

ESTOQUE DE CARBONO DO SOLO EM ÁREA CULTIVADA COM CANA-DE-AÇÚCAR EM SUCESSÃO AO AMENDOIM

CHRISTTIANE F. OLIVEIRA¹, ZIGOMAR M. SOUZA², DENIZART BOLONHEZI³,
DIEGO DOS S. PEREIRA⁴

¹Engenheira Agrônoma, Doutoranda, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP, cfoliveira.agr@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP, zigomarms@feagri.unicamp.br

³Pesquisador Científico, IAC, Ribeirão Preto-SP, denizart@iac.sp.gov.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Doutorando, FEIS-UNESP, Ilha Solteira-SP, diegol_360@hotmail.com

Apresentado no LII
Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: A utilização de diferentes preparos do solo na implantação do canavial pode influenciar na estrutura do solo. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar estoque de carbono no solo em área cultivada com cana-de-açúcar em sucessão ao amendoim, quando submetida a diferentes manejos do solo. O estudo foi conduzido em área experimental da usina Agroterenas, em um Neossolo Quartzarênico órtico álico, localizada no município de Paraguaçu Paulista, São Paulo, durante o primeiro ciclo da cultura. O delineamento experimental foi em faixas com esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos estabelecidos foram: T1- preparo convencional; T2- adubo verde com *Crotalaria ochroleuca*; T3- preparo reduzido com *Rip Strip*®; T4- Plantio direto. Foram avaliados o teor de carbono no solo e posteriormente realizado o cálculo do estoque de carbono do solo. O sistema plantio direto foi o tratamento que promoveu maior acúmulo de estoque de carbono no solo. Foi observado, em profundidade, um aumento dos valores de estoque de carbono do solo, em ambos os ciclos avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: manejo do solo, plantio direto, *rip strip*®.

SOIL CARBON STOCK IN AREA CULTIVATED WITH SUGARCANE IN SUCCESSION TO PEANUTS

ABSTRACT: The use of different soil preparations in the implantation of sugar cane can influence the structure of the soil. In this sense, the objective of this study was to evaluate the stock of carbon in the soil in an area cultivated with sugarcane in succession to peanuts, when submitted to different soil managements. The study was carried out in an experimental area of the Agroterenas plant, in an alic ortic quartzite, located in the municipality of Paraguaçu Paulista, São Paulo, during the first crop cycle. The experimental design was in strips with a split-plot scheme. The established treatments were: T1- conventional preparation; T2- green manure with *Crotalaria ochroleuca*; T3- reduced preparation with *Rip Strip*®; T4- No-tillage. The carbon content in the soil was evaluated and the soil carbon stock was subsequently calculated. The system no-tillage was the treatment that promoted the highest accumulation of carbon stock in soil. It was observed, at depth, an increase in the values of soil carbon stock, in both evaluated cycles.

KEYWORDS: soil management, no-tillage, *rip strip*®.

INTRODUÇÃO: O Brasil é um dos principais produtores de etanol de cana-de-açúcar, com produção estimada em 568,4 milhões de toneladas, abrangendo 8,2 milhões de hectares em

2022, sendo o Estado de São Paulo responsável por mais de 52% da área nacional cultivada (CONAB, 2022). No Brasil a expansão da cana-de-açúcar vem ocorrendo em áreas de pastagens extensas e degradadas (STRASSBURG et al., 2014). Então o processo de diminuição da qualidade estrutural do solo em áreas de cana-de-açúcar está associado ao manejo intensivo do solo (CHERUBIN et al., 2021). O alto custo da implementação do canavial somado a crise do setor sucroalcooleiro fez com que novos equipamentos fossem implementados no manejo, dentre eles o *Rip Strip*[®] (Kelley Manufacturing Co.) utilizado em manejos conservacionistas nos Estados Unidos, que realiza preparo em faixas entre 0,20 e 0,46 m de largura por meio de quatro discos corrugados posicionados na vertical e entre 0,25 e 0,45 m de profundidade, por meio de uma haste subsoladora, na linha de plantio (BOLONHEZI et al., 2017). Entretanto, são poucos os estudos realizados utilizando com esta nova tecnologia para a cultura cana-de-açúcar. A utilização de diferentes preparos do solo e o uso de plantas de cobertura na sucessão, podem melhorar a estrutura do solo e o sistema radicular da cultura. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar estoque de carbono no solo em área cultivada com cana-de-açúcar em sucessão ao amendoim, quando submetida a diferentes manejos do solo.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido em campo, na Fazenda Agrotóxicas, no município de Paraguaçu Paulista, Estado de São Paulo, nas coordenadas de 22°24'53" de latitude sul, 50°34'35" de longitude oeste e altitude de 420 m (Figura 1), em um Neossolo Quartzarênico órtico álico, de textura arenosa (SANTOS et al., 2018).

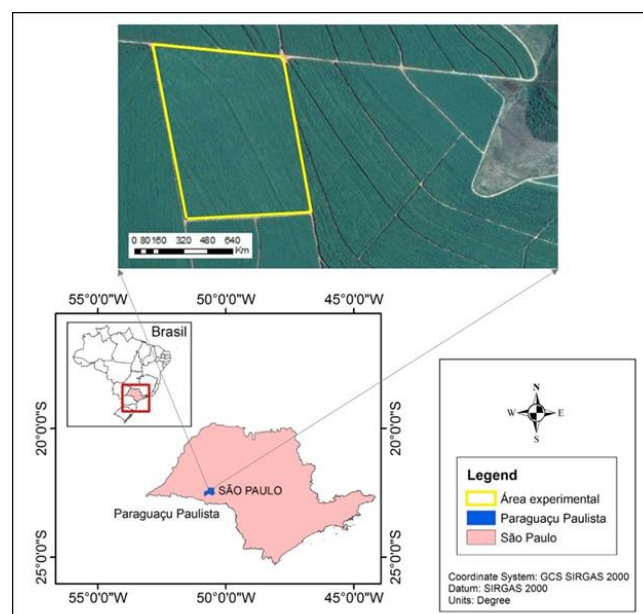


Figura 1. Localização da área experimental de cana-de-açúcar em Paraguaçu Paulista, São Paulo, Brasil.

A cultivar de cana-de-açúcar adotada foi a RB 86-7515 e a implantação do experimento obedeceu a um esquema em faixas, com quatro tratamentos: T1- preparo convencional; T2- adubo verde com *Crotalaria ochroleuca*; T3- preparo reduzido com *Rip Strip*[®]; T4- Plantio direto. O plantio de amendoim foi realizado em novembro de 2016 por meio de uma semeadora Baldan SPA Megaflex Air e um trator Valtra, modelo BM 125i, 132 cv, utilizando 110 kg ha⁻¹. O plantio manual da cana-de-açúcar ocorreu em maio de 2017, utilizando espaçamento duplo alternado (linhas duplas com 0,90 m espaçadas a 1,50 m). A determinação dos teores de carbono (C) foi realizada por combustão a seco usando um analisador elementar e os estoques foram calculados com base em massa equivalente, de acordo com a metodologia

proposta por Ellert e Bettany (1995). A análise estatística foi realizada no software R, por meio da análise de variância usando o teste F ao nível de 5% de probabilidade. Quando houve significância nas interações ou entre os níveis dos fatores, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observa-se que não houve interação entre os preparos e profundidades do solo em ambos os ciclos avaliados (Tabela 1). Entretanto, para o ciclo da cana planta, ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, com maior valor médio de EC para o plantio direto (13,82 Mg ha⁻¹) em comparação com o preparo convencional do solo (10,65 Mg ha⁻¹), adubo verde (10,75 Mg ha⁻¹) e cultivo mínimo com *Rip Strip*® (11,68 Mg ha⁻¹). De acordo com Alkimim e Clarke (2018) a conversão de pastagens para a produção açúcar e etanol a partir da cana-de-açúcar oferece muitas vantagens em relação à dívida de carbono associada a mudanças diretas e indiretas no uso da terra. A utilização dessas áreas para expansão agrícola tem reduzido o desmatamento e a competição pelo uso da terra para produção de alimentos versus biocombustíveis, e aumentado os estoques de carbono no solo pela remoção de CO₂ da atmosfera, e sequestrando-o na biomassa e no solo. Segnini et al. (2013) observaram que a adoção do plantio direto em área de cana-de-açúcar resultou em taxas anuais de retenção de carbono de 1,63 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, enquanto a associação entre palha na superfície do solo com controle de tráfego durante o replantio da cana-de-açúcar acumulou apenas 0,67 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. Em termos de acúmulo de carbono, este estudo indica que a adoção do plantio direto durante o replantio da cana-de-açúcar é tão importante quanto a manutenção da palha na superfície do solo no ciclo da cultura. Segundo Alkimim e Clarke (2018), para reduzir a pressão sobre os ecossistemas e evitar que novas áreas sejam abertas para a expansão da cana-de-açúcar, uma agricultura mais sustentável no Brasil deve desviar a nova produção de cana para pastagens degradadas existentes.

Tabela 1. Estoque de carbono no solo (Mg ha⁻¹) realizada ao final do primeiro e segundo ciclo da cana-de-açúcar em sucessão com amendoim, em Paraguaçu Paulista, São Paulo, Brasil.

Profundidade (m)	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	Média
Cana planta					
0,00-0,05	4,54	5,35	7,03	6,90	5,96 D
0,05-0,10	4,99	5,24	4,91	9,29	6,10 D
0,10-0,20	9,43	9,31	9,05	11,40	9,80 C
0,20-0,40	18,11	18,28	20,41	22,37	19,79 A
0,40-0,60	16,18	15,59	16,99	19,17	16,98 B
Média	10,65 b	10,75 b	11,68 b	13,82 a	-
Primeira soca					
0,00-0,05	6,49	6,59	6,76	7,05	6,72 D
0,05-0,10	6,40	5,94	7,15	6,56	6,51 D
0,10-0,20	11,15	10,63	11,01	12,43	11,30 C
0,20-0,40	19,44	19,93	18,07	20,87	19,58 A
0,40-0,60	15,34	16,27	17,83	17,32	16,69 B
Média	11,76 a	11,87 a	12,17 a	12,84 a	-

T1 - preparo convencional com pousio; T2 - adubo verde com *Crotalaria ochroleuca*; T3 - preparo reduzido com *Rip Strip*®; T4 - plantio direto. Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para o ciclo da primeira soca, o plantio direto foi o tratamento que proporcionou um maior valor médio de estoque de carbono ($12,84 \text{ Mg ha}^{-1}$) porém, sem diferença significativa para o preparo convencional do solo ($11,76 \text{ Mg ha}^{-1}$), adubo verde ($11,87 \text{ Mg ha}^{-1}$) e cultivo mínimo com *Rip Strip*[®] ($12,17 \text{ Mg ha}^{-1}$) (Tabela 1). De modo geral, o único preparo que promoveu uma redução no valor de estoque de carbono entre ciclos foi o T4, passando de $13,82$ para $12,84 \text{ Mg ha}^{-1}$. Em ambos os ciclos houve um aumento dos teores estoque de carbono conforme aumentou a profundidade, exceto na camada de $0,40\text{-}0,60 \text{ m}$ em que ocorreu uma redução nos valores de estoque de carbono. Tanto na cana planta como na primeira soca ocorreram diferenças significativas nas profundidades avaliadas, com maior valor médio de estoque de carbono na profundidade de $0,20\text{-}0,40 \text{ m}$ ($19,79$ e $19,58 \text{ Mg ha}^{-1}$, respectivamente).

CONCLUSÕES: Os resultados mostram que o sistema com plantio direto foi o preparo que obteve o maior estoque de carbono no solo, mesmo sem diferença significativa para os demais tratamentos. Verificou-se que houve um aumento nos valores médios dos estoques de carbono em profundidade para todos os tratamentos avaliados.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação Agrisus (Processo: 2059-17), a CAPES pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor e, a Fazenda Agrotrenas pelo fornecimento da área de estudos.

REFERÊNCIAS:

- ALKIMIM, A.; CLARKE, K. C. Land use change and the carbon debt for sugarcane ethanol production in Brazil. **Land Use Policy**, v.72, p.65-73, 2018.
- BOLONHEZI, D.; AMBROSIO, L.M.S.; BARINI, R.T.; BETIOL, V.; GONÇALVES, L.H.O.; SCARPELLINI, J.R.; BOLONHEZI, A. Peanut pod yield and soil compaction in Brazilian conservation agriculture system. VII, WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, Rosário: Argentina, 2017, **Proceedings...** Asociacion Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID), Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP), Rosário: Argentina, 2017, p.72-75.
- CHERUBIN, M. R.; CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; NOGUEIRA, L. A. H.; SOUZA, G. M.; CANTARELLA, H. Land use and management effects on sustainable sugarcane-derived bioenergy. **Land**, v.10, p.1-24, 2021.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira. Cana-de-açúcar - Safra 2022/23, v.9 - Terceiro levantamento, n.3, Brasília, p.1-58, 2022.
- 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, p.529-538, 1995.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 Ed. Revisada e Ampliada. Brasília: EMBRAPA, 2018.
- SEGNINI, A.; CARVALHO, J. L. N.; BOLONHEZI, D.; MILORI, D. M. B. P.; SILVA, W. T. L.; SIMÕES, M. L.; CANTARELLA, H.; DE MARIA, I. C.; MARTIN-NETO, L. Carbon stock and humification index of organic matter affected by sugarcane straw and soil management. **Scientia Agricola**, v.70, n.5, p.321-326, 2013.
- STRASSBURG, B. B. N.; LATAWIEC, A. E.; BARIONI, L. G.; NOBRE, C. A.; SILVA, V. P.; VALENTIM, J. F., VIANNA, M.; ASSAD, E. D. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, v.28, p.84-97, 2014.