

QUALIDADE FÍSICA DO SOLO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS EM UM LATOSSOLO DE TEXTURA FRANCO ARENOSA

EURIANA M. GUIMARÃES¹, ZIGOMAR M. SOUZA², OSWALDO V. SERRANO JÚNIOR³, JOICE C. ÁVILA⁴

¹Engenheira Agrícola, Doutoranda, UNICAMP/FEAGRI, Campinas-SP, eurianamg@gmail.com

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

³Mestre em Engenharia Agrícola, UNICAMP/FEAGRI, Campinas-SP, juca@rizoma.net.br

⁴Graduanda em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP, joice2835@gmail.com

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

RESUMO: Os sistemas pecuários afetam a estrutura do solo, comprometendo a movimentação de ar e água no solo. O experimento foi instalado em 2018, no município de Iaras, no Estado de São Paulo, em um Latossolo de textura franco arenosa com avaliações realizadas em 2021. O objetivo foi avaliar os efeitos de sistemas silvipastoris na qualidade física do solo. 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 ausência de espécies arbóreas somente na PA. Os atributos do solo avaliados foram a densidade do solo (Ds), porosidade total (PT), macroporosidade (Macro), microporosidade (Micro), resistência do solo à penetração (RP) e condutividade hidráulica do solo saturado (Ksat). Os resultados indicaram que em relação as médias o SSPI+L e o SSPI+T foram semelhantes ao SSP e PA na avaliação da Ds e PT e ao SSP na avaliação com o RP e Ksat. Assim, os sistemas com a presença das arbóreas mostraram resultados melhores do que os apresentados na PA.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do solo, Manejo conservacionista, Pecuária sustentável.

SOIL PHYSICAL QUALITY OF SILVIPASTORAL SYSTEMS ON A OXISOL OF LOAMY SANDY TEXTURE.

ABSTRACT: Livestock systems affect soil structure, compromising the movement of air and water in the soil. The experiment was installed in 2018, in the municipality of Iaras, in the State of São Paulo, in a Latosol of sandy loam texture with evaluations carried out in 2021. The objective was to evaluate the effects of silvipastoral systems on soil physical quality. The experimental design was entirely randomized, with 4 replications, 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 grass *Panicum maximum* (cv. BRS Zuri) and absence of tree species only in PA. The soil attributes evaluated were soil density (Ds), total porosity (PT), macroporosity (Macro), microporosity (Micro), soil resistance to penetration (RP) and saturated soil hydraulic conductivity (Ksat). The results indicated that in relation to the averages, SSPI+L and SSPI+T were like SSP and PA in the evaluation of Ds and PT and to SSP in the evaluation with RP and Ksat. Thus, the systems with the presence of trees showed better results than those presented in the PA.

KEYWORDS: Soil quality, Conservation management, Sustainable livestock farming.

INTRODUÇÃO: A pecuária no Brasil tem importância econômica interna e externa, mas sua forma de produção é desafiada devido ao sistema de produção amplamente adotado, que apresentam em sua grande parte presença de pastagem degradada, predominância de monocultura de gramíneas e baixos índices de lotação animal (POLANIÁ-HINCAPIÉ *et al.*, 2021). Com a implementação de sistemas integrados de produção agropecuária como os sistemas silvipastoris, é uma escolha de sistemas de recuperação de pastagens degradadas ou sob degradação, pois integram árvores, arbustos e gramíneas de alta densidade, que aumenta a biomassa acima e abaixo do solo e fornece maior insumo de material orgânico e nutrientes para o solo (DIAS-FILHO, 2017). Uma forma de melhorar a qualidade do solo é inferida pela medição de indicadores de qualidade de solo e com o monitoramento desses atributos físicos de qualidade do solo contribui para a construção de um banco de dados que auxilia na tomada de decisão nas práticas de gerenciamento do solo, com o intuito de melhorar a qualidade do solo e diminuir a sua degradação (BÜNEMANN *et al.*, 2018). Portanto, o objetivo deste estudo foi de que sistemas silvipastoris intensivos em consórcio com arbustivas e arbóreas apresentem melhores condições para os atributos físicos e com uma estrutura ideal para absorver grandes quantidades de água quando comparado a pastagem aberta no Latossolo de textura arenosa 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. Os sistemas avaliados são: Sistema Silvipastoril Intensivo com a *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 renques de espécies arbóreas a cada 20 m, compostas por *Khaya ivorenses*, *Leucaena leucocephala*, *Eucalyptus urograndis*, *Acacia mangium* e *Gliricidia sepium*, conforme apresentado na Figura 1. As plantas espontâneas foram controladas com cultivador mecânico modelo VIBRO 810 do fabricante Moraes e capina manual durante os primeiros 45 a 50 dias, até que as plantas de Leucena atingissem 0,60 m de altura. Logo após foi realizada a semeadura da gramínea *Panicum Maximum* (cv. BRS Zuri), na quantidade de 12 kg ha⁻¹, mais aplicação de 300 kg ha⁻¹ de fosfato natural reativo de Gafsa. As análises realizadas foram: a densidade, e a porosidade do solo calculadas segundo Teixeira *et al.* (2017), a resistência do solo à penetração realizada em laboratório segundo a metodologia de Otto *et al.* (2011), a condutividade hidráulica saturada que foi determinada pelo método da carga variável usando o sistema de medição automatizado KSAT (UMS GmbH, Munique, Alemanha) em amostras indeformadas de solo.

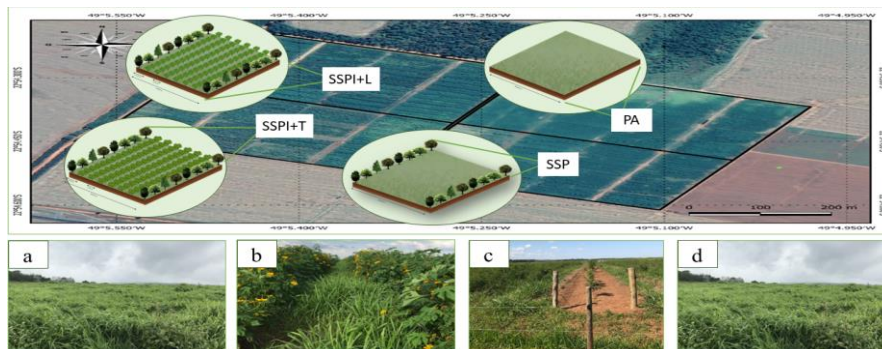


FIGURA 1. Esquema da área experimental em Iaras, São Paulo, Sudeste do Brasil, destaque para a Fazenda Takaoka. a) Sistema Silvipastoril Intensivo com Leucena (SSPI+L); b) Sistema Silvipastoril Intensivo com Tithonia (SSPI+T); c) Sistema Silvipastoril (SSP); d) Pastagem Aberta (PA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A maioria dos atributos físicos estudados apresentaram diferenças estatísticas na última camada do solo, com destaque ao Sistema Silvipastoril (SSP) que apresentou as melhores condições de qualidade do solo em relação aos outros tratamentos do experimento. Os valores obtidos para a densidade do solo (Ds) apresentados na Tabela 1 ficaram abaixo dos limites críticos que podem variar de 1,65 Mg m⁻³ a 1,75 Mg m⁻³ para solos arenosos segundo os autores Costa et al. (2018) e Holthusen et al. (2018). A resistência à penetração do solo (RP) apresentou diferenças significativas na maioria das camadas, exceto na camada superficial, sendo que a Pastagem Aberta (PA) apresentou maior RP em relação aos tratamentos com arbóreas e a condutividade hidráulica do solo saturado (Ksat) apresentou diferenças significativas nas camadas de 0,00-0,05 m, 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m, sendo que em todas essas camadas o tratamento PA foi o que mostrou o menor valor para Ksat todos os dados apresentados na Tabela 1. No geral, as médias dos tratamentos apresentaram diferenciações significativas na Macroporosidade (Macro), na Microporosidade (Micro), RP e Ksat, exceto na Ds e Porosidade Total do solo (PT). O Sistema Silvipastoril Intensivo com a *Leucaena leucocephala* (SSPI+L) apresentou diminuição na Macro e aumento na Micro comparado ao SSP.

TABELA 1. Média dos valores dos atributos físicos no Latossolo Amarelo distrófico de textura arenosa sob quatro diferentes sistemas de manejo na cidade de Iaras, São Paulo, Sudeste do Brasil.

Manejo	Ds	Macro	Micro	PT	RP	Ksat
	Mg m ⁻³		m ³ m ⁻³		MPa	cm d ⁻¹
0,00-0,05 m						
SSPI+L	1,56 a	0,08 a	0,36 a	0,44 a	1,41 a	360,50 ab
SSPI+T	1,53 a	0,09 a	0,32 ab	0,41 a	1,23 a	187,13 ab
SSP	1,65 a	0,08 a	0,31 b	0,39 a	1,70 a	1082,88 a
PA	1,60 a	0,09 a	0,32 ab	0,41 a	2,06 a	35,75 b
0,05-0,10 m						
SSPI+L	1,52 a	0,08 a	0,35 a	0,43 a	0,94 b	414,50 a
SSPI+T	1,57 a	0,09 a	0,32 ab	0,41 a	0,99 b	377,38 a
SSP	1,62 a	0,10 a	0,30 b	0,40 a	1,24 ab	357,63 a
PA	1,60 a	0,11 a	0,31 ab	0,41 a	1,85 a	143,00 a
0,10-0,20 m						
SSPI+L	1,60 a	0,09 a	0,30 a	0,39 a	0,94 b	215,88 a
SSPI+T	1,61 a	0,10 a	0,30 a	0,40 a	1,22 b	336,13 a
SSP	1,62 a	0,12 a	0,28 a	0,40 a	0,98 b	163,63 a
PA	1,71 a	0,08 b	0,28 a	0,36 a	2,29 a	45,75 b
0,20-0,40 m						
SSPI+L	1,65 a	0,08 a	0,29 a	0,37 ab	1,32 b	190,00 a
SSPI+T	1,67 a	0,08 a	0,27 a	0,36 b	1,26 b	126,63 ab
SSP	1,61 a	0,11 a	0,29 a	0,40 a	0,99 b	156,25 a
PA	1,69 a	0,08 a	0,28 a	0,35 ab	2,21 a	45,75 b
0,40-0,60 m						
SSPI+L	1,61 a	0,07 b	0,34 a	0,41 a	0,87 b	321,50 a
SSPI+T	1,58 ab	0,09 ab	0,33 ab	0,41 a	0,77 b	231,63 a
SSP	1,53 b	0,12 a	0,31 b	0,43 a	0,72 b	237,00 a
PA	1,57 ab	0,09 ab	0,32 ab	0,42 a	1,22 a	134,00 a
Média						
SSPI+L	1,59 a	0,08 b	0,33 a	0,41 a	1,10 b	300,48 a
SSPI+T	1,59 a	0,09 ab	0,31 b	0,40 a	1,09 b	251,78 a
SSP	1,61 a	0,11 a	0,30 b	0,40 a	1,13 b	399,48 a
PA	1,63 a	0,09 ab	0,30 b	0,39 a	1,93 a	80,85 b
CV (%)	3,63	15,18	4,99	3,63	32,87	59,00

SSPI+L = Sistema Silvipastoril Intensivo em consórcio com Leucena; SSPI+T = Sistema Silvipastoril Intensivo em consórcio com com Tithonia; SSP = Sistema Silvipastoril; PA = Pastagem Aberta. Ds = densidade do solo; Macro = macroporosidade do solo; Micro = microporosidade do solo; PT = porosidade total do solo; RP = resistência à penetração do solo e Ksat = condutividade hidráulica saturada do solo. As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey (p < 0,05).

Destaca-se que o tempo é um fator de influência nos indicadores de qualidade do solo, pois segundo o trabalho dos autores Dhaliwal e Kumar (2020) que estudaram sistemas integrados de curto prazo (3 anos) como esse e de longo prazo (maior que 30 anos) descobriram que as propriedades físicas e hídricas não foram afetadas em experimento de curto prazo, enquanto em experimentos de longo prazo apresentaram uma melhora nas propriedades físicas e hidrológicas do solo, assim é preciso de mais pesquisas a longo prazo desses manejos para a avaliação desses indicadores de qualidade do solo.

CONCLUSÕES: Os indicadores físicos e hídricos nas diferentes camadas estudadas no solo e nos diferentes sistemas analisados no experimento foram sensíveis para diferenciar os sistemas estudados. Esses resultados indicam que a adoção de manejos conservacionistas, como o sistema silvipastoril poderá ser eficiente para disponibilizar condições ideais na estrutura de um solo arenoso, bem como reduzir a degradação física nas pastagens, tornando o sistema pecuário mais sustentável, portanto, é preciso mais pesquisas a longo prazo.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), código de financiamento 001, n° 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 nossa pesquisa.

REFERÊNCIAS:

- BÜNEMANN, E. K.; BONGIORNO, G.; BAI, Z.; CREAMER, R. E.; DEYN, G.; GOEDE, R.; FLESKENS, L.; GEISSEN, V.; KUYPER, T. W.; MÄDER, P.; PULLEMAN, M.; SUKKEL, W.; VAN GROENIGEN, J. W.; BRUSSAARD, L. Soil quality – a critical review. **Soil Biology and Biochemistry**, v.120, p.105-125, 2018.
- COSTA, M P.; SCHOENEBOOM, J. C.; OLIVEIRA, S. A.; VIÑAS, R. S.; MEDEIROS, G. A. A socio-eco efficiency analysis of integrated and non-integrated crop-livestock-forestry systems in the Brazilian Cerrado based on LCA **Journal of Cleaner Production**, V.171, p.1460-1471, 2018.
- DHALIWAL, J. K.; KUMAR, S. Hydro-physical soil properties as influenced by short and long-term integrated crop-livestock agroecosystems **Soil Science Society of America Journal**. V.85, p.789-799, 2020.
- DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: o que é e como evitar. **Brasília: Embrapa**, 19 p., 2017.
- HOLTHUSEN, D.; BRANDT, A.A.; REICHERT, J.M.; HORN, R. Soil porosity, permeability and static and dynamic strength parameters under native forest/grassland compared to no tillage cropping. **Soil and Tillage Research**. V.177, p.113–124, 2018.
- OTTO, R.; SILVA, A. P.; FRANCO, H. C. J.; OLIVEIRA, E. C. A.; TRIVELIN, P. C. O. High soil penetration resistance reduces sugarcane root system development. **Soil and Tillage Research**, v.117, p.201-210, 2011.
- POLANÍA-HINCAPIÉ, K. L.; OLAYA-MONTES, A.; CHERUBIN, M. R.; HERRERA-VALENCIA, W.; ORTIZ-MOREA, F. A.; SILVA-OLAYA, A. M. (2021) Soil physical quality responses to silvopastoral implementation in Colombian Amazon, **Geoderma**, V.386, p. 114900, 2021.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de Métodos de Análise de Solos. 3ª Ed Revista e Ampliada, **Brasília: Embrapa**, p.573, 2017.
- UMS GmbH. **Operation Manual KSAT**, Munique, Alemanha, 2013.