LVd, Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, natural; LEd, Latossolo Vermelho Escuro, distrófico, natural; LEd, Latossolo Vermelho Escuro, distrófico, cultivado.

Foram utilizados extratores de placa porosa, na faixa -0,1 a 15,0 ~~bárias~~ barias, com amostras deformadas. Determinou-se também a textura, método das pipetas e a densidade aparente pelo anel volumétrico (trado de Uhland).

As curvas de retenção foram bastante similares para os três solos estudados. No solo LVd, natural 76,8% da água disponível está retida na faixa de potencial matricial acima de -3,0 barias. Para os solos LEd natural e LEd cultivado esses valores alcançaram 87,0 e 81,0% respectivamente. Os valores de água disponível (-0,1 a 15,0 barias) ficaram em média, entre 15,0 e 16,0% (cm³/cm³).

^{1/} Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Solos, CNPMS/EMBRAPA

^{2/} Engenheiro Agrônomo, MS em Irrigação, CNPMS/EMBRAPA

INTRODUÇÃO

A capacidade de um solo em reter água está associada ao tamanho (Textura) e arranjo das partículas (estrutura). O grau de compactação afeta também a retenção de água no solo. Um solo bem estruturado possui uma porosidade total bem maior que um solo de textura similar, porém compactado.

Nos estudos de necessidades de água em projeto de irrigação considera-se como água disponível para as plantas aquela retida pelo solo entre -0,3 (capacidade de campo) e -15,0 b̄arias (ponto de murcha permanente) de potencial matricial. Para solos arenosos e Latossolos, fase cerrado, toma-se como limite superior a água retida a -0,1 b̄arias, (Wolf, 1957a). Entretanto, durante e logo após uma chuva ou irrigação a camada superficial do solo encontra-se saturada ou próximo da saturação. Esta água retida num potencial matricial acima de -0,3 ou -0,1 b̄arias está igualmente disponível para as plantas.

Segundo Ludlow (1976) algumas gramíneas e outras plantas nativas de regiões áridas e semi-áridas não fecham seus estômatos enquanto o potencial de água nas folhas não cai para -50,0 b̄arias e em alguns casos -100,0 b̄arias.

Para as plantas cultivadas geralmente se toma como -15,0 b̄arias o limite inferior de potencial de água no solo, abaixo do qual as plantas não conseguem retirar água e entram em murcha permanente. Entretanto, algumas espécies ou cultivares de uma mesma espécie conseguem através da adaptação e ajustamento osmótico extrair água do solo retida em potenciais bem inferiores a -15,0 b̄arias.

Fereres et al (1976) obteve completo ajustamento osmótico em sorgo, quando submetido a um stress de água médio e prolongado. Resultados similares foram encontrados em algodão por Cutler et al (1977).

Para estudos envolvendo o sistema Solo-Água-Planta é de grande importância o conhecimento da capacidade de retenção de água do solo, mais conhecida como "Curva Característica de Água no Solo". Geralmente, determina-se a retenção para valores de potencial matricial entre -0,1 e -15,0 b̄arias, porém em casos especiais o limite inferior pode cair para -20,0 b̄arias ou menos.

Nesse estudo foram determinadas as curvas características de retenção de água para três Latossolos, fase cerrado, em três profundidades: LVd, Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, natural; LEd, Latossolo Vermelho Escuro, distrófico, natural; LEd, Latossolo Vermelho Escuro, distrófico, cultivado.

Foram utilizados extratores de placa prosa e amostras deformadas. Determinou-se também algumas características físicas relacionadas com retenção de água e porosidade, como textura e densidade aparente.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi conduzido em três Latossolos, fase cerrado, localizados no CNPMS, Sete Lagoas, MG.: LVd, Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, natural; LEd, Latossolo Vermelho Escuro, distrófico, natural; LEd, Latossolo Vermelho Escuro, distrófico, cultivado por vários anos. As amostras de solo, para granulometria e retenção de água, foram retiradas nas profundidades de 0 - 15, 15 - 30 e 30 - 45 cm.

A análise granulométrica foi feita pelo método das pipetas (Richards, L.A., Editor, 1954).

As amostras para densidade aparente foram retiradas com o trado de Uhland (Richards, L.A., Editor, 1954) nas profundidades de 0-15, 15 - 30 e 30 - 45 cm. A porosidade total foi estimada através da equação:

$$E = \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_p}\right) \times 100$$

onde:

E = porosidade total % (cm^3/cm^3)

ρ_a = densidade aparente (g/cm^3)

ρ_p = densidade da partícula, considerada como $2,65 \text{ g}/\text{cm}^3$

A parcela do espaço poroso total ocupada pelo ar, no solo, pode ser calculada utilizando-se a equação:

$$E = \epsilon + \theta$$

Onde:

ϵ = porosidade ocupada pelo ar % (cm^3/cm^3)

θ = umidade do solo % (cm^3/cm^3)

A retenção de água foi determinada em amostras deformadas, utilizando-se extratores de água com placas porosas. Na faixa de 0,1 a 1,0 bárias utilizou-se pratos com porosidade para pressões de no máximo 1,0 bária; na faixa de 1,0 a 3,0 bárias, pratos de 3,0 bárias e acima de 3,0 pratos de 15,0 bárias. Para as determinações de 0,1 a 3,0 bárias foi usado o extrator de 5,0 e acima de 3,0 bárias o extrator de 15,0.

O solo seco ao ar e peneirado (diâmetro máximo das partículas de 2 mm) foi colocado no interior dos anéis de PVC, semi-rígido (diâmetro de 7,5 cm e altura de 1,5 cm), sobre as placas porosas. Em seguida, adicionou-se água destilada e deixou saturando, por capilaridade, durante 30 horas. Completada a saturação retirou-se o excesso de água e os pratos foram levados para os extratores, onde permaneceram até que o conteúdo de umidade das amostras entrasse em equilíbrio com a pressão desejada. O ponto de equilíbrio era alcançado quando cessava a drenagem no tubo de saída do extrator. As amostras eram então retiradas do extrator e levadas para a estufa a 105°C até atingir peso constante. Para cada ponto de curva foram feitas cinco repetições, para um mesmo solo e profundidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 apresenta os resultados de granulometria, densidade aparente e porosidade, para os três Latossolos. Nos três solos, nas profundidades estudadas, houve predominância da fração argila, resultando a classificação textural de argiloso. Os Latossolos Vermelho Escuro diferiram muito pouco entre si, com relação à granulometria, mas apresentaram um teor de argila ligeiramente superior ao Vermelho Amarelo. Para um mesmo solo a variação textural ao longo do perfil (profundidade de 0 - 45 cm) foi mínima.

QUADRO 1. Classificação Textural e Porosidade de Três Latossolos, Distróficos, Fase Cerrado, CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Solo	Profundidade cm	Areia %	Silte %	Argila %	Textura	Dens. Aparente g/cm ³	Por. Total % Vol.	Espaço	
								Água (-0,1 bar) % Vol.	Ar % Vol.
LV - Nat.	0 - 15	13	20	67	Argiloso	1.22	53,96	53,96	9,06
LV - Nat.	15 - 30	11	18	71	Argiloso	1.19	55,09	44,86	10,23
LV - Nat.	30 - 45	10	18	72	Argiloso	1.13	57,35	41,70	15,65
LE - Nat.	0 - 15	11	16	73	Argiloso	1.03	61,13	42,44	18,69
LE - Nat.	15 - 30	9	15	76	Argiloso	1.05	60,37	43,16	17,22
LE - Nat.	30 - 45	10	16	74	Argiloso	1.06	60,00	46,43	13,57
LE - Cult.	0 - 15	9	20	71	Argiloso	1.02	61,51	44,47	17,04
LE - Cult.	15 - 30	10	14	76	Argiloso	1.08	59,25	47,09	12,16
LE - Cult.	30 - 45	9	14	77	Argiloso	1.04	60,75	42,64	18,11

Os valores de densidade aparente foram maiores no LV, resultando portanto uma porosidade total menor, em comparação aos dois solos LE. Apesar do valor elevado em argila os três solos possuem uma boa porosidade total (54 a 61% em volume) e o espaço ocupado pelo ar ficou entre 9 e 18% em volume, para uma umidade retida num potencial matricial de -0,1 ~~báries~~ ~~bars~~.

O quadro 2 mostra os valores obtidos na extração de água, na determinação da curva característica de umidade para os três solos. A umidade foi expressa em porcentagem de peso seco (g/g) e a pressão em ~~báries~~ ~~bars~~, na faixa de 0,1 a 15. Para um mesmo Latossolo a variação de retenção, expressa em % de peso, com a profundidade foi muito pequena. Esse resultado era de se esperar uma vez que utilizou-se amostras deformadas e a granulometria variou muito pouco, para um mesmo solo, quadro 1. Da mesma forma quando comparamos a retenção nos Latossolos LE e LV, verificou-se que se expressa em % de peso (g/g) ela é maior nos dois solos LE, correspondendo portanto aos maiores teores de argila desses solos, quadros 1 e 2.

Para estudos mais aplicados os valores de retenção de água devem ser expressos em volume. Para a transformação dos valores do quadro 2, % em peso (g/g) para % em volume (cm^3/cm^3), figs. 1, 2 e 3, utilizou-se os respectivos valores de densidade aparente, quadro 1.

$$\theta = P \cdot p_a$$

onde:

θ = umidade do solo, % (cm^3/cm^3)

P = umidade do solo, % (g/g)

p_a = densidade aparente (g/cm^3)

Os valores de retenção de água no solo, para a profundidade de 0-15 cm foram maiores para o LV em todos os pontos da curva (-0,1 a -15,0 ~~báries~~ ~~bars~~), comparado com os dois LE, fig. 1. No entanto, as curvas para o LE natural e LE cultivado foram quase coincidentes. Para a profundidade de 15-30 cm, fig. 2, os valores para os três solos foram muito próximos até -2,0 ~~báries~~ ~~bars~~; entre -3,0 e -7,5 ~~báries~~ ~~bars~~ os valores para o LV caíram entre as curvas

Os valores de densidade aparente foram maiores no LV, resultando portanto uma porosidade total menor, em comparação aos dois solos LE. Apesar do valor elevado em argila os três solos possuem uma boa porosidade total (54 a 61% em volume) e o espaço ocupado pelo ar ficou entre 9 e 18% em volume, para uma umidade retida num potencial matricial de -0,1 b̄arias.

O quadro 2 mostra os valores obtidos na extração de água, na determinação da curva característica de umidade para os três solos. A umidade foi expressa em porcentagem de peso seco (g/g) e a pressão em b̄arias, na faixa de 0,1 a 15. Para um mesmo Latossolo a variação de retenção, expressa em % de peso, com a profundidade foi muito pequena. Esse resultado era de se esperar uma vez que utilizou-se amostras deformadas e a granulometria variou muito pouco, para um mesmo solo, quadro 1. Da mesma forma quando comparamos a retenção nos Latossolos LE e LV, verificou-se que se expressa em % de peso (g/g) ela é maior nos dois solos LE, correspondendo portanto aos maiores teores de argila desses solos, quadros 1 e 2.

Para estudos mais aplicados os valores de retenção de água devem ser expressos em volume. Para a transformação dos valores do quadro 2, % em peso (g/g) para % em volume (cm^3/cm^3), figs. 1, 2 e 3, utilizou-se os respectivos valores de densidade aparente, quadro 1.

$$\theta = P \cdot p_a$$

onde:

θ = umidade do solo, % (cm^3/cm^3)

P = umidade do solo, % (g/g)

p_a = densidade aparente (g/cm^3)

Os valores de retenção de água no solo, para a profundidade de 0-15 cm foram maiores para o LV em todos os pontos da curva (-0,1 a -15,0 b̄arias), comparado com os dois LE, fig. 1. No entanto, as curvas para o LE natural e LE cultivado foram quase coincidentes. Para a profundidade de 15-30 cm, fig. 2, os valores para os três solos foram muito próximos até -2,0 b̄arias; entre -3,0 e -7,5 b̄arias os valores para o LV caíram entre as curvas

QUADRO 2. Retenção de Água em Três Latossolos, Fase Cerrado, CNPMS, Sete Lagoas, MG. Umidade Expressa em % de Peso Seco (g/g).

Potencial Métrico Báricas	LV - Natural			LE - Natural			LE - Cultivado		
	Profundidade - Cm			Profundidade - Cm			Profundidade - Cm		
	0 - 15	15 - 30	30 - 45	0 - 15	15 - 30	30 - 45	0 - 15	15 - 30	30 - 45
- 0,1	36,8	37,7	36,9	41,2	41,1	43,8	43,6	43,6	41,2
- 0,2	35,2	34,7	36,3	37,0	36,0	37,1	39,6	37,3	41,0
- 0,3	33,4	32,6	33,0	35,0	34,8	34,5	37,2	36,6	38,5
- 0,5	32,0	30,9	29,8	33,3	33,5	32,9	34,7	33,7	37,1
- 0,8	30,4	29,3	28,6	33,0	33,0	32,0	33,1	32,8	34,8
- 1,0	28,6	28,1	28,0	32,7	32,6	31,6	32,4	32,1	33,1
- 2,0	27,8	27,3	27,1	30,5	30,5	30,4	30,1	30,0	32,0
- 3,0	26,8	26,6	26,3	29,2	29,3	29,1	29,9	29,6	30,6
- 5,0	25,6	25,5	25,2	29,0	28,5	28,6	29,6	29,3	30,0
- 7,5	25,2	24,9	24,8	28,2	28,0	28,2	28,3	28,5	29,1
- 10,0	24,3	24,3	24,0	27,7	27,8	27,8	27,8	27,9	28,6
- 12,5	24,0	23,8	23,7	27,5	27,7	27,5	27,0	27,3	28,0
- 15,0	23,5	23,3	23,2	27,2	27,6	27,2	26,6	27,0	27,6

QUADRO 3. Disponibilidade de Água em Três Latossolos, Distróficos, Fase Cerrado, CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Solo	Profundidade cm	Água % (cm ³ /cm ³)					D/E %
		-0,1 bāria	-3,0 bārias	-15,0 bārias	D=A-B	E=A-C	
		A	B	C			
LV, Nat.	0 - 15	44,9	32,7	28,9	12,2	16,0	76,3
LV, Nat.	15 - 30	44,9	31,7	27,7	13,2	17,2	76,7
LV, Nat.	30 - 45	41,7	29,7	26,2	12,0	15,5	77,4
LE, Nat.	0 - 15	42,4	30,1	28,0	12,3	14,4	85,4
LE, Nat.	15 - 30	43,2	30,8	29,0	12,4	14,2	87,3
LE, Nat.	30 - 45	46,4	30,8	28,8	15,6	17,6	88,6
LE, Cult.	0 - 15	44,5	30,5	27,1	14,0	17,4	80,5
LE, Cult.	15 - 30	47,1	32,0	29,2	15,1	17,9	84,4
LE, cult.	30 - 45 -	42,8	31,8	28,7	11,0	14,1	78,0

POTENCIAL MATRICIAL - Bárias

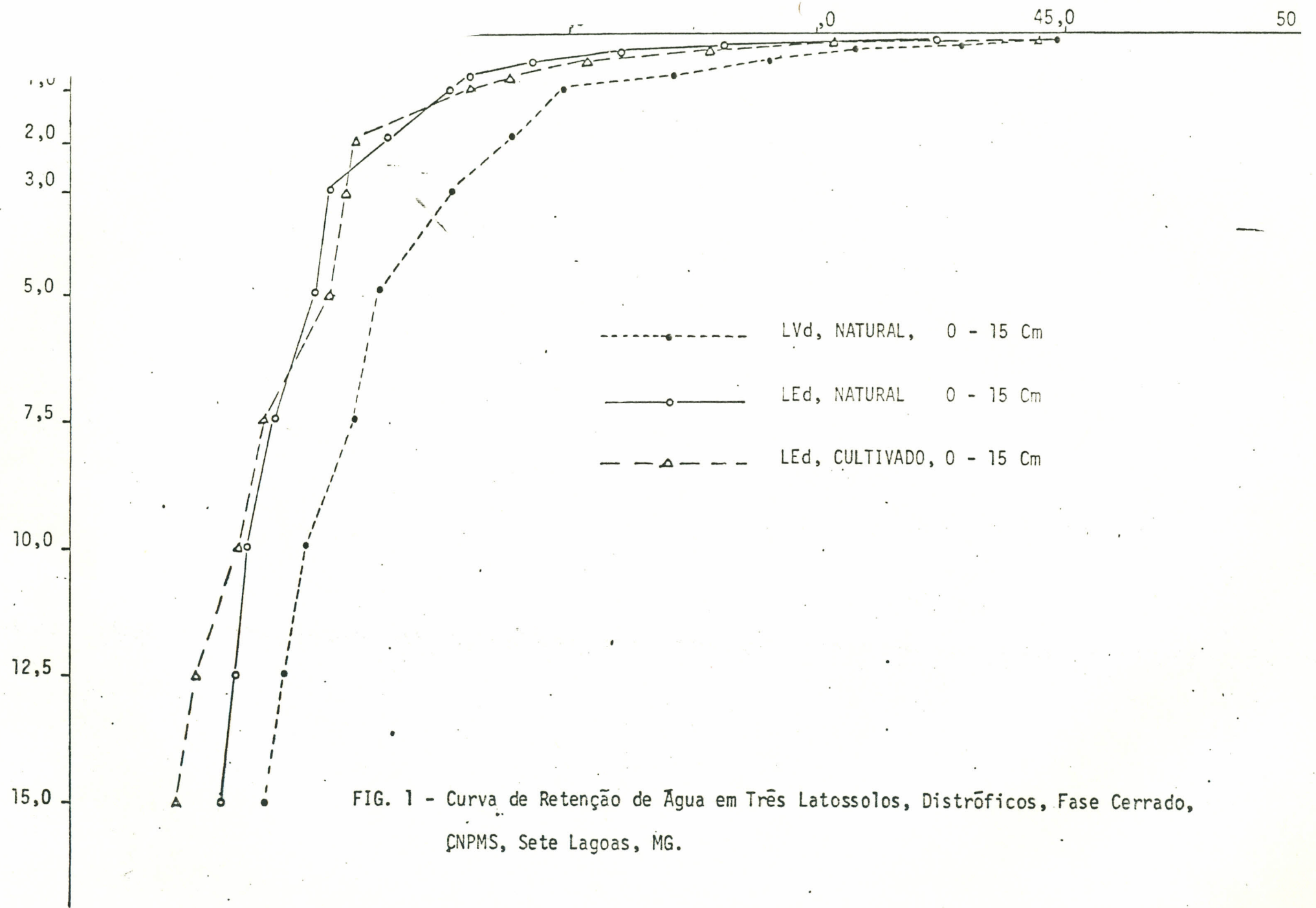


FIG. 1 - Curva de Retenção de Água em Três Latossolos, Distróficos, Fase Cerrado, ÇNPMS, Sete Lagoas, MG.

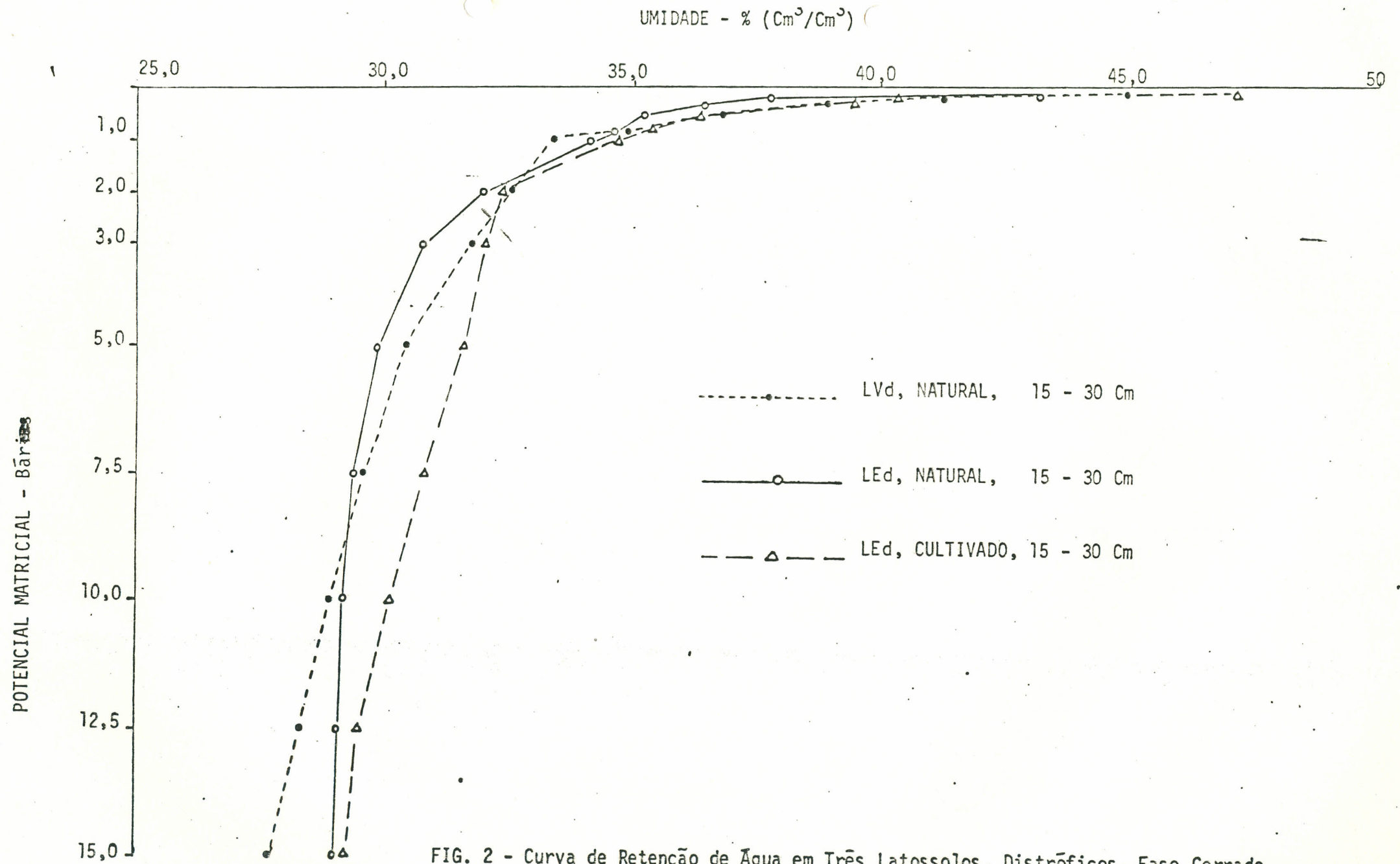


FIG. 2 - Curva de Retenção de Água em Três Latossolos, Distróficos, Fase Cerrado
 .CNPMS, Sete Lagoas, MG.

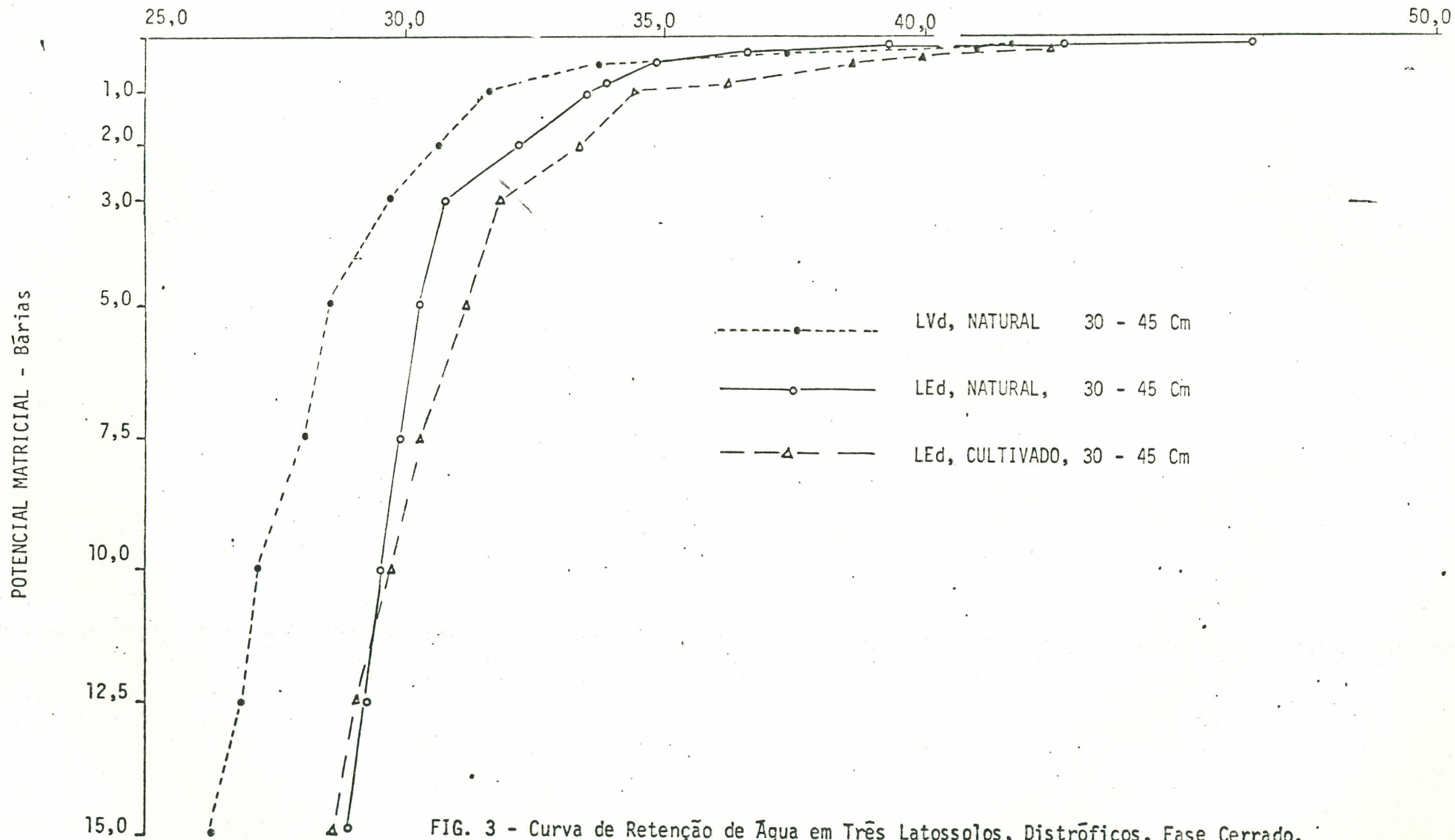


FIG. 3 - Curva de Retenção de Água em Três Latossolos, Distróficos, Fase Cerrado, CNPMS, Sete Lagoas, MG.

dos dois LE; a partir de -9,5 os valores para o LV foram ligeiramente superiores, contudo, as diferenças entre os três solos em toda a curva foram pouco significativas. Na profundidade de 30-45 cm, fig. 3, o LV reteve menos água a partir de -0,5 b̄arias que os dois LE e estes não diferiram muito entre si.

Se considerarmos como água disponível apenas aquela retida entre -0,1 e -15,0 b̄aria obtêm-se os valores médios de 16,2%, 15,4% e 16,5% (cm^3/cm^3) respectivamente para LV, LE natural e LE cultivado, quadro 3. Entretanto, verifica-se que a maior parte da água está retida a valores elevados de potencial matricial (-0,1 a -2,0 b̄arias), figs. 1, 2 e 3. O quadro 3 mostra que para o LV 76,8% da água disponível, em média, está retida na faixa de potencial acima de -3,0 b̄arias; para o LE natural e LE cultivado esses valores atingem em média, respectivamente 87,1 e 81,0%. Wolf (1975 b) conduziu estudos em Latossolos, Fase Cerrado, no Brasil central e concluiu que mais de 50% da água disponível nesses solos estava retida entre -0,1 e -1,0 b̄arias de potencial matricial.

CONCLUSÕES

Os três Latossolos estudados, apesar do elevado teor de argila (67 a 77%) apresentaram alta porosidade total e boa aeração, mesmo quando bastante úmidos (potencial matricial igual a -0,1 b̄arias). Isto se deve à agregação das partículas de argila formando grânulos de boa estabilidade, do tamanho de partículas de areia (Sanchez, 1976). No solo LV, natural 76,8% da água disponível está retida na faixa de potencial acima de -3,0 b̄arias. Para os solos LE natural e LE cultivado esses valores alcançam 87,0 e 81,0 respectivamente. Portanto, ao se determinar a curva característica de retenção de água nesse tipo de solo deve-se ter maior número de pontos na faixa de potencial -0,1 a -3,0 b̄arias.

As curvas de retenção foram bastante similares para os três solos estudados, principalmente para os dois Latossolos Vermelho Escuro. Diferenças maiores poderiam ter sido detectadas entre o LE cultivado e LE natural se tivessem sido utilizadas amostras com estrutura não deformada. Costa

(1978) comparando retenção de água em amostras não deformadas e deformadas, obteve diferenças bastante significativas para potenciais acima de -1,0 bária. Os valores de água disponível (0,1 a -15,0 bárias) ficaram entre 15 e 16% (cm^3/cm^3), atribuindo a esses solos uma capacidade mediana de retenção de água, em relação a solos arenosos de baixa retenção e solos argilosos mal estruturados, com elevada capacidade de retenção.

BIBLIOGRAFIA

COSTA, E.F. da, 1978. Effect of sample disturbance on water retention in three soils. Davis, University of California, USA. (MSC. Thesis).

CUTLER, J.M. and RAINS, D.W. 1977. Effects of irrigation history on responses of cotton to subsequent water stress. *Crop Sci.* 17: 329-334.

FERERES, E.. Growth, development and yield of sorghum in the field under variable water supply. Ph.D. Thesis, Davis, California, 1976.

RICHARD, L.A., Editor, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, United States Dept. of Agriculture Handbook 60.

SANCHEZ, P.A. Soil water retention. pp. 108-111. In *properties and Management of soils in The Tropics*. Edited by John Wiley and sons, New York, 1976.

WOLF, J.M. 1975 a. Soil-Water relations in Oxisols of Puerto Rico and Brazil. Pp 145-153. In E. Bornemisza and A. Alvarado (eds). *Soil Management in Tropical Latin America*. North Carolina State University, Raleigh.

WOLF, J.M. 1975 b. Water constraints to Soil productivity in Central Brazil, Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, N.Y., 199 pp.