

## Carbono das Frações Húmicas e Granulométricas e interação com N-Fertilizante em sistema Cana crua em Solos de Tabuleiros <sup>(1)</sup>

**Shirlei Almeida Assunção<sup>(2)</sup>; Ana Paula Pessim de Oliveira<sup>(2)</sup>; Lúcia Helena Cunha dos Anjos<sup>(3)</sup>; Marcos Gervasio Pereira<sup>(3)</sup>; Eduardo Lima<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com financiamento Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Ciência do Solo (CPGA-CS)

<sup>(2)</sup> Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Ciência do Solo – Bolsista FAPERJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica: Rio de Janeiro; shirleiagro@gmail.com; <sup>(2)</sup> Bolsista PNP/PPGCTIA – CAPES; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica; Rio de Janeiro; ppessim@yahoo.com.br. <sup>(3)</sup> Professor Associado IV, Departamento de Solos/IA/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro; lanjós@ufrj.br; mgervasiopereira01@gmail.com; <sup>(4)</sup> Professor associado II, Departamento de Solos/IA/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro; ardolima2@terra.com.br

**RESUMO:** A palhada da cana-de-açúcar possui elevada relação C:N e pode influenciar no uso de fertilizantes nitrogenados e na dinâmica da matéria orgânica do solo (MOS). O efeito de doses de N-Sulfato de Amônio sobre a matéria orgânica do solo, através das frações húmicas e granulométricas, foi avaliado em Argissolo Amarelo de Tabuleiros Costeiros, em Linhares (ES). Os tratamentos foram: 0, 80, 100, 120 e 160 kg de N/ha aplicados sobre a palhada. A coleta de solo foi feita em setembro de 2014, nas camadas de 0-5, 5-10, e 10-20 cm, sendo tomadas duas amostras em cada profundidade para formar uma composta, com quatro repetições por tratamento. As amostras foram processadas e foi obtida a terra fina seca ao ar (TFSA) para as análises. O carbono das frações húmicas foi determinado segundo modificações em Benites et al. (2003) e o carbono das frações granulométricas obtido pela metodologia proposta por Cambardella e Elliot (1992). O teor de carbono nas frações húmicas do solo foi sensível as diferentes doses de N, apresentando diferença significativa em todas as camadas avaliadas, onde as doses de 100 e 120 kg de N foram as que mais favoreceram o acúmulo de C nas frações húmicas. Nas granulométricas, CO<sub>p</sub> e CO<sub>am</sub>, somente o CO<sub>am</sub> apresentou diferença significativa e os maiores teores foram encontrados na dose de 120 kg. Indicando desta forma, que de maneira geral a dose de 120 kg é a mais eficiente para acumular carbono no solo.

**Termos de indexação:** cana-de-açúcar, matéria orgânica, palhada.

### INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na produção agrícola mundial e dentre as culturas aqui produzidas a cana-de-açúcar assume papel relevante. Esta cultura se adaptou muito bem as condições climáticas brasileiras, desta maneira o país é o maior produtor e exportador de etanol e de açúcar do mundo (CONAB, 2015).

Atualmente busca-se aliar a boa produtividade da cultura, com o manejo sustentável da produção, com vistas a diminuir os impactos causados ao meio ambiente. Neste contexto a interação da matéria orgânica do solo (MOS) com a adubação nitrogenada é um importante atributo a ser levado em consideração.

A palhada da cana-de-açúcar possui uma elevada relação C:N, o que pode levar a maior imobilização microbológica do material orgânico depositado no solo (Megda et al., 2012). Muitos estudos vêm mostrando que o fracionamento da MOS, tanto químico quanto físico, são mais eficientes para avaliar o carbono do solo, que o estudo do carbono orgânico total. De acordo com Andriulo et al. (1990) cerca de 2/3 do carbono orgânico do solo é representado pelas frações húmicas, que possuem maior estabilidade e permanência no solo, assim influenciando os atributos químicos e físicos do solo, podendo ser utilizada como indicador da qualidade do mesmo. No fracionamento granulométrico da MOS são obtidos o carbono orgânico associado aos minerais, (CO<sub>am</sub>) e o carbono orgânico particulado (COP) (Cambardella & Elliott, 1992). Essas frações também são consideradas eficientes para avaliar a qualidade do carbono do solo (Loss et al. 2011a; Rossi et al., 2012).

Assim sendo, o objetivo do estudo foi avaliar a influência de doses de N-Sulfato de Amônio sobre a matéria orgânica do solo, através das frações húmicas e granulométricas, em solo de Tabuleiros Costeiros, em Linhares (ES).

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Argissolo Amarelo, na área da destilaria LASA, localizada no município de Linhares, ES (19°18' S e 40°19' W). Esta região se caracteriza pela ocorrência de extensas áreas de relevo suave ondulado onde uma série de baixos platôs compõe o chamado "relevo tabuliforme". A área com total de 2240 m<sup>2</sup> esteve



sob plantio comercial de cana desde 2007, sem queima da palhada antes da colheita. O experimento foi instalado em canavial renovado em 2009, com a variedade RB918639, e foi conduzido de 11/2010 a 09/2014, durante os ciclos da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª socas.

Os tratamentos foram o controle (0) e mais quatro doses de N-Sulfato de amônio, quais sejam: 80, 100, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, com quatro repetições, estabelecidos segundo delineamento experimental de blocos ao acaso. Cada unidade experimental (parcela) tinha 70 m<sup>2</sup> (5 linhas com 10 m, espaçadas 1,4 m). As doses foram distribuídas em cada parcela manualmente sobre a palha residual da colheita e a 0,2 m da linha de cana-de-açúcar, juntamente com a dose de K (100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), na forma de KCl e 40 kg ha<sup>-1</sup> de micronutrientes (FTE BR12), após o corte mecânico da cana crua. Foram abertas duas trincheiras por parcela, transversais às linhas de plantio, para a coleta das amostras, em setembro de 2014, nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm. Foram coletadas duas amostras em cada profundidade, formando uma amostra composta, com quatro repetições por tratamento. O material foi identificado, acondicionado em sacos plásticos, transportado para o laboratório, onde foi secado ao ar e peneirado a 2 mm de malha, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA).

O carbono das substâncias húmicas foi analisado de acordo com metodologia modificada e proposta por Benites et al (2003). O fracionamento granulométrico do carbono foi realizado de acordo com metodologia de Cambardella & Elliot (1992).

#### Análise estatística

Os dados foram submetidos à verificação de homogeneidade das variâncias dos erros (Bartlett) e normalidade dos mesmos (Lilliefors). Em seguida, foi feita a análise de variância com aplicação do teste F e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SAEG 9.1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de carbono das frações húmicas do solo são apresentados na **Tabela 1**. O teor de carbono nas frações húmicas da MOS, ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina foram sensíveis as diferentes doses de N, ocorrendo diferença significativa para todas as profundidades avaliadas. O carbono da fração humina, apresentou os maiores teores, quando comparado ao das demais frações. Esses resultados corroboram com a maioria dos resultados na literatura para o

fracionamento químico da MOS, visto que a humina esta mais intimamente ligada a fração mineral do solo, sendo portanto mais estável, desta maneira é mais difícil ser modificada e /ou perdida (Canellas, et al, 2003).

Entre os tratamentos, observou-se que as doses de 100 e 120 kg de N apresentaram os maiores teores de C-HUM. Podemos então inferir que são estas as doses onde ocorrem menor desequilíbrio entre decomposição e imobilização da MOS, proporcionando o maior acúmulo de carbono. De maneira geral o controle e a dose de 160 kg de N proporcionaram menores incrementos de C-HUM. Possivelmente, em função do maior desequilíbrio entre decomposição e imobilização. No controle há maior imobilização da MOS, visto que a relação C:N da cana-de-açúcar é alta, ocorrendo desta maneira uma baixa atividade microbiana. Na dose de 160 kg de N ocorre justamente o contrario, o excesso de N conduz a maior atividade microbiana, favorecendo a decomposição do material orgânico e, inversamente, impedindo o acúmulo de carbono.

Em todas as camadas o C-FAF e C-FAH apresentaram os maiores teores, nas doses de 100 e 120 kg, mostrando mais uma vez que essas doses são mais eficientes para acumular carbono nas frações húmicas. Em regiões de clima tropical, com elevadas temperaturas e precipitações é mais comum encontrarmos maiores teores de C-FAF em detrimento do C-FAH. Nesse estudo, isto não ocorreu, os valores do C-FAF e C-FAH se mostraram semelhantes. Por apresentar maior proporção de estruturas alifáticas, os ácidos fúlvicos possuem menor condensação estrutural (Sanches, 2007) desta forma é mais fácil de serem perdidos, já os ácidos húmicos, com maior quantidade de estruturas aromáticas, possuem maior grau de condensação (Sanches, 2007), assim são mais difíceis de sofrer modificação e necessitam mais tempo para serem formados.

Os resultados dos teores de carbono das frações granulométricas do solo são apresentados na **Tabela 2**. As frações COam e COp diferem entre si em relação aos seus processos de formação. Segundo Figueiredo et al. (2010) para que ocorra maior acumulação de COam e preciso que haja maior decomposição dos teores de COp, desta forma o produto da decomposição do COp se associa com os minerais do solo, silte e argila resultando em maiores teores de COam. No entanto, o COp do solo não apresentou diferenças significativas em relação às doses de N- sulfato de Amônio.

Aproximadamente 80 % do carbono do solo é composto pela fração COam, isto se deve ao fato desta fração apresentar ciclagem mais lenta e a sua



interação com a fração mineral do solo, ocasionando maior recalcitrância que resultará em menor transformação, tornando esta fração mais estável (Bayer et al., 2006). Neste estudo os resultados corroboram com essa afirmativa. Em relação ao COam foram observadas diferenças significativas em função das doses de N, para todas as camadas de solo. Os maiores teores de COam foram encontrados na dose 120 kg de N, o que corrobora com os resultados para os teores de carbono nas frações húmicas. Logo, pode-se inferir que na dose de 120 kg o desequilíbrio entre imobilização e decomposição é menor, promovendo o acúmulo de carbono nas frações da MOS.

Segundo Carmo et al. (2012) uma quantidade adequada de matéria orgânica particulada no solo é desejável, para que haja fluxo de carbono satisfatório, sem prejuízo nas atividades biológicas do solo. Todavia, se a quantidade de COam no solo, não for suficiente para manter os processos biológicos de maneira regular, serão mais intensos os processos de oxidação da MOS, resultando em queda do teor de carbono do solo. Com o passar do tempo, pode ainda levar a sua degradação, com prejuízos para os atributos edáficos.

## CONCLUSÕES

Os teores de carbono nas frações húmicas e granulométricas da MOS foram sensíveis as doses de N-Sulfato de Amônio.

As doses de 100 e 120 kg de N, foram as mais eficiente para acumular o carbono nas frações húmicas.

A dose de 120 kg de N apresentou os maiores teores de carbono para o COam.

O COp do solo não apresentou diferença significativa em relação as doses de N.

## REFERÊNCIAS

ANDRIULO, A.E.; GALANTINI, J.A.; PECORATI, C.; TORIONI, E. *Materia organica del suelo en la región pampeana. I. Un método de fraccionamiento por tamizado*. **Agrochimica**, Pisa, v.34, n.5-6, p.475-489, 1990.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L. MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A.; DIECKOW, J. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soil under no-till. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 86, n. 2, p. 237-245, 2006.

BENITES, V. M.; MADARI, B.; MACHADO, P. L. O. A.; **Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 7, 2003. (Embrapa Solos. Comunicado Técnico, 16).

CAMBARDELLA, C. A. & ELLIOTT, E. T. 1992. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, 56:777-783.

CANELLAS, L.P.; VELLOSO, A. C. X.; MARCIANO, C. R.; RAMALHO, J. F. G.; RUMJANEK, V. M.; SANTOS, G. A.; Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v. 27, p 935-944, 2003.

CARMO, F. F.; FIGUEIREDO, C.C.; RAMOS, G. L. M.; VIVALD, J. L.; ARAÚJO, G, L. Frações granulométricas da matéria orgânica em Latossolo sob plantio direto com gramíneas. **Biosci. Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 420-431, May./June. 2012.

CONAB; Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, v. 2 – Safra 2015/16, n. 1 - Primeiro Levantamento, Brasília, abr. 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 25 de abril de 2015.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, E. M. R. Frações orgânicas e índice de manejo de carbono do solo em diferentes sistemas de produção orgânica. **Idesia**, Arica, v. 29, n. 2, p. 35-43, 2011a.

MEGDA, M. X. V.; TRIVELIN, P. C. O.; FRANCO, H. C. J.; OTTO, R.; VITTI, A. C. Eficiência agrônômica de adubos nitrogenados em soqueira de cana-de-açúcar colhida sem queima. **Revista Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.12, p.1681-1690, dez. 2012.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GUIMARÃES, S. G.; BETTA, M.; POLIDORO, J. C. Frações lábeis da matéria orgânica em sistema de cultivo com palha de braquiária e sorgo. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 38-46, 2012.

SANCHES, S. M.; CAMPOS, S. M.; VIEIRA, E. M.; Caracterização das frações das substâncias húmicas de diferentes tamanhos moleculares. **Enciclopédia São Paulo**, v. 32, p 49-56, 2007.

**Tabela 1.** Carbono das substâncias húmicas da MOS em função de doses de N-Sulfato de Amônio em cana crua com retenção de palha sobre o solo, em diferentes profundidades.

Doses de N	C-FAF	C-FAH	C-HUM
0-5 cm			
0	1,59 B	1,96 C	3,40 B
80	1,83 AB	2,09 AB	5,12 B
100	2,69 A	2,29 AB	6,05 AB
120	2,00 AB	3,35 A	8,76 A
160	1,95 AB	1,98 C	4,44 B
F	6,60 *	26,30 *	15,06 *
CV%	15,82	13,23	18,62
5- 10 cm			
0	1,17 AB	1,88 AB	3,55 B
80	1,48 AB	1,82 AB	3,94 B
100	1,42 AB	1,93 A	3,43 B
120	2,11 A	1,91 A	6,54 A
160	1,28 B	1,65 B	4,15 B
F	7,16 *	7,91 *	15,17 *
CV%	18,13	14,51	15,10
10-20 cm			
0	1,24 C	1,26 AB	3,73 B
80	1,65 B	1,09 AB	4,60 AB
100	1,83 A	1,59 AB	5,16 AB
120	1,74 AB	1,80 A	5,76 A
160	1,15 C	0,68 B	4,00 B
F	15,95 *	6,13 *	6,37 *
CV%	13,21	27,47	13,72

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de significância. C-FAF: Carbono na fração ácido fúlvico; C-FAH: Carbono na fração ácido húmico; C-HUM: Carbono na fração húmica; Não significativo; e; \* Significativo a 1% de probabilidade.

**Tabela 2.** Frações granulométricas da MOS em função de doses de N-Sulfato de Amônio em cana crua com retenção de palha sobre o solo, em diferentes profundidades.

Doses N	CO <sub>p</sub>			CO <sub>am</sub>		
	0-5 cm	5-10 cm	10-20 cm	0-5 cm	5-10 cm	10-20 cm
g kg <sup>-1</sup>						
0	3,78 A	1,97 A	1,07 A	7,72 B	6,85 B	7,05 AB
80	3,75 A	2,37 A	1,23 A	10,11 AB	7,30 AB	7,00 AB
100	3,76 A	2,48 A	1,42 A	9,81 AB	6,53 B	6,95 AB
120	4,40 A	2,35 A	2,03 A	12,19 A	9,94 A	8,81 A
160	3,80 A	2,00 A	0,96 A	6,50 B	7,01 AB	5,65 B
F	0,968 <sup>ns</sup>	0,811 <sup>ns</sup>	2,61 <sup>ns</sup>	10,82 *	7,45 *	7,16 *
CV(%)	14,70	23,22	52,00	14,51	13,38	11,87

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de significância; CO<sub>p</sub>: Carbono orgânico particulado; CO<sub>am</sub>: Carbono orgânico associado aos minerais; NS – Não significativo; \* Significativo a 1% de probabilidade.