

DECOMPOSIÇÃO DA PALHA DE CAFÉ EM TRÊS TIPOS DE SOLO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A CTC E O pH¹

José Mauro Valente Paes²
Faustino Andreola³
Césio Humberto de Brito²
Emílio Gomide Loures³

1. INTRODUÇÃO

A matéria orgânica é um dos constituintes de maior importância do solo, formada por uma mistura heterogênea e complexa de resíduos animais e vegetais, sendo estes últimos de maior significado (18). No solo, os resíduos orgânicos não-decompostos sofrem uma série de reações enzimáticas e químicas para formar o húmus, que é um complexo de substâncias coloidais e amorfas, de coloração marrom-escura, muito resistente à decomposição microbiana (2, 3, 10).

Vários são os fatores de natureza física, química e biológica que afetam a decomposição da matéria orgânica do solo (2, 10, 17). Dentre esses, um pouco citado na literatura é a textura do solo. Ela pode influenciar na decomposição da sua matéria orgânica, uma vez que é sabido que solos arenosos, em geral, apresentam comumente menor teor de matéria orgânica que solos argilosos.

As substâncias não-humificadas da matéria orgânica do solo são as principais fontes de alimento dos microrganismos que mantêm a sua fertilidade natural. Porém é o húmus que apresenta maior capacidade de atuar sobre as características do solo, ou seja, aumentar a sua estruturação, a retenção de água, a capacidade de troca de cátions, a capacidade-tampão,

¹ Trabalho apresentado como exigência da disciplina Matéria Orgânica do Solo. Aceito para publicação em 18.03.1996.

² Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG

³ Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa.

QUADRO 4 - Teores médios de proteínas não-colagenosas (PNC), colagenosas (PC) e totais (PT) de fêmeas de pintos de corte, machos, aos 14 dias de idade

	PNC			PC			PT					
	Vitamina K			Vitamina K			Vitamina K					
(%)	(mg/kg de dieta)	(mg/kg de dieta)	(mg/kg de dieta)	(mg/kg de dieta)	(mg/kg de dieta)	(mg/kg de dieta)	(mg/kg de dieta)	(mg/kg de dieta)	(mg/kg de dieta)			
	0,2	2,0	20,0	0,2	2,0	20,0	0,2	2,0	20,0			
	Médias*	Médias*	Médias*	Médias*	Médias*	Médias*	Médias*	Médias*	Médias*			
5,0	4,33	4,48	4,68	4,50 ^a	25,89	26,47	25,95	26,10 ^b	30,23	30,95	30,51	30,57 ^a
12,5	2,42	2,41	2,32	2,38 ^b	28,59	28,30	28,68	28,53 ^a	31,01	30,71	31,01	31,91 ^a
Médias**	3,38 ^a	3,44 ^a	3,50 ^a	27,24 ^a	27,34 ^a	27,32 ^a	30,62 ^a	30,83 ^a	30,76 ^a			

*Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, nas colunas, diferem entre si a 1% de probabilidade.

**Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade.

de 20 mesh e seca em estufa a 65°C, por 72 h. A palha de café apresentou as seguintes características: a) Carbono orgânico (calcinação) = 54,3%; b) Nitrogênio total (Kjeldahl) = 1,89%; c) matéria orgânica = 93,6%; e d) relação C/N = 28,7.

Os solos foram peneirados em peneira com malha de 2mm e deixados secar no ar por aproximadamente três dias. Após este prazo foi adicionada a palha de café moída a cada um dos solos em quantidade equivalente a 20 t/ha de matéria seca. Em seguida, a mistura foi colocada em saquinhos de plástico preto. Cada saquinho com 0,5 l de solo sem mistura constituiu o tratamento sem matéria orgânica.

A umidade foi corrigida para 60% da capacidade de retenção de água de cada solo.

Os saquinhos foram incubados em condições ambientais de laboratório por períodos de 14, 28 e 42 dias, isto é, a cada 14 dias foram retirados três saquinhos de cada solo com e sem matéria orgânica. De cada saquinho foi retirada uma amostra, que foi seca ao ar e, após, armazenada em sacos plásticos até o momento das análises. Amostras de palha do tempo inicial, isto é, do momento da mistura da palha com os solos, foram armazenadas em congelador até o término do experimento.

As temperaturas no ambiente do laboratório foram: a) mínima = 18,5°C; b) média das mínimas = 20,1°C; c) máxima = 26,0°C; e d) média das máximas = 22,3°C.

Foram realizadas as seguintes determinações: a) Carbono orgânico (Walkley Black); b) CTC pela soma de Al+H, K, Ca e Mg; c) pH em água; e d) Nitrogênio total (Kjeldahl).

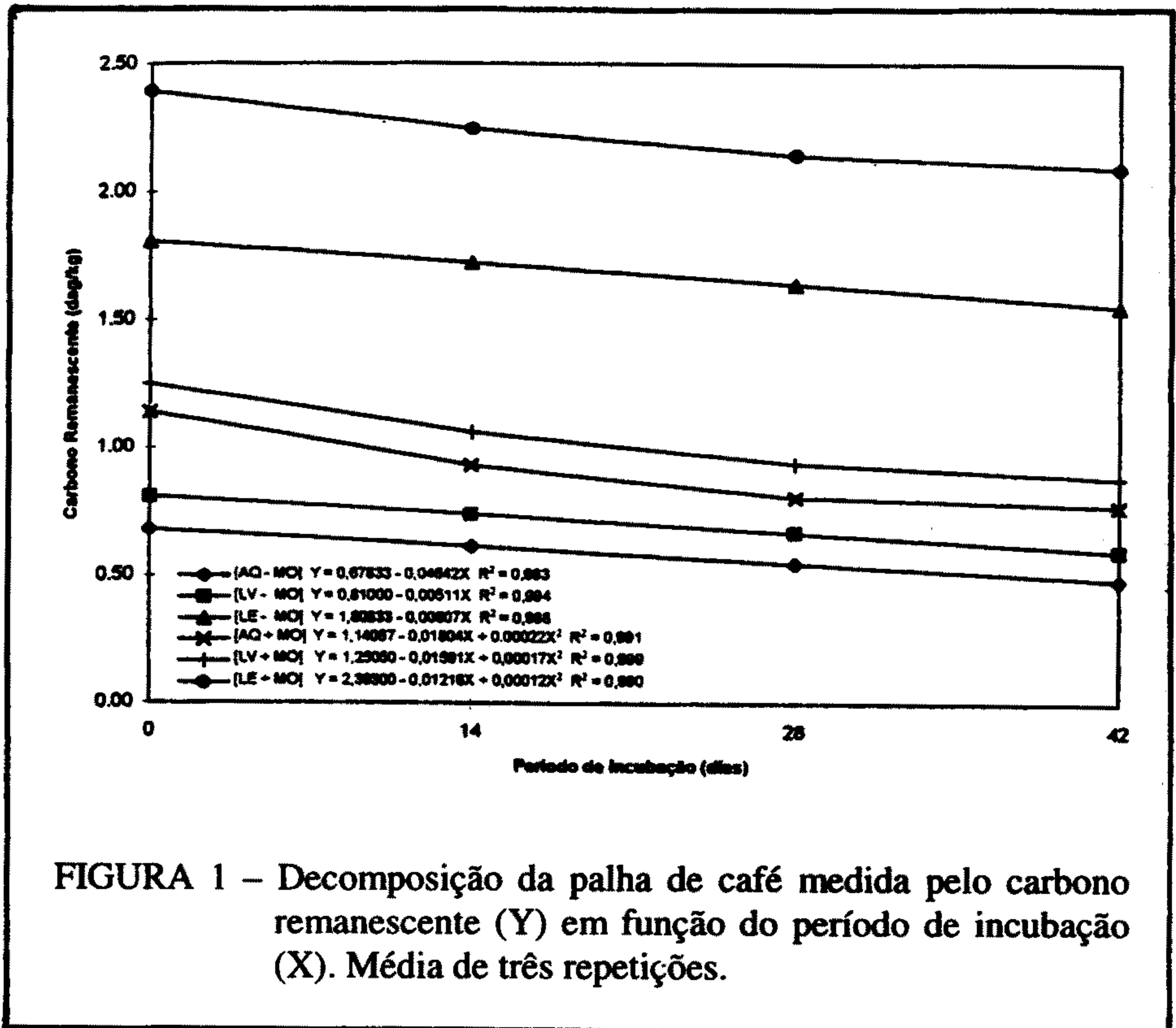
Somente o carbono orgânico foi determinado em todos os períodos de incubação. As demais determinações foram realizadas apenas no tempo inicial (mistura sem incubação) e no tempo final.

O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, com três repetições.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a dinâmica da decomposição da matéria orgânica através da percentagem de carbono remanescente em função do tempo de incubação. Nos três solos que receberam palha de café, a decomposição seguiu um padrão quadrático, e nos que não receberam, o padrão foi linear. Esses resultados não estão de acordo com aqueles encontrados na literatura (7, 9), em que o padrão típico da decomposição da matéria orgânica é uma curva logarítmica. Essa discordância de padrão percebida neste trabalho deve-se, provavelmente, ao curto período de incubação.

O Quadro 1 ilustra as percentagens de perdas de carbono ocorridas



durante a incubação. Nele se observa que as perdas de carbono, com ou sem a palha de café, foram maiores no solo com areia quartzosa (AQ) de textura grossa, diminuindo um pouco no Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) de textura mais fina e com menor distribuição no Latossolo Vermelho-Escuro (LE) de textura ainda mais fina. Este resultado coincide com as observações de Willians et al. (1915), citados por BRADY (3), embora GONZALES et al. (7) não tenham encontrado boa relação C/N. De acordo com os primeiros autores, esse fato ocorreu porque as argilas são capazes de proteger o nitrogênio protéico da decomposição e, conseqüentemente, a matéria orgânica. Isso, entretanto, pode ocorrer se todos os demais fatores, principalmente umidade e temperatura, permanecerem constantes.

O Quadro 2 apresenta os dados da relação C/N antes e após o período de incubação. De maneira geral, houve um estreitamento da relação C/N após a incubação, sendo significativa apenas no solo AQ. Isso, obviamente, ocorreu em razão de maior perda de carbono naquele solo, como pode ser observado no Quadro 1.

QUADRO 1 - Teores de carbono remanescente e perdas de carbono relativo ao tempo inicial de incubação, Médias de três e doze repetições, respectivamente

Solos	Tratamentos	Período de Incubação (dias)				Perdas de Carbono (dag/kg)
		0	14	28	42	
Carbono Remanescente (dag/kg)						
AQ	+M.O.	1,15	0,91	0,83	0,77	33,0
	-M.O.	0,66	0,63	0,56	0,47	28,8
LV	+M.O.	1,25	1,06	0,94	0,89	28,8
	-M.O.	0,81	0,74	0,66	0,60	26,0
LE	+M.O.	2,40	2,23	2,17	2,10	12,2
	-M.O.	1,80	1,75	1,62	1,57	12,8

QUADRO 2 - Relação C/N antes e após a incubação. Média de três repetições

Tempo(dias)	Solos					
	AQ		LV		LE	
	+M.O.	-M.O.	+M.O.	-M.O.	+M.O.	-M.O.
0	28,05 a	20,00 a	15,43 a	12,85 a	17,39	14,88 a
42	18,87 b	16,78 a	13,69 a	13,04 a	16,40 a	13,42 a

Dentro de cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto à relação C/N em solos, BRADY (3) observou uma faixa que variou de 8:1 a 15:1 nos solos aráveis. Nas condições deste experimento,

as relações C/N obtidas foram um pouco superiores a essa faixa. Isso, provavelmente, se deve, em grande parte, à matéria orgânica não-humificada, porque, segundo BRADY (3), à medida que se vai processando a decomposição, vai se perdendo carbono e o nitrogênio tende a se conservar no solo. Mas esse autor alerta que é apenas uma questão de tempo, porque à proporção que o nitrogênio vai sendo retirado dos solos pelas plantas e, ou, pela lixiviação, a relação C/N tende a se estabilizar em torno de 10:1 a 12:1.

De acordo com o Quadro 3, houve um aumento da CTC em todos os solos quando se adicionou palha de café, sendo os efeitos mais pronunciados os que ocorrem à medida que diminui o teor de argila dos solos. Constatação dessa natureza é comentada por Black (1968), citado por LOPES (11), quando relata que o comportamento da matéria orgânica varia com a quantidade de argila presente.

O aumento da CTC por causa da adição da palha de café foi provocado pela elevação dos teores de K, Ca e Mg nela contidos (Quadro 4). Já o decréscimo da CTC (Quadro 3) verificado no final do período de incubação foi devido aos teores de Al+H, provavelmente H, uma vez que o Al trocável não foi detectado nas análises e os teores de K, Ca e Mg permaneceram constantes.

O hidrogênio liberado inicialmente deve ter sido retido pelas cargas negativas formadas durante a decomposição da palha de café. É consenso geral (2, 11, 14, 15, 17) que a matéria orgânica aumenta o pH do solo, o que pode ser visualizado no Quadro 5.

De acordo com KIEHL (10), o aumento de pH significa também aumento de cargas negativas proporcionado pela decomposição da matéria orgânica, que tem reação alcalina (5, 13).

Observa-se no Quadro 3 que houve tendência de aumento da CTC no tratamento sem palha de café. Este fato deve-se, possivelmente, à melhoria das condições ambientais, principalmente umidade, a um ataque da população microbiana do solo à matéria orgânica semidecomposta e ao húmus nativo, o que aumentou a formação de grupos carboxílicos e fenólicos do solo, principais responsáveis pelo aumento da CTC e do pH dependente, segundo Helling et al. (1964), citados por LOPES (11), RAIJ (15) e TESTA (17).

Nota-se no Quadro 5 que houve um aumento do pH após 42 dias de incubação em todos os solos que receberam palha de café, tendo o efeito maior ocorrido nos solos de pH mais baixo. Conforme EIRA et al. (5) e MELO et al. (13), quando a matéria orgânica é decomposta em condições aeróbicas, há reação alcalina que eleva o pH.

Verifica-se também no Quadro 5 que o pH dos solos com palha, após a incubação, foi igual para os três solos (5,7), independentemente do pH

QUADRO 3 - Valores da CTC (cmol_c/dm³) antes e após a incubação. Média de três repetições

Tempo(dias)	Solos					
	AQ		LV		LE	
	+M.O.	-M.O.	+M.O.	-M.O.	+M.O.	-M.O.
0	3,37 a	2,39 a	3,62 a	2,67 a	8,26 a	7,44 a
42	2,88 b	2,44 a	3,05 a	2,71 a	7,21 a	7,73 a

Dentro de cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

inicial. Isso mostra o poder-tampão da palha de café.

O poder-tampão, segundo Alisson (1973), citado por TESTA (17), pode ser explicado em parte pela dissociação do íon hidrogênio de grupos carboxílicos e radicais fenólicos. Quanto maior o teor de matéria orgânica do solo, maior a CTC, resultando em maior poder-tampão.

4. RESUMO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Solos da UFV, com o objetivo de estudar a decomposição da palha de café em três diferentes solos e sua influência sobre a CTC e o pH. A decomposição da palha de café foi influenciada pela classe do solo: Areia Quartzosa(AQ) > Latossolo Vermelho-Amarelo(LV) > Latossolo Vermelho-Escuro(LE). A adição de palha de café proporcionou aumento da CTC nos três solos estudados, sendo maior o aumento quanto menor foi o teor de argila do solo. O aumento do pH do solo foi verificado nos tratamentos com palha de café, sendo o efeito mais marcante nos solos de menor pH.

QUADRO 4 - Teores de cátions trocáveis (cmolc/dm³) antes e após a incubação. Média de três repetições

Solos	Tratamentos	Al+H			K			Ca			Mg		
		0	42	0	0,57	0,62	0,08	0	42	0,08	0,09	2	42
AQ	+M.O.	2,64	2,09	0	0,57	0,62	0,08	0	42	0,08	0,09	2	42
	-M.O.	2,31	2,31	0,08	0,08	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	+M.O.	2,64	1,98	0,56	0,56	0,55	0,38	0,38	0,39	0,15	0,15	0,13	0,13
LV	-M.O.	2,31	2,31	0,08	0,08	0,08	0,26	0,26	0,28	0,05	0,05	0,04	0,04
	+M.O.	5,28	4,51	0,85	0,85	1,60	1,43	1,43	1,43	0,53	0,53	0,47	0,47
	-M.O.	5,39	5,39	0,22	0,22	0,25	1,39	1,39	1,60	0,44	0,44	0,48	0,48

QUADRO 5 - Valores de pH antes e após a incubação. Média de três repetições

Tempo (dias)	Solos					
	AQ		LV		LE	
	+M.O.	-M.O.	+M.O.	-M.O.	+M.O.	-M.O.
0	05,3 a	5,7 a	5,2 b	4,9 a	4,9 b	4,8 a
42	5,7 a	5,6 a	5,7 a	4,9 a	5,7 a	4,8 a

Dentro de cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

5. SUMMARY

(STRAW COFFEE DECOMPOSITION IN THREE DIFFERENT SOILS AND ITS INFLUENCE ON CEC AND pH)

This experiment was carried out at the Laboratory of the Soil Department of the Federal University of Viçosa, with the objective to study the decomposition of coffee straw in three different soils textures and its influence on cation exchange capacity (CEC) and pH. Coffee straw decomposition was influenced by soil class as follows: quartzose sand > red-yellowish latosol > red-dark latosol. Coffee straw addition has increased CEC on the three soils considered. High values were observed in soils with low clay content. Increase of pH was observed in treatments with coffee straw, with the most marked effect in soils with low pH.

6. LITERATURA CITADA

1. ALENCAR, J. *Estudos sobre a decomposição da palha de café durante a sua transformação em esterco artificial*. Viçosa, UREMG, 1958. 107p. (Tese de concurso para cátedra).
2. ALEXANDER, M. *Introduction to soil microbiology*. N. York, J. Willey, 1977. p.128-147.
3. BRADY, N.C. *Natureza e propriedades dos solos*. 7ª ed. Rio de Janeiro, Livraria Freitas Bastos, 1989. p.290-322.
4. BROADBENT, F.E. Organic matter. In: BLACK, C.A. (ed.). *Methods of soil analyses; chemical and microbiological properties*. Part. 2. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p. 1397-1408.

5. EIRA, P.A. & CARVALHO, P.C. T. A decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos do solo e sua influência nas variações do pH. *Revista de Agricultura*, 45: 15-21, 1970.
6. FASSBENDER, M. *Química de suelos. Con énfasis em suelos de América Latina*. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1975. 308p.
7. GONZALES, M.A. & SAVERBECK, D.R. Decomposition of ¹⁴C-labelled plant residues in different soils and climates of Costa Rica. In: COLOQUIO REGIONAL SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, Piracicaba, 1982. *Anais...* Piracicaba, CENA/USP, 1982. p. 141-146.
8. IGUE, K & PAVAN, M.A. Uso eficiente de adubos orgânicos. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, 1984. *Anais...* Brasília, EMBRAPA/ANDA/POTAFÓS, 1984. p. 383-418.
9. JENKINSON, D.S. & AYNABA, A. Decomposition of carbon-14 labeled plant material under tropical conditons. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 41: 912-915, 1977.
10. KIEHL, E.J. *Fertilizantes Orgânicos*. Piracicaba, Ed. Agron. Ceres, 1985. 452p.
11. LOPES, A.S. *Solos sob cerrado*. Características, propriedades e manejo. 2ª.ed. Piracicaba, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1984. 162p.
12. MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola*. Nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo, Ed. Agron. Ceres, 1976. p.177-256.
13. MELO, F.A.F.; FREIRE, F.M.; CASAGRANDE, J.C.; PEDRAS, J.F. & STOLF, R. Efeito da incorporação do "capim carrapicho" (*Cenchrus echinatus*, L.) sobre o pH, Al³⁺ e capacidade de retenção de umidade de solos do município de Piracicaba. *Revista de Agricultura*, 57:191-202, 1982.
14. MEYER, R.G. & THIEN, S.J. Organic matter solubility and soil reaction in an ammonium and phosphorus application zone. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 52: 516-522, 1988.
15. RAIJ, B. von. *Avaliação da fertilidade do solo*. Piracicaba, Instituto da Potassa e do Fosfato, 1983. p.17-31; p.80-85.
16. RESK, D.V.S. *Parâmetros conservacionistas dos solos sob vegetação de cerrado*. Planaltina, DF, EMBRAPA, 1981. 42p. (Circular Técnica nº 16).
17. TESTA, V.M. *Características químicas de um podzólico vermelho-escuro, nutrição e rendimento do milho afetados por sistemas de culturas*. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia, 1989. 143p. (Dissertação de Mestrado).
18. URQUIAGA, S.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K.; PADOVESI, P.P.; MORAES, S.O. & VICTORIA, R.L. Estudo da mineralização do ¹⁵N num oxisol (LE) e sua absorção por uma gramínea (*Melina minutiflora* Beauv.) In: COLÓQUIO REGIONAL SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, Piracicaba, 1982. *Anais...* Piracicaba, CENA/USP, 1982. p. 197-207.