

EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO NA DISTRIBUIÇÃO DE MACRO E MICROAGREGADOS E NO TEOR DE CARBONO ORGÂNICO EM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO NA REGIÃO DOS CERRADOS, BRASIL

ISAÍAS da S. PEREIRA¹, DIMAS V. S. RESCK², HAMILTON M. GUEDES³, JOSÉ E. da SILVA² e LUÍS HERNAN R. CASTRO²

RESUMO

Estudou-se a distribuição de macro e microagregados e o conteúdo de carbono orgânico em Latossolo Vermelho-Escuro argiloso (> 40% de argila), na área experimental do CPAC-EMBRAPA, Planaltina, Distrito Federal, em seis sistemas de manejo estabelecidos por mais de dez anos, na região dos Cerrados. Amostras de solo coletadas em cinco profundidades, com cinco repetições, foram submetidas a análise de agregados, de carbono orgânico, capacidade de troca

catiônica e argila natural. A análise de macro e microagregados e a análise de carbono orgânico forneceram resultados que possibilitaram a avaliação das diferenças entre os diversos sistemas de manejo. Verificou-se nos ambientes não perturbados uma maior estabilidade de agregados. Os sistemas de manejo cerrado, pastagem e plantio direto, apresentaram os maiores teores de carbono orgânico.

Palavras-chave: Pastagens, plantio direto.

ABSTRACT

Effect of different soil management on the distribution of macro and microaggregates and on the organic carbon content in dark red latosol in the "Cerrados" region, Brazil

The distribution of macro and microaggregates and the organic carbon content in clayey Dark Red Latosol (> 40% of clay) in the experimental field of CPAC-EMBRAPA, Planaltina DF, were studied in six soil management systems, established for more than 10 years, in the "Cerrados" region. Soil samples, taken at five depths, with five replications, were analysed for water stable aggregates, organic carbon, cation exchange capacity and water dispersible clay. Results of

analysis of macro and microaggregates and organic carbon made possible to evaluate the differences among these soil management systems. Higher aggregate stability was found in undisturbed environments. The systems "cerrado", pasture and direct no-till showed highest organic carbon contents.

Additional index words: Soil management systems, pasture, direct no till.

INTRODUÇÃO

Os solos da região dos Cerrados têm sido explorados com

emprego intensivo de máquinas e insumos agrícolas para que se alcancem bons índices de produtividade. O uso contínuo destes solos com a monocultura e o monopreparo, ocasio-

¹ Pós-Graduando Universidade de Brasília/EMBRAPA, Bolsista da CAPES.

² Pesquisador, EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Caixa Postal 08223, Planaltina, DF 73301-970, Brasil.

³ Pós-Graduando Universidade de Brasília/EMBRAPA, Bolsista do CNPq.

nam, via de regra, problemas de natureza química e física, tais como a quebra da estrutura do solo, expondo a matéria orgânica, associada ao agregado, ao ataque de microrganismos causando a perda do carbono do solo (Tisdall *et al.*, 1982). Com a perda de carbono e com a estrutura destruída, a infiltração da água no solo é prejudicada e o solo não resiste ao impacto das gotas de chuva, iniciando-se o processo de erosão. O manejo adequado do solo evita estes efeitos negativos, além de corrigir química e fisicamente as deficiências naturais dos solos sob vegetação de cerrado.

Este trabalho tem por objetivo estudar os efeitos de seis sistemas de manejo na distribuição de macroagregados e microagregados e o seu conteúdo de carbono.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem de material do solo para as análises físicas e químicas foi realizada na área experimental do CPAC-EMBRAPA, Planaltina, Distrito Federal, em seis sistemas de manejo: Cerrado (CE), Eucalipto (EUC), Pastagem (Past), Plantio Direto (PD), Arado de Discos (AD) e Grade Pesada (GP). Os agregados foram separados em macroagregados (MAC), diâmetro maior que 0,25 mm e microagregados (MIC), diâmetro menor que 0,25 mm, em amostras de Latossolo Vermelho-Escuro argiloso (> 40% de argila), com uma média de 10 anos de uso para os sistemas cultivados. Foram tomadas amostras de solo nas profundidades de :0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm, com cinco repetições.

Foram feitas análises físicas (estabilidade de agregados via úmida), argila natural (AN) pelo método da pipeta (EMBRAPA, 1979), e químicas carbono orgânico (CO) pelo método de Mebius (Mebius, 1960) e capacidade de troca catiônica (CTC) (EMBRAPA, 1979). Para análise de agregados foram utilizados dois procedimentos: (1) os agregados, foram passados em uma peneira de 8 mm e retidos numa peneira de 2 mm (8-2 mm); (2) os agregados, foram passados apenas por uma peneira de 8 mm (<8 mm). Após esta seleção procedeu-se a análise de estabilidade de agregados por via úmida, segundo Kemper & Chepil (1965).

Da amostra < 8 mm foram feitas as análises de CTC e AN e as análises de CO foram feitas nos macro e microagregados provenientes da análise de estabilidade de agregados por via úmida.

Neste estudo foi utilizado um programa (Profile) para diferenciação estatística dos sistemas de manejo, ao nível de significância de 5%, cuja análise de variância determina a tendência polinomial ortogonal estabelecendo os valores para os parâmetros de um polinômio $y = p_0 + p_1x + p_2x^2 + p_3x^3$, onde y representa as propriedades químicas e físicas consideradas (% MAC, % MIC, CO, CTC e AN) e o x , os valores das profundidades consideradas. Quando $x = 0$, (não se considera a profundidade), o resultado $y = p_0$, exprime a média geral,

considerando-se as cinco profundidades e as cinco repetições. Ou seja, têm-se a média dos valores das propriedades. P_1 é o parâmetro da equação que indica a taxa linear de aumento ou redução dos valores das propriedades estudadas por unidade de profundidade (cm). Os efeitos quadráticos p_2 e cúbicos p_3 desta equação não serão analisados neste trabalho, devido a complexidade de suas interpretações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Agregados 8-2 mm

Pelo procedimento 1, considerando os valores médios (p_0), para MAC, os tratamentos CE, EUC, GP e PAST não diferiram entre si ($95,97\% \pm 0,53\%$), sendo superiores ao PD ($93,50\%$) que superou o AD ($91,74\%$). Os sistemas CE, EUC e PAST, são considerados ambientes não perturbados. Já a grade pesada é o implemento que mais destrói os agregados; no entanto, a área amostrada foi deixada em pousio por dois anos com predominância da *Brachiaria decumbens*, o que pode ter restaurado o estado de agregação.

O teor de AN deveria refletir de certa maneira o grau de agregação do solo, no entanto o EUC apresentou um teor de 37%, diferenciando-se de todos os outros sistemas de manejo. Os sistemas de manejo GP e PAST, apresentaram um mesmo teor de AN ($29,0\% \pm 0,86\%$), diferindo-se de AD, CE e PD que apresentaram uma média de $21\% \pm 2\%$.

O carbono orgânico é um dos elementos mais importantes na formação de agregados e da CTC do solo. Comparando estes tratamentos, observou-se que AD, EUC e GP apresentaram o mesmo teor de CO ($1,86\% \pm 0,05\%$), que diferiram estatisticamente de CE, PAST e PD ($2,23\% \pm 0,05\%$).

Quanto à CTC, o EUC ($7,42 \text{ cmol}(+)/\text{kg}$) diferenciou-se do tratamento GP e PAST ($9,10 \text{ cmol}(+)/\text{kg} \pm 0,12$), que foi diferente do AD e CE ($9,86 \text{ cmol}(+)/\text{kg} \pm 0,24$) e do PD ($11,04 \text{ cmol}(+)/\text{kg}$). Observou-se que o CE tem maiores teores de CO do que o AD, porém, eles apresentaram os mesmos valores de CTC. Isto é devido à qualidade da matéria orgânica; em estudos anteriores (ARAI *et al.*, 1984), foi encontrado um maior grau de humificação da matéria orgânica em área preparada com AD, o que compensa de certa maneira o decréscimo nos teores de CO.

Analisando a variação linear (p_1), em relação ao teor de MAC, o AD não diferiu estatisticamente da PAST ($3,75\% \pm 1,48\%$), isto é, para cada unidade de profundidade, em centímetros, a percentagem de MAC aumenta em 3,75% nestes dois tratamentos. No caso do CE e EUC há um decréscimo com a profundidade de 1,04%, porém o EUC não se diferenciou do GP e do PD ($0,83\% \pm 0,17\%$). GP e PD não diferiram da PAST, embora para PAST o p_1 foi de 2,70% contra 0,93% do GP e PD.

Os valores de p_1 indicam que em todos tratamentos os teores de CO diminuem em profundidade (p_1 negativo). Isto

TABELA 1 - Caracterização física e química do solo para agregados 8-2 mm e < 8mm.

Sistemas de manejo	Agregados 8-2 mm		Carbono Orgânico 8-2 mm		Agregados < 8 mm		Carbono Orgânico < 8 mm		CTC	AN
AD	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC		
0 - 5 cm	87,96	8,57	2,40	1,54	84,37	11,48	2,23	1,62	10,81	18,68
5 - 10 cm	90,35	6,90	2,16	1,44	85,94	10,96	2,07	1,64	10,97	19,96
10 - 20 cm	92,69	4,97	1,93	1,35	88,69	8,53	1,93	1,52	10,13	21,14
20 - 30 cm	93,44	4,57	1,71	1,30	89,01	7,78	1,83	1,38	9,39	22,51
30 - 40 cm	94,23	4,17	1,40	0,92	89,89	8,09	1,28	0,92	7,88	23,10
CE	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC		
0 - 5 cm	97,77	1,61	2,98	2,28	85,46	12,68	3,28	2,27	12,18	19,71
5 - 10 cm	96,36	2,46	2,40	1,81	83,16	15,02	2,74	2,10	11,29	19,26
10 - 20 cm	96,52	2,52	2,13	1,56	85,60	12,33	2,44	1,85	10,08	21,13
20 - 30 cm	96,57	2,74	1,74	1,38	85,68	12,27	2,01	1,56	8,46	24,62
30 - 40 cm	95,29	3,59	1,86	1,12	88,08	10,39	1,80	1,31	7,37	25,50
EUC	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC		
0 - 5 cm	97,60	2,09	2,32	2,28	84,61	10,24	2,91	2,26	9,46	31,21
5 - 10 cm	95,49	3,25	2,08	1,92	85,14	10,60	2,61	2,24	8,48	32,51
10 - 20 cm	96,65	2,20	1,85	1,65	87,37	9,42	2,10	1,94	7,64	36,75
20 - 30 cm	95,74	2,86	1,68	1,64	89,00	9,06	1,82	1,71	6,14	39,92
30 - 40 cm	96,22	2,92	1,43	1,23	82,00	8,59	1,86	1,77	5,37	42,11
GP	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC		
0 - 5 cm	96,16	3,43	2,28	1,96	85,60	9,64	2,20	1,95	11,20	24,98
5 - 10 cm	95,12	3,76	2,06	1,80	85,68	10,09	2,10	1,89	10,58	25,89
10 - 20 cm	95,99	2,95	1,72	1,46	88,08	9,19	1,84	1,68	8,85	27,95
20 - 30 cm	95,86	3,07	1,65	1,51	88,49	8,51	1,50	1,44	7,97	30,49
30 - 40 cm	96,33	3,08	1,35	1,29	88,38	9,24	1,45	1,30	7,32	31,22
Past	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC		
0 - 5 cm	93,31	4,11	2,44	2,11	88,84	8,04	2,45	1,85	10,06	25,42
5 - 10 cm	94,13	3,91	2,42	2,09	88,08	8,51	2,45	2,04	9,81	25,24
10 - 20 cm	96,42	3,05	2,36	2,07	90,70	6,39	2,37	1,98	9,84	28,13
20 - 30 cm	96,35	2,65	1,97	1,84	91,54	6,11	2,16	1,79	8,29	32,39
30 - 40 cm	95,58	2,54	1,61	1,37	94,35	4,00	1,43	1,30	7,06	35,43
PD	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC	MAC	MIC		
0 - 5 cm	92,84	4,88	2,96	2,20	83,67	12,31	3,27	2,23	13,60	15,31
5 - 10 cm	92,97	4,94	2,81	1,91	83,69	11,61	2,75	2,07	12,25	16,58
10 - 20 cm	93,80	4,59	2,19	1,63	87,93	9,52	2,35	1,83	10,98	19,12
20 - 30 cm	94,29	4,49	1,96	1,22	89,16	8,07	1,83	1,40	9,73	21,52
30 - 40 cm	93,61	4,87	1,65	1,12	89,86	7,67	1,68	1,14	8,65	22,85

já era esperado, pois a adição de matéria orgânica ocorre na superfície, sendo incorporada, em profundidade, pela ação da mesofauna e microrganismos do solo.

Em todos os tratamentos, a CTC também diminuiu em profundidade, mostrado por um valor de p_1 negativo. A redução da CTC ocorreu concomitantemente com a redução do carbono orgânico em profundidade. O CE, EUC e PD apresentaram uma maior taxa de redução da CTC em profundidade ($-0,614 \text{ cmol}(+)/\text{kg} \pm 0,025$), diferindo-se da GP, Past e AD ($-0,450 \text{ cmol}(+)/\text{kg} \pm 0,078$).

O teor de AN aumentou em profundidade em todos os tratamentos, sendo que o EUC apresentou maior taxa (9,73%) não diferindo do PAST (8,80%), sendo, no entanto, diferente de todos os outros tratamentos. PAST e PD não diferiram entre si ($7,58\% \pm 1,73\%$), o mesmo ocorrendo com CE, AD e GP ($4,83\% \pm 1,10\%$).

Considerando a média de valores de MIC, pelo procedi-

mento I, podemos constatar que AD diferenciou estatisticamente de todos os demais tratamentos, apresentando os maiores valores em média (5,84%), seguida de PD (4,76%) e GP (3,26%), que diferiram entre si. Past, EUC e CE não diferiram entre si e apresentaram os menores valores de MIC ($2,83\% \pm 0,37\%$). Neste caso, os maiores valores de MIC no AD, refletiram uma maior destruição dos macroagregados, o que também era esperado, até com maior intensidade, na grade pesada. Tal fato não foi observado, porque esta última encontrava-se em pousio por dois anos.

Os valores obtidos para cada propriedade analisada em profundidade são apresentadas na figura 1A.

b) Agregados < 8mm

Quando se considera os valores médios (p_0), para a classe de agregados < 8mm, observa-se que a pastagem apresentou o maior teor de MAC (90,70%), diferenciando-se dos outros tratamentos AD, GP, PD, CE e EUC, que não diferi-

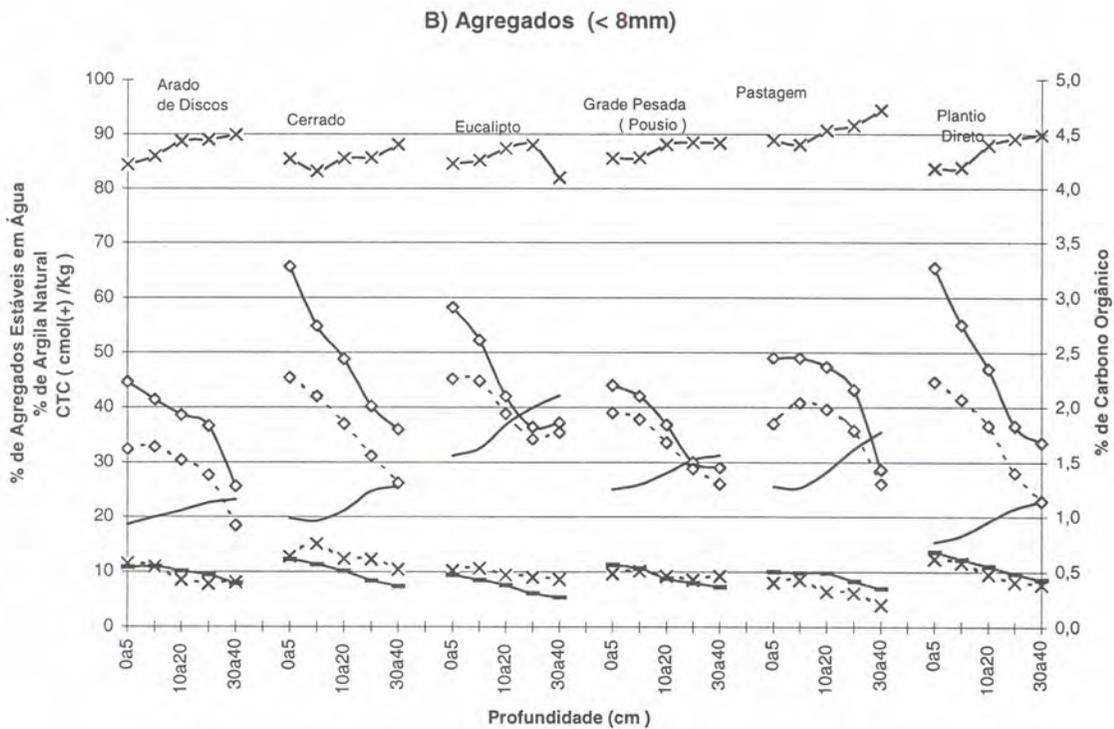
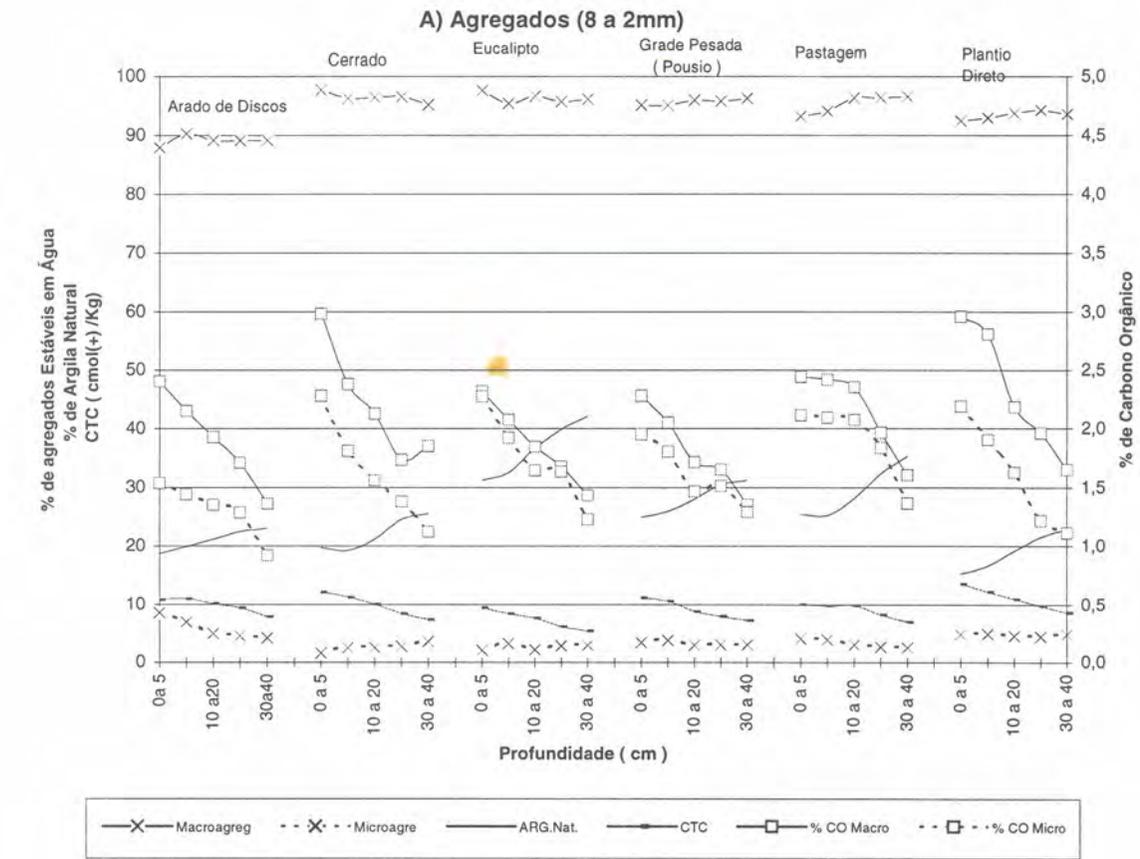


FIG. 1 - Percentual de agregados estáveis em água, argila natural, CTC e carbono orgânico nos sistemas de manejo AD, CE, EUC, GP, PAST e PD.

ram entre si ($86,60\% \pm 0,98\%$).

Em relação aos teores de CO, observou-se que, CE, PD e EUC, apresentaram os maiores teores ($2,37\% \pm 0,1\%$). EUC e Past não diferiram estatisticamente ($2,22\% \pm 0,064\%$) e AD e GP apresentaram os menores teores ($1,85\% \pm 0,035\%$), diferindo-se de todos os outros tratamentos. Estas diferenças são justificadas pelo fato do CE e EUC serem ambientes não perturbados e conservadores de matéria orgânica. Já no plantio direto os restos culturais são deixados sobre a superfície do solo não sendo incorporados pelos implementos.

O comportamento da CTC e AN foi semelhante aos verificados nas classes de tamanho dos agregados 8-2 mm, pois as amostras foram as mesmas. Os microagregados, na classe de tamanho de agregados < 8 mm, não diferiram entre si, em todos os tratamentos ($9,55\% \pm 1,88\%$).

Analisando os dados de p_1 , o EUC apresentou uma taxa de redução ($-0,0072\%$) da percentagem de MAC em profundidade, mesmo assim não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos ($0,021\% \pm 0,01\%$). Apenas PD e GP diferiram estatisticamente quanto à taxa de aumento de macroagregados em profundidade, sendo que PD apresentou valores de p_1 igual a $0,03\%$ e GP de $0,015\%$. Em relação a microagregação, houve uma redução com a profundidade.

Os valores de p_1 dos MAC revelam que o teor de CO diminuiu com a profundidade em todos os tratamentos, sendo que PD e CE apresentaram uma maior taxa de redução ($1,21\% \pm 0,09\%$), com PD se diferenciando estatisticamente de EUC e Past e estes de AD e GP ($0,76\% \pm 0,10\%$).

Os valores obtidos para cada propriedade analisada em profundidade são apresentadas na figura 1B.

CONCLUSÕES

Pelo exposto, pode-se concluir que, na classe de agrega-

dos 8-2 mm, os sistemas não perturbados: CE, EUC e Past, promoveram uma melhor agregação indicada pelo maior percentual de macroagregados. Destes, CE e PAST, apresentaram os maiores teores de carbono orgânico, o mesmo ocorrendo com o plantio direto.

A CTC destes tratamentos foi bastante diferenciada, não refletindo, necessariamente, os teores de carbono orgânico.

O pousio com colonização de *Brachiaria decumbens* parece ser um condicionador da restauração da macroagregação em solos desestruturados pela ação de grade pesada. Os teores de macro e microagregados são diferentes quando se considera as classes de tamanho de agregados 8-2 mm e menor que 8 mm.

LITERATURA CITADA

- ARAI, S.; RESCK, D. V. S.; CARDOSO, A. N.; LINHARES, N.W. Quantitative and qualitative characteristics of soil organic matter under Cerrados. *In: Relatório Técnico do Projeto Nipo-Brasileiro de Cooperação em Pesquisa Agrícola nos Cerrados*. 1987/1992.1994, Brasília, EMBRAPA-CPAC/JICA. p.477-487, 1994.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conseqüência do Solo, Rio de Janeiro. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro, 1979.
- KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates. *In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis. Agronomy*, v.9, p.499-510, 1965.
- MEBIUS, L. J. A rapid method for the determination of organic carbon in soil. **Anal. Chim. Acta**, p.120-124, 1960.
- TISDALL, J. M.; J. M. OADES. Organic and matter stable aggregates in soils, **J. Soil Science**, v.33, p.141-163, 1982.