

Circular Técnica

ISSN 0102-8251
Janeiro, 1995

Número 20

**SUGESTÃO PARA O USO E MANEJO DE
VERTISSOLOS NOS PROJETOS DE
ASSENTAMENTO DA REGIÃO NÃO
INUNDÁVEL DE CORUMBÁ, MS**

Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal - CPAP

Corumbá, MS

CIRCULAR TÉCNICA Nº 20

ISSN 0102-8251

Janeiro, 1995

**SUGESTÕES PARA O USO E MANEJO DE VERTISSOLOS
NOS PROJETOS DE ASSENTAMENTO DA REGIÃO NÃO INUNDÁVEL
DE CORUMBÁ/MS**

Silvio Tulio Spera
Evaldo Luis Cardoso
José Ronaldo de Macedo

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA - MAARA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PANTANAL - CPAP
Corumbá, MS.



EMBRAPA-CPAP. Circular Técnica, 20
Exemplares desta publicação podem ser solicitadas ao CPAP
Rua 21 de Setembro, 1880
Caixa Postal 109
Telex: (67) 7044
Telefone: (067) 231-1430
79320-900 Corumbá, MS

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações:

Maria Ribeiro Araújo - Presidente
Sandra Mara Araújo Crispim - Secretária Executiva
Edison Beno Pott
Patrícia Póvoa de Mattos
Helena Batista Aderaldo
Judith Maria Ferreira Loureiro

Revisão Gramatical: Mirane dos Santos Costa

Digitação: Elza Emiko Ito Barôa

Desenho: Wellington Crivellini

SPERA, S.T.; CARDOSO, E.L.; MACEDO, J.R. de. **Sugestões para o uso e manejo de vertissolo nos projetos de assentamento da região não inundável de Corumbá/MS.** Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP, 1993. 39p.il. (EMBRAPA-CPAP. Circular Técnica, 20).

1. Vertissolo - Uso - Região não inundável - Corumbá, MS. 2. Vertissolo - Manejo - Região não inundável - Corumbá, MS. 3. Solo - Uso - Manejo - Pantanal. 4. Pantanal - Vertissolo - Uso - Manejo. I. CARDOSO, E.L. II. MACEDO, J.R. de. III. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS). IV. Título. V.Série.

CDD 20.ed. 631.4098171

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	9
3. CARACTERIZAÇÃO DOS VERTISSOLOS.....	10
3.1. DESCRIÇÃO.....	10
3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS LIMITANTES.....	14
3.3. RESULTADOS ANALÍTICOS.....	14
3.4. CLIMA E APTIDÃO AGRÍCOLA.....	23
4. USO E MANEJO DE VERTISSOLOS.....	26
4.1. MANEJO DA FERTILIDADE.....	26
4.2. CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA.....	27
4.3. VIABILIDADE DE MECANIZAÇÃO.....	28
4.4. CONDIÇÕES IDEAIS PARA A LAVRAGEM.....	29
4.5. ERVAS DANINHAS.....	30
4.6. RISCO DE SALINIZAÇÃO.....	31
4.7. OUTRAS IMPLICAÇÕES.....	32
5. ESCOLHA DE CULTURAS E VARIEDADES.....	32
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

**SUGESTÕES PARA O USO E MANEJO DE VERTISSOLO NOS
PROJETOS DE ASSENTAMENTO DA REGIÃO NÃO INUNDÁVEL DE
CORUMBÁ/MS**

Silvio Tulio Spera¹

Evaldo Luis Cardoso²

José Ronaldo de Macedo³

RESUMO - Os Vertissolos localizados na área não inundável em torno da cidade de Corumbá/MS, foram durante muito tempo utilizados com pastagens. Recentemente com a implantação de assentamentos rurais de colonos na região, estes solos passaram a ser manejados com lavouras. A área abrangida por Vertissolos na região é de aproximadamente 22.000 ha, sua área e respectivas percentagens nos assentamentos é a seguinte: Assentamento Mato Grande, 100 ha (8%); Assentamento Taquaral, 9510 ha (95%) e Assentamento Urucum, 224 ha (11%). Os Vertissolos da região encontram-se localizados nos vales e nas planícies sedimentares não inundáveis, encaixados entre as morrarias do Complexo Urucum e o Pantanal. Apresentam-se com textura média, argilosa e muito argilosa, elevada soma de bases trocáveis e saturação de bases, alta relação

¹ Eng^o-Agr^o., EMBRAPA - Serv. Nac. de Lev. e Cons. de Solos (SNLCS/NAMS), Cx.P. 154, CEP 79002-970 Campo Grande/MS.

² Eng^o-Agr^o., EMBRAPA - Centro de Pesq. Agrop. do Pantanal, Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900 Corumbá/MS.

³ Eng^o-Agr^o., EMBRAPA - Serv. Nac. de Lev. e Cons. de Solos (SNLCS/NAMS).

Ki ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) e reação variando de moderadamente ácida a fortemente alcalina no horizonte C. Constatou-se nos Vertissolos, que a água é removida do solo lentamente, permanecendo por um período significativo do ano, e que durante o período de seca ocorre fendilhamentos profundos. Os principais fatores que influíram na avaliação da aptidão agrícola foram a deficiência de água, excesso de água e impedimentos à mecanização, os Vertissolos foram classificados como: regular (2a) e restrito 3(ab) para lavouras, nos sistemas A e B para aqueles Vertissolos mais afastados do Pantanal, e restrito para pastagens naturais 5 (n) para aqueles que margeiam o Pantanal. Para a utilização dos Vertissolos com lavouras atenção especial deve ser dada para a deficiência de enxofre e problemas com micronutrientes. Práticas como preparo do solo e plantio em nível juntamente com resíduos de culturas anteriores controlam a erosão. A utilização de implementos tracionados por animais deve ser estimulada. Problemas relativos à salinização poderão ocorrer caso se utilize água de irrigação com teores elevados de sais e/ou com sistema de drenagem inadequado.

**SUGESTIONS FOR USE AND MANAGEMENT OF VERTISOLS ON
LAND REFORM PROJECTS OF THE FLOOD FREE REGION OF
CORUMBÁ, MS, BRAZIL**

ABSTRACT - The vertisols on flood free areas around the town of Corumbá in Mato Grosso do Sul have been used long ago as pastures. Recently with agrar reform projects these soils became managed as cropping land. The area with vertisols in the regions is approximately 22,000 ha, their distribution and proportion at each project being Mato Grande 100 ha (8%), Taquaral 9,510 ha (95%) and Urucum 224 ha (11%). The vertisols are found on flood free valleys and sedimentary plains, between the range called Complexo do Urucum and the Pantanal floodplain. Texture can be sandy loam, clay or heavy clay, with high cation exchange capacity, high cation saturation, high $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio, and pH varying from moderate acid to strongly alkaline in horizon C. It was observed that water is slowly removed from these soils, being kept for a significant part of the year, and that deep cracks occur during the dry period. The main factors considered on the evaluation of agricultural fitness were water deficiency, waterlogging and restrictions on mechanization, so the vertisols were classified as: regular (2a) and restricted 3(ab) for cropping, in the systems A and B for the vertisols farther from the Pantanal, and restricted to pastureland 5(n) for those near the Pantanal. For the use of vertisols as cropping land, special attention should be given to sulphur and micronutrient deficiencies. Soil conservation practices like level ploughing and planting together with mulching control erosion. The use of animal traction should be stimulated. Salinization problems could occur in case of irrigation with high sodium content water and/or with inadequate drainage system.

1. INTRODUÇÃO

As áreas não inundáveis ao redor das cidades de Corumbá e Ladário/MS, localizadas entre a Bolívia e o Pantanal, são locais de refúgio para o gado das fazendas situadas na planície inundável do rio Paraguai (Pantanal baixo) no período das cheias. Além disso, são também a única opção para se produzir e suprir as duas cidades com alimentos cultivados, no lado brasileiro, sem o risco de alagamento.

O estabelecimento de colonos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, nos últimos anos, através dos Projetos de Assentamento de Mato Grande, Urucum, Tamarineiro e Taquaral, acelerou o desenvolvimento de uma agricultura intensiva nas pequenas propriedades, com consequente aumento na oferta local de feijão, arroz, mandioca e hortaliças.

Embora a maioria dos produtores agrícolas já tenha consciência da boa fertilidade dos solos locais, eles ainda ignoram que mesmo estes solos possuem limitações, uma vez que não estão habituados com os tipos de solos encontrados na região. Os colonos assentados procedem de várias partes do Brasil onde o problema de solo mais comum é a baixa fertilidade natural e não relativo às características físicas.

Os Vertissolos são solos que podem ser considerados de alta fertilidade natural, mas apresentam características físicas que variam sazonalmente tais como: endurecimento, aderência e fendilhamento, o que os tornam muito difíceis de serem manejados e utilizados com agricultura. Estima-se em cerca de 22.000 ha a área abrangida por Vertissolos na região não inundável de Corumbá. A área recoberta com Vertissolos nos assentamentos e suas respectivas percentagens é a seguinte: Assentamento Mato Grande, 100 ha

(8%), Assentamento Taquaral, 9.510 ha (95%) e Assentamento Urucum, 224 ha (11%).

O objetivo desta circular técnica é a de oferecer alguns subsídios aos técnicos e demais profissionais ligados aos setores de extensão rural e assistência técnica agropecuária, bem como destacar problemas que necessitam ser pesquisados visando a utilização mais racional destes solos, dentro do Projeto de Zoneamento Agroecológico da região.

As indicações de manejo aqui constantes são de caráter provisório, e devem ser dirigidas principalmente aos colonos dos Projetos de Assentamento Taquaral, Urucum e Mato Grande em Corumbá, que já estão utilizando Vertissolos sem que haja informações suficientes sobre o uso e manejo destes. É importante porém destacar que estas indicações estão baseadas em experiências e experimentações de pesquisadores brasileiros e estrangeiros.

2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

O material de origem dos Vertissolos de Corumbá são produtos da decomposição de sedimentos de natureza calcária da Formação Xaraés. Alguns são originários de material predominantemente calcário da Formação Bocaina (BRASIL, 1982).

A Formação Xaraés é constituída por depósitos de calcário ricos em fósseis que ocorrem no topo da escarpa da margem direita do rio Paraguai, sendo considerados de origem Cenozóica. As rochas que compõem estes depósitos são: tufos calcários, com vegetais fósseis, tufos calcários leves, travertino e conglomerados com cimento calcário (BRASIL, 1982).

Os Vertissolos identificados no Projeto de Assentamento Mato Grande são formados de materiais resultantes da alteração de calcários dolomíticos e dolomitas localmente silicificada de coloração cinza e esbranquiçadas e calcarenitos dolomíticos, sendo referidas ao período pré-Cambriano Superior, Grupo Corumbá (KER & PEREIRA, 1988).

O relevo em que ocorrem os Vertissolos é normalmente plano, quando se trata de solos desenvolvidos sobre material sedimentar, como é o caso da Formação Xaraés. Quando eles se desenvolvem sobre colúvios de rochas metamórficas, como os calcários da Formação Bocaina, o relevo varia de praticamente plano a suave ondulado.

Os Vertissolos de Corumbá estão portanto localizados nos vales e nas planícies sedimentares não inundáveis que acham-se encaixados entre as morrarias do Complexo Urucum e o Pantanal, conforme Figura 1.

3. CARACTERIZAÇÃO DOS VERTISSOLOS

3.1. DESCRIÇÃO

Os Vertissolos são caracterizados como sendo solos argilosos ou muito argilosos, com elevado conteúdo de argilo-minerais (2:1) expansíveis que provocam o aparecimento de "slickensides" (agregados estruturais em forma de cunha) nos horizontes subsuperficiais e fendilhamento dos solos no período seco, podendo ou não apresentar microrrelevo do tipo "gilgai" (EMBRAPA, 1979).

Possuem, geralmente, elevadas somas de bases trocáveis (S) e saturação de bases (V%), alta relação Ki ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) e reação variando de

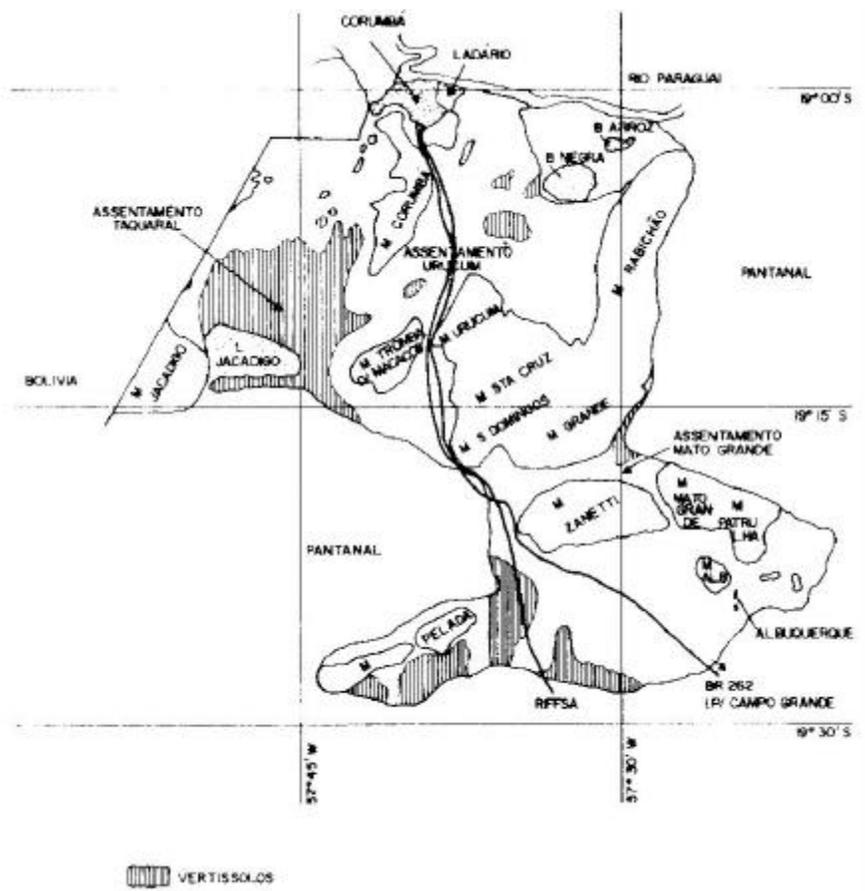


Fig. 1 - Área de ocorrência de Vertissolo na região não inundável dos municípios de Corumbá e Ladário. (M = morraria; B = baía; L = lagoa)

moderadamente ácida (na superfície de alguns destes solos) a fortemente alcalina no horizonte C (EMBRAPA, 1979). Isto foi constatado nos levantamentos realizados nas áreas dos assentamentos.

O horizonte A dos Vertissolos pode ser chernozêmico, moderado ou fraco (CAMARGO et al., 1987), sendo que os dois primeiros foram identificados nos perfis da região de Corumbá. De maneira geral, a estrutura do horizonte A varia de moderada a forte grande blocos subangulares e angulares e/ou moderada a forte muito grande granular. A consistência varia de ligeiramente dura quando seco, friável a firme quando úmido e muito plástica e muito pegajosa quando molhado. Apresentam coloração preta (7,5YR N2/ e 2,5YR N2/), cinzento muito escuro (10YR 3/1) e bruno acinzentado muito escuro (10YR 3,5/2). A espessura deste horizonte, nos perfis desta região, varia de 25 a 55 cm de profundidade.

Sob o horizonte A, às vezes observa-se um "horizonte Bi" que difere de uma camada A/C, por ser mais desenvolvido.

O horizonte C tem espessura que varia em função da rocha subjacente e do relevo, indo de 50 a 80 cm, com profundidade do perfil AC variando de 60 a 130 cm. A coloração do horizonte C é cinzento-escura (5YR 4/1 a 10YR 5/1) ou bruno-acinzentada escura (2,5YR 4/2) com tendência a esbranquiçar-se em profundidade, em virtude da presença de calcários de coloração branca, caracterizando, às vezes um horizonte C carbonático (Ck ou Ck/R). A textura do horizonte é argilosa ou muito argilosa, com altos teores de silte; e a estrutura é média a grande forte blocos angulares, cerosidade abundante. A consistência deste horizonte é muito a extremamente dura quando

seco, muito firme quando úmido, e muito plástica e muito pegajosa quando o solo está molhado.

3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS LIMITANTES

Os Vertissolos mostram mudanças distintas de volume com a variação da umidade, evidenciadas por fendas em alguns períodos do ano e por superfícies de fricção interceptantes originando "slickensides" (KER & PEREIRA, 1988). O microrrelevo do tipo "gilgai" não é pronunciado nestes solos de Corumbá.

Este comportamento é devido à predominância de argilas expansíveis do grupo das montmorilonitas, no caso, as esmectitas (AMARAL FILHO, 1986), que apresentam grande capacidade de expansão e contração em função da alternância de períodos chuvosos e secos. Em consequência, há ocorrência de fendilamentos (rachaduras) bastante consideráveis nas épocas mais secas, atingindo mais de 50 cm de profundidade e até 5 cm de largura.

Uma característica que vai influir decisivamente na utilização dos Vertissolos é a classe de drenagem. Na região de Corumbá, estes solos apresentam drenagem do perfil variando de moderada à imperfeitamente drenada, ou seja, a água é removida do solo lentamente, permanecendo por um período significativo, mas não durante a maior parte do ano. Pode haver, em profundidade, indícios de gleização (LEMOS & SANTOS, 1984).

3.3. RESULTADOS ANALÍTICOS

As Tabelas de 1 a 8, apresentam alguns resultados analíticos, físicos e químicos de Vertissolos da região não inundável de Corumbá, provenientes de perfis de amostras extras realizadas por técnicos do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, da EMBRAPA.

TABELA 1. Resultados analíticos, físicos e químicos de Vertissolo Eutrófico A Chernozêmico, textura argilosa, fase bosque chaquenho, relevo plano, imperfeitamente drenado. Corumbá/MS.

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Cascalho	A.grossa	A.fina (%)	Silte	Argila	C (%)	N (%)	pH H ₂ O	KCl
A1	0 - 20	Preto	0	23	11	33	33	0,96	0,14	8,1	6,7
ACg	20 - 35	Cinzento	0	20	9	36	45	0,45	0,10	8,7	7,6
C1g	35 - 70	Bruno acinzent.	0	10	11	56	23	0,32	0,08	8,4	7,8
C2g	70 - 130	Cinzento	0	8	19	53	20	0,22	0,07	8,6	8,0

Horizonte	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺ (meq/100g)	S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	T	V (%)	P (ppm)	Na (%)	Ki	Kr
A1	14,1	7,1	0,29	2,41	23,9	0	0	23,9	100	11	10,08	4,04	2,87
ACg	17,6	7,0	0,14	2,76	27,5	0	0	27,5	100	6	10,04	4,03	3,11
C1g	23,8	5,4	0,07	2,80	32,1	0	0	32,1	100	5	8,72	4,14	3,11
C2g	18,8	5,2	0,06	2,35	27,4	0	0	27,4	100	4	8,58	4,04	3,16

Perfil descrito por João A.M. do Amaral - SNLCS/EMBRAPA
 Fonte: CUNHA, 1985.

TABELA 2. Resultados analíticos, físicos e químicos de Vertissolo Eutrófico A Chernozêmico, textura média, carbonático, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo suave ondulado, impertamente drenado. Assentamento Mato Grande, Corumbá/MS.

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Cascalho	A.grossa	A.fina (%)	Silte	Argila	C (%)	N (%)	pH H ₂ O	KCl
A1	0 - 11	Cinz. muito escuro	1	13	16	41	30	3,87	0,35	6,3	5,5
A2	11 - 52	Cinz. muito escuro	0	12	13	46	29	0,49	0,08	6,8	5,5
C1k	52 - 72	Bruno aciz. m. esc.	2	11	12	42	35	0,44	0,08	7,5	5,9
Ck/R	72 - 77+	Cinz. brunado claro	2	17	19	43	21	0,33	0,07	7,4	7,4

Horizonte	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺ (meq/100g)	S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	T	V (%)	P (ppm)	Na (%)	Ki	Kr
A1	21,0	4,2	0,48	0,10	25,8	0	3,4	29,2	88	141	0,34	4,44	3,84
A2	12,8	4,1	0,31	0,04	17,3	0	0,6	17,9	97	7	0,22	3,81	3,95
Ck	15,8	4,9	0,35	0,04	21,1	0	0	21,1	100	23	0,19	3,46	4,45
Ck/R	18,1	3,5	0,04	0,04	21,8	0	0	21,8	100	130	0,73	3,98	5,11

Amostra coletada por João C. Ker, Nilson R. Pereira (EMBRAPA/SNLCS) e José Quirino (EMPAER).

Fonte: KER & PEREIRA, 1988

TABELA 3. Resultados analíticos, físicos e químicos de Vertissolo Eutrófico A Chernozêmico, textura média, carbonático, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo praticamente plano, imperfeitamente drenado. Assentamento Mato Grande, Corumbá/MS.

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Cascalho	A.grossa	A.fina (%)	Silte	Argila	C (%)	N (%)	pH H ₂ O	KCl		
A	0 - 25	Preto	0	17	14	37	32	2,74	0,27	7,5	6,9		
Ck	80 - 100	Bruno acinz. esc.	13	24	20	31	25	0,79	0,10	8,3	7,5		
Horizonte	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺ (meq/100g)	S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	T	V (%)	P (ppm)	Na (%)	Ki	Kr
A	23,0	3,0	0,85	0,08	26,9	0	0	26,9	100	2.500	0,30	4,29	3,35
Ck	18,4	5,0	0,26	0,18	23,8	0	0	23,8	100	2.312	0,76	4,74	3,73

Amostra coletada por João C. Ker, Nilson R. Pereira (EMBRAPA/SNLCS) e José Quirino (EMPAER).

Fonte: KER & PEREIRA, 1988

TABELA 4. Resultados analíticos, físicos e químicos de Vertissolo intermediário com Brunizém A Chernozêmico, textura argilosa, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano, moderadamente drenado. Assentamento Urucum, Corumbá/MS.

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Cascalho	A.grossa	A.fina (%)	Silte	Argila	C (%)	N (%)	pH H ₂ O	KCl
A	0 - 25	Preto	0	18	10	38	34	-	-	7,2	6,8
C	80 - 110	Bruno acinz. esc.	0	24	7	27	42	0,38	0,05	8,0	6,9

Horizonte	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺ (meq/100g)	S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	T	V (%)	P (ppm)	Na (%)	Ki	Kr
A	30,2	10,7	0,45	0,02	41,4	0	0	41,4	100	4	0,05	3,42	2,69
C	12,1	22,0	0,17	0,29	34,6	0	0	34,6	100	2	0,84	2,90	2,27

Amostra nº 1989 (2215/2216) coletada por João A. M. Amaral e Waldir de Carvalho (EMBRAPA/SNLCS).

TABELA 5. Resultados analíticos, físicos e químicos de Vertissolo Eutrófico A moderado, textura média fase floresta tropical caducifolia, relevo plano, moderada/imperfeitamente drenado. Corumbá/MS.

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Cascalho	A.grossa	A.fina (%)	Silte	Argila	C (%)	N (%)	pH H ₂ O	pH KCl
A	0 - 30	Bruno aciz.m.esc.	6	19	21	35	25	9,42	0,06	7,7	6,7
C	40 - 60	Cinzento escuro	4	18	20	33	29	0,29	0,06	8,2	7,3

Horizonte	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺ (meq/100g)	S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	T	V (%)	P (ppm)	Na (%)	Ki	Kr
A	15,3	8,9	0,22	0,11	24,5	0	0	24,5	100	3	0,45	3,71	2,90
C	15,0	13,1	0,19	0,38	28,7	0	0	28,7	100	2	1,32	3,53	2,37

Perfil descrito por João A.M. Amaral e Waldir de Carvalho (EMBRAPA/ENLCS) amostra n° 1989 (89.2038/2039).

TABELA 6. Resultados analíticos, físicos e químicos de Vertissolo Eutrófico A Chernozêmico, muito argilosa floresta tropical subcaducifólia, relevo plano, imperfeitamente drenado. Assentamento Urucum. Corumbá/MS.

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Cascalho	A.grossa	A.fina (%)	Silte	Argila	C (%)	N (%)	pH H ₂ O	KCl
A	0 - 40	Preto	0	13	7	33	47	-	-	7,1	6,1
C1	40 - 75	Cinza-escuro	1	16	6	24	54	-	-	7,6	6,1
C2	75 - 110	Cinza-rosado	0	9	6	22	63	-	-	8,4	7,5

Horizonte	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺ (meq/100g)	S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	T	V (%)	P (ppm)	Na (%)	Ki	Kr
A	24,6	14,8	0,76	0,15	40,3	0	0	40,3	100	55	0,37	4,44	3,37
C1	16,8	25,3	0,54	0,32	43,0	0	0	43,0	100	20	0,74	4,32	3,33
C2	6,4	18,1	0,13	0,37	25,0	0	0	25,0	100	2	1,48	0,90	0,66

Amostra nº 1989 (89.2219/2221) coletada por João A.M. do Amaral e Waldir de Carvalho Jr. EMBRAPA/SNLCS.

TABELA 7. Resultados analíticos, físicos e químicos de Vertissolo Eutrófico com carbonato A chernozêmico, textura argilosa, fase floresta tropical caducifolia, relevo plano, moderadamente a imperfeitamente drenado, Fazenda E.F.N.B., Corumbá/MS.

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Cascalho	A.grossa	A.fina (%)	Silte	Argila	C (%)	N (%)	pH H ₂ O	KCl
A	0 - 30	Cinza m.esc.	0	24	12	31	33	0,64	0,07	6,8	6,1
C	30 - 55	Cinza	0	31	12	26	31	0,29	0,05	8,4	7,0
Ck	55 - 70	Cinza/branco	2	29	12	10	49	0,12	0,04	8,8	7,5

Horizonte	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺ (meq/100g)	S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	T	V (%)	P (ppm)	Na (%)	Ki	Kr
A	22,1	6,3	0,46	0,54	29,6	0	1,2	30,8	96	100	1,75	3,75	2,98
C	17,5	5,7	0,21	2,14	25,6	0	0,1	25,7	100	25	8,33	3,65	2,97
Ck	17,9	5,7	0,21	3,45	27,2	0	0,1	27,3	100	150	12,64	3,27	2,62

Amostra n° 1989 (89.2282/2084) coletada por João A.M. do Amaral e Waldir de Carvalho Jr. EMBRAPA/SNLCS.

TABELA 8. Resultados analíticos, físicos e químicos de Vertissolo Eutrófico A chernozêmico, com carbonato, textura argilosa, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano, imperfeitamente drenado. Assentamento Taquaral, Corumbá/MS.

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Cascalho	A.grossa	A.fina (%)	Silte	Argila	C (%)	N (%)	pH H ₂ O	KCl
A	0 - 40	Preto	0	15	6	37	42	-	-	8,1	7,2
Ck	40 - 80	Cinz. brun. claro	5	29	13	16	42	0,22	0,03	8,8	7,5

Horizonte	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺ (meq/100g)	S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	T	V (%)	P (ppm)	Na (%)	Ki	Kr
A	15,1	23,1	0,55	1,35	40,1	0	0	40,1	100	8	3,37	2,77	2,15
Ck	5,6	13,2	0,05	-	18,9	0	0	18,9	100	6	-	2,78	2,21

Amostra n° 1989 (89.2247/2248) coletada por João A.M. do Amaral e Waldir de Carvalho Jr. EMBRAPA/SNLCS.

3.4. CLIMA E APTIDÃO AGRÍCOLA

Corumbá/MS é a única cidade da região que possui estação meteorológica. As precipitações são reduzidas a menos de 1000 mm (991 mm de 1961 a 1976), sendo a estiagem de cinco meses. A umidade relativa por sua vez é baixa, não indo além de 77%, ficando entre 50 e 60% na estiagem. A radiação é intensa, elevando as temperaturas, agravada por estar a margem do rio Paraguai e próxima ao maciço de Urucum, que possui rochas que absorvem muito calor. Assim o clima local tem como características altas temperaturas de verão com média de 25°C e máximas de 31,5°C. As máximas absolutas de outubro a dezembro ficam acima de 40°C. Nos meses de estio (inverno) as temperaturas baixam, tanto as médias como as mínimas (20 a 22°C). As mínimas absolutas chegam próximas a 0°C (BRASIL, 1982).

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw. O regime das chuvas é tropical, dividido em duas estações bem distintas: uma seca, de maio a setembro, e uma chuvosa, de outubro a abril (KER & PEREIRA, 1988). O déficit hídrico segundo o método de Thornthwaite & Mather, 1955 (125mm) é maior que 350mm (BRASIL, 1982).

Os principais fatores que influem na avaliação da aptidão agrícola, de acordo com a metodologia do SNLCS e SUPLAN-MA de 1983, são: (1) deficiência de fertilidade; (2) deficiência de água; (3) excesso de água; (4) susceptibilidade à erosão; e (5) impedimentos à mecanização. Os Vertissolos da região foram avaliados para os respectivos fatores com os graus: (1) nulo; (2) moderado a forte; (3) ligeiro a moderado; (4) ligeiro; e (5) forte a muito forte. Foram considerados apenas os sistemas de manejo A (baixo nível tecnológico) e B (médio nível tecnológico). O sistema C (alto nível tecnológico) prevê a

utilização intensa de pesticidas, e temendo-se a contaminação do Pantanal, tal sistema foi desconsiderado. Consequentemente os Vertissolos foram classificados como: regular (2a) e restrito 3(ab) para lavouras, nos sistemas A e B para aqueles Vertissolos mais afastados do Pantanal e restrito para pastagens naturais 5(n) para aqueles que margeiam o Pantanal, (Tabela 9).

TABELA 9. Aptidão agrícola de Vertissolos dos Assentamentos de Corumbá/MS, nos níveis de manejo A e B.

Unidade de Mapeamento	Local	Defic. de fertilidade	Defic. de água	Excesso de água	Suscetib. à erosão	Impodim. à mecan.	Drenagem	Apti. agric.
Vertissolo Eutrófico A Chernozêmico muito argilo, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano	Assent. Urucum	nula	nula	moderado	ligeira/moderado	forte	imperf. drenado	2a
Vertissolo Eutrófico com carbonato A Chernozêmico argiloso, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano.	Assent. Taquaral	forte/moderada	ligeira	ligeiro	moderada	forte	bem/moderad. drenado	3 (ab)
Vertissolo Eutrófico com carbonato A Chernozêmico argiloso, fase bosque de carandás, relevo plano	Assent. Taquaral	forte/moderada	ligeira/moderada	moderado	ligeira/moderada	forte	moderada imperf. drenado	5 (n)
Vertissolo Eutrófico com argiloso, fase bosque de carandás, relevo plano + Gleis Húmicos.	Assent. Mato Grande	forte/moderada (alcalinos)	moderada	moderado	ligeira		moderada imperf. drenado	5 (n)

Dados não publicados, provenientes do projeto "Zoneamento agroecológico da área não inundável na borda oeste do Pantanal - Maciço do Urucum e adjacências" - C.P.A.Pantanal.

4. USO E MANEJO DE VERTISSOLOS

O método tradicional do estabelecimento de agricultura de subsistência, corte a machado, amontoa e queima, comuns nos Projetos de Assentamento, tem sido substituído pela motosserra e/ou tratores e correntão, seguidos da queima. A madeira tem sido utilizada como lenha e para carvão, uma vez que existe uma pequena siderurgia em Corumbá (CUNHA, 1985). A agricultura empresarial já é cogitada. Essa perspectiva pode conduzir ao uso intensivo dos Vertissolos, principalmente porque são férteis e planos, apesar de suas limitações físicas. Com a chegada dos colonos, oriundos das principais regiões agrícolas do País, assentados nos projetos de reforma agrária, despertou-se na região o uso intensivo de insumos (adubos, pesticidas, etc.) e de técnicas culturais convencionais para o uso intensivo da terra.

4.1. MANEJO DA FERTILIDADE

Solos desenvolvidos de rochas calcárias como no caso dos Vertissolos, são naturalmente férteis, mas podem apresentar deficiência de fósforo (teores menores do que 20 ppm, segundo MOREIRA et al., 1980). cobre, zinco, manganês e ferro em consequência dos baixos teores na rocha matriz, e/ou por insolubilização, e/ou pelo aumento da concentração de bicarbonatos solúveis (caráter carbonático), tornando as plantas não adaptadas, amareladas, devido provavelmente à deficiência de ferro (CUNHA et al., 1985).

Altos teores de cálcio e magnésio podem prejudicar a absorção de potássio. Além disso, os teores de K^+ presentes nas amostras variam de baixos a altos. Em casos de teores de potássio abaixo de 0,35 mEq/100g ou 135

ppm devem ser corrigidos com adubação (MOREIRA et al., 1980), principalmente se a cultura a ser instalada for exigente para este nutriente. A adubação nitrogenada é indispensável, e juntamente com a fosfatada, em doses compatíveis com a análise de solo, poderão conduzir a excelentes rendimentos na produção. Se os níveis de fósforo (P) forem porém muito altos (acima de 30 ppm), nos 2 ou 3 primeiros anos de safra a adubação fosfatada poderá ser dispensada.

Uma atenção especial deve ser dada para as deficiências de enxofre (S), procurando-se utilizar sempre fórmulas de adubo que contenham este elemento, como o sulfato de amônio. Problemas com os micronutrientes ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e boro (B) são esperados em Vertissolos de origem calcária, notadamente naqueles mais alcalinos. Os efeitos serão observados naquelas culturas mais exigentes em qualquer um destes nutrientes. Fórmulas de adubo com um ou mais destes nutrientes podem solucionar o problema, mesmo assim, cultivares e variedades de plantas cultivadas mais tolerantes às condições de alcalinidade deverão ser testadas para a região.

4.2. CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

A erosão hídrica é um grave problema em Vertissolos intensamente agricultados (IKITOO, 1989). Erosão eólica não foi constatada em Corumbá. A erosão é raramente observada nestes solos sob exploração agropecuária quando o relevo é totalmente plano (0 - 1% de declive). Em declividades entre 1 e 2%, práticas como o preparo do solo e o plantio em nível, juntamente com resíduos de culturas controlam a erosão, desde que bem feitos. Declividades acima de 2% já são susceptíveis a maiores problemas com erosão.

Erosão laminar, em sulcos e em voçorocas ocorrerão se não forem adotadas práticas conservacionistas que podem ser: manutenção da cobertura morta superficial do solo em pelo menos 30%, com resíduos da cultura anterior, de maneira permanente; sulcos em contorno (em nível); e terraços, associados a canais escoadouros gramados (para declividades acima de 2%). Estas práticas devem ser apoiadas em restos culturais que protejam a superfície do solo contra o impacto das gotas de chuva e que aumentem as taxas de infiltração, reduzindo-se assim as proporções e o volume de enxurrada (HARRIS, 1989). Isto levará também à diminuição da evaporação e do fendilhamento através da manutenção dos teores da umidade no solo (AHMAD, 1989).

4.3. VIABILIDADE DE MECANIZAÇÃO

O período que o agricultor dispõe para completar os trabalhos de preparo de solo dentro das condições ideais de umidade e friabilidade dos Vertissolos é muito estreito. Seria oportuno que o produtor pudesse contar com seu próprio trator e implementos, pois assim, estes estariam à disposição no momento em que o solo apresentasse aquelas condições ideais para a lavra.

De acordo com SAAD (1986), é anti-econômico o produtor adquirir um trator comum, quando este dispõe de menos de vinte hectares efetivamente trabalhado. O tamanho das propriedades dentro dos projetos de assentamento não atingem tal dimensão, assim a formação de grupos de três ou mais agricultores, vizinhos de preferência, para a compra de um trator e implementos tornará viável esta aquisição.

A utilização de implementos tracionados por animais deverá ser incentivada, principalmente nas operações menos exigentes em potência, tais como: capinas com cultivadores, escarificação e aração de pequenas áreas. O uso de tração animal evitará a intensa movimentação de máquinas e implementos que muitas vezes provocam a compactação em Vertissolos (PRADO, 1991). Se possível, o uso de tratores deverá ser restrito à aração e gradagem. Em áreas pequenas todas as operações podem ser feitas com tração animal.

4.4. CONDIÇÕES IDEAIS PARA A LAVRAGEM

Antes de se iniciar qualquer atividade agropecuária deve-se observar a drenagem natural da água gravitacional, ou seja, a água dos macroporos com teores acima da capacidade de campo (MEDINA, 1975). Quanto maior for o impedimento à drenagem durante o decorrer do ano, o solo permanecerá mais tempo com a consistência plástica e pegajosa. No período em que o solo está seco, ele encontra-se muito duro e firme.

A condição ideal de umidade para se entrar com as máquinas e implementos em um Vertissolo é quando esse não está nem duro e seco, e nem úmido, plástico e pegajoso. De um modo empírico, esta situação ocorre após o molhamento do solo, quando começam a desaparecer as fendas ou rachaduras. Isto é verificado no início da estação chuvosa (TEDLA, 1989).

Quando o solo é preparado seco, também ocorre danos físicos na estrutura, pois um maior número de passagens de implemento serão necessárias para promover um destorroamento inadequado mas que permita efetuar a sementeira, e conseqüentemente com maiores gastos de combustível. Quando o preparo é efetuado com o solo muito úmido, este sofre danos físicos na

estrutura, principalmente a compactação. Estas duas situações devem ser evitadas (MAZUCHOWSKI & DERPSCHE, 1984). Se no preparo do solo, formarem torrões muito grandes (> 10 mm), o contato das sementes com o solo fica insuficiente à ponto da germinação ser prejudicada. Esses torrões secos dificultam ou impossibilitam a incorporação de adubos (PRADO, 1991).

Trabalhar o solo molhado, com a consistência muito plástica e pegajosa apresenta como inconveniente a aderência da massa do solo nos pneus e discos dos implementos agrícolas, implicando também na necessidade de se reduzir o número de passagens com estes veículos para diminuir a compactação (PRADO, 1991).

Os Vertissolos de Corumbá possuem menos de 3% de matéria orgânica em condições naturais. Com o cultivo, estes teores tendem a diminuir rapidamente. Conseqüentemente, a estrutura enfraquece, provocando o selamento dos macroporos superficiais e o encrostamento. Camadas compactadas devido à mecanização (pé-de-grade) são frequentemente observadas em Vertissolos sob cultivo e estas camadas costumam causar entortamento da raiz principal (peão) do algodoeiro. Prejudicam também o desenvolvimento de raízes tuberosas e tubérculos cultivados (HARRIS, 1989).

4.5. ERVAS DANINHAS

São escassas as informações a respeito da infestação de ervas daninhas em lavouras sobre Vertissolos no Brasil. HARRIS (1989) relata que este é o principal problema neste tipo de solo, em trigais, no Texas (EUA). O autor comenta também que o controle mecânico de ervas daninhas, quando a

cultura encontra-se em desenvolvimento, é impossível, devido à umidade e que o controle destas é feito então por meios químicos.

A utilização de Vertissolos com agricultura no Brasil ainda é insignificante, mesmo porque eles são raros. GOEDERT & BEATTY (1971) relatam problemas de infestação de ervas daninhas nativas em pastagens em Vertissolos no Rio Grande do Sul. Em BRASIL (1972), observou-se o ressurgimento de vegetação nativa secundária em Vertissolos que foram utilizados com milho, feijão e algodão, no Estado de Pernambuco.

Estas informações indicam a possibilidade de surgimento de infestação de ervas daninhas nos Vertissolos da região de Corumbá e as pesquisas que venham a ser desenvolvidas no assunto deverão priorizar técnicas que dispensem o uso dos herbicidas, pois as águas de escoamento destes solos escorrem diretamente para o Pantanal.

4.6. RISCO DE SALINIZAÇÃO

Os Vertissolos da área não inundável de Corumbá, geralmente não apresentam teores de sódio a níveis preocupantes. Em apenas três amostras foram encontrados teores acima de 8%, caracterizando estas unidades de solo como solódica (CARVALHO et al., 1988). Porém, problemas relativos à salinização poderão ocorrer caso se utilize água de irrigação com teores elevados de sais e/ou com um sistema de drenagem inadequado.

Embora a água seja abundante no Pantanal, na parte alta de Corumbá, em cotas acima dos 100m, ela já é escassa. Deve-se também dar muita atenção à qualidade da água a ser utilizada nos sistemas de irrigação. Há indicações de acúmulo de sais na lagoa do Jacadigo, que é próxima ao

assentamento Taquaral, o que pode inviabilizar sua utilização, como fonte de água. As águas provenientes de poços abertos em lençóis de água em rocha calcária, como os da região, são problemáticos.

Segundo HARRIS (1989), a água empoçada na superfície de Vertissolos deve ser completamente removida ou utilizada, principalmente em anos mais úmidos.

Em alguns Vertissolos imperfeitamente drenados, na região de Corumbá, foram observadas crostas superficiais de sais em locais onde houve intenso pisoteio pelo gado.

4.7. OUTRAS IMPLICAÇÕES

Vertissolos que apresentam fendilhamento muito grande (> 5 cm) podem levar a acidentes com animais, tais como fratura de membros. Pontes, casas e galpões construídos sobre estes solos podem desabar, encanamentos e pavimentação podem romper devido aos movimentos de expansão e contração do solo (BRADY, 1979; PRADO, 1991).

5. ESCOLHA DE CULTURAS E VARIEDADES

O clima de Corumbá, por assemelhar-se ao semi-árido, é considerado limitante para a maioria das culturas praticadas no Planalto Central. Culturas resistentes ou adaptadas às condições de seca como o sorgo, o milho, o feijão-guar, etc., podem ser praticadas. Porém, culturas como o milho devem ser mais estudadas visando o desenvolvimento de variedades precoces mais

indicadas, a fim de melhor aproveitar a curta duração da estação chuvosa (MATERECHERA, 1989).

Não foi encontrada nenhuma recomendação de uso preferencial de culturas de ciclo perene em Vertissolos. No Brasil, esses solos são usados com algodão arbóreo, milho, palma forrageira e feijão (BRASIL, 1972), pastagens naturais e arroz, no caso, em clima temperado (BRASIL, 1973), pastagens extensivas de caatinga, para caprinos e bovinos (EMBRAPA, 1979).

Diversas culturas são praticadas em Vertissolos, nas mais variadas condições de clima, material de origem do solo e nível tecnológico utilizado. Para as condições de clima semelhantes às de Corumbá, destacam as seguintes culturas: milho, algodão, feno, alfafa irrigada, aveia, sorgo, soja e trigo no Texas, EUA, com 865 mm (HARRIS, 1989); milheto, caupi, algodão, sorgo, trigo, milho e arroz em Burkina Faso, com 800 a 1000 mm (SOME & BARRO, 1989); fava, teff (*Eragrostis abyssinica*), linho, lentilha, grão-de-bico e trigo da Etiópia, com 850 a 1200 mm (TEDLA, 1989); arroz, algodão e feijão-guandu, em Malawi, com 640 a 962 mm (MATERECHERA, 1989); sorgo, milho, painço e algodão, com rendimentos muito reduzidos, na Índia (BRADY, 1979).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomendações mais seguras para o uso e o manejo dos Vertissolos de Corumbá/MS só poderão ser sugeridas após realização de experimentos locais, incluindo também estudos físico-hídricos.

A produção de hortaliças, culturas anuais e perenes nos assentamentos deverá ser amparada por estudos edafoclimáticos. Sistemas que não dependam de pesticidas deverão ter prioridades nestes estudos.

As informações sobre uso e manejo contidas neste trabalho são preliminares e foram baseadas na experiência e observação de pesquisadores brasileiros e estrangeiros.

A utilização destes solos, de acordo com sua aptidão agrícola e seguindo as práticas conservacionistas mais adequadas, poderão resultar em bons rendimentos econômicos por pelo menos uma década.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, N. Management of tropical Vertisols. In: **VERTISOL MANAGEMENT IN AFRICA**. Bangkok, Thailand: Internacional Board for Soil Research and Management 1989, IBSRAM Proceedings, 9 p.29-62.

AMARAL FILHO, Z.P. do. Solos do Pantanal Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO ECONÔMICO DO PANTANAL MS, 1., 1984. Corumbá. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. p.91-103. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 5).

BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro: Biblioteca Universitária Freitas Bastos, 1979. 647p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de pesquisa Agropecuária. **Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado de Pernambuco**. Recife, 1972. 713p. 2 v. (Boletim Técnico, 26).

BRASIL. Ministério da agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).

BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SE. 20 Corumbá: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro: DNPM, 1982. 451p. (Levantamento de Recursos Naturais, 27).

CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H. **Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil.** Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.12, n.1. p.11-33, 1987. Separata.

CARVALHO, A.P. de; OLMOS I. LARACH, J.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. **Crítérios para distinção de classes e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS.** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1988. 76p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11).

CUNHA, N.G. da. **Solos calcimórficos de Corumbá.** Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP, 1985. 34p. (EMBRAPA-CPAP. Circular Técnica, 18).

CUNHA, N.G. da; POTT, A.; GONÇALVES, A.R. **Solos calcimórficos da sub-região do Abobral, Pantanal Mato-Grossense.** Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP, 1985. 52p. (EMBRAPA-CPAP. Circular Técnica, 19).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do rio São Francisco Estado da Bahia.** Recife: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 2v., (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 52).

GOEDERT, W.J.; BEATTY, M.T. **Caracterização de grumossolos no sudoeste do Rio Grande do Sul I. Propriedades físicas adversas ao uso.** Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.6, p.91-102, 1971.

HARRIS, B.L. Management of cropland Vertisols in Texas. In: **VERTISOL MANAGEMENT IN AFRICA.** Bangkok, Thailand: Internacional Board for Soil Research and Manangement, 1989. IBSRAM Proceedings, 9. p.253-267.

IKITOO, E.C. Some properties of Vertisols in Kenya and their current level of manangement for crop production. In: **VERTISOL MANAGEMENT IN AFRICA.** Bangkok, Thailand: Internacional Board for soil Research and Manangement, 1989. IBSRAM Proceeding, 9. p.193-208.

KER, J.C.; PEREIRA, N.R. **Levantamento Semidetalhado dos Solos e Classificação da Aptidão Agrícola das Terras do Projeto de Assentamento Mato Grande, Município de Corumbá, MS.** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/EMPAER, 1988. 129p. 2 mapas.

LEMOS, R.C. de.; SANTOS, R.D. dos. **Manual de Descrição e coleta de solo no campo**. 2.ed., 2ª impressão. Campinas: SBCS/EMBRAPA-SNLCS, 1984. 46p.

MATERECHERA, S.A. Vertisols of the Lower Shire Valley of Malawi: their manangement for rainfed crop production. In: **VERTISOL MANAGEMENT IN AFRICA**. Bangkok, Thailand: International Board for Soil Research and Manangement, 1989. IBSRAM Proceeding, 9. p.315-323.

MAZUCHOWSKI, J.Z.; DERPSCH, R. **Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas**. Curitiba: ACARPA, 1984. 68p. il.

MEDINA, H.P. Água no solo. In: MONIZ, A.C. **Elementos de Pedologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. p.45-57.

MOREIRA, G.N.C.; BLOISE, R.M.; GOMES, I.A.; DYNIA, J.F. **Avaliação da fertilidade dos Solos do Distrito Federal**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1980. 11p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 74).

PRADO, H. do. **Manejo dos solos: descrições pedológicas e suas implicações**. São Paulo: Nobel, 1991. 117p.

SAAD, O. **Seleção do equipamento agrícola**. São Paulo: Nobel, 1986. 126p.

SOME, L.; BARRO, S.E. Vertisol utilization in Burkina Faso: present knowledge and research priorities. In: **VERTICAL MANAGEMENT IN AFRICA**. Bangkok, Thailand: International Board for Soil research and management, 1989. IBSRAM Proceedings, 9. p.269-281.

TEDLA, A. Improved technology for draining Vertisols. In: **VERTISOL MANAGEMENT IN AFRICA**. Bangkok, Thailand: International Board for Soil Research and Management, 1989. IBSRAM Proceedings, 9. p.173-179.