

# Eventos Técnicos & Científicos

ISSN XXXX-XXXX  
Agosto, 2024

2

## Resumos



### XIII Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril

30 de agosto de 2024 - Auditório da Embrapa Agrossilvipastoril



30 de Agosto de 2024

Sinop, MT

The logo for Embrapa, featuring the word "Embrapa" in a blue, sans-serif font with a green leaf-like shape integrated into the letter 'a'.

ISSN XXXX-XXXX

Agosto, 2024

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agrossilvipastoril  
Ministério da Agricultura e Pecuária***

# **Eventos Técnicos & Científicos 2**

**Resumos do  
XIII Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril**

***Embrapa  
Brasília, DF  
2024***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agrossilvipastoril**

Rodovia dos Pioneiros, MT 222, km 2,5

Caixa Postal: 343

78550-970 Sinop, MT

Fone: (66) 3211-4220

Fax: (66) 3211-4221

[www.embrapa.br/](http://www.embrapa.br/)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição**

Embrapa Agrossilvipastoril

Comitê de publicações

Presidente

*Flávio Jesus Wruck*

Secretário-executivo

*Dulândula Silva Miguel Wruck*

Membros

*Aisten Baldan, Alexandre Ferreira do Nascimento, Daniel Rabelo Ituassú, Eulalia Soler Sobreira*

*Hoogerheide, Fernanda Satie Ikeda, Jorge Lulu, Rodrigo Chelegão, Vanessa Quitete Ribeiro da Silva*

Normalização bibliográfica

*Aisten Baldan (CRB 1/2757)*

**1ª edição**

Publicação digitalizada (2024)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

Embrapa Agrossilvipastoril.

---

Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril (13. : 2024 : Sinop, MT)

Resumos ... / XIII Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril / Aisten Baldan ... [et al.], editores técnicos – Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2024.

PDF (77 p.) : il. color ; 21 cm x 29 cm. – (Eventos Técnicos & Científicos / Embrapa Agrossilvipastoril, ISSN XXX-XXX ; 2).

1. Congresso. 2. Agronomia. 3. Ciências ambientais. 4. Zootecnia. I. Baldan, Aisten. II. Silva, Ana Paula Moura da. III. Silva, Bruno Rafael da. IV. Guedes, Danielle Viveiros. V. Ramos Júnior, Edison Ulisses. VI. Pinto, Joyce Mendes Andrade. VII. Pitta, Rafael Major. VIII. Bicudo, Rogério de Campos. IX. Spera, Silvio Tulio. X. Embrapa Agrossilvipastoril. XI. Título. XII. Série.

CDD 607

---

*Aisten Baldan (CRB 1/2757)*

© Embrapa 2024



## Mapeamento de atributos físicos do solo em sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP)

Hiury Patrik Gil Espinha<sup>1</sup>, Ciro Augusto de Souza Magalhães<sup>2</sup>, Onã da Silva Freddi<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Estudante de graduação da Universidade Federal de Mato Grosso, bolsista EMBRAPA Agrossilvipastoril; Sinop, MT, hiurypatrick5@gmail.com;

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG;

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, doutor em Produção Vegetal, docente na UFMT, Sinop, MT, ona.freddi@ufmt.br.

### Resumo

O estudo realizado aborda a crescente adoção de sistemas integrados na agricultura para atender à demanda global por alimentos, fibras e energia, visando aumentar a produção sem expandir as áreas produtivas. No entanto, a intensificação do uso da terra sem planejamento pode causar degradação do solo e contaminação dos recursos hídricos. Foram avaliados e comparados atributos de solo em quatro sistemas de produção de grãos e carne. Os resultados mostraram alta compactação do solo na camada 0,10-0,20 m do solo, com tendência de maior impacto nos sistemas com pastejo animal. Os sistemas de produção de grãos apresentaram valores menores, mas ainda sim com restrições ao crescimento radicular das culturas. Conclui-se que o uso intensivo do solo resultou em piora de atributos físicos do solo, podendo limitar a produção e comprometer a sustentabilidade do sistema.

**Palavras-chave:** Sistemas integrados, intensificação do uso, modelo gaussiano.

### Mapping of soil physical attributes in Crop-Livestock integration systems (ILP)

#### Abstract

The study carried out addresses the growing adoption of integrated systems in agriculture to meet the global demand for food, fiber and energy, increasing production without expanding productive areas. However, unplanned intensification of land use can cause soil manipulation and contamination of water resources. Integrated grain and meat production systems were evaluated and compared with exclusive systems after 12 years. The results showed that the Gaussian model had an excellent fit for some systems. Excessive soil compaction was observed in all models in the 0.10-0.20 m soil layer, with the 4-ILP1 and 3-PEC treatments tending towards similarity, showing a greater negative impact on the entire sampled soil profile. 2-LAV and 5-ILP2 presented lower values, but still with certain limitations to the root growth of the crops. It is concluded that the extensive use of the cultivated area affects the physical characteristics of the soil, resulted in a worsening of the physical attributes of the soil, which could limit production and compromise the sustainability of the system.

**Keywords:** Integrated systems, intensification of use, Gaussian.

#### Introdução

O crescente aumento na adoção de sistemas integrados na agricultura é uma resposta à demanda global por alimentos, fibras e energia, que visa aumentar a produção agropecuária sem um consequente aumento das áreas produtivas. No entanto, a intensificação do uso da terra sem o devido planejamento pode resultar na degradação do solo e aumentar o potencial de contaminação dos recursos hídricos e reduzir a disponibilidade de água (Garbelini *et al.*, 2022).



O impacto do pisoteio animal nos atributos físicos do solo é um dos principais problemas advindos dos sistemas de integração lavoura-pecuária (Moreira *et al.*, 2018). Porém, alguns estudos mostraram que quando existe um manejo adequado da forragem, ocorrem melhorias nesses atributos, muito em função do aumento do carbono orgânico no solo (Braida *et al.*, 2006).

Segundo Tavanti *et al.* (2019), nos sistemas ILPF, a RP (Resistência a penetração) representa bem as mudanças no solo em áreas sob sistemas ILP. As mudanças que podem vir a ocorrer são lentas, e normalmente são mais prováveis de serem diferenciadas após um período que pode variar de 5 a 10 anos, dependendo do tipo de solo e intensidade de uso do solo.

Assim, a hipótese desse estudo é de que a intensificação do uso da terra não resulta em piora de indicadores de qualidade física do solo. Para testar essa hipótese, sistemas de produção de grãos e que serão avaliados e mapeados em relação a variabilidade horizontal e vertical de atributos físicos.

## Material e métodos

Desde 2011 há um experimento de grande escala e longa duração instalado na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT (11°51'S, 55°35'W, a 370 m de altitude), bioma Amazônia. O clima da região é classificado como Aw (tropical com inverno seco), caracterizado por temperatura média anual de 25,6 °C, precipitação anual média de 1774 mm, um período seco entre os meses de maio a setembro, com um déficit hídrico acumulado de 284 mm (Souza *et al.*, 2013). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico argiloso, de relevo plano.

O experimento foi dividido em diferentes arranjos de sistemas de produção, no delineamento experimental em blocos completos casualizados, com quatro repetições. Em meados de 2023, encerrou-se o primeiro ciclo de avaliações (12 anos). Para o novo ciclo de avaliações, a partir da safra 2023/2024, foram propostas mudanças nos tratamentos, mantendo-se uma relação estreita com o histórico de uso anterior. Para esse trabalho, foram selecionados 4 tratamentos, conforme apresentado na Tabela 1. O tratamento 3-PEC teve avaliação do desempenho de machos Nelore de forma contínua, com pastejo animal ocorrendo desde janeiro de 2015. Os tratamentos 4-ILP1 e 5-ILP2 compõem um sistema de produção de integração lavoura-pecuária, com produção de grãos alternada de 2 em 2 anos com a pecuária. Assim, desde 2015 esses sistemas tiveram 4 ciclos de produção de grãos e 4 ciclos de produção pecuária, com pastejo contínuo e taxa variável, em função da altura do capim (meta de 30 cm). Entre outubro de 2022 e junho de 2023 houve pastejo animal nos tratamentos 3-PEC e 4-ILP1, com peso inicial de machos Nelore de 232 kg e taxa de lotação



média de 3,7 UA/ha. Já entre junho e novembro de 2023, foi feita avaliação da terminação desses animais, que estavam com peso médio inicial de 460 kg, mantendo-se o mesmo manejo do capim. Nesse período, a taxa de lotação média foi de 1,67 UA/ha nos tratamentos 3-PEC e 4-ILP1. O tratamento 5-ILP2 teve o cultivo de soja na safra 2022/2023 com manejo similar ao realizado no tratamento 2-LAV, e após a colheita da soja, foi semeada braquiária brizantha cv Marandu, apenas para cobertura do solo.

**Tabela 2** - Sistemas de produção avaliados (codificação utilizada de forma geral para o experimento).

Sistema de produção	Descrição
2-LAV	Lavoura de arroz na safra, após 12 anos de sucessão soja/milho
3-PEC	Pecuária solteira com <i>Brachiaria brizantha</i> , cultivar Marandu
4-ILP1	Após um ciclo de 2,5 anos de pecuária conforme 3-PEC, lavoura de arroz na safra
5-ILP2	Após soja na safra e pecuária conforme 3-PEC, lavoura de arroz na safra

No mapeamento da resistência do solo à penetração (RP) foram instaladas malhas de amostragem no centro de 3 repetições de cada tratamento. Cada malha de amostragem é constituída por 25 pontos espaçados em 5 m em ambos os eixos x e y. A RP foi determinada até 0,40 m de profundidade, sendo as determinações a cada 0,05 m, o que possibilita o mapeamento da RP em profundidade.

Em cada ponto da malha, foi utilizado um penetrômetro de impacto, com ângulo de cone de 30°, que foi inserido no solo até a profundidade de 0,40 m, para determinação da RP. Concomitantemente as determinações da RP foram coletadas amostras de solo, de 10 em 10 cm, para determinação da umidade gravimétrica do solo (UG) em cada ponto das malhas. As amostras foram secas em estufas a 105 °C, por 24 horas. Como essas avaliações foram realizadas no início do mês de abril de 2024, a UG estava próxima a capacidade de campo, nas camadas de 0-0,10 m; 0,10-0,20 m; 0,20-0,30 m e 0,30-0,40 m em todos os tratamentos.

Em abril de 2024, também foram coletadas amostras indeformadas de solo em duas das linhas de cada malha nas camadas de 0-0,10 m; 0,10-0,20 m e 0,20-0,30 m utilizando cilindros de 0,05 m de diâmetro e altura.

Amostras deformadas de solo foram coletadas para determinação da umidade no ponto de murcha permanente do solo. Essas amostras foram saturadas e submetidas em câmaras de Richard a pressão de 1500 kPa, após a estabilização da drenagem de água foi determinada a umidade gravimétrica das amostras. A água disponível do solo (AD) foi calculada entre a umidade na capacidade de campo (10 kPa) e a ponto de murcha permanente (1500 kPa).



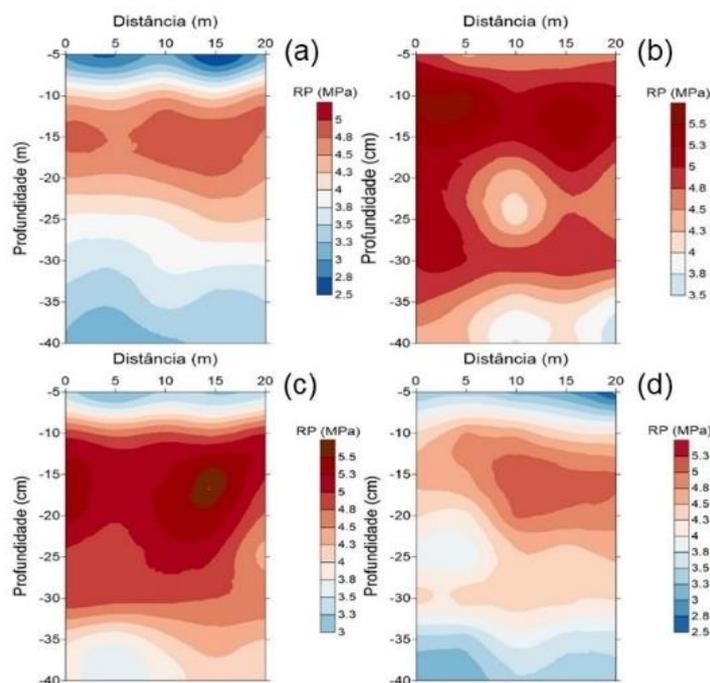
Foi realizada a análise descritiva dos atributos do solo para estudo exploratório das variáveis (média, valores máximos e mínimos e coeficientes de variação, curtose e assimetria). Também foi testada a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk ( $p < 0,05$ ).

Para descrever a estrutura de dependência espacial da RP foi realizada a análise geoestatística, na qual constitui-se da modelagem dos semivariogramas. Uma vez ajustados os semivariogramas, foi realizada a krigagem ordinária dos dados para elaboração de mapas de contorno da resistência do solo à penetração.

A porosidade, água disponível e densidade do solo foram comparadas entre os sistemas por meio de análise de variância, considerando um delineamento em blocos casualizados e 3 repetições. Quando o teste F foi significativo as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

## Resultados e Discussão

O mapeamento obtido indica que houve alta compactação do solo na camada 0,10-0,20 m em todos os modelos de produção (Figura 1), entretanto os valores obtidos no tratamento 3-PEC foram superiores em todo perfil do solo, que evidencia o impacto ainda maior do pisoteio animal no aumento da RP. O tratamento 4-ILP1 teve valores de RP mais elevados em relação ao tratamento 5-ILP2. O tratamento 2-LAV foi o que teve melhores índices, porém ainda podendo causar menor desenvolvimento radicular das culturas na camada de 0,10- 0,20 m, devido ao valor de RP acima do limite crítico.





**Figura 1.** Mapas de krigagem da resistência à penetração do solo em diferentes sistemas de produção.

\* (a): 2-LAV; (b): 3-PEC; (c): 4-ILP1; (d): 5-ILP2.

Os valores de RP entre 1,0 e 3,5 MPa restringem o crescimento das raízes (Benghough; Mullins, 1990; Merotto Junior; Mundstock, 1999; Beutler *et al.*, 2004). O valor de RP = 2 MPa tem sido frequentemente utilizado como crítico para o crescimento das plantas (Lapen *et al.*, 2004).

Em superfície (camada 0 a 0,10 m), o tratamento 3-PEC teve valores mais elevados de RP e alteração na proporção dos poros e água disponível do solo (AD), com aumento na microporosidade e diminuição da macroporosidade do solo, que proporcionou um aumento da AD. Em relação a densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt) e criptoporos não houve diferença significativa entre os tratamentos. Em camada 0,10 - 0,20 m do solo, os tratamentos não tiveram diferenças significativas nos atributos avaliados. Na camada 0,20 - 0,30 m do solo, o tratamento 4-ILP1 apresentou o valor de densidade e criptoporos mais elevado, 2-LAV e 5-ILP2 foram estatisticamente iguais, e 3-PEC apresenta o menor valor. Em relação aos demais atributos, não houveram diferenças significativas. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Atributos físicos do solo em diferentes camadas nos sistemas de produção avaliados.

Sistema de produção	Ds (Mg m <sup>3</sup> )	Pt (m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Macro (m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Micro (m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Cripto (m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	AD (m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
Camada de 0,0 – 0,1 m						
2-LAV	1,25	0,49	0,11	0,38	0,24	0,13
3-PEC	1,21	0,50	0,075	0,43	0,24	0,19
4-ILP1	1,22	0,50	0,12	0,38	0,24	0,13
5-ILP2	1,20	0,50	0,13	0,36	0,23	0,13
Camada de 0,1 – 0,2 m						
2-LAV	1,35	0,48	0,12	0,35	0,26	0,08
3-PEC	1,27	0,47	0,10	0,36	0,25	0,11
4-ILP1	1,32	0,46	0,09	0,36	0,26	0,09
5-ILP2	1,27	0,46	0,10	0,35	0,25	0,10
Camada de 0,2 – 0,3 m						
2-LAV	1,78	0,50	0,14	0,36	0,25	0,10
3-PEC	1,20	0,48	0,13	0,35	0,23	0,11
4-ILP1	1,32	0,46	0,09	0,36	0,26	0,10
5-ILP2	1,27	0,48	0,11	0,36	0,25	0,11

No sistema 2-LAV, o modelo Gaussiano se destacou com um ajuste excelente, evidenciado por um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 0,99 e um baixo valor de soma dos



quadrados dos resíduos (SQR), indicando alta precisão e uma forte dependência espacial (ADE de 84%). O modelo Esférico utilizado para a 3-PEC mostrou uma dependência espacial ainda maior (ADE de 94%), mas com um ajuste menos preciso ( $r^2 = 0,68$ ) e um SQR mais elevado. Os sistemas 4-ILP1 e 5-ILP2, que empregaram modelos Gaussianos e Esféricos, respectivamente, também revelaram uma alta dependência espacial (ADEs de 85% e 93%), com ajustes excelentes em ambos os casos ( $r^2$  de 0,99) e baixos valores de SQR. A validação cruzada para todos os sistemas mostrou uma boa precisão dos modelos ajustados, com coeficientes de correlação variando de 0,75 a 0,87, reforçando a robustez dos ajustes.

## Conclusão

Conclui-se que os sistemas de produção avaliados têm afetado negativamente os atributos físicos do solo, podendo limitar a produção e comprometer a sustentabilidade do sistema.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ pelo apoio financeiro, a Embrapa Agrossilvipastoril pela oportunidade e auxílio em todas as etapas do trabalho, e a equipe do Laboratório Física do Solo da UFMT (campus-Sinop) pelo auxílio em todo trabalho realizado.

## Referências

- BENGHOUGH, A. G.; MULLINS, C. E. Mechanical impedance to root growth: A review of experimental techniques and root growth responses. **European Journal of Soil Science**, v. 41, n. 3, p. 341-358, 1990.
- BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; SILVA, A. P. da; ROQUE, C. G.; FERRAZ, M. V. Compactação do solo e intervalo hídrico ótimo na produtividade de arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 6, p. 575-580, 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/108357/1/Compactacao-do-solo.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.
- BRAIDA, J. A.; REICHERT, J. M.; VEIGA, M. da; REINERT, D. J. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio Proctor. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 4, p. 605-614, 2006.
- GARBELINI, L. G.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; COELHO, A. E.; TELLES, T. S. Diversified crop rotations increase the yield and economic efficiency of grain production systems. **European Journal of Agronomy**, v. 137, 126528, 2022.
- LAPEN, D. R.; TOPP, G. C.; GREGORICH, E. G.; CURNOE, W. E. Least limiting water range indicators of soil quality and corn production, Eastern Ontario, Canada. **Soil Tillage Research**, v. 78, n. 2, p. 151-170, 2004.
- MEROTTO JUNIOR, A.; MUNDSTOCK, C. M. Wheat root growth as affected by soil strength. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 2, p. 197-202, 1999.
- MOREIRA, G. M.; NEVES, J. C. L.; ROCHA, G. C.; MAGALHÃES, C. A. de S.; FARIAS NETO, A. L. de; MENEGUCI, J. L. P.; FERNANDES, R. B. A. Physical quality of soils under



a crop-livestock-forest system in the cerrado/amazon transition region. **Revista árvore**, v. 42, n. 2, e420213, 2018.

SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013. Disponível em:

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/1334/pdf>. Acesso em: 08 out. 2024.

TAVANTI, R. F. R.; FREDDI, O. da S.; MARCHIORO, V.; TAVANTI, T. R.; GALINDO, F. S.; WRUCK, F. J.; SHIRATSUCHI, L.; BREDA, C. C. Least limiting water as a soil indicator in an integrated crop-livestock systems of the Cerrado, Brazil. **Geoderma Regional**, v. 19, e00232, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2019.e0023>. Acesso em: 08 out. 2024.