

Estoques de carbono e nitrogênio do solo em sistemas de adubação orgânica de café conilon⁽¹⁾

Victor Maurício da Silva⁽²⁾; Alex Fabian Rabelo Teixeira⁽³⁾; Edvaldo Fialho dos Reis⁽⁴⁾; Antônio Carlos Benassi⁽⁵⁾; Eduardo de Sá Mendonça⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Secretaria da Agricultura Familiar/ MDA, SECIS/ MCT, por intermédio do CNPq; ⁽²⁾ Doutorando em Produção Vegetal; Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias; Alegre-ES; Bolsista da FAPES; e-mail: victor-mauricio@bol.com.br; ^(3 e 5) Pesquisadores; Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Linhares-ES; e-mails: afabian@incaper.es.gov.br, acbenassi@incaper.es.gov.br ^(4 e 6) Professores Associados; Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias; Alegre-ES; e-mails: eduardo.mendonca@ufes.br, edreis@cca.ufes.br.

RESUMO: A produção de café conilon tem aumentado no Estado do Espírito Santo. Porém, faltam informações sobre o impacto de manejos de adubação sobre os estoques de carbono e nitrogênio do solo. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação orgânica sobre os estoques de carbono e nitrogênio do solo em um agroecossistema de café conilon. Em lavoura localizada no município de Linhares-ES, foi montado experimento em DBC com distribuição fatorial 2 x 2 x 5, com três repetições, sendo os fatores: dois compostos orgânicos; presença e ausência de leguminosa; e cinco proporções de cada composto (0; 25; 50; 75; e 100%) em substituição a adubação mineral recomendada. Cada repetição foi formada por amostragem de solo sob a copa de uma planta em parcela com 30 cafeeiros. Os compostos foram: composto 1, preparado com capim elefante e palha-de-café na proporção 1:1 (v:v); e composto 2, preparado com capim elefante, palha-de-café e cama-de-frango na proporção 2:1:1 (v:v:v). A leguminosa foi o feijão de porco. Em relação à adubação mineral, houve acréscimos de 11 e 0,4 Mg ha⁻¹ para os estoques de carbono e nitrogênio respectivamente, quando os cafeeiros foram adubados com 100% de composto 1 (0-5 cm). A adubação com compostos é alternativa para aumentar os estoques de carbono e nitrogênio no agroecossistema de café conilon.

Termos de indexação: Compostagem, Relação C/N, Argissolo

INTRODUÇÃO

O café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) é produzido em larga escala no norte do Espírito Santo, o que eleva este Estado à posição de destaque na sua produção. Devido ao alto potencial produtivo, a adubação geralmente é realizada com adubos minerais (Prezotti et al., 2007). Porém, o uso desses adubos sem calagens e adubação orgânica, pode levar o solo a perder sua fertilidade. Em Latossolo Vermelho Amarelo sob lavoura de conilon, foi verificado que a adubação anual com 450, 150 e

450 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, na forma de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, reduziu o pH do solo e aumentou os teores de Al³⁺ e H+Al, em relação ao controle (Guaçonni M., 2011).

O solo é um compartimento chave no processo de emissão e fixação de C e N, sendo que manejos inadequados podem potencializar a mineralização da matéria orgânica aumentando a emissão de gases de efeito estufa (Souza et al., 2012). Trabalhos de adubação orgânica com a espécie *Coffea arabica* L. podem ser encontrados na literatura (Araújo, et al., 2007; Araújo et al., 2008). Comparativamente, estudos nesse sentido com a espécie *Coffea canephora* são incipientes. Visando potencializar o uso da adubação orgânica em cafeeiros, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de manejos de adubação orgânica sobre os estoques de C e N em agroecossistema de café conilon no Estado do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em lavoura de café conilon (com irrigação) localizada em propriedade de base familiar em Linhares-ES (19°15'67" S e 40°01'93" O e 17 m). A lavoura selecionada apresentava cerca de 0,75 ha e três anos de idade, num espaçamento de 3,0 x 1,2 m, com os clones 12 V - componente da variedade "Vitória INCAPER 8142" - e o G 35 da empresa Verdebras. O solo da lavoura é um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. Antes do estudo, o solo na profundidade 0-20 cm apresentou as seguintes características: textura franco arenosa; pH 5,6; 1,9 dag kg⁻¹ de matéria orgânica; 7 mg dm⁻³ de P; 44 mg dm⁻³ de K; 1,3 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,3 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,1 cmol_c dm⁻³ de Al; 2,1 cmol_c dm⁻³ de H + Al; 1,7 cmol_c dm⁻³ de SB; 44,9% de V.

Tratamentos e amostragens

O experimento foi montado num esquema fatorial 2 x 2 x 5, sendo: "composto orgânico" em dois níveis; "leguminosa" em dois níveis (presença e ausência); e "proporções de cada composto" em

cinco níveis (0; 25; 50; 75; e 100%) num DBC. Cada repetição foi formada por amostragem de solo sob a copa de uma planta em parcela com 30 cafeeiros.

Os compostos utilizados foram: composto 1 (C1), preparado com a mistura de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) e palha-de-café na proporção 1:1 (v:v); e composto 2 (C2), preparado pela mistura de capim elefante, palha-de-café e cama-de-frango na proporção 2:1:1 (v:v:v). A caracterização química é apresentada na **tabela 1**.

A leguminosa utilizada foi o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), semeada manualmente nas entrelinhas utilizado o espaçamento de 1 m a partir do caule do cafeeiro e 50 cm entre linhas (totalizando 3 linhas). Foram utilizadas 8 sementes por metro linear. O corte foi realizado no florescimento e a palhada foi mantida em cobertura.

Para o 1º e 2º ano agrícola (2009/ 2010 e 2010/ 2011, respectivamente), o tratamento com adição de nutrientes de fonte mineral (0% de composto orgânico) consistiu na aplicação de 380 kg ha⁻¹ ano de N na forma de sulfato de amônio para produtividade esperada de 51-70 sacas por hectare ano (Prezotti et al., 2007). Para a adubação com P e K, no 1º ano foi utilizado 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 350 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente (Prezotti et al., 2007). No 2º ano agrícola, devido ao efeito residual da adubação do 1º ano, a adubação de P e K foi realizada com base no efeito residual e a produtividade esperada (Prezotti et al., 2007). Os tratamentos com fontes orgânicas foram a partir do teor de N dos compostos. Para o 1º ano, no tratamento de fonte orgânica (100% de composto), foi aplicado 25,33 Mg ha⁻¹ do C1 e 12,50 Mg ha⁻¹ do C2 (em base úmida). Para o 2º ano, o tratamento consistiu na aplicação de 42,44 Mg ha⁻¹ do C1 e 27,40 Mg ha⁻¹ do C2 (em base úmida). No 1º ano a umidade dos compostos não foi utilizada na correção dos cálculos de adubação, ao contrário do 2º ano. Nas proporções 25, 50 e 75% das doses de composto, a adubação foi combinada com fontes minerais supracitadas. Desse modo, para 25, 50 e 75% de composto foram utilizados 75, 50 e 25% de fonte mineral, respectivamente. Adubos foram aplicados na projeção da copa e ao redor da planta.

No 1º ano agrícola, a adubação foi parcelada em quatro etapas: 1ª etapa em 11/2009; 2ª etapa em 12/2009; 3ª etapa em 03/2010; e 4ª etapa em 04/2010. No 2º ano agrícola, a adubação foi parcelada em duas etapas: 1ª etapa em 01/2011; e 2ª etapa em 04/2011.

Foram avaliados a densidade do solo (Ds),

carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT) aos 240 dias após a adubação (240DAPA) do 1º ano agrícola e aos 30 dias após a 1ª etapa da adubação (30DAPA) do 2º ano agrícola. Foi escolhida uma planta ao acaso por parcela (excetuando a bordadura) e aberta trincheira no solo (sob a copa) destinada à coleta de amostras com estrutura indeformada e deformadas. Aos 240DAPA, foram retiradas amostras nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm. Aos 30DAPA, a amostragem foi na profundidade de 0-5 cm. A Ds foi determinada dividindo a massa seca do solo pelo volume do anel volumétrico utilizado. O teor de COT foi determinado pelo método proposto por Yeomans & Bremner (1988). O NT foi determinado pelo método de Kjeldahl. Foi calculado o estoque de carbono (ESTC) utilizando a seguinte equação:

$$ESTC = (CO \times Ds \times e) / 10 \quad (1)$$

em que: ESTC, estoque de C orgânico (Mg ha⁻¹); CO, teor de C orgânico total (g kg⁻¹); Ds, densidade do solo (g cm⁻³); e, espessura da camada (cm).

O estoque de nitrogênio (ESTN) foi determinado utilizando a seguinte equação:

$$ESTN = (NT \times Ds \times e) / 10 \quad (2)$$

em que: ESTN, estoque de nitrogênio (Mg ha⁻¹); NT, teor de N total (g kg⁻¹); Ds, densidade do solo (g cm⁻³); e, espessura da camada considerada (cm).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (p<0,10). Utilizou-se o teste de Tukey (p<0,10) para os fatores qualitativos e a análise de regressão para o fator quantitativo. Os modelos foram escolhidos por meio da significância dos coeficientes. Utilizou-se o *software* SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT) no 1º ano agrícola

Não houve efeito da adubação orgânica sobre os teores de COT e NT (p>0,10). As rápidas taxas de decomposição e mineralização de resíduos orgânicos nas camadas superficiais de solos tropicais (DIAS et al., 2007) e, em especial, de solos com baixo teor de argila (Lepsch et al., 1982), é possível explicação para que não fosse detectado efeitos de tratamentos.

Estoque de carbono (ESTC) e de nitrogênio (ESTN) aos 30DAPA do 2º ano agrícola

Aos 30DAPA houve decréscimos lineares (p<0,10) da Ds com o incremento das proporções dos compostos na camada de 0-5 cm (**Figura 1**). A influência da matéria orgânica reduzindo a Ds tem



sido frequentemente relatada na literatura (Rivenshield & Bassuk, 2007). A aplicação dos compostos aumentou de forma linear ($p < 0,10$) o ESTC e o ESTN, sendo maiores nas proporções (%) de composto adicionado em comparação com a testemunha (adubação mineral) (**Figura 1**). Em relação à adubação mineral, houve acréscimos de 11 e 0,4 Mg ha⁻¹ respectivamente para o ESTC e ESTN quando os cafeeiros foram adubados com 100% de C1. O aporte de matéria orgânica na forma de compostos favorece a fixação de C no solo e reduz a emissão de CO₂ (Souza et al., 2012). O incremento de C está relacionado às frações aportadas de matéria orgânica, principalmente a particulada, que está relacionada ao material recentemente adicionado (Rossi et al., 2012). Grande parte do N nos compostos possivelmente estava na forma orgânica (Sediyama et al., 2000), contribuindo para manter esse nutriente por mais tempo no solo em relação ao adubo mineral aportado e favorecer a formação de substâncias húmicas (Silva & Mendonça, 2007). A substituição parcial e total dos fertilizantes minerais pelo N orgânico pode resultar numa diminuição na liberação de N₂O (Amado et al., 2001).

CONCLUSÕES

Em relação à adubação mineral, há acréscimos de 11 e 0,4 Mg ha⁻¹ respectivamente para o ESTC e ESTN quando os cafeeiros são adubados com 100% de composto.

Não há efeito de leguminosa ($p > 0,10$) para as variáveis estudadas devido ao período curto do experimento e a taxa de decomposição acelerada em solos de regiões tropicais.

A adubação com compostos orgânicos pode ser uma alternativa para aumentar o ESTC e o ESTN no agroecossistema de café conilon.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo, pela concessão de bolsa ao primeiro autor. Ao SAF/MDA, SECIS/MCT, por intermédio do CNPq pelo apoio financeiro. Ao INCAPER pelo apoio logístico. Ao agricultor pelo apoio e participação.

REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C. et al. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio

direto e a melhoria da qualidade ambiental. *Revista Brasileira de Ciência Solo*, 25: 189-197, 2001.

ARAÚJO, J. B. S. et al. Composto orgânico e biofertilizante na nutrição do cafeeiro em formação no sistema orgânico: teores foliares. *Coffee Science*, 2: 20-28, 2007.

ARAÚJO, J. B. S. et al. Composto orgânico e biofertilizante supermagro na formação de cafeeiros. *Coffee Science*, 3: 115-123, 2008.

DIAS, B.O. et al. Estoque de carbono e quantificação de substâncias húmicas em Latossolo submetido a aplicação contínua de lodo de esgoto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31: 701-711, 2007.

GUARÇONI M., A. & MENDONÇA, E. S. Capacidade tampão de pH do solo e disponibilidade de fósforo pela adição de composto orgânico. *Magistra*, v.15, 2003.

LEPSCH, I. F.; SILVA, N. M.; ESPIRONELO, A. relação entre matéria orgânica e textura de solos sob cultivo de algodão e cana-de-açúcar, no estado de São Paulo. *Bragantia*, 41: 231-236, 1982.

PREZOTTI, L.C. et al. Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação. Vitória-ES: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

RIVENSHIELD, A. & BASSUK, N. L. Using organic amendments to decrease bulk density and increase macroporosity in compacted soils. *Arboriculture & Urban Forestry*, v. 33, 2007.

ROSSI, C. Q. et al. Frações lábeis da matéria orgânica em sistema de cultivo com palha de braquiária e sorgo. *Revista Ciência Agronômica*, 43: 38-46, 2012.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. *Scientia Agricola*, v. 57, 2000.

SILVA, I.R. & MENDONÇA, E.S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F. et al., ed. *Fertilidade do solo*. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 275-374.

SOUZA, J. L.; PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI M., A. Potencial de seqüestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa. *Idesia*, 30:7-15, 2012.

YEOMANS, J. C. & BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of carbon in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 19: 1467-1476, 1988.

Tabela 1 - Caracterização química (em base seca) do composto 1 (C1) e composto 2 (C2) do 1º e 2º ano agrícola aos 120 dias após a montagem das leiras

Tipo	Umid.(%) ¹	M.O.(%) ²	C/N	pH ³	N	P	K	Ca	Mg	S	
											-----dag kg ⁻¹ -----
1º ano agrícola (2009/ 2010)											
C1	64,0	68,6	23	7,6	1,50	0,30	1,73	0,63	0,16	0,14	
C2	59,5	62,8	10	7,1	3,05	3,55	3,09	3,56	0,75	0,37	
2º ano agrícola (2010/ 2011)											
C1	50,9	49,4	14	7,2	1,79	2,17	2,11	0,96	0,15	0,22	
C2	39,4	51,6	12	6,8	2,31	3,63	2,86	4,17	0,51	0,35	

¹Umid.:umidade dos compostos orgânicos; ²M.O.: matéria orgânica; ³pH em CaCl₂

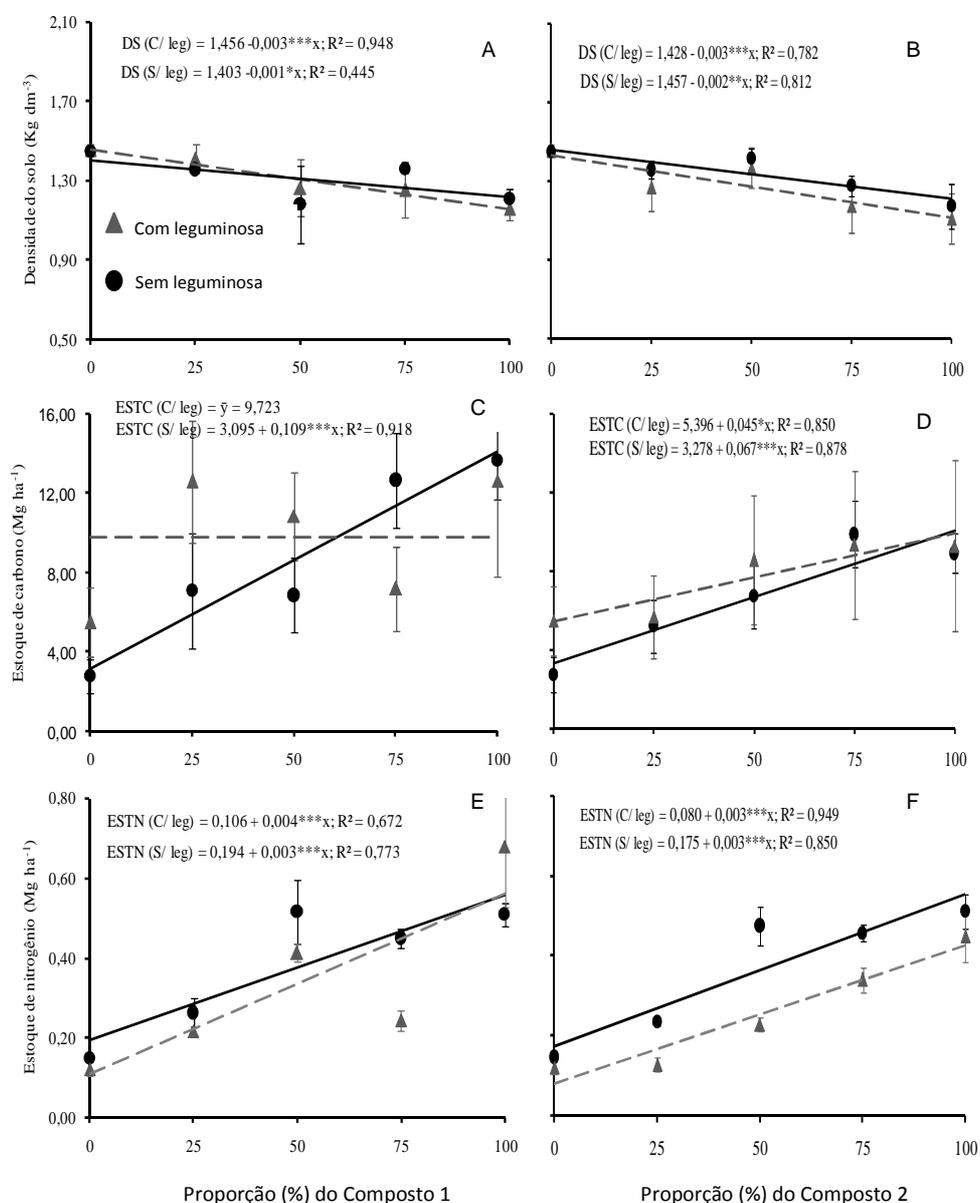


Figura 1 - Densidade do solo (Ds) (A e B), estoque de carbono (ESTC) (C e D) e estoque de nitrogênio (ESTN) (E e F) após 30 dias da 1ª etapa da adubação do 2º ano agrícola (2010/2011) (0-5 cm) em função das proporções (%) do composto 1 e composto 2. ***, **, *: significativo a 1, 5 e 10%, respectivamente.