

PERDAS DE MATÉRIA ORGÂNICA E SUAS RELAÇÕES COM A CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA EM SOLOS DA REGIÃO DE CERRADOS DO OESTE BAIANO⁽¹⁾

J. E. da SILVA⁽²⁾, J. LEMAINSKI⁽³⁾ & D. V. S. RESCK⁽²⁾

RESUMO

A redução do conteúdo de matéria orgânica (MO) do solo com o tempo de cultivo (t) e suas relações com a capacidade de troca catiônica (CTC) foram analisadas em areias quartzosas (AQ) e latossolos vermelho-amarelos textura média (LVm) e argilosa (LVa), cultivados com soja por cinco anos, na região dos Cerrados do Oeste da Bahia. Modelos exponenciais foram ajustados para análise da perda de MO com t e regressões lineares simples e múltiplas, usadas para estudar a relação entre CTC e MO e entre CTC e MO + ARG (conteúdo de argila). As estimativas da taxa de perda de MO foram 0,32, 0,30 e 0,24% ano⁻¹, respectivamente, em AQ, LVm e LVma (LVm com > 30% de argila e LVa). A meia-vida ($t_{1/2}$) da MO estimada para o LVma (2,90 anos) foi pouco superior às de AQ e LVm (2,16 e 2,31 anos respectivamente), sendo, após cinco anos, a perda do estoque inicial de MO de 80, 76 e 41%, respectivamente, em AQ, LVm e LVma. A redução no conteúdo de MO ocasionou a diminuição da CTC em pH 7,0 na camada de 0-15 cm na ordem de 2,38, 2,09 e 1,52 cmol(+)/kg, respectivamente, para AQ, LVm e LVma, indicando a importância do manejo e conservação da matéria orgânica nesses solos.

Termos de indexação: solos de cerrado, perdas de matéria orgânica, capacidade de troca catiônica.

SUMMARY: SOIL ORGANIC MATTER LOSSES AND THEIR RELATIONSHIPS WITH CATION EXCHANGE CAPACITY IN SOILS OF THE CERRADOS REGION OF WESTERN BAHIA, BRAZIL

The decay of soil organic matter (SOM) with time of cultivation (t), and its effect on cation exchange capacity (CEC) were analyzed in quartz sands soils (AQ) and in loamy (LVm) and clayey (LVa) textured red yellow latosols cropped for five years with soybeans in the Cerrados region of Western Bahia. Exponential models were fitted to the data to analyze loss of SOM with t and simple and multiple regression procedures were used to study the relationship between CEC and MO and between CEC and MO + ARG (soil clay content). The rate of loss of SOM was 0.32, 0.30 and 0.24 %·yr⁻¹, respectively in AQ, LVm and LVma (LVm with clay > 30% and LVa). The half-life ($t_{1/2}$) of SOM of LVma (2.90 yr) was a little higher than those of AQ and LVm (2.16 and 2.31 yr respectively), and after five years, the relative loss of SOM from the initial stock was 80, 76 and 41%, respectively in AQ, LVm and LVma. The decay in SOM was followed by a decay in CEC pH 7.0 at 0-15 cm layer in the order of 2.38, 2.09 and 1.52 cmol(+)/kg respectively in AQ, LVm and LVma, stressing the importance of management and conservation of soil organic matter in these soils.

Index terms: cerrado soils, SOM losses, cation exchange capacity.

⁽¹⁾ Trabalho apresentado na IX Reunião Brasileira de Conservação do Solo e da Água, realizada em Jaboticabal, em 12-18 de julho de 1992. Recebido para publicação em maio de 1993 e aprovado em agosto de 1994.

⁽²⁾ Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA-CPAC, Caixa Postal 08.223, CEP 73301-970 Brasília (DF).

⁽³⁾ Engenheiro-Agrônomo, COPERGEL (Departamento Técnico), Caixa Postal 023, CEP 47800-000 Barreiras (BA).

INTRODUÇÃO

A região do Oeste baiano (Figura 1) compreende uma área de aproximadamente 8.100.608 ha, com ampla predominância da cobertura vegetal denominada Cerrados, associada a outras fisionomias de menor expressão territorial, como as matas de galeria e os campos de gramíneas intercalados por buritis nas veredas (Nascimento & Góis, 1990). Os solos da região se desenvolveram sobre a formação Urucuia, pelo que apresentam grande homogeneidade. Em ordem pelo critério de extensão, as unidades mais freqüentes são: latossolo vermelho-amarelo textura média (LVm), areias quartzosas (AQ), associações entre LVm e AQ, latossolo vermelho-amarelo textura argilosa (LVa) e pequenas áreas de gleis húmicos e solos litólicos (Verdesio, 1986). De modo geral, são solos bastante intemperizados, em cuja fração argila predominam minerais 1:1 e óxidos de ferro e alumínio (goetita e gibsitita), o que explica o baixo poder de suprimento de nutrientes e a baixa capacidade de troca catiônica, com todas as implicações no manejo da fertilidade.

A ocupação dos Cerrados do Oeste baiano teve seu início a partir do final da década dos 70s, quando a disponibilidade e o preço da terra se tornaram atrativos para os produtores da região Sul do País. A inexistência de informações da pesquisa agropecuária local fez com que os agricultores importassem as tecnologias da região de origem, que preconizavam o uso de máquinas e implementos de grande capacidade de trabalho para as operações de preparo de solo (Nascimento & Góis, 1990).

Em muitas áreas com LV (textura média e argilosa) e AQ implantadas há alguns anos com cultivos

sucessivos de soja, mediante sistemas de preparo tendo como implemento base a grade pesada, observaram-se decréscimos no teor de matéria orgânica no solo em lavouras com baixo desenvolvimento das plantas e, em alguns casos, até mesmo, redução da produtividade. Vários trabalhos têm demonstrado que a destruição dos agregados do solo pelo preparo intensivo (Resck et al., 1991) e o cultivo contínuo em determinadas condições (Haas et al., 1957; Resck & Pereira, 1980; Dalal & Mayer, 1986, e Bauer et al., 1987), contribuem para a degradação e/ou perda da matéria orgânica (MO), responsável pela quase totalidade da capacidade de troca catiônica (CTC) de solos intemperizados (Raij, 1969).

A partir dessas informações, estabeleceu-se como objetivo do presente trabalho a caracterização (quantidade e intensidade) do fenômeno de perda da matéria orgânica do solo e suas relações com a capacidade de troca catiônica em áreas de AQ, LVm e LVa submetidas ao cultivo contínuo com soja.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de abrangência desse estudo corresponde a 47.013 ha, compreendendo as diversas unidades de produção e pesquisa da Cooperativa dos Produtores de Grãos dos Gerais Ltda (COPERGEL), distribuídas no Oeste baiano, próximo a Barreiras. Os sítios de amostragem foram levantados com base no cadastro de acompanhamento técnico, social e econômico dos cooperados, sendo possível selecionar 189 lavouras em produção estabelecidas a partir de 1987, em areias quartzosas (AQ) e em latossolo vermelho-amarelo com texturas média (LVm) e argilosa (LVa), compreendendo tempos de cultivo (t) de 1 a 5 anos. Em cada lavoura, coletaram-se amostras de solo à profundidade de 0-15 cm, procedendo-se igualmente em áreas virgens contíguas aos campos de produção, totalizando 220 amostras (cada lavoura representa uma observação). A distribuição dos solos dentro das classes texturais e o número de amostras coletadas por classe encontram-se no quadro 1.

Quadro 1. Distribuição e classificação textural dos solos das áreas estudadas e número de amostras coletadas

Classe	Teor de argila	Área ⁽¹⁾		Amostras
	%	ha	%	nº
Areia	0-10	2.470	5,3	11
Areia franca	10-15	22.447	47,7	40
Franco-arenosa	15-20	7.522	16,0	86
Franco-argiloarenosa	20-35	13.164	28,0	73
Argiloarenosa	35-55	1.410	3,0	10
Total	-	47.013	100,0	220

(1) Os dados referentes à área e percentagem foram obtidos dos arquivos da COPERGEL.

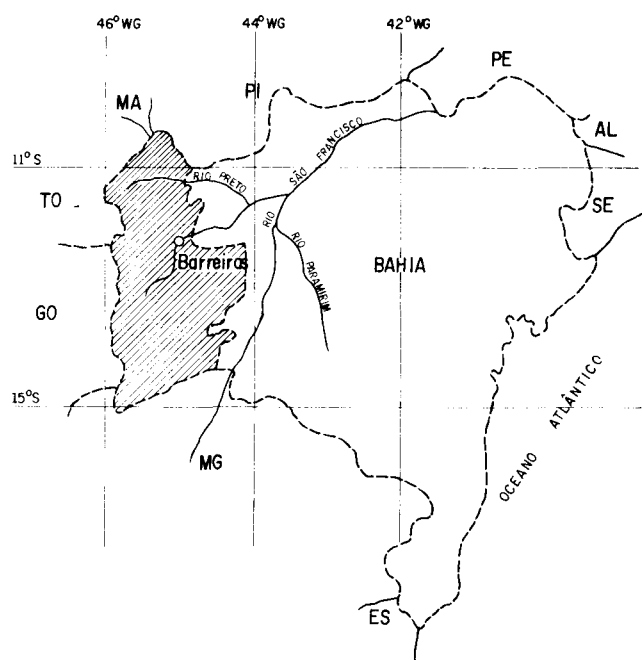


Figura 1. Mapa esquemático de localização da região do Oeste baiano.

O grupo AQ foi constituído de 51 observações, sendo 6 de áreas virgens adjacentes e 6, 8, 12, 10 e 9, de lavouras em 1º, 2º, 3º, 4º e 5º ano de cultivo, a partir de 1987. O grupo LVm foi constituído de 145 observações, sendo 22 de áreas virgens adjacentes e 28, 30, 25, 20 e 20, para cada ano de cultivo, começando de 1987. Catorze observações obtidas em áreas de LVm com teor de argila > 30% foram analisadas com as do grupo LVa, constituindo o grupo LVma, com 24 observações, 3 em áreas virgens e 2, 3, 3, 7 e 6 para cada ano de cultivo a partir de 1987.

As amostras foram submetidas aos procedimentos de rotina do Laboratório de Solos e Água do CPAC para análise textural (EMBRAPA, 1979); o pH, determinado em água, usando-se a relação terra:solução 1:2,5; os cátions (Al, Ca e Mg), extraídos com solução de KCl 1N na relação terra:solução de 1:10; o Al, determinado por titulação com NaOH e o Ca e o Mg, por titulação com EDTA; o K extraído com solução de Mehlich (H₂SO₄ 0,025N + HCl 0,05N), na relação terra:solução de 1:10 e determinado por fotometria de chama. A matéria orgânica (MO) foi estimada pelo método de Walkley-Black e a acidez potencial (Al + H), em pH 7,0, pelo método tampão SMP (Raij et al., 1979; Quaggio, 1983), ajustado para as condições dos solos de cerrado (Sousa et al., 1989). A capacidade de troca catiônica em pH 7,0 foi estimada mediante a expressão: CTC = (Al + H) + Ca + Mg + K, em cmol (+)/kg.

As relações entre MO e t foram estudadas pela equação utilizada por Dalal & Mayer (1986):

$$MO_t = MO_e + (MO_0 - MO_e) \cdot \exp(-\kappa \cdot t),$$

onde: MO_t, MO₀ e MO_e são, respectivamente, os conteúdos de matéria orgânica em um instante t, na condição inicial (estoque inicial de MO) e na condição de equilíbrio; κ é a constante que determina a taxa de perda ou degradação da matéria orgânica (% ano⁻¹). Esse modelo, proposto por Woodruff (1949), por apresentar significado biológico para os seus parâmetros, tem sido utilizado em estudos de degradação e/ou perda não só de carbono, mas também de nitrogênio, conforme Lathwell & Bouldin (1981).

A meia-vida da matéria orgânica (t_{1/2}), ou seja, o tempo em que o solo perde a metade do conteúdo passível de perda (MO₀ - MO_e), determinado em condições de solo virgem, foi calculado pela expressão $t_{1/2} = (\ln 2)/\kappa$, obtida por derivação da equação inicial, fazendo-se (MO_t - MO_e) = (MO₀ - MO_e)/2.

As relações entre capacidade de troca catiônica e matéria orgânica foram estudadas por meio de ajuste linear $Y = B_0 + B_1 \cdot X$, onde Y e X são, respectivamente, CTC (cmol (+)/kg) e MO (%); B₀ e B₁ são, respectivamente, os coeficientes de interseção e inclinação. As relações entre capacidade de troca catiônica, matéria orgânica e conteúdo de argila foram estudadas pelo ajuste linear múltiplo

$$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2,$$

onde: Y, X₁ e X₂ são, respectivamente, CTC (cmol (+)/kg), MO (%) e ARG (%); e B₀, B₁ e B₂, os coeficientes da equação (Write & Foss, 1972; Helling et al., 1964).

Testes de coincidência de linhas foram realizados de acordo com os procedimentos estabelecidos por Snedecor & Cochran (1967). Nesse teste, o valor de F é calculado pela expressão:

$$F = [(SQRC - SQRI)/(gl_{rc} - gl_{ri})]/[SQRI/gl_{ri}]$$

onde: SQRC = a soma dos quadrados dos resíduos da regressão considerando-se os dois grupos de observação em um único conjunto; SQRI = somatório das somas de quadrados dos resíduos obtidos na regressão de cada grupo de observação; gl_{rc} = número de graus de liberdade de SQRC; gl_{ri} = número de graus de liberdade de SQRI. A comparação é feita com o valor de F_{0,05} na tabela, considerando-se a diferença (gl_{rc} - gl_{ri}) como o número de graus de liberdade para o numerador e gl_{ri} como o número de graus de liberdade para o denominador.

O ajuste das regressões lineares (simples e múltiplas) e exponenciais, foi realizado usando-se o pacote Statistical Analysis System (SAS, 1989), considerando inicialmente todo o conjunto das 220 observações.

A separação dos grupos foi feita com base nos critérios de classificação textural do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (EMBRAPA, 1979), ou seja, areia quartzosa (argila < 15%), latossolo textura média (15-35% de argila) e latossolo argiloso (35-60% de argila). Entretanto, a análise prévia da dispersão dos pontos nas relações entre MO & t mostrou que as amostras com teor de argila acima de 30% constituíam um grupo de observações bastante diferenciado dos demais. Essa observação foi usada como justificativa para a separação dos solos do grupo latossolo vermelho-amarelo textura média (LVm), os quais apresentavam teor de argila acima de 30%, e incluí-los no grupo dos latossolos vermelho-amarelos argilosos (LVa).

Algumas propriedades e características dos solos virgens (valores médios das observações) encontram-se no quadro 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda da matéria orgânica com o tempo de cultivo

O modelo $MO_t = MO_e + (MO_0 - MO_e) \cdot \exp(-\kappa \cdot t)$, foi ajustado aos dados determinando-se uma equação para cada grupo. As equações, os coeficientes de de-

Quadro 2. Propriedades e características dos solos em áreas virgens (valores médios por grupo de solos)

Solo	pH	MO	Argila	CTC pH 7,0
		———— % ————		cmol(+)/kg
AQ	4,86	1,41	11,3	3,90
LVm	4,98	1,52	20,4	3,90
LVma	4,87	2,75	36,7	5,17

terminação (R^2) das regressões exponenciais e a estimativa da meia-vida ($t_{1/2}$) para cada grupo foram:

$$AQ \quad MO = 0,12 + 1,33 \cdot \text{EXP}(-0,32 \cdot t) \quad R^2 = 0,95^{**} \quad t_{1/2} = 2,16$$

$$LVm \quad MO = 0,19 + 1,35 \cdot \text{EXP}(-0,30 \cdot t) \quad R^2 = 0,86^{**} \quad t_{1/2} = 2,31$$

$$LVma \quad MO = 0,97 + 1,79 \cdot \text{EXP}(-0,24 \cdot t) \quad R^2 = 0,87^{**} \quad t_{1/2} = 2,90$$

As análises da variância para o modelo foram altamente significativas e os coeficientes de determinação (R^2) estiveram acima de $0,86^{**}$, o que significa que o modelo descreve razoavelmente a perda da matéria orgânica com o tempo de cultivo.

Conforme figura 2, o fenômeno é bastante visível em todos os grupos de solos e reflete, em cinco anos, a tendência de queda no teor de matéria orgânica, o que havia sido verificado por Dalal & Mayer (1986), em um estudo semelhante com observações de 70 anos em solos cultivados com cereais na região Sul de Queensland (Austrália), com clima bastante diferenciado do da região dos Cerrados.

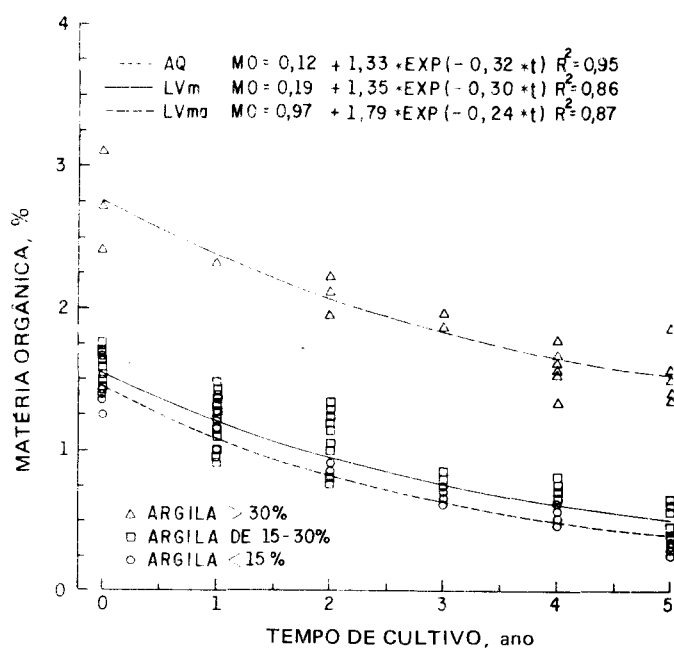


Figura 2. Degradação da matéria orgânica com o tempo de cultivo.

De acordo com a proposição apresentada por Woodruff (1949), o conteúdo de matéria orgânica do solo, em um dado instante, depende das taxas relativas de adição e perda do material orgânico durante os ciclos de cultivo, atingindo-se um novo equilíbrio estabelecido por MO_e em um intervalo de tempo teoricamente infinito. Portanto, pelo modelo proposto, MO_e será o menor valor de MO que o solo poderá atingir, podendo ser representado graficamente por uma reta paralela ao eixo do tempo de cultivo t . Nas condições de manejo dos sistemas estudados, a pulverização do solo pelo preparo destrutivo e a baixa

produção de resíduos culturais que podem ser incorporados parecem contribuir para que a taxa de perda seja maior do que a de adição, resultando em perda líquida que provoca o decréscimo do conteúdo de MO a cada cultivo. As estimativas de MO_e obtidas nas equações de cada grupo de solos mostraram que, teoricamente, a nova condição de equilíbrio será atingida a conteúdos de MO muito baixos na AQ (0,12%) e a conteúdos mais elevados no grupo LVma (0,97%). Entretanto, caso não se confirmem as tendências previstas no modelo, a situação da AQ torna-se bastante crítica, porque já no quinto ano de cultivo o teor de MO (Quadro 3), aproxima-se bastante de MO_e (0,12%).

Quadro 3. Conteúdos de MO observados e estimados nas condições inicial (MO_0) e final (MO_5) e perdas de MO relativas ao estoque inicial (MO_0)

Solo	Observados			Estimados		
	MO_0	MO_5	$P_{Rel}^{(1)}$	MO_0	MO_5	P_{Rel}
	%					
AQ	1,41	0,28	80,1	1,45	0,39	73,1
LVm	1,52	0,37	75,6	1,54	0,49	68,1
LVma	2,74	1,61	41,2	2,76	1,51	45,3

(1) P_{Rel} : Perda relativa $P_{Rel} = 100(1 - MO_5/MO_0)$

O coeficiente κ (taxa de perda da MO) mede a rapidez com que o conteúdo de MO se modifica para atingir novo equilíbrio (Lathwell & Bouldin, 1981). No presente caso, os valores de κ , 0,32, 0,30 e 0,24% ano⁻¹ respectivamente, em AQ, LVm e LVma, foram bastante próximos e, apesar de numericamente maior na AQ do que no LVm, os intervalos de confiança do parâmetro em cada grupo, $P(0,27 < \kappa_{AQ} < 0,37) = 0,90$, $P(0,27 < \kappa_{LVm} < 0,33) = 0,90$ e $P(0,19 < \kappa_{LVma} < 0,29) = 0,90$, se superpõem, mostrando que as diferenças não foram estatisticamente significativas nem mesmo ao nível (α) de 10%. Dessa forma, tomando-se como base os valores de κ , o efeito protetor que a argila confere à matéria orgânica (Sorensen, 1981), devido, provavelmente, ao seu alojamento nos microporos dos agregados e às interações coloidais MO-argila (Duxbury et al., 1989), não foi verificado nem mesmo nos solos mais argilosos. Pode-se, portanto, concluir que os três grupos de solos apresentaram o mesmo comportamento quanto à taxa de perda da matéria orgânica no período analisado.

A análise das estimativas da meia-vida da MO da AQ, LVm e LVma (2,16 e 2,31 e 2,90 anos respectivamente), mostra que a $t_{1/2}$ do LVma é superior às demais; como K é estatisticamente igual para todos os grupos de solos, os valores da meia-vida provavelmente o serão, ou seja, em apenas três ciclos anuais de cultivo, todos os solos já haviam perdido a metade da matéria orgânica passível de perda nas condições dos sistemas estudados.

Os resultados do quadro 3 permitem concluir que as quedas no conteúdo de MO após cinco anos de cultivo ($MO_0 - MO_5$) obtidas com os dados observados são praticamente iguais entre os três grupos de solos, enquanto as calculadas pelas estimativas das equações mantiveram-se iguais para os solos AQ e LVm e foram maiores para os solos LVma. Considerando-se que a taxa de perda tenha sido a mesma para todos os grupos, é provável que aquelas diferenças não sejam estatisticamente diferentes. Entretanto, considerando as perdas relativas tomando-se como base o estoque inicial de MO, o impacto é muito maior em AQ e LVm do que em LVma.

Foi observado que os solos dos grupos AQ e LVm apresentavam comportamento bastante semelhante quanto às características do processo de perda de MO descritas pelo modelo. Submetidos ao teste para verificar a identidade ou coincidência de linhas, verificou-se que o $F_{calculado} = 1,658$ foi menor do que $F_{0,05(3,190)} = 2,650$ e, portanto, não significativo. De acordo com esse resultado, as linhas são coincidentes, podendo, portanto, ser representadas por uma única equação, $MO = 0,16 + 1,35 \cdot \text{EXP}(-0,30 \cdot t)$ $R^2 = 0,87^{**}$, para descrever a perda de matéria orgânica dos solos AQ e LVm considerados como um único grupo. A explicação para essa similaridade de comportamento reside em que, das 145 amostras da classe LVm, 86 apresentam teor de argila entre 15 e 20%, e em 50 dessas amostras, tal teor oscila entre 15 e 16%, o que deve ter influenciado aquela tendência.

Efeito da perda da matéria orgânica na redução da CTC

Conforme dados do quadro 4, paralelamente à redução da matéria orgânica com o tempo de cultivo, verificou-se que no período em observação ocorreu um decréscimo na CTC estimada em pH 7,0 em todos os grupos de solos. A maior amplitude de queda foi observada em AQ com uma variação de 2,38 cmol(+)/kg, correspondendo a um decréscimo de 61% do valor inicial, e a menor nos solos LVma, com uma redução de 1,52 cmol(+)/kg, correspondendo a 29% da CTC do solo na condição inicial. Nos solos estudados, a contribuição da fração mineral à CTC total é muito baixa e, portanto, a quase totalidade da CTC é atribuída à geração de cargas na superfície dos minerais e dos constituintes orgânicos coloidais por efeito das alterações do pH do meio (Oades et al., 1989). Dessa forma, de modo similar ao observado por Raji (1969), ao oxidar a MO dos solos com peróxido de hidrogênio,

Quadro 4. Valores observados da CTC em pH 7,0 na camada de 0-15 cm na condição inicial de solo virgem (I) e após cinco anos de cultivo (F) e redução da CTC

Solo	I	F	(I - F)	(I - F)*100/I
	————— cmol(+)/kg —————			%
AQ	3,90	1,52	2,38	61
LVm	3,90	1,81	2,09	53
LVma	5,17	3,65	1,52	29

pode-se inferir que as reduções observadas na CTC em pH 7,0 são atribuídas às perdas de MO ocorridas ao longo dos cultivos sucessivos no sistema de produção utilizado na área de estudo.

O ajuste do modelo de regressão linear simples aos dados de CTC e MO, sendo esta última a variável independente, mostrou que os dois fatores apresentaram uma correlação positiva, altamente significativa em todos os grupos de solos, conforme mostram as equações e figura 3.

AQ	$CTC = 1,01 + 2,15 \cdot MO$	$R^2 = 0,80^{**}$
LVm	$CTC = 1,27 + 1,60 \cdot MO$	$R^2 = 0,75^{**}$
LVma	$CTC = 2,12 + 1,18 \cdot MO$	$R^2 = 0,71^{**}$

A redução de CTC por unidade percentual de MO perdida, estimada pelo coeficiente de inclinação das equações lineares, mostra que a intensidade de queda foi maior em AQ e LVm do que em LVma. No presente caso, os processos envolvidos tratam da redução de CTC associada às perdas de MO e, portanto, os coeficientes interseção e inclinação devem ser interpretados segundo a orientação descendente, conforme indicado na figura 3; caso houvesse enriquecimento ou aumento da MO do solo, nada poderia ser afirmado a respeito da magnitude do coeficiente das regressões em cada solo.

A contribuição dos efeitos da MO e da argila (ARG) do solo na CTC foi analisada através do modelo de regressão linear múltipla, $CTC = B_0 + B_1 \cdot MO + B_2 \cdot ARG$, que, ajustada às observações de cada grupo de solos, resultou nas seguintes equações:

AQ	$CTC = 0,71 + 2,13 \cdot MO + 0,03 \cdot ARG$	$R^2 = 0,81^{**}$
LVm	$CTC = 1,14 + 1,56 \cdot MO + 0,01 \cdot ARG$	$R^2 = 0,75^{**}$
LVma	$CTC = 0,11 + 0,80 \cdot MO + 0,09 \cdot ARG$	$R^2 = 0,84^{**}$

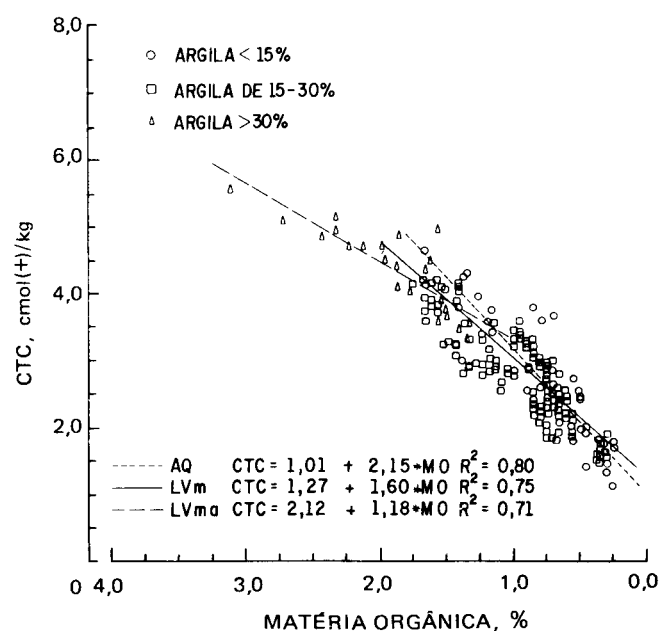


Figura 3. Relação entre a capacidade de troca catiônica (CTC) e a matéria orgânica (MO) em solos cultivados.

O coeficiente B_1 (2,13, 1,56 e 0,80) foi significativo a 1% nas equações dos três grupos de solos, enquanto o B_2 (0,03, 0,01 e 0,09) só foi significativo na equação de LVma. Esses resultados mostraram que a MO foi significativamente importante para todos os grupos, explicando, respectivamente, 81 e 75% da variabilidade da CTC para AQ e LVm, não se diferenciando dos resultados com a aplicação do modelo linear simples; a argila só apresentou contribuição significativa para o grupo LVma, proporcionando sua introdução, no modelo, um aumento de 13% de melhoria no ajuste (R^2), que passou 0,71 na regressão linear simples para 0,84 na linear múltipla. Esses dados sugerem um comportamento diferenciado da fração argila, seja pela quantidade, seja por suas interações com os componentes orgânicos nos solos do grupo LVma.

Mesmo em solos de regiões temperadas, com argila rica em minerais 2:1 e com teores de argila de 4,2 a 28%, Helling et al. (1964) encontraram que, embora tenha predominado a contribuição da fração mineral, a fração orgânica também apresentou uma contribuição significativa para a CTC total. Nos solos tropicais estudados neste trabalho, a situação se inverte, pois a contribuição mais importante para a CTC total é dada pela fração orgânica em detrimento da mineral.

Repetindo a tendência observada no estudo das relações MO & t, os solos AQ e LVm também se comportaram de maneira similar quanto às relações CTC & MO. Aplicando-se o teste de identidade para verificar a coincidência de linhas, obteve-se $F_{\text{calculado}} = 2,78$, menor que $F_{0,05(2,192)} = 3,04$, sendo, portanto, não significativo. Dessa forma, as relações CTC & MO podem ser descritas por uma única equação: $CTC = 1,22 + 1,71 \cdot MO$ $R^2 = 0,76^*$ se AQ e LVm forem considerados como único grupo.

Embora as semelhanças de comportamento quanto às relações MO & t e CTC & MO tenham sido verificadas para os grupos AQ e LVm, as análises e as figuras foram feitas levando-se em conta cada grupo de solos separadamente, permitindo, assim, enfatizar a AQ considerada como o grupo de solos de maior fragilidade.

CONCLUSÕES

1. Os solos cultivados das áreas analisadas perderam matéria orgânica de forma sistemática ao longo dos sucessivos cultivos de soja, implicando, tais perdas, reduções na CTC em pH 7,0 dos solos.

2. A taxa de perda da matéria orgânica estimada pelo fator κ , embora numericamente maior nas areias quartzosa, foi estatisticamente semelhante em todos os grupos, determinando o mesmo padrão de perda para todos os solos.

3. A estimativa da meia-vida da matéria orgânica foi de 2,16 anos na areia quartzosa, 2,31 no latossolo textura média (15-30% de argila) e de 2,90 anos no latossolo mais argiloso (argila > 30%).

4. A perda de matéria orgânica, na camada de 0-15 cm, observada em cinco anos de monocultivo de soja, resultou em decréscimos de 80, 76 e 41% do estoque inicial de MO, respectivamente, na areia quartzosa, no latossolo vermelho-amarelo (15-30% de argila) e no latossolo vermelho-amarelo (argila > 30%).

5. A redução na CTC em pH 7,0, em cinco anos, foi maior nas areias quartzosas e no latossolo vermelho-amarelo (15-30% de argila), respectivamente, 2,38 e 2,09 cmol(+)/kg, do que nos latossolos com teor de argila > 30% com perda de 1,52 cmol(+)/kg. A queda da CTC por unidade percentual de matéria orgânica degradada foi também mais intensa nas areias quartzosas.

6. A perda da matéria orgânica e os seus efeitos sobre a CTC constituíram fortes indícios da fragilidade daqueles solos, enfatizando a importância do manejo e conservação da matéria orgânica naqueles ecossistemas, especialmente, nas areias quartzosas.

LITERATURA CITADA

- BAUER, A.; COLE, C.V. & BLACK, A.L. Soil property comparisons in virgin grasslands between grazed and non grazed management systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Madison, 51:176-182, 1987.
- DALAL, R.C. & MAYER, R.J. Long term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in southern Queensland. II. Total carbon and its rate of loss from the soil profile. *Aust. J. Soil Res.*, Victoria, 24:281-292, 1986.
- DUXBURY, J.M.; SMITH, M.S.; DORAN, J.W.; JORDAN, C.; SZOTT, L. & VANCE, E. Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In: COLEMAN, D.C. et al., eds. *Dynamics of soil organic matter in tropical systems*. Honolulu, University of Hawaii/ NIFTAL Project, 1989. p.33-67.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo, Rio de Janeiro. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, 1979.
- HAAS, H.J.; EVANS, C.E. & MILES, E.F. Nitrogen and carbon changes in Great Plains soils as influenced by cropping and soil treatments. Washington, USDA, 1957. (USDA, Technical Bulletin, 1164.)
- HELLING, C.S.; CHESTERS, G. & COREY, R.B. Contribution of organic matter and clay to soil cation-exchange capacity as affected by the pH of the saturating solution. *Soil Sci. Am. Proc.*, Madison, 28:517-520, 1964.
- LATHWELL, D.J. & BOULDIN, D.R. Soil organic matter and nitrogen behavior in cropped soils. *Trop. Agric.*, Trinidad, 58(4):341-348, 1981.
- NASCIMENTO, D.M.C. & GÓIS, Z.M.C.A. Texto explicativo do mapa de uso atual do cerrado oeste da Bahia. Salvador, Secretaria de Planejamento/CPE, 1990. 75p.
- OADES, J.M.; GILLMAN, G.P.; UEHARA, G.; HUE, N.V.; NOORDWIJK, M. VAN; ROBERTSON, G.P. & WADA, K. Interactions of soil organic matter and variable-charge clays. In: COLEMAN, D.C. et al., eds. *Dynamics of soil organic matter in tropical systems*. Honolulu, University of Hawaii / NIFTAL Project, 1989. p.69-95.
- QUAGGIO, J.A. Métodos de laboratório para determinação de calagem em solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO, 15., 1982, Campinas, SP. Acidez e calagem no Brasil. Campinas, SBCE, 1983. p. 33-48.

- RAIJ, B. van. A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos. *Bragantia*, Campinas, 28:85-112, 1969.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. & ZULLO, M.A.T. O método tampão SMP para determinação da necessidade de calagem de solos do Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 38:57-69, 1979.
- RESCK, D.V.S. & PEREIRA, J. Efeito de onze anos de cultivo no teor de matéria orgânica e suas relações com algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo fase Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONSERVAÇÃO DE SOLO, 3., 1980. Brasília, Resumos. Brasília, SBCS, 1980. p.16.
- RESCK, D.V.S.; PEREIRA, J. & SILVA, J.E. Dinâmica da matéria orgânica na região dos Cerrados. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1991. 22p. (Documentos, 36)
- SAS Institute Inc., SAS/STAT User's Guide. Version 6, 4.ed. Cary, NC, SAS Institute, 1989. v.1, 943 p.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Analysis of covariance: comparison of regression lines. In: SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G., eds. Statistical methods, 6. ed., Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 1967. chap. 14, p.432-436.
- SORENSEN, L.H. Carbon-nitrogen relationships during the humification of cellulose in soils containing different amounts of clay. *Soil Biol. Biochem.*, Oxford, 13:313-321, 1981.
- SOUSA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; LOBATO, E. & CASTRO, L.H.R. Métodos para determinar a necessidade de calagem em solos de cerrados. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 13:193-198, 1989.
- VERDÉSIO, J.J. Os cerrados do oeste da Bahia: descrição física e potencial de uso agrícola. Salvador, SEPLANTEC/CAR, 1986. 78p.
- WOODRUFF, C.M. Estimating the nitrogen delivery of soil from the organic matter determinations as reflected by Sanborn field. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, Madison, 14:208-212, 1949.
- WRITE, W.R. & FOSS, J.E. Contributions of clays and organic matter to the CEC of Maryland soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, Madison, 36:115-118, 1972.