

PROPRIEDADES FÍSICAS DE PLANOSSOLO SOB SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

BRUNA THALIA SILVEIRA SABINO¹, ERYADISON FLÁVIO BONIFÁCIO DE ARAÚJO², PEDRO LUAN FERREIRA DA SILVA³, FLÁVIO PEREIRA DE OLIVEIRA⁴ E PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO⁵

¹Graduanda em Agronomia, CCA, UFPB, Areia-PB, bruna.thalia18@hotmail.com;

²Graduando em Agronomia, CCA, UFPB, Areia-PB, erybonifaccio@gmail.com;

³Doutorando em Agronomia, UEM, Maringá-PR, pedroluanferreira@gmail.com

⁴Dr. Professor, DSER, UFPB, Areia-PB, flavio.oliveira@academico.ufpb.br;

⁵Dr. Pesquisador, DCR CNPq/Fapesq, UFPB, Areia-PB, paulomegna@gmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O presente estudo objetivou avaliar propriedades físicas de Planossolo sob sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no Agreste Paraibano. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC) com cinco tratamentos e quatro repetições (5x4). Os tratamentos foram compostos pelos seguintes consórcios: I) Gliricídia (*Gliricidia sepium*) + *Brachiaria decumbens* Stapf; II) Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) + *Brachiaria decumbens* Stapf.; III) Ipê (*Tabebuia alba* (Chamisso) Sandwith) + *Brachiaria decumbens* Stapf.; IV) Milho + *Brachiaria decumbens* Stapf. e V) *Brachiaria decumbens* Stapf. As parcelas experimentais apresentam dimensão de 38 x 20 m, totalizando 760 m². Foram utilizados cinco tratamentos e quatro repetições. As amostras de solo com estrutura indeformada foram coletadas com auxílio de anéis volumétricos do tipo Uhland com 102,09 cm³, em duas profundidades (0,00-0,10 m e 0,10-0,20 m). Em seguida foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Físicas de solo da Universidade Federal da Paraíba, para a realização de análises físicas (densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade). Os principais resultados obtidos estiveram ligados a variável densidade do solo que apresentou aumento em profundidade em todos os tratamentos e na camada superficial esses valores reduziram, provavelmente devido a elevada quantidade de raízes e, conseqüentemente, o aumento da matéria orgânica no solo.

PALAVRAS-CHAVE: Estrutura do solo, Agreste Paraibano, iLPF.

PHYSICAL PROPERTIES OF FLAT SOIL UNDER CROP-LIVESTOCK-FOREST INTEGRATION SYSTEM

ABSTRACT: In this context, the present study aimed to evaluate four physical attributes (soil density, total porosity, macroporosity and microporosity) of a soil under a crop-livestock-forest integration system in the municipality of Alagoinha-PB. Five treatments and four replications were used, soil samples with undisturbed structure were collected with the aid of Uhland-type volumetric rings with 102.09 cm³, at two depths (0.00-0.10 m and 0.10-0.20 m). Then they were sent to the Laboratory of Physical Analysis of Soil at the Federal University of Paraíba, for analysis. The main results obtained were linked to the variable density of the soil, which showed an increase in depth in all treatments and in the surface layer these values decreased, probably due to the high amount of roots and, consequently, the increase in organic matter in the soil.

KEYWORDS: Soil structure, Agreste Paraibano, iLPF.

INTRODUÇÃO

O solo é a base para o crescimento das culturas e, por isso, deve ser usado de forma racional a fim de proporcionar o desenvolvimento sustentável com máxima produção a longo prazo. Surge então,

a necessidade de evitar ou minimizar as mais diversas causas dos efeitos negativos no solo, que é a adoção de sistemas de produção que possibilitem melhorar o equilíbrio entre os componentes solo-planta-animal aumentando sua eficiência de uso (Schembergue et al., 2017).

A qualidade do solo, por sua vez, pode ser avaliada a partir das condições dos seus atributos físicos, químicos e biológicos, que a partir do tipo de uso e manejo adotado, podem ser conservados, melhorados ou degradados (Silva et al., 2016) ter esta compreensão é de suma importância para o desenvolvimento dos sistemas agrícolas sustentáveis.

O sistema de integração-lavoura-pecuária-floresta é um sistema de produção que possui como maior finalidade, intensificar o uso do solo com o mínimo de impacto que cause efeito negativo às funções ecossistêmicas (Valani et al., 2020). E estudos recentes vêm evidenciando o potencial desses sistemas integrados na melhoria da qualidade não só biológica do solo, mas também, química e física (Suárez et al., 2021). Dentre essas melhorias, destaca-se o potencial na recuperação de pastagens degradadas (Loss et al., 2012), melhor formação e estabilidade de agregados do solo (Souza et al., 2019) e aumento da porosidade total do solo.

Apesar de já existir o conhecimento sobre os benefícios da adoção aos sistemas de integração, a mesorregião do agreste paraibano, a qual se localiza o município de Alagoinha, é uma das regiões cujo processo de modernização do meio rural se deu de maneira tardia e marginal (Abreu et al., 2015), prejudicando a situação financeira de muitas famílias que dependem da agricultura para possuir uma renda.

Assim, a adoção de sistemas de cultivo adequados para o uso e manejo de solos agrícolas é essencial nessa região e neste município para que se possa conservar o solo, preservar o meio ambiente e, conseqüentemente, melhorar as condições de renda das famílias que dependem dessa atividade (Pereira et al., 2010).

Sabendo disso, conhecer alguns atributos físicos que são indicadores da qualidade do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária-floresta é de suma importância para entender a dinâmica de funcionamento desses sistemas sobre variáveis importantes para a qualidade de qualquer atividade agrícola. Assim, o presente estudo objetivou avaliar propriedades físicas de Planossolo sob sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no Agreste Paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), localizada no município de Alagoinha, Paraíba. O município está localizado na mesorregião do Agreste Paraibano, entre as coordenadas de latitude Sul 6°54'16" e 6°59'44" e longitudes 32°27'57" e 33°36'00" a oeste de Greenwich e altitude de 140 m. O clima da região é caracterizado como tropical chuvoso com verão seco e com precipitação próxima a 1000 mm levando em consideração a média anual.

O solo cuja área experimental está inserida foi classificado como Planossolo Háptico de textura franco-arenosa segundo Santos et al. 2018.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC) com cinco tratamentos e quatro repetições (5x4), os dados foram analisados por meio da estatística descritiva e média ponderada. Os tratamentos foram compostos pelos seguintes consórcios: I) Gliricídia (*Gliricidia sepium*) + *Brachiaria decumbens* Stapf; II) Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) + *Brachiaria decumbens* Stapf.; III) Ipê (*Tabebuia alba* (Chamiso) Sandwith) + *Brachiaria decumbens* Stapf.; IV) Milho + *Brachiaria decumbens* Stapf. e V) *Brachiaria decumbens* Stapf. As parcelas experimentais apresentam dimensão de 38 x 20 m, totalizando 760 m².

As amostras de solo com estrutura indeformada foram coletadas com auxílio de anéis volumétricos do tipo Uhlund com 102,09 cm³, em duas profundidades (0,00-0,10 e 0,10-0,20m). Em seguida foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Físicas de solo da Universidade Federal da Paraíba, para a realização de análises.

Os atributos, densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), macro e microporosidade (Ma) e (Mi) foram determinados da seguinte maneira:

A densidade do solo (Ds), foi determinada através da relação entre a massa do solo seco/volume da amostra de solo no cilindro. Para a obtenção da massa do solo seco, a amostra de solo foi colocada em estufa com temperatura a 105 °C, por um intervalo de 48 horas até atingir o peso constante (Teixeira et al., 2017).

A porosidade total (α) foi determinada pela umidade correspondente ao volume de saturação do solo (Teixeira et al., 2017), conforme equação 1:

$$VS = A-B/C \quad (1)$$

Onde: VS - é o volume de saturação ($m^3 m^{-3}$), A - massa do bloco de solo saturado (kg), B - massa do bloco de solo seco a 105 °C (kg) e C - volume do cilindro (cm^3). A microporosidade (μ), foi obtida utilizando-se a mesa de tensão com o volume de água no potencial matricial de Ψ -6 kPa. A macroporosidade (Ma) foi obtida através da relação entre a porosidade total e a microporosidade do solo (Teixeira et al., 2017), equações 2 e 3:

$$Mi = Ms \text{ 6 kPa} - Mss/V \quad (2)$$

$$Ma = PT - Mi \quad (3)$$

Onde: Mi - é a microporosidade ($m^3 m^{-3}$), Mss (massa do solo seco a 105° C), PT (porosidade total), Ma macroporosidade ($m^3 m^{-3}$), Ms 6 kPa - massa do solo submetido ao potencial matricial de Ψ - 6 kPa na mesa de tensão ($m^3 m^{-3}$) e V- volume do cilindro (cm^3).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, os maiores valores para a variável densidade do solo (Ds) concentraram-se nos tratamentos Ipê + *Brachiaria decumbens* e Milho + *Brachiaria decumbens* na camada de 0,10 – 0,20 m ambos apresentando um valor de 1,53 g cm^3 . Já na camada superficial, estes valores foram menores e isso pode ser explicado devido a maior quantidade de raízes, que aumenta a quantidade de matéria orgânica e, conseqüentemente, diminui a densidade do solo na camada superficial (Silva et al., 2017).

Tabela 1 – Valores médios de Densidade do solo (Ds), Porosidade Total (Pt), Macroporosidade (Ma) e Microporosidade (Mi) do solo sob integração Lavoura-Pecuária.

Tratamento	Ds	Pt	Mi	Ma
	-- g cm^{-3} --	----- m ³ m ⁻³ -----		
		0 – 0,10 m		
Gliricídia + <i>Brachiaria decumbens</i>	1,42 ± 0,13	0,41 ± 0,02	0,32 ± 0,01	0,08 ± 0,04
Sabiá + <i>Brachiaria decumbens</i>	1,37 ± 0,05	0,47 ± 0,09	0,35 ± 0,06	0,11 ± 0,05
Ipê + <i>Brachiaria decumbens</i>	1,46 ± 3,03	0,40 ± 11,58	0,31 ± 36,58	0,08 ± 20,96
Milho + <i>Brachiaria decumbens</i>	1,44 ± 0,12	0,40 ± 0,04	0,33 ± 0,02	0,06 ± 0,03
<i>Brachiaria decumbens</i>	1,31 ± 0,06	0,47 ± 0,02	0,34 ± 0,04	0,12 ± 0,03
CV	4,79	5,12	30,82	8,66
		0,10 – 0,20 m		
Gliricídia + <i>Brachiaria decumbens</i>	1,41 ± 0,06	0,40 ± 0,03	0,30 ± 0,02	0,10 ± 0,03
Sabiá + <i>Brachiaria decumbens</i>	1,50 ± 0,11	0,40 ± 0,02	0,30 ± 0,01	0,09 ± 0,02
Ipê + <i>Brachiaria decumbens</i>	1,53 ± 8,51	0,46 ± 32,64	0,30 ± 78,81	0,16 ± 15,72
Milho + <i>Brachiaria decumbens</i>	1,53 ± 0,09	0,40 ± 0,03	0,31 ± 0,02	0,06 ± 0,02
<i>Brachiaria decumbens</i>	1,35 ± 0,08	0,41 ± 0,03	0,30 ± 0,04	0,10 ± 0,01
CV	5,99	7,18	38,51	3,28

Vale ressaltar ainda que, de maneira geral, os valores de densidade estão abaixo do valor crítico, quando considera-se a textura franco-arenosa do solo em estudo, que varia de 1,70 a 1,80 g cm^3 (Reichert et al., 2003), indicando que mesmo após a implantação de um sistema de integração, a densidade do solo sofre mudanças a médio prazo, ou seja, não podem ser notadas mudanças rapidamente.

A densidade do solo é um dos atributos mais importantes a ser estudado em trabalhos que envolvem a qualidade física do solo, pois implica em alterações em outros atributos como a porosidade total, macroporosidade e microporosidade. Segundo Jesus et al. (2017), quanto maior os valores de densidade do solo, não é coincidência ocorrer a diminuição da porosidade total, pois esta influência na quantidade de poros e na condução dos fluidos pelo solo até a planta.

Nesse trabalho, os valores de porosidade total (Pt) variaram de 0,40 a 0,47 $m^3 m^{-3}$ entre os tratamentos, mas o maior volume de poros foi constatado nos tratamentos Sabiá + *Brachiaria*

decumbens e *Brachiaria decumbens* na camada superficial, esses tratamentos foram os que tiveram um dos menores valores de densidade e, por isso, maiores valores de Pt.

Esses valores são, portanto, bastante pertinentes pois segundo Kiehl (1979), o solo que se configura bom para a atividade agrícola deve apresentar porosidade total próxima de $0,50 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$.

Ao que diz respeito a macroporosidade, também é um atributo indicador de qualidade do solo. Em todos os tratamentos e nas duas profundidades analisadas os valores estiveram dentro do limite crítico descrito na literatura, que segundo Prevedello (1996) varia entre 0,10 a $0,15 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$. Porém, no tratamento de Ipê + *Brachiaria decumbens* observou-se um aumento que excedeu o limite crítico, o que não é favorável uma vez que indica uma drenagem excessiva do solo (Ribeiro et al., 2016).

Certamente, esse aumento nesse tratamento se deve a uma maior quantidade da fração areia no solo, diferente de solos com maior teor de argila que apresentam valores maiores de microporosidade quando comparados a macroporosidade. Com relação a quantidade de microporos, quanto maior os valores de macroporos indicados pelos tratamentos, menor a quantidade de microporos, corroborando com o estudo de Ribeiro et al. (2016) que constatou que os valores de macroporosidade e microporosidade são inversamente proporcionais.

CONCLUSÃO

A densidade do solo, apresentou aumento em profundida em todos os tratamentos. Porém, na camada superficial esses valores diminuíram, provavelmente devido a elevada quantidade de raízes e, conseqüentemente, o aumento da matéria orgânica no solo.

A porosidade total, macroporosidade e microporosidade, apesar de os valores obtidos estarem dentro dos limites considerados pela literatura, não apresentaram variação em ambas as profundidades.

Isso mostra que o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta induz benefícios nas condições do solo em estudo e, que estes, podem ser vistos a longo prazo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/Fapesq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Abreu, T. L.; Moreira, T. I.; Andrade, T. Agricultura familiar no agreste paraibano: uma proposta de tipologia. *Revista Economia & Desenvolvimento*, João Pessoa, v. 14, n. 2, p. 230-248, 2015.
- Jesus, K. N. Estoques e dinâmica do carbono e nitrogênio em solos sob diferentes coberturas e usos de terra em Pernambuco. 2017. 112 f. Tese (Doutorado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.
- Kiehl, E. J. Manual de edafologia: relações solo-planta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.
- Loss, A.; Pereira, M. G. Perin, A.; Beutler, S. J.; Anjos, L. H. C. Carbon, nitrogen and natural abundance of $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ of light-fraction organic matter under no-tillage and crop-livestock integration systems. *Acta Sci. Agr.*, v. 34, p.465- 472, 2012
- Pereira, F. S.; Andrioli, I.; Beutler, A. N.; Almeida, C. X.; Pereira, F. S. Physical quality of an Oxisol cultivated with maize submitted to cover crops in the pre-cropping period. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 211-218, 2010.
- Prevedello, C. L. Física do solo com problemas resolvidos. Curitiba: Salesward-discovery, 1996. 446p.
- Reichert, J. M.; Reinert, D. J.; Braidá, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Ciência e Ambiente*, 27:29-48, 2003.
- Ribeiro, P. L.; Bamberg, A. L.; Reis, D. A.; Oliveira, A. C. B. Condições físico-hídricas de Planossolo cultivado com soja em plantio direto e preparo convencional. *Pesquisa agropecuária brasileira*, [online], v. 51, n. 9, p. 1484-1491, 2016.
- Santos, H. G.; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C.; Oliveira, V. A.; Lumberreras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A.; Araujo Filho, J. C.; Oliveira, J. B.; Cunha, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 5. ed. Brasília, Embrapa, 2018. 356p.

- Schembergue, A.; Cunha, D. A.; Carlos, S. M.; Pires, M. V.; Faria, R M. Sistemas agroflorestais como estratégia de adaptação aos desafios das mudanças climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 9-30, 2017.
- Silva, M. P.; Arf, O.; Sá, M. E.; Abrantes, F. L. berti, C. L. F.; Souza, L. C. D. Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto. *Agrária – Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 12, n. 1, p. 60-67, 2017.
- Silva, P. L. F.; Oliveira, F. P.; Tavares, D. D.; Nóbrega, C. C.; Amaral, André, A. J. Water availability in a Planosol under integrated Crop-Livestock-Forestry system in the Agreste region of Paraíba, Brazil. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 32, n. 2, p. 449-457, 2016.
- Souza, E. D.; Silva, C. R. M.; Pinto, F. A.; Carneiro, M. A. C.; Paulino, H. B. Pacheco, L. P.; Terra, F. D. Laroca, J. V. S. Soil quality indicators after conversion of “murundu” fields into no-tillage cropping in the Brazilian Cerrado. *Pesq. Agr.Bras.*, v. 54, p.1-9, 2019.
- Suárez, R. L.; Salazar, J. C. S.; Casanoves, F. Bieng, N. A. Cacao agroforestry system improve soilfertility: Comparison of soil properties between forest, cacao agroforestry systems, and pasture in Colombian Amazon. *Agr. Eco. Environ.*, v. 314, p.1-15, 2021.
- Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A. Teixeira, W. G. Manual de métodos e análise de solos. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017. 573 p.
- Valani, G. P.; Vezzani, F. M. Cavaliere-Polizeli, K. M. V. Soil quality: evaluation of on farm assessments in relation to analytical index. *Soil and Tillage Research*, v.198, p.104-564, 2020.