

ESTOQUE DE CARBONO DO SOLO EM ÁREA DE CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

CAMILA V. V. FARHATE¹, ZIGOMAR M. DE SOUZA², NEWTON LA SCALA JR³, MARINA P. CARNEIRO⁴, JHONNY R. NEGRÍ⁵, HELOISA D. BARBUTTI⁵

¹Eng^a Agrônoma, Pós-Doutoranda, UNESP-FCAV /Jaboticabal-SP, Fone: (19) 98402-0683, camilavianav@hotmail.com.

²Eng^o Agrônomo, Professor Associado, FEAGRI-UNICAMP/Campinas-SP.

³Físico, Professor Titular, UNESP-FCAV/Jaboticabal-SP.

⁴Eng^a Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola (Água e Solo), FEAGRI-UNICAMP/Campinas-SP.

⁵Acadêmico Eng^a Agrícola, FEAGRI-UNICAMP/Campinas-SP.

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: O solo pode funcionar como uma fonte ou como um dreno de carbono (C) para atmosfera e, práticas de manejo conservacionistas, apresentam potencial para favorecer o sequestro de C no solo em áreas agrícolas. Logo, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura e sistemas de preparo do solo sob o estoque de carbono de uma área de cana-de-açúcar. O estudo foi realizado em Nova Europa, Estado de São Paulo, Brasil, durante o quarto ciclo de produção (safra 2018/19), variando-se as plantas de cobertura (amendoim, crotalária, milheto e sorgo) e os sistemas de preparo do solo (plantio direto (PD), cultivo mínimo (CM) e cultivo mínimo com subsolagem profunda (CM/SP)). Para fins comparativos, também foi instalado um tratamento testemunha, sem plantas de cobertura e com preparo convencional do solo. Os resultados evidenciaram que a densidade do solo apresentou pequena variação entre os diferentes sistemas de manejo. A redução da intensidade e frequência do preparo do solo, bem como o uso de plantas de cobertura, pode manter o estoque de carbono do solo a níveis semelhantes aos da testemunha, sendo opções de manejo econômicas e sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: planta de cobertura, preparo do solo, manejo conservacionista.

SOIL CARBON STOCKS IN SUGARCANE AREA UNDER DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMS

ABSTRACT: Soil can function either as a source or sink of carbon (C) to the atmosphere and, conservation management practices, have the potential to favor the sequestration of C in the soil in agricultural areas. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of different cover crops and tillage systems on the carbon stock of a sugarcane area. The study was carried out in Nova Europa, State of São Paulo, Brazil, during the fourth production cycle (2018/19 crop), varying the cover crops (peanuts, sunn hemp, millet and sorghum) and soil tillage systems (no-till (PD), minimal tillage (CM) and minimal tillage with deep subsoiling (CM/SP)). For comparative purposes, a control treatment was also installed, without cover crops and with conventional tillage. The results showed that the soil bulk density presented little variation between the different management systems and the conventional system (control), due to soil compaction. Reducing the intensity and frequency of soil tillage, as well as the use of cover crops, can maintain the soil carbon stock at levels similar to those of the control treatment, being economical and sustainable management options.

KEYWORDS: cover crop, soil tillage, conservation management.

INTRODUÇÃO: O solo pode funcionar tanto como fonte ou como um dreno de carbono (C) para atmosfera. No entanto, pequenas alterações no sistema de manejo adotado ou condições edafoclimáticas podem levar a perdas significativas desse elemento na forma de CO₂, conferindo conseqüentemente grande variabilidade deste atributo no solo (temporal e espacial). Por outro lado, práticas de manejo conservacionistas, como redução do revolvimento do solo associadas ao aumento de entrada de C orgânico por resíduos culturais, incluindo o uso de plantas de cobertura, são estratégias importantes para favorecer o sequestro de C no solo (POEPLAU e DON, 2015). Desta forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura e sistemas de preparo do solo sob o estoque de carbono em uma área de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados foram coletados em uma área experimental no município de Nova Europa, estado de São Paulo, Brasil, ao final do quarto ciclo de produção (safra 2018/19). O delineamento experimental foi o em faixas, variando-se as plantas de cobertura (amendoim, crotalária, milho e sorgo) e, os sistemas de preparo do solo (plantio direto (PD), cultivo mínimo (CM) e cultivo mínimo com subsolagem profunda (CM/SP)). Também foi instalado um tratamento testemunha, sem plantas de cobertura e com preparo convencional do solo para o plantio da cana-de-açúcar. As amostras foram coletadas na linha de plantio, subdivididas nas camadas de 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,30 e 0,30-70 m. A densidade do solo (Ds), foi determinada conforme estabelecido por Teixeira et al. (2017). O carbono total foi determinado por combustão via seca, por meio do equipamento LECO TruSpec CN Analyzer (LECO®). Para cada camada de solo, foi calculado o estoque de C (em Mg ha⁻¹), multiplicando a concentração de C (em %), pela densidade do solo (g cm⁻³), pela espessura da camada (cm). Como as amostras foram coletadas em camadas fixas, os valores de estoque de C foram corrigidos, de acordo com a metodologia proposta por Ellert e Bettany (1995). As diferenças entre os grupos de tratamento (plantas de cobertura e preparo do solo) e o tratamento testemunha foram determinadas pelo teste de *Dunnnett* ao nível de significância de 0,05, implementado no software Minitab 19.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: De modo geral, a compactação do solo causada pelo intenso tráfego de máquinas pesadas na área, induziram uma homogeneidade nos valores de densidade do solo (Tabela 1). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Cherubin et al. (2016) que, observaram que o manejo intensivo de cana-de-açúcar promove a compactação do solo ao longo do tempo. Conseqüentemente, a densidade do solo exerceu pouca influência sobre o estoque de C no solo, sendo este influenciado especialmente pela variabilidade nos teores de C total na área. De acordo com Bünemann et al. (2018), o C é amplamente utilizado como um indicador de qualidade do solo, devido estar relacionado à várias funções do solo e/ou processos do ecossistema, representar as principais variáveis que controlam a qualidade do solo, integrar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, além de permitir a estimativa das propriedades ou funções do solo que são difíceis de medir diretamente.

Por fim, observa-se que algumas combinações, de plantas de cobertura e preparo, reduziram os teores de C total e o estoque de carbono a níveis inferiores aos encontrados para o tratamento testemunha (Tabelas 2 e 3). Porém, os tratamentos que envolveram o uso de CM/SP, tais como, amendoim com CM/SP, crotalária com CM/SP e sorgo com CM/SP, não apresentaram diferença estatística em relação a testemunha. Embora o estoque de C desses tratamentos seja semelhante ao do tratamento testemunha, considera-se que esses sistemas são mais vantajosos para o cultivo da cana-de-açúcar no Brasil, uma vez que envolvem uma menor quantidade de máquinas agrícolas e operações de preparo do solo, em relação ao

sistema convencional. Além disso, o uso do amendoim como planta de cobertura gera uma receita aos produtores, sendo ainda mais vantajoso.

TABELA 1. Densidade do solo (Mg m^{-3}) na linha de plantio, obtidos no quarto ciclo de produção (safra 2018/19), na área experimental em Ibitinga, São Paulo, Brasil.

Tratamento		Camadas (m)				
Planta de cobertura	Sistema de preparo	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,70
Amendoim	PD	1,70	1,73	1,69	1,61	1,70
	CM	1,63	1,78	1,70	1,60	1,64
	CM/SP	1,64	1,57	1,70	1,62	1,66
Crotalária	PD	1,64	1,66	1,71	1,71	1,67
	CM	1,62	1,73	1,71	1,72	1,65
	CM/SP	1,56	1,69	1,74	1,79*	1,62
Milheto	PD	1,72	1,70	1,69	1,67	1,61
	CM	1,78	1,80	1,75	1,71	1,55
	CM/SP	1,64	1,78	1,72	1,71	1,64
Sorgo	PD	1,70	1,64	1,62	1,58	1,60
	CM	1,63	1,77	1,72	1,67	1,59
	CM/SP	1,64	1,62	1,70	1,66	1,70
Testemunha	PC	1,69	1,72	1,67	1,56	1,69

PD = plantio direto; CM = cultivo mínimo; CM/SP = cultivo mínimo com subsolagem profunda; PC = sem plantas de cobertura e preparo convencional. Médias rotuladas com o (*) são significativamente diferentes da média do tratamento controle (testemunha).

TABELA 2. Carbono total (g kg^{-1}) na linha de plantio, obtidos no quarto ciclo de produção (safra 2018/19), na área experimental em Ibitinga, São Paulo, Brasil.

Tratamento		Camadas (m)				
Planta de cobertura	Sistema de preparo	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,70
Carbono total						
Amendoim	PD	5,61*	5,50	5,26	4,87	5,30
	CM	6,72*	6,11	5,20	5,90	5,44
	CM/SP	8,95	6,72	5,98	5,08	5,07
Crotalária	PD	6,62*	5,22	5,46	5,26	5,29
	CM	7,40*	6,76	6,64	6,00	5,88
	CM/SP	8,84	7,40	7,03	6,37	5,43
Milheto	PD	7,35*	5,73	5,81	5,50	5,63
	CM	6,97*	5,11	5,06	5,09	5,70
	CM/SP	5,47*	5,17	5,01	5,48	5,39
Sorgo	PD	5,85*	5,83	5,55	5,36	5,02
	CM	6,43*	5,28	4,87	4,52	3,90*
	CM/SP	8,35	7,88	6,76	5,70	4,71
Testemunha	PC	10,52	6,07	5,92	5,45	5,44

PD = plantio direto; CM = cultivo mínimo; CM/SP = cultivo mínimo com subsolagem profunda; PC = sem plantas de cobertura e preparo convencional. Médias rotuladas com o (*) são significativamente diferentes da média do tratamento controle (testemunha).

TABELA 3. Estoque de carbono (Mg ha⁻¹) na linha de plantio, obtidos no quarto ciclo de produção (safra 2018/19), na área experimental em Ibitinga, São Paulo, Brasil.

Tratamento		Camadas (m)				
Planta de cobertura	Sistema de preparo	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,70
Amendoim	PD	4,74*	4,73	8,79	7,60	35,81
	CM	5,68*	5,26	8,68	9,21	36,78
	CM/SP	7,56	5,78	9,98	7,92	34,29
Crotalária	PD	5,60*	4,49	9,13	8,21	35,77
	CM	6,25*	5,81	11,08	9,35	39,73
	CM/SP	7,47	6,37	11,73	9,93	36,67
Milheto	PD	6,21*	4,93	9,70	8,57	38,04
	CM	5,89*	4,40	8,46	7,94	38,53
	CM/SP	4,62*	4,45	8,37	8,55	36,41
Sorgo	PD	4,94*	5,02	9,27	8,37	33,92
	CM	5,43*	4,54	8,12	7,04	26,35*
	CM/SP	7,06	6,78	11,29	8,89	31,83
Testemunha	PC	8,91	5,21	9,87	8,53	36,78

PD = plantio direto; CM = cultivo mínimo; CM_SP = cultivo mínimo com subsolagem profunda; PC = sem plantas de cobertura e preparo convencional. Médias rotuladas com o (*) são significativamente diferentes da média do tratamento controle (testemunha).

CONCLUSÕES: A redução da intensidade e frequência do preparo do solo, bem como o uso de plantas de cobertura, podem manter o estoque de carbono do solo a níveis semelhantes aos do tratamento testemunha, sendo consideradas opções de manejo econômicas e sustentáveis.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (processo 2018/14958-5) e a Fundação Agrisus (processos 1439/15 e 2662/19) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS:

BÜNEMANN, E.K.; BONGIORNO, G.; BAI, Z.; CREAMER, R.E.; DEYN, G.D.; GOEDE, R.; FLESKENS, L.; GEISSEN, V.; KUYPER, T.W.; MÄDER, P.; PULLEMAN, M.; SUKKEL, W.; GROENIGEN, J.W.V.; BRUSSAARD, L. Soil quality – A critical review. **Soil Biology and Biochemistry**, v.120, p.105-125, 2018.

CHERUBIN, M. R.; KARLEN, D. L.; FRANCO, A. L. C.; TORMENA, C. A.; CERRI, C. E. P.; DAVIES, C. A.; CERRI, C. E. Soil physical quality response to sugarcane expansion in Brazil. **Geoderma**, v.267, n.1, p.156-168, 2016.

ELLERT, B. H.; BETTANY, J. R. Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. **Canadian Journal of Soil Science**, v.75, n.4, p.529-538, 1995.

POEPLAU, C.; DON, A. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.200, n.1, p.33-41, 2015.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 3ª Edição Revista e Ampliada, Brasília: Embrapa, 2017. 573p.