

INFLUÊNCIA DAS ADUBAÇÕES ORGÂNICA E MINERAL CONTÍNUAS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DAS FRAÇÕES DAS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS DO SOLO¹

Martín Agenor Rosales²
Osmundo Soares de Oliveira³
Marcelo Amaral de Moura²
Emílio Gomide Loures³

1. INTRODUÇÃO

A aplicação contínua de adubo orgânico, juntamente com a adubação mineral, durante vários anos consecutivos na mesma área, pode resultar em modificações nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

No processo de decomposição de resíduos animais e vegetais, parte do carbono é incorporado ao tecido microbiano, parte é convertido em húmus estável e parte é transformado em CO₂. Ao mesmo tempo, parte do húmus nativo é mineralizado e, conseqüentemente, o conteúdo total de matéria orgânica é mantido num nível de equilíbrio característico do solo e do sistema de manejo (13).

O fracionamento da matéria orgânica é de grande importância para o fornecimento de dados a respeito da dinâmica da matéria orgânica do solo. Segundo KONONOVA (4), os compostos orgânicos que compõem a matéria orgânica do solo podem ser classificados em resíduos animais e

¹ Aceito para publicação em 06.10.1998.

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

³ Departamento de Solos. Universidade Federal de Viçosa.

vegetais frescos e parcialmente decompostos e húmus. Este foi subdividido em substâncias estritamente húmicas (ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e huminas) e produtos de decomposição avançada de resíduos orgânicos e de neossíntese microbiana (substâncias de natureza protéica, carboidratos, resinas, gorduras, taninos, ligninas etc.). STEVENSON (13), utilizando sistema semelhante para separar os compostos húmicos do solo, definiu matéria orgânica do solo ou húmus como o total de compostos orgânicos no solo, à exceção dos tecidos animais e vegetais não decompostos, seus produtos de decomposição parcial e a biomassa do solo.

Cabe ressaltar que as substâncias húmicas representam os componentes mais estáveis da matéria orgânica. Suas propriedades de conservação do solo, complexação, aumento da solubilidade e disponibilidade de nutrientes, alta capacidade de retenção de água etc., desempenham importante papel nas propriedades químicas e físicas do solo (11).

À medida que se aplicam quantidades anuais de adubo químico no solo, modificações são notadas no grau de humificação da matéria orgânica e na fertilidade, uma vez que ocorre acúmulo de nutrientes, especificamente fósforo e potássio, elevando os níveis destes elementos no solo. Com relação ao nitrogênio, por ser de alta mobilidade no solo, existe consenso na literatura em afirmar que seu efeito residual é discutível.

Segundo RAIJ (10), a grande e mais importante causa de acidificação dos solos é a ocasionada pelos fertilizantes acidificantes adicionados ao solo, dentre eles, o sulfato de amônio, que é um dos fertilizantes de maior poder de acidificação. Assim, a aplicação de adubos nitrogenados pode, ao longo do tempo, reduzir o pH do solo.

O presente experimento teve por objetivo estudar o efeito da aplicação, durante 11 anos de cultivo, da adubação mineral e orgânica, a duas profundidades, sobre os teores de carbono das frações húmicas e carbono total.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O solo para a realização deste trabalho foi coletado em um experimento permanente de produção vegetal conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Viçosa, no município de Coimbra-MG. É classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico e está em processo de cultivo há muitos anos. A análise física revelou 8% de areia grossa, 5% de areia fina, 17% de silte e 70% de argila, sendo classificado como muito argiloso (3). A análise química do solo das unidades experimentais, conforme o respectivo tratamento de adubação recebida, é

apresentada no Quadro 1. Na área foi estudado o efeito da consorciação milho x feijão da safra 84/85 até 91/92, e o efeito da densidade populacional de milho de 92/93 a 94/95 (3). Na safra 95/96 estudou-se o efeito da produção de dois diferentes materiais genéticos de milho (o híbrido AG-405 e a variedade IAC-Taiúba). As adubações mineral e orgânica foram as mesmas desde a safra 84/85, sem ocorrer ressorteio das parcelas ao longo dos cultivos e sempre no sulco. As linhas dos sulcos de plantio também se situaram em um mesmo alinhamento, sendo este controle realizado ao longo dos anos por balizamento. Também foi feita a incorporação dos restos culturais em cada uma das parcelas à mesma profundidade da aração. O preparo do solo foi feito anualmente com uso de arado de disco a uma profundidade em torno de 20 cm, alterando-se o lado do tombamento da leiva de um ano para o outro. Esta operação era seguida por duas gradagens para nivelar o terreno. O sulcamento foi realizado mecanicamente a uma profundidade de aproximadamente 15 cm. As adubações orgânica e, ou, mineral, de acordo com o tratamento, foram realizadas sempre manualmente e no sulco de plantio, e por questão de operacionalização da aplicação do composto no campo, este sofreu secagem natural antes da sua aplicação.

O adubo orgânico foi produzido da compostagem de resíduos de feijão, milho e soja, tendo como inoculante esterco de curral. Sua composição era ligeiramente variável de um ano para o outro, em razão da disponibilidade destes componentes, mas em termos médios é apresentada no Quadro 2, com dados de GALVÃO (3).

As amostras de solo foram retiradas na linha de plantio com o uso de trado holandês, num total de cinco amostras simples para formarem uma composta para cada profundidade e para cada unidade experimental. Após a coleta, as amostras sofreram secagem ao ar, destorroamento e foram passadas em peneira de 2 mm.

O fracionamento das substâncias húmicas foi realizado de acordo com SCHNITZER (12). Trabalhou-se em ambiente arejado, usando-se como extrator o NaOH 0,1 mol/L. Após agitação do solo com NaOH, deixou-se o extrato em repouso por 24 horas. Posteriormente foram realizadas duas extrações sucessivas sobre o mesmo material com pH em torno de 13,0. A seguir, o extrato (em NaOH 0,1 mol/L), contendo as frações ácidos húmicos e fúlvicos, teve o pH ajustado para 2,0 com H₂SO₄, de modo a flocular os ácidos húmicos. Os ácidos fúlvicos foram separados dos húmicos por filtração em papel lento. Em seguida à separação dos extratos, o resíduo contendo as substâncias húmicas insolúveis foi colocado em estufa à temperatura de 65°C até peso constante, triturando-se em seguida em gral e passando em peneira de 0,21 mm. As determinações de carbono total e carbono nas substâncias húmicas foram feitas pelo método de Walkley-Black modificado (2).

QUADRO 1 - Análise química de solo das unidades experimentais, conforme tratamentos de adubações realizadas: testemunha (00), 250 kg/ha/ano de 4-14-8 + 100 kg de sulfato de amônio em cobertura (AM1), 500 kg de 4-14-8 + 200 kg de sulfato de amônio em cobertura (AM2) e 40 m³/ha/ano de compostagem (AO). Camada de 0 a 20 cm - 1997

Tratamentos(cmol/dm ³).....										CTA		
	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC efetiva	a	V	m	
(mg/dm ³)...										(%)	(%)	
00	5,6	2,8	65	2,2	0,9	3,3	0,0	3,27	3,27	6,57	49,7	0,0	
AM1	5,7	3,5	39	2,4	0,8	3,6	0,0	3,30	3,30	6,90	47,8	0,0	
AM2	5,5	10,9	53	2,1	0,7	2,1	0,1	2,93	3,03	5,14	57,0	3,3	
AO	5,9	10,9	156	3,3	1,0	5,1	0,0	4,70	4,70	9,80	47,9	0,0	
AM1+AO	6,0	15,6	126	3,6	1,0	3,3	0,0	4,93	4,93	8,23	59,9	0,0	
AM2+AO	6,0	29,5	141	3,6	0,9	3,0	0,0	4,87	4,87	7,87	61,8	0,0	

QUADRO 2 - Média dos valores obtidos nas análises químicas de amostras de compostos orgânicos utilizados ¹	
CARACTERÍSTICAS	VALORES
Umidade (g/hg)	38,0 *
pH (1: 2,5)	6,8
Carbono orgânico (g/hg)	16,0
Matéria orgânica (g/hg)	28,8
Fósforo (g/hg)	0,74
Potássio (g/hg)	2,79
Cálcio (g/hg)	1,03
Magnésio (g/hg)	0,40
Nitrogênio (g/hg)	3,20
C/N	5,0
Densidade (g/cm ³)	0,36

¹ Análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, conforme metodologia descrita por KIEHL (5).

* As análises foram efetuadas a partir do material seco ao ar. Portanto, o valor referente à umidade do composto está subestimado (Informação pessoal de J. C. C. Galvão).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, num esquema fatorial 3 x 2 x 2, sendo três doses de adubação mineral (0; 250 kg/ha/ano de 4-14-8 + 100 kg de sulfato de amônio em cobertura e 500 kg/ha/ano de 4-14-8 + 200 kg de sulfato de amônio em cobertura), duas doses de adubação orgânica (0 e 40 m³/ha/ano de composto) e duas profundidades (0 a 20 cm e 20 a 40 cm). Cada unidade experimental apresentou uma área de 64 m² (8,0 m x 8,0 m), sendo de 12 m² a área útil no centro da parcela.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, empregando-se os testes F e de Tukey, a 5% de probabilidade, para fazer comparações das médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios obtidos e o resumo da análise de variância das diversas características estudadas encontram-se nos Quadros 3 e 4, respectivamente.

A capacidade de extração aumentou em média de 73,1 para 79,3% em relação ao carbono total na camada superficial de 0 a 20 cm, acompanhando a elevação do teor de carbono total e das três frações húmicas nas parcelas sem e com adubações orgânica. O carbono total subiu de 1,62 para 1,99 dag/kg, a fração ácidos fúlvicos elevou-se de 0,17 para

QUADRO 3 – Valores médios obtidos das extrações das frações húmicas (ácidos fúlvicos – AF; ácidos húmicos – AH e huminas – HM) e carbono total (CT), e suas porcentagens de extração em relação ao carbono total, em função das adubações orgânicas (AO) e mineral (AM) a duas profundidades (P), em Coimbra-MG, 1996

AM	AO	P	AF	AH	HM	CT	AF/CT	AH/CT	HM/CT	CE*
		(cm)	----- (dag/kg) -----			-----	----- (%) -----			
000	00	0-20	0,14	0,13	0,84	1,53	9,28	8,76	54,77	72,81
250	00	0-20	0,21	0,21	0,87	1,79	11,82	11,54	48,85	72,21
500	00	0-20	0,16	0,17	0,83	1,56	10,38	10,83	53,27	74,48
000	00	20-40	0,16	0,08	0,53	1,10	14,49	7,20	48,49	70,18
250	00	20-40	0,17	0,10	0,62	1,16	14,52	8,73	53,85	77,09
500	00	20-40	0,15	0,09	0,57	1,04	14,49	8,56	54,89	77,94
000	40	0-20	0,21	0,24	1,09	1,98	10,60	12,22	55,15	77,97
250	40	0-20	0,21	0,26	1,11	1,95	10,87	13,13	56,82	80,82
500	40	0-20	0,22	0,28	1,12	2,04	10,78	13,53	54,80	79,11
000	40	20-40	0,15	0,10	0,67	1,19	12,68	8,48	57,84	79,00
250	40	20-40	0,16	0,09	0,67	1,21	13,51	7,52	55,37	76,42
500	40	20-40	0,16	0,10	0,66	1,18	13,79	8,04	55,58	77,41

* Porcentagem de carbono extraído das substâncias húmicas em relação ao carbono total.

QUADRO 4 - Resumo da análise de variância dos dados referentes às frações dos ácidos fúlvicos (AF), dos ácidos húmicos (AH), das huminas (HM) e do carbono total (CT), em função das adubações orgânica (AO) e mineral (AM), a duas profundidades (P), em Coimbra-MG, 1996

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		AF ¹	AH ¹	HM ¹	CT ¹
Blocos	3	2,6691 ns	1,45901 *	16,5509 ns	17,1130 ns
Doses AM	2	1,9808 *	2,84830 **	5,00400 ns	28,4810 ns
Doses AO	1	4,5241 **	26,5080 **	368,726 **	641,025 **
Profundidades	1	14,770 **	175,692 **	1511,94 **	5222,58 **
AM x AO	2	1,8676 *	2,14130 **	3,60110 ns	45,3550 ns
AM x P	2	0,7076 ns	1,51330 **	0,42110 ns	7,70101 ns
AO x P	1	6,3021 **	20,5013 **	83,4167 **	215,071 **
AM x AO x P	2	1,0891 ns	0,49100 ns	2,31780 ns	18,7076 ns
Erro	33	0,3995	0,2666	9,0831	18,3997
C.V. (%)		11,39	10,65	11,93	9,18

*, **, ns = significativo a 5 e 1% e não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

¹ Valores de quadrados médios multiplicados por 10³.

0,21 dag/kg, a fração ácidos húmicos de 0,17 para 0,26 dag/kg, e huminas de 0,84 para 1,11 dag/kg. Todas essas diferenças são estatisticamente significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Na camada subsuperficial de 20 a 40 cm houve pouca alteração na capacidade de extração que se situou em torno de 76%. Nesta camada houve efeito significativo apenas da fração humina que aumentou de 0,57 para 0,67 dag/kg.

A fração humina, sendo a menos solúvel, mais polimerizada e mais associada à fração mineral do solo, como era de se esperar, predominou sobre as outras menos estáveis, como os ácidos húmicos e fúlvicos.

Houve efeito significativo das doses de adubo orgânico, das profundidades e da interação adubo orgânico x profundidade, para todas as características analisadas (Quadro 4). Observa-se também que as doses de adubo mineral, assim como a interação adubo mineral x adubo orgânico, apresentaram diferença significativa para as frações ácidos fúlvicos e húmicos, não havendo, entretanto, diferenças significativas para a fração humina e carbono total. Na interação adubo mineral x profundidade, somente houve efeito significativo da fração ácido húmico. Além disso, não foi detectado efeito da interação dos três fatores (adubo mineral x adubo orgânico x profundidade) para nenhuma das características estudadas.

O desdobramento da interação adubação mineral x adubação orgânica apresentado no Quadro 5 mostra que, na ausência de adubo orgânico, o teor de carbono da fração ácidos fúlvicos foi maior quando da aplicação de 250 kg/ha/ano de 4-14-8+100 kg de sulfato de amônio. Estes resultados se devem, em princípio, ao próprio conteúdo de carbono orgânico total que, nas parcelas onde se aplicaram 250 kg/ha/ano, é dos mais elevados (Quadro 3). Também, o preparo do solo, a incorporação dos restos culturais, assim como a adubação mineral, realizada anualmente, podem ter contribuído para o aumento da fração ácidos fúlvicos. A degradação das frações mais polimerizadas, como consequência do ataque e despolimerização por microrganismos, é outra hipótese que pode explicar tais resultados. Na aplicação de adubo orgânico, as doses de adubo mineral não diferiram entre si.

Visualiza-se, também (Quadro 5), que a adubação orgânica com 40 m³/ha/ano promoveu um incremento nos teores de ácidos fúlvicos, nas doses de 0 e 500 kg/ha/ano de 4 -14- 8 + 200 kg de sulfato de amônio, não obstante, na dose de 250 kg/ha/ano não tenha havido diferença significativa entre esses teores. Estes resultados podem ser explicados pela aplicação do composto orgânico, o qual contribuiu para o aumento no teor de carbono total (Quadro 3), conseqüentemente, no teor do carbono da fração ácido fúlvico. Cabe ressaltar que a decomposição mais lenta ou mais

rápida do resíduo influencia não apenas o conteúdo, mas também pode favorecer a síntese de determinada fração do húmus em detrimento de outras.

QUADRO 5 - Desdobramento da interação entre adubação orgânica e mineral em relação aos teores de carbono na fração ácidos fúlvicos (dag/kg)

Dose de adubo mineral (kg/ha)	Dose de adubo orgânico (m ³ /ha/ano)	
	0	40
0	0,150 b B	0,179 a A
250	0,189 a A	0,184 a A
500	0,156 b B	0,191 a A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, e minúscula, na vertical, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No Quadro 6, verifica-se que, com o uso de composto orgânico, elevou-se o teor de ácidos fúlvicos na profundidade de 0 a 20 cm em relação à sua ausência, o que é um resultado previsível, devido à adição de matéria orgânica. Porém, na profundidade de 20 a 40 cm não foram detectadas diferenças entre a aplicação ou não de composto orgânico. Por outro lado, com a aplicação de 40 m³/ha/ano de composto nota-se que os teores de carbono da fração ácidos fúlvicos foram maiores na profundidade de 0 a 20 cm. Esse resultado confere com os obtidos por LONGO (6), que constatou decréscimo nos teores de ácidos fúlvicos à medida que aumentou a profundidade do solo. Segundo STEVENSON (13), a fração solúvel do húmus pode tornar-se insolúvel, quando complexa íons metálicos ou quando forma complexos organo-minerais com a argila. Isto pode ter acontecido neste caso, uma vez que o solo em estudo apresenta textura argilosa.

QUADRO 6 - Desdobramento da interação entre adubação orgânica e profundidade em relação aos teores de carbono na fração ácidos fúlvicos (dag/kg).

Dose de adubo orgânico (m ³ /ha/ano)	Profundidade (cm)	
	0 - 20	20 - 40
0	0,171 b A	0,159 a A
40	0,214 a A	0,156 a B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, e minúscula, na vertical, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pelo Quadro 7, nota-se que a interação adubação orgânica x adubação mineral foi significativa. A aplicação de 40 m³/ha/ano de matéria orgânica aumentou o teor de carbono na fração ácidos húmicos nos três níveis de adubação mineral. Entretanto, na ausência de adubo orgânico, a utilização de 250 kg/ha/ano de 4 -14- 8 + 100 kg de sulfato de amônio contribuiu para o maior aumento no teor de ácidos húmicos. Porém, com o aumento da dose para 500 kg/ha/ano, ocorreu redução no teor de carbono nesta fração, apesar de ter tido valores superiores quando na ausência da adubação mineral.

A diminuição no teor de carbono na fração ácido húmico, na dosagem de 500 kg/ha/ano, vem do fato de se ter realizado, juntamente com a adubação mineral, uma adubação de cobertura com 200 kg de sulfato de amônio, que provavelmente contribuiu para uma mineralização mais intensa da matéria orgânica.

QUADRO 7 - Desdobramento da interação entre adubação orgânica e mineral em relação aos teores de carbono na fração ácidos húmicos (dag/kg).		
Dose de adubo mineral (kg/ha)	Dose de adubo orgânico (m ³ /ha/ano)	
	0	40
0	0,106 c B	0,170 a A
250	0,153 a B	0,174 a A
500	0,129 b B	0,185 a A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, e minúscula, na vertical, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Constata-se nos Quadros 8 e 9 que, tanto na presença da adubação mineral como da adubação orgânica, houve incremento do teor da fração ácido húmico na profundidade de 0 a 20 cm. Já na profundidade de 20 a 40 cm, com as dosagens de adubações mineral e orgânica utilizadas, os teores desta fração húmica não diferiram significativamente entre si. Admite-se, assim, que as adubações mineral e orgânica aumentam a síntese de ácidos húmicos, principalmente nas camadas menos profundas, o que está de acordo com o proposto por TAN *et al.* (14). Estes autores verificaram que com as práticas de manejo e fertilização ocorre aumento na síntese da fração ácidos húmicos.

QUADRO 8 - Desdobramento da interação entre adubação mineral e profundidade em relação aos teores de carbono na fração ácidos húmicos (dag/kg)

Dose de adubo mineral (kg/ha)	Profundidade (cm)	
	0 - 20	20 - 40
0	0,187 b A	0,089 a B
250	0,231 a A	0,097 a B
500	0,222 a A	0,092 a B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, e minúscula, na vertical, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 9 - Desdobramento da interação entre adubação orgânica e profundidade em relação aos teores de carbono na fração ácidos húmicos (dag/kg)

Dose de adubo orgânico (m ³ /ha/ano)	Profundidade (cm)	
	0 - 20	20 - 40
0	0,169 b A	0,090 a B
40	0,258 a A	0,095 a B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, e minúscula, na vertical, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação à fração húmica e carbono total, nota-se nos Quadros 10 e 11 que os maiores teores foram encontrados na profundidade de 0 a 20 cm. Visualiza-se, entretanto, que na presença de adubo orgânico (40 m³/ha/ano) o teor de carbono da fração húmica incrementou em ambas as profundidades. Credita-se esta acumulação ao fato de que somente na camada de 0 a 20 cm houve aplicação do composto, todavia, provavelmente pode ter ocorrido alguma translocação de frações mais solúveis, a exemplo dos ácidos fúlvicos, e estas terem interagido com o horizonte de alta acumulação de argila que é característico de solos Podzólicos, repercutindo assim nos teores da fração húmica em subsuperfície. Tais resultados também concordam com os obtidos por COELHO (1), em que o aporte de resíduos vegetais ao solo cultivado ocasionou o acúmulo de carbono orgânico e mostrou tendência para manutenção de substâncias húmicas mais polimerizadas.

O maior acúmulo da fração húmica em relação às outras frações tem sido explicado por diversos autores, que encontraram resultados semelhantes em solos de clima tropical úmido (7, 8). Provavelmente isso é devido à sua ocorrência como polímeros de alto peso molecular e à sua grande associação à fração mineral do solo (1).

QUADRO 10 - Desdobramento da interação entre adubação orgânica e profundidade em relação aos teores de carbono na fração humina (dag/kg)		
Dose de adubo orgânico (m ³ /ha/ano)	Profundidade (cm)	
	0 - 20	20 - 40
0	0,847 b A	0,575 b B
40	1,106 a A	0,667 a B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, e minúscula, na vertical, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 11 - Desdobramento da interação entre adubação orgânica e profundidade em relação aos teores de carbono total (dag/kg)		
Dose de adubo orgânico (m ³ /ha/ano)	Profundidade (cm)	
	0 - 20	20 - 40
0	1,625 b A	1,099 a B
40	1,990 a A	1,196 a B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, e minúscula, na vertical, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

De acordo com OLIVEIRA *et al.* (9), os solos Podzólicos são normalmente bem drenados, e devido ao gradiente textural, apresentam diferença de permeabilidade entre os horizontes A e B. As características do local deste experimento são de um solo bem drenado, e isto implica que, juntamente com condições climáticas típicas de ambiente tropical e forma de manejo que inclui preparo mecânico constante, bem como adubações químicas, nestas condições, o fornecimento contínuo de uma fonte de adubação orgânica parece assumir um comportamento de interação desta com a matriz mineral do solo, cuja dinâmica tende a alcançar um ponto de equilíbrio antes de ser um processo de contínua e permanente acumulação. Isto pode ser sugerido levando em conta o longo tempo e as quantidades de composto aplicadas que equivalem a um total de 440 m³ no período de 11 anos. Embora o teor de carbono total na camada superficial tenha passado de 1,62 para 1,99 dag/kg, este último valor parece ser um indicador desse novo ponto de equilíbrio das formas mais estáveis da matéria orgânica neste solo, quando submetido a esta forma de manejo.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de estudar o efeito da aplicação, durante onze anos consecutivos, da adubação mineral e orgânica nos teores de carbono das frações das substâncias húmicas (ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e huminas) e carbono total, a duas profundidades, utilizou-se um ensaio instalado no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa, no município de Coimbra-MG, em um Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico. Os tratamentos foram formados pela combinação de três níveis de adubação mineral (0, 250 kg/ha/ano de 4-14-8 + 100 kg de sulfato de amônio em cobertura e 500 kg/ha/ano de 4-14-8 + 200 kg de sulfato de amônio em cobertura), dois níveis de adubação orgânica (0 e 40 m³/ha/ano de composto orgânico) e duas profundidades (0 a 20 cm e 20 a 40 cm). A partir dos resultados obtidos, foi possível chegar às seguintes conclusões: a) a aplicação de 40 m³/ha/ano de adubo orgânico, durante onze anos consecutivos, aumentou os teores médios de carbono das substâncias húmicas e o carbono total, independentemente da adubação mineral; b) a aplicação de 250 kg/ha/ano de 4-14-8+100 kg de sulfato de amônio provocou maior aumento no teor de carbono nas frações de ácido fúlvico e húmico. Porém, a dosagem de 500 kg/ha/ano de 4-14-8+200 kg de sulfato de amônio, teve efeito depressivo sobre os teores de carbono destas frações.

5. SUMMARY

(INFLUENCE OF CONTINUOUS ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATIONS ON THE CHARACTERISTICS OF THE HUMIC SUBSTANCE FRACTIONS IN SOIL)

The continuous combined application of organic and mineral fertilizers during several consecutive years on a given area may cause chemical, physical and biological property changes in soil. A quantitative analysis of the carbon contained in the humic acid, fulvic acid and humine fractions as well as in total carbon was carried out at a farming area in Coimbra-MG, to study the effects of compost and use of mineral fertilizer on humic substances. The area studied is owned by the Federal University of Viçosa's Experimental Farm and has been receiving the same fertilizer treatment for 11 years. The soil is a clayey cambic red yellow podzolic. The experiment was arranged in a randomized block design with four replications under a 3 x 2 x 2 factorial scheme: three mineral fertilizer levels (0, 250 kg/ha/year of 4-14-8 + 100 kg of ammonium sulphate as side dressing and 500 kg/ha/year of 4-14-8 + 200 kg of ammonium

sulphate as side dressing, two levels of organic fertilizer (0 and 40 m³/ha/year of organic compost) and two depths (0 to 20 cm and 20 to 40 cm). Fertilization was carried out manually on 15 cm deep furrows. Statistical analysis showed that there was a significant effect of the organic fertilizer levels, depth and organic fertilizer x depth interaction for all the humic fractions and total carbon. There was also a significant effect for the humic and fulvic acid fractions in relation to the mineral fertilizer levels as well as to the mineral fertilizer x organic fertilizer interaction. For the mineral fertilizer x depth interaction, there was a significant effect only for the humic acid fraction. There was no significant difference in the interaction of the three factors (mineral fertilizer x organic fertilizer x depth). The results show that the compost application of 40 m³/ha/year during 11 consecutive years increased the average content of carbon in the humic substances and total carbon regardless of mineral fertilization. The application of 250 kg/ha/year of 4-14-8 + the nitrogen fertilizer as side dressing provided the highest increase in the content of the humic and fulvic acid fractions, with a decreasing effect for these two fractions at the levels of 500 kg/ha/year of 4-14-8 + nitrogen fertilizer as side dressing.

6. LITERATURA CITADA

1. COELHO, R.M. *Influência da vinhaça, da fertilização mineral e do cultivo em características químicas da matéria orgânica e da fração mineral de um Latossolo Vermelho-Escuro*. Viçosa, UFV, 1991. 84 p. (Tese de M.S.).
2. EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, SNLCS, 1979. s.n.p.
3. GALVÃO, J. C. C. *Características físicas e químicas do solo e produção de milho exclusivo e consorciado com feijão, em função de adubações orgânicas e mineral contínuas*. Viçosa, UFV, 1995. 195 p. (Tese de D.S.).
4. KONONOVA, M.M. Humus of virgin and cultivated soils. In: GIESEKING, J. E. (Ed.). *Soil components*. New York, Springer - Verlag, 1975. V.1, p. 475-526.
5. KIEHL, E.J. *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.
6. LONGO, J.V. *Fracionamento e caracterização de substâncias húmicas em materiais de solos*. Viçosa, UFV, 1982. 66p. (Tese M.S.).
7. MENDONÇA, E. de S. *Matéria orgânica e características químicas de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob mata natural, seringueira e pastagem*. Viçosa, UFV, 1988. 78 p. (Tese M.S.).
8. NASCIMENTO, E. J. do. *Dinâmica da matéria orgânica em um Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, fase cerrado, submetido a diferentes sistemas de preparo do solo e rotação de milho e de soja*. Viçosa, UFV, 1989. 70 p. (Tese M.S.).
9. OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T. & CAMARGO, M.N. *Classes gerais de solos do Brasil: guia prático para seu reconhecimento*. Jaboticabal, FUNEPE, 1992. 201 p.
10. RAIJ, B. Van. *Avaliação da fertilidade do solo*. Piracicaba, Instituto Internacional da Potassa, 1983. 142 p.

11. ROSA, A.H. & ROCHA, J.C. Sistema em fluxo contínuo para extração e fracionamento de substâncias húmicas de solos. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 2, São Carlos, 1997. Anais, São Carlos, Centro Nacional de Pesquisa Desenvolvimento e Instrumentação - Embrapa, 1997. p. 127.
12. SCHNITZER, M. Organic matter characterization. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. H. & KEENEY, D. R. (eds.). *Methods of soil analysis*, Part 2. Madison, ASA, SSSA, 1982, p. 581-594. (Agronomy Series, 9).
13. STEVENSON, F.J. *Humus chemistry*. New York, John Wiley & Sons, 1982. 443 p.
14. TAN, K.H.; BEATY, E.R.; McCREERY, R.A. & POWELL, J.D. Humic-fulvic acid content in soils as related to ley clipping managements and fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 36: 565-567, 1972.