

FRAÇÕES DE CARBONO ORGÂNICO EM ÁREAS COM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO, REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Data de aceite: 01/04/2024

Mateus Belarmino Da Silva

Estudante de graduação em Agronomia
(UFRRJ)

Caio Simões dos Santos Nicolau

Estudante de graduação em Agronomia
(UFRRJ)

Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto

Doutorando (PPGA–CS/UFRRJ)

Priscila Silva Matos

Pós doutoranda (PPGA–CS/UFRRJ)

Marcos Gervasio Pereira

Professor do Departamento de Solos
(UFRRJ)

Everaldo Zonta

Professor do Departamento de Solos
(UFRRJ)

de porco e Crotalária juncea, cultivadas isoladamente e em consórcio, além de plantas espontâneas, no sistema de preparo convencional do solo e no sistema plantio direto. Foram coletadas amostras na profundidade de 0-0,1 m e realizadas análises para quantificação do carbono orgânico total (COT), carbono da biomassa microbiana (C-BMS) e carbono lábil (POXC). Não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados quanto aos teores de COT e C-BMS. O teor de carbono lábil apresentou diferença significativa entre as plantas de cobertura no sistema de preparo convencional do solo, onde o Feijão de porco apresentou o maior incremento de carbono lábil quando incorporado ao solo.

PALAVRAS-CHAVE: baixada fluminense, matéria orgânica do solo, sustentabilidade.

RESUMO: Em função dos solos arenosos presentes na Baixada Fluminense, o uso de sistemas de manejo que promovam a manutenção e/ou o aumento dos teores de matéria orgânica do solo é de grande importância. O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes frações de carbono orgânico sob diferentes plantas de cobertura, sendo estas: Milheto, Feijão

ORGANIC CARBON FRACTIONS IN AREAS WITH DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMS, RIO DE JANEIRO METROPOLITAN REGION

ABSTRACT: Due to the sandy soils in Baixada Fluminense, the use of management systems that promote the maintenance and increase of soil organic matter levels is of great importance. The

objective of this study was to evaluate different fractions of organic carbon under different cover crops, namely millet, *Crotalaria juncea* and jack bean, cultivated alone and in intercropping, in addition to weeds, in the conventional tillage system and the no-tillage system. Samples were collected at a depth of 0-0,1 m, and analyses were carried out to quantify total organic carbon (TOC), microbial biomass carbon (C-BMS) and labile carbon (POXC). There was no significant difference between the treatments evaluated regarding TOC and C-BMS levels. The labile carbon content showed a significant difference between the cover crops in the conventional tillage system. The jack bean showed the greatest increase in labile carbon when incorporated into the soil.

KEYWORDS: baixada fluminense, soil organic matter, sustainability.

INTRODUÇÃO

A matéria orgânica é um fator limitante para o cultivo em alguns solos, principalmente os arenosos que apresentam baixos teores no perfil do solo (FONTANA et al., 2021). Na região metropolitana (baixada fluminense), o aumento da presença de solos arenosos, reflete preocupação em relação ao indicador químico, pois, solos arenosos geralmente apresentam baixa capacidade de troca catiônica, saturação de bases e fertilidade devido ao seu material de origem.

O uso e manejo dos solos arenosos também depende das concentrações de matéria orgânica no solo, principalmente, em cultivo de hortaliças, cujo ciclo é curto, e o revolvimento do solo em curto espaço de tempo pode acelerar o processo de degradação das propriedades físicas e químicas do solo. Nesse sentido a avaliação das frações de carbono orgânico nesses solos é fundamental para o monitoramento da eficiência dos manejos. Objetivou-se com o estudo, avaliar os teores de carbono orgânico total, carbono da biomassa microbiana e carbono orgânico lábil da camada superficial do solo em áreas de sistema de preparo convencional e sistema plantio direto com diferentes plantas de cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado numa propriedade com certificação orgânica afiliada a Associação de Agricultores Biológicos, localizada na reta dos 800, Piranema - Seropédica Rio de Janeiro. O experimento foi composto por blocos casualizados com três repetições e esquema fatorial 2 x 6 com parcelas subdivididas que obteve dois tratamentos (sistema de plantio direto – SPD e preparo convencional do solo – SPC) e seis sub tratamentos que foram as plantas de cobertura cultivadas isoladas (Milheto, *Crotalaria juncea* e Feijão de porco) e o cultivo em consórcio com dois coquetéis (100% e 50% da recomendação da semente) e por último o sub tratamento com a manutenção das plantas espontâneas na área. A área total do experimento foi estabelecida em 864 m² com parcelas dos sistemas de manejo de 144 m² (24x6) e as sub parcelas com as plantas de cobertura totalizaram uma área de 24 m² (6x4m).

A amostragem foi realizada na camada de 0-0,1 m na entrelinha, nas quais foram coletadas amostras compostas oriundas de 5 amostras simples. Após a coleta, as amostras foram transportadas para o laboratório em condições de temperatura inferior a 4 °C, utilizando caixa térmica com gelo. No laboratório as amostras foram destorroadas e passadas por peneira de 2,00 mm de diâmetro de malha e acondicionadas em geladeira a 4 °C por uma semana, até o início das análises. A determinação da umidade do solo na ocasião da coleta foi realizada pelo método gravimétrico (Ugc) (TEIXEIRA et al., 2017). O carbono orgânico total (COT) foi determinado via oxidação úmida da matéria orgânica do solo segundo YEOMANS; BREMNER (1988).

O método da fumigação-extração foi utilizado para quantificar o carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS), descrito em DE-POLLI; GUERRA (1999). O quociente microbiano (qMic) foi calculado e obtido segundo ANDERSON et al. (1993). O carbono orgânico lábil do solo foi quantificado via oxidação com solução de KMnO_4 0,02 mol L⁻¹ (POXC) (WEIL et al., 2003; CULMAN; FREEMAN; SNAPP, 2012), e posteriormente, calculada a relação entre POXC e COT, expressa em porcentagem (PorcPOXC).

O estudo foi analisado estatisticamente em esquema fatorial 2 × 6 em delineamento de blocos ao acaso. Os dados COT, C-BMB, qMic, POXC e PorcPOXC foram analisados quanto a normalidade dos resíduos e a homocedasticidade das variâncias por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. As variáveis que não apresentarem distribuição normal ou homogeneidade foram transformadas de acordo com o teste de Box-Cox e foram novamente testadas. Na sequência, os dados foram submetidos à análise de variância com aplicação do Teste de F (ANOVA) quando os pressupostos de normalidade e homogeneidade foram atendidos (variáveis transformadas ou não) e suas médias comparadas pelo teste de Tukey. Nos casos em que a transformação dos dados foi ineficiente, o teste de Kruskal-Wallis seguido pelo critério de diferença mínima significativa de Fisher foram utilizados para a avaliação dos sistemas de manejo e o teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar variáveis entre as plantas de cobertura. Os testes estatísticos foram realizados à 5% de significância pelo Software R (R CORE TEAM, 2020) com os pacotes “ExpDes.pt” e “Ggplot2”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que não houve diferença entre as variáveis carbono orgânico total (COT), carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS) e quociente microbiano (qMic) para nenhum dos fatores avaliados (Tabela 1). Possivelmente esse resultado pode estar associado ao tempo de adoção dos sistemas (5 anos), que por sua vez não foi suficiente para promover mudanças significativas nos teores de carbono do solo. A adoção do sistema de plantio direto para a produção de hortaliças na agricultura orgânica é considerada uma estratégia importante para a conservação e melhoria da qualidade do solo a longo prazo.

Tabela 1: Teores de carbono orgânico total (COT), carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS) e quociente microbiano (qMic) nas áreas com diferentes sistemas de manejo e plantas de cobertura, região Sudeste do Brasil

Cob	SPD	SPC	\bar{X}_1	SPD	SPC	\bar{X}_1	SPD	SPC	\bar{X}_1
	COT (g kg ⁻¹)			C-BMS (mg kg ⁻¹)			qMic (%)		
C1	19,70	19,93	19,82 A	106,36	158,80	132,58 A	0,56	0,80	0,68 A
C2	19,40	21,17	20,28 A	97,23	113,80	105,52 A	0,50	0,54	0,52 A
CJ	20,63	16,63	18,63 A	120,64	123,18	121,91 A	0,58	0,74	0,66 A
FP	20,37	21,53	20,95 A	128,21	124,28	126,25 A	0,64	0,60	0,62 A
M	19,80	18,93	19,37 A	138,65	114,19	126,42 A	0,70	0,60	0,65 A
PE	19,13	19,97	19,55 A	76,55	139,79	108,17 A	0,41	0,70	0,56 A
\bar{X}_2	19,84 a	19,69 a		111,27 a	129,01 a		0,57 a	0,66 a	
Sist	<i>p</i> -valor > 0,81			<i>p</i> -valor > 0,10			<i>p</i> -valor > 0,10		
Cob	<i>p</i> -valor > 0,38			<i>p</i> -valor > 0,60			<i>p</i> -valor > 0,59		
Sist*Cob	<i>p</i> -valor > 0,13			<i>p</i> -valor > 0,15			<i>p</i> -valor > 0,35		
CV%	9,40			25,80			28,60		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem os sistemas avaliados. Mesma letra maiúscula não diferem as coberturas vegetais. C1: Coquetel 100% da recomendação de sementes das plantas de coberturas; C2: Coquetel 50% da recomendação de sementes das plantas de coberturas; CJ: Crotalária; PE: Feijão-de-porco; M: Milheto; SP: Plantas espontâneas. SPD: Sistema plantio direto; SPC: Sistema de preparo convencional. \bar{X}_1 : Média geral da cobertura vegetal; e \bar{X}_2 : Média geral do sistema. ANOVA com a aplicação do Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para os teores de carbono orgânico lábil (POXC) a interação entre sistema e cobertura foi significativa no qual as plantas de cobertura se diferenciaram no SPC, no qual a maior média foi observada em FP e a menor média em C1 comparado aos demais tratamentos (Tabela 2). Possivelmente a relação C/N dessa leguminosa está sendo um fator preponderante, uma vez que dentre os tratamentos avaliados, o FP possui a menor relação C/N (13-14) (dados não publicados). De acordo com CASTRO et al. (2018), a qualidade e a permanência da matéria orgânica no solo estão relacionadas à relação C:N, em que quanto menor for essa relação, maior é a taxa de decomposição dos resíduos orgânicos, enquanto a maior relação C:N ocasiona a degradação mais lenta desses resíduos. Portanto, nas situações em que as condições edafoclimáticas favorecem a decomposição da MO do solo e a perda de nutrientes, o uso de plantas leguminosas como o feijão de porco pode servir de ferramenta importante para promover estoques de C e N no solo.

Tabela 2: Teores de carbono orgânico lábil (POXC) e suas respectivas porcentagens (PorcPOXC) nas áreas com diferentes sistemas de manejo e plantas de cobertura, região Sudeste do Brasil

Cob	SPD	SPC	\bar{X}_1	SPD	SPC	\bar{X}_1
	POXC (mg kg ⁻¹)			PorcPOXC		
C1	488 Aa	348 Bb	418	2,50	1,74	2,12 A
C2	368 Aa	473 ABa	420	2,00	2,24	2,10 A
CJ	467 Aa	415 ABa	441	2,26	2,45	2,36 A
FP	473 Aa	533 Aa	503	2,33	2,50	2,41 A
M	477 Aa	486 ABa	482	2,42	2,59	2,50 A
PE	458 Aa	430 ABa	444	2,42	2,15	2,29 A
\bar{X}_2	455	447		2,31 a	2,28 a	
Sist	<i>p</i> -valor > 0,7			<i>p</i> -valor > 0,7		
Cob	<i>p</i> -valor > 0,2			<i>p</i> -valor > 0,4		
Sist*Cob	<i>p</i> -valor < 0,05*			<i>p</i> -valor > 0,2		
CV%	14,70			16,80		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem os sistemas avaliados. Mesma letra maiúscula não diferem as coberturas vegetais. C1: Coquetel 100% da recomendação de sementes das plantas de coberturas; C2: Coquetel 50% da recomendação de sementes das plantas de coberturas; CJ: Crotalária; PE: Feijão-de-porco; M: Milheto; SP: Plantas espontâneas. SPD: Sistema plantio direto; SPC: Sistema de preparo convencional. \bar{X}_1 : Média geral da cobertura vegetal; e \bar{X}_2 : Média geral do sistema. ANOVA com a aplicação do teste de Tukey ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

O uso de plantas de coberturas leguminosas como o feijão de porco, quando incorporadas no sistema convencional tem potencial de aumentar os teores de Carbono lábil do solo mesmo em curto prazo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da CAPES, CNPq, FAPERJ e PPGA-CS/UFRRJ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient of CO₂ (qCO₂) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental condition, such as pH, on the microbial of forest soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 25, n. 3, p. 393-395, 1993.

CASTRO, G. C.; VIEIRA, C. R.; WEBER O. L. S. Carbono orgânico e nitrogênio total nas frações granulométricas e húmicas em solos sob diferentes texturas. **Nativa**, 6(6):575-581, 2018. 10.31413/nativa.v6i6.5378.

CULMAN S. W.; FREEMAN M. & SNAPP S. S. Procedure for the determination of permanganate oxidizable carbon. Kellogg Biological Station-Long Term Ecological Research Protocols, Hickory Corners, MI, 2012.

DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M. Determinação do carbono da biomassa microbiana do solo: Método da fumação-extração. Seropédica: Embrapa-CNPAB, p. 10, 1997.

FONTANA, A. PEREIRA, M. G.; DOS SANTOS, J. J. S.; DONAGEMMA, G. K.; DOS SANTOS, O. A. Q. Capacidade de adsorção de fósforo em solos de textura arenosa com fertilidade construída. **Revista Agrogeoambiental**, v.13, n.3, p. 606-614, 2021.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. . Manual de métodos de análise de solo. Brasília, DF: Embrapa, Livro técnico (INFOTECA-E), 3. ed. rev. e ampl. 573p, 2017.

WEIL, R. R.; ISLAM, K. R.; STINE, M. A.; GRUVER, J. B.; & SAMSON-LIEBIG, S. E. Estimating active carbon for soil quality assessment: a simplified method for lab and field use. **Am. J. Altern. Agric.** 18, 3-17, 2003.

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