

ESTOQUE DE CARBONO DO SOLO EM ÁREA DE PASTAGEM SOB DIFERENTES SISTEMAS SILVIPASTORIS

JOICE C. ÁVILA¹, EURIANA M. GUIMARÃES², ZIGOMAR M. SOUZA³,
OSWALDO V. SERRANO JÚNIOR⁴

¹Graduanda em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP, joice2835@gmail.com

²Engenheira Agrícola, Doutoranda, UNICAMP/FEAGRI, Campinas-SP, eurianamg@gmail.com

³Engenheiro Agrônomo, Professor Associado, UNICAMP/FEAGRI, Campinas-SP, zigomarms@feagri.unicamp.br

⁴Mestre em Engenharia Agrícola, UNICAMP/FEAGRI, Campinas-SP, juca@rizoma.net.br

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

RESUMO: O solo pode servir como fonte ou sumidouro de carbono (C) para a atmosfera e as práticas de manejo conservacionista têm um importante papel de promover o sequestro de C do solo em áreas agricultáveis. Logo, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas silvipastoris sob os estoques de carbono com três anos de implantação na região sudeste do Brasil. O experimento foi instalado em 2018, no município de Iaras, no Estado de São Paulo, em um Latossolo Amarelo de textura franco arenosa com avaliações realizadas em 2019 a 2021. O desenho experimental foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, nas quais foram implementados os seguintes tratamentos: Sistema Silvipastoril Intensivo com *Leucaena leucocephala* (SSPI+L); Sistema Silvipastoril Intensivo com *Tithonia diversifolia* (SSPI+T); Sistema Silvipastoril (SSP); Pastagem Aberta (PA), todos com gramínea *Panicum maximum* (cv. BRS Zuri) e espécies arbóreas somente nos sistemas SSPI+L, SSPI+T e SSP. Os resultados não diferenciaram significativamente entre os sistemas para o teor e estoque de carbono do solo nos três anos avaliados. O aumento de plantas de cobertura nas pastagens pode manter o estoque de carbono do solo, sendo opções de manejo de uma pecuária mais sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: saúde do solo, teor de matéria orgânica, espécies arbóreas.

SOIL CARBON STOCK IN A PASTURE AREA UNDER DIFFERENT SILVIPASTORAL SYSTEMS

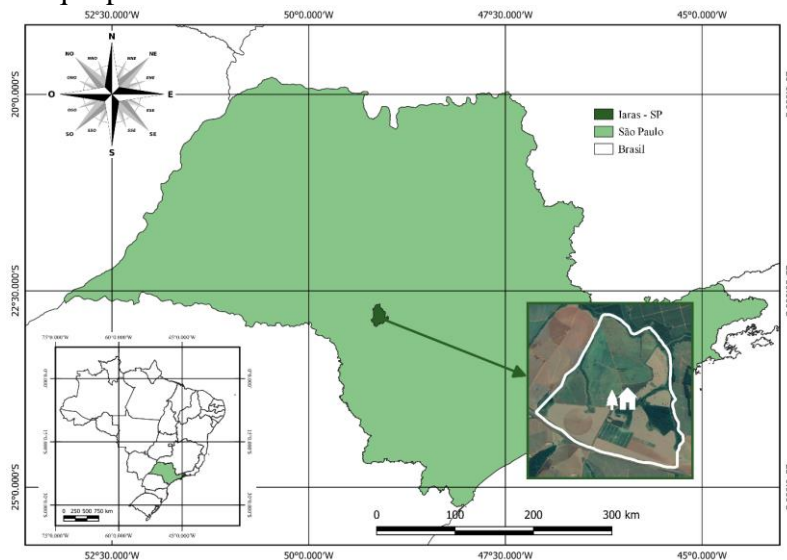
ABSTRACT: The soil can serve as a source or sink of carbon (C) to the atmosphere and conservation management practices have an important role in promoting soil C sequestration in agricultural areas. Therefore, the objective was to evaluate the effect of different silvipastoral systems on carbon stocks with three years of implementation. The experiment was installed in 2018, in the municipality of Iaras, in the State of São Paulo, on a loamy sandy loam with evaluations carried out in 2019 to 2021. The experimental design was entirely randomized, with 4 repetitions, in which the following treatments were implemented: Intensive Silvipastoral System with *Leucaena leucocephala* (SSPI+L); Intensive Silvipastoral System with *Tithonia diversifolia* (SSPI+T); Silvipastoral System (SSP); Open Pasture (PA), all with *Panicum maximum* grass (cv. BRS Zuri) and tree species only in the SSPI+L, SSPI+T and SSP systems. The results did not significantly differentiate between the systems in soil carbon content and stock in these three years. The reduction of animal trampling and the increase of cover crops in pastures can maintain soil carbon stock, being management options for more sustainable livestock.

KEYWORDS: Carbon stock, Conservation management, Sustainable livestock.

INTRODUÇÃO: O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) afirmou que o potencial de sequestro de carbono do solo em terras agrícolas e pastagens estão entre 0,4 e 8,6 Gt CO₂ equivalente por ano e para atingir níveis de gigatoneladas (1 gigatoneladas = 1 bilhão de toneladas) exigirá mudanças nas práticas de gestão da terra para milhões de pessoas (IPCC, 2022). Uma forma de melhorar o sequestro de carbono do solo é a utilização de variedades de espécies de plantas de raízes profundas, sistemas integrados, a adição de materiais orgânicos e mudanças na rotação de culturas (FELTRAN-BARBIERI; FÉRES, 2021; OLIVAL et al., 2021). Desta forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de diferentes sistemas silvipastoris sob os estoques de carbono com três anos de implantação na região sudeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado em condições de campo na Fazenda Takaoka, situada nas coordenadas geográficas de 22°52' de latitude sul e 49°09' de longitude oeste, com altitude aproximada de 641 m, no município de Iaras, Estado de São Paulo, Brasil (Figura 1). Os sistemas avaliados são: Sistema Silvipastoril Intensivo com a *Leucaena leucocephala* (SSPI+L), Sistema Silvipastoril Intensivo com *Tithonia diversifolia* (SSPI+T), Sistema Silvipastoril (SSP) e Pastagem Aberta (PA), todos com gramínea *Panicum maximum* (cv. BRS Zuri) e renques de espécies arbóreas a cada 20 m somente no SSPI+L, SSPI+T e SSP, compostas por *Khaya ivorenses*, *Leucaena leucocephala*, *Eucalyptus urograndis*, *Acacia mangium* e *Gliciridia sepium*. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, com as amostras coletadas nas camadas de 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-60 m. 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 Sisti et al. (2004). Para avaliar os efeitos dos tratamentos ao longo do tempo, os atributos do solo foram analisados na camada total de 0,00-0,60 m de profundidade, com o teste de Tukey simultâneo para um intervalo de confiança de 95% para os fatores anos e sistemas. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R Studio® (versão livre).

FIGURA 1. Localização da área experimental em Iaras, São Paulo, Sudeste do Brasil, destaque para a Fazenda Takaoka.



RESULTADOS E DISCUSSÃO: O teor de carbono do solo (C) e o estoque de carbono no solo (EC) apresentaram diferenças significativas somente na camada de 0,40-0,60 m em 2020, sendo o maior valor obtido para SSPI+T comparado com a Pastagem Aberta (PA) (Tabela 1). Nos três anos de estudo, os valores médios de C e EC para cada tratamento em cada ano não apresentaram diferenças significativas. O aumento decorrente da matéria orgânica gerada pela presença das arbustivas pode ter sido suprimido pela textura mais arenosa do solo presente nas áreas estudadas como demonstrado por Byrnes et al. (2018). Uma vez que no estabelecimento dos sistemas silvipastoris a competição por água e nutrientes entre os diversos componentes presentes em sua composição limite tanto a produção da pastagem quanto dos exemplares arbóreos e arbustivos (JOSE et al., 2019; PANTERA et al., 2021). A cobertura no solo com as diferentes espécies de plantas consorciadas pode manter o estoque de carbono do solo, além de ser uma das opções de manejo mais sustentável para a pecuária (CHERUBIN et al., 2019). Segundo Jose e Dollinger (2019) sistemas silvipastoril e agroflorestal que combina árvores e gado com forragem tem sido popularizado nos últimos anos com aumento expressivo desse cultivo no mundo, sendo uma alternativa de uso ecologicamente correto, alterando positivamente a qualidade do solo.

CONCLUSÕES: Os sistemas silvipastoris proporcionaram valores ideais para o teor de carbono e para a estocagem do carbono no solo, apesar de não apresentarem diferenças significativas em relação aos sistemas ao decorrer desses anos. Portanto, esses sistemas indicam ser uma das opções para uma pecuária mais sustentável.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código de financiamento 001, nº de processo: 88887.614379/2021-00 pela bolsa concedida e aos proprietários da fazenda Takaoka por fornecer as áreas experimentais e o apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS:

- BYRNES, R. C.; EASTBURN, D. J.; TATE, K. W.; ROCHE, L. M. A global meta-analysis of grazing impacts on soil health indicators. **Journal of Environmental Quality**, v.47, p.758-765, 2018.
- CHERUBIN, M. R.; CHAVARRO-BERMEJO, J. P.; SILVA-OLAYA, A. M. Agroforestry systems improve soil physical quality in northwestern Colombian Amazon. **Agroforestry Systems**, v.93, p.1741-1753, 2019.
- FELTRAN-BARBIERI, R.; FÉRES, J. G. Degraded pastures in Brazil: Improving livestock production and forest restoration. **Royal Society Open Science**, v.8, n.7, p.1-15, 2021.
- IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Summary for Policymakers - **IPCC WGII Sixth Assessment Report**, 36 p., 2022.
- JOSE, S.; KUMAR, B. M.; WALTER, D. Ecological considerations in sustainable silvopasture design and management. **Agroforest Systems**, v.93, p.317-331, 2019.
- JOSE, S.; DOLLINGER, J. Silvopasture: a sustainable livestock production system. **Agroforestry Systems**, v.93, p.1-9, 2019.
- OLIVAL, A. A.; SOUZA, S. E. X. F.; MORAES, J. P. G.; CAMPANA, M. Effect of Amazonian tree species on soil and pasture quality in silvopastoral systems. **Acta Amazonica**, v.51, n.4, p.281-290, 2021.
- PANTERA, A.; MOSQUERA-LOSADA, M. R.; HERZOG, F. DEN HERDER, M. Agroforestry and the environment. **Agroforest Systems**, v.95, p.767-774, 2021.
- SISTI, C. P. J.; SANTOS, H. P.; KOHHANN, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v.76, p.39-58, 2004.

TABELA 1. Valores do teor e estoque de carbono no Latossolo Amarelo distrófico de textura arenosa sob quatro diferentes sistemas silvipastoris em Iaras, São Paulo, Sudeste do Brasil.

Tratamento	Camada (m)					Média
	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60	
2019						
Carbono (%)						
SSPI+L	0,92 a	0,89 a	0,61 a	0,51 a	0,46 a	0,68 a
SSPI+T	0,90 a	0,92 a	0,65 a	0,52 a	0,55 a	0,71 a
SSP	0,94 a	0,88 a	0,65 a	0,56 a	0,48 a	0,70 a
PA	0,91 a	0,87 a	0,76 a	0,58 a	0,48 a	0,72 a
CV (%)	5,32					
Estoque de carbono (Mg ha ⁻¹)						
SSPI+L	5,97 a	5,78 a	8,31 a	17,08 a	15,52 a	10,53 a
SSPI+T	5,86 a	5,71 a	8,83 a	17,53 a	18,41 a	11,27 a
SSP	5,81 a	5,73 a	8,90 a	18,72 a	15,91 a	11,01 a
PA	5,95 a	5,66 a	10,27 a	19,31 a	16,20 a	11,48 a
CV (%)	4,98					
2020						
Carbono (%)						
SSPI+L	0,96 a	0,92 a	0,69 a	0,52 a	0,47 ab	0,71 a
SSPI+T	0,95 a	0,93 a	0,66 a	0,52 a	0,52 a	0,72 a
SSP	0,93 a	0,80 a	0,66 a	0,52 a	0,48 ab	0,68 a
PA	0,95 a	0,98 a	0,71 a	0,47 a	0,44 b	0,71 a
CV (%)	4,68					
Estoque de carbono (Mg ha ⁻¹)						
SSPI+L	7,59 a	7,26 a	10,85 a	16,73 a	15,22 ab	11,53 a
SSPI+T	7,47 a	7,32 a	10,42 a	16,84 a	17,01 a	11,82 a
SSP	7,33 a	6,33 a	10,33 a	16,78 a	15,62 ab	11,28 a
PA	7,46 a	7,69 a	11,12 a	15,22 a	14,15 b	11,13 a
CV (%)	7,28					
2021						
Carbono (%)						
SSPI+L	1,06 a	0,89 a	0,72 a	0,50 a	0,43 a	0,72 a
SSPI+T	1,07 a	0,85 a	0,66 a	0,46 a	0,43 a	0,69 a
SSP	0,95 a	0,76 a	0,60 a	0,54 a	0,47 a	0,66 a
PA	0,94 a	0,83 a	0,57 a	0,47 a	0,42 a	0,65 a
CV (%)	7,17					
Estoque de carbono (Mg ha ⁻¹)						
SSPI+L	8,37 a	6,99 a	11,29 a	16,36 a	13,92 a	11,39 a
SSPI+T	8,45 a	6,70 a	10,34 a	15,06 a	14,01 a	10,91 a
SSP	7,52 a	5,99 a	9,43 a	17,41 a	15,34 a	11,14 a
PA	7,39 a	6,53 a	8,96 a	15,30 a	13,62 a	10,36 a
CV (%)	7,17					

SSPI+L = Sistema Silvipastoril Intensivo em consórcio com Leucena; SSPI+T = Sistema Silvipastoril Intensivo em consórcio com Tithonia; SSP = Sistema Silvipastoril; PA = Pastagem Aberta. As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey ($p < 0,05$).