

INDICADORES FÍSICO-HÍDRICOS DO SOLO CULTIVADO COM SOJA ORGÂNICA NO CERRADO

Narla Costa Oliveira Sabino¹; Sarah Melo dos Santos²; Matheus Batista Sabino¹; Josué Gomes
Delmond³; Patrícia Costa Silva⁴; Adriana Rodolfo da Costa⁵

RESUMO: A qualidade de um solo envolve aspectos biológicos, químicos e físicos, que se aplicam para a avaliação da degradação ou melhorias em suas capacidades funcionais de manutenção dos sistemas agrícolas, incluindo sistemas de produção orgânica. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as propriedades físicas e químicas do solo em cultivo orgânico de soja no sudoeste goiano. O estudo foi realizado na Fazenda Panorama, no município de Santa Helena de Goiás. Considerou-se cinco áreas (quatro áreas sob cultivo orgânico e uma área de vegetação nativa). As amostras de solo foram coletadas na safra 2023/24, na fase de colheita da soja, nas profundidades de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 30 cm. O solo sob cultivo orgânico acerca do indicador volume total de poros sofreu nenhuma ou pouca alteração devido ao revolvimento ou tráfego de máquinas. O cultivo orgânico na área em que a braquiária permaneceu por mais tempo no esquema de rotação de culturas, ou seja, o SO1 (1,13 g dm⁻³), apresentou vantagens quanto a redução da densidade do solo, tornando-a semelhante às demais áreas de referência, vegetação nativa (1,08 g dm⁻³) e pastagem consolidada (1,16 g dm⁻³).

PALAVRAS-CHAVE: rotação de culturas, densidade do solo, carbono orgânico do solo

PHYSICAL-HYDRIC INDICATORS OF SOIL CULTIVATED WITH ORGANIC SOYBEAN IN THE CERRADO

ABSTRACT: Soil quality involves biological, chemical, and physical aspects that are applied to assess degradation or improvements in its functional capacity for maintaining agricultural systems, including organic production systems. The objective of this research was to evaluate

¹ Engenheira Agrícola, UEG, Santa Helena de Goiás, GO.

² Mestranda em Bioenergia e Grãos, IFGoiano Campus Rio Verde, Rio Verde, GO.

³ Professor Dr, Departamento de Engenharia Agrícola, UEG, Campus Central, Anápolis, GO.

⁴ Professora Dra, Departamento de Agronomia, UEG, Campus Sudoeste, Quirinópolis, GO.

⁵ Professora Dra, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudoeste, Quirinópolis, GO, CEP. 75.860-000, Email: adriana.costa@ueg.br

the physical and chemical properties of soil in organic soybean cultivation in southwestern Goiás. The study was carried out at Fazenda Panorama, in the municipality of Santa Helena de Goiás. Five areas were considered (four areas under organic cultivation and one area of native vegetation). Soil samples were collected in the 2021/22 harvest, at the soybean harvest stage, at depths of 0 to 10, 10 to 20, and 20 to 30 cm. The soil under organic cultivation, regarding the total pore volume indicator, underwent no or little change due to disturbance or machinery traffic. Organic cultivation in the area where the brachiaria remained for the longest time in the crop rotation scheme, that is, SO1 (1.13 g dm^{-3}), showed advantages in reduction soil density, making it similar to the other reference areas, native vegetation (1.08 g dm^{-3}), and consolidated pasture (1.16 g dm^{-3}).

KEYWORDS: crop rotation, soil density, soil organic carbon

INTRODUÇÃO

As influências antrópicas sobre a vida no planeta vêm alcançando um cenário complexo de destruição, e a mudança climática apresenta-se como um fenômeno capaz de gerar impactos muitas vezes irreversíveis especialmente nos recursos naturais. No que tange a água, elemento essencial para a vida, a crise hídrica constitui um desafio em função dos efeitos que é capaz de causar a inúmeros sistemas, seja ele natural, urbano ou agrícola (Nepomoceno, 2023), e já demonstra um colapso na disponibilidade para inúmeras regiões do mundo. A agricultura é uma atividade econômica dependente do clima e da disponibilidade hídrica, e por isso, mais afetada no contexto da crise hídrica (Pereira & Rodriguez, 2022), devido a períodos de estiagem prolongados recorrentes, tem gerado consequências negativas em relação a produção de muitas culturas agrícolas e reflexos na qualidade de vida da população.

A busca por estratégias que visem a redução de impactos causados pela crise hídrica é um elemento crucial para o fortalecimento do setor agropecuário neste cenário de mudanças climáticas. Salton et al. (2021) sugerem como práticas de manejo que favorecem o enfrentamento direto ou indireto da crise hídrica na produção agrícola, a utilização de variedades tolerantes ao déficit hídrico, manejo conservacionista do solo e da água, uso plantas de cobertura, de irrigação e adoção da adubação verde, por exemplo.

Conforme Fess & Benedito (2018) o aumento da matéria orgânica correlacionada com melhor estrutura do solo e maior estabilidade de agregados, infiltração de água e capacidade de retenção, bem como como diversidade e atividade de organismos do solo, que muitas vezes são

característicos de manejo de produção agrícola orgânica. Sendo assim, o sistema de cultivo orgânico tem embasamento no equilíbrio ecológico, em que favorece a fertilidade do solo e os ciclos biológicos e isso possibilita além de boa qualidade na produção de alimentos, alinhamento com a conservação dos recursos naturais, como solo e água (Ifoam, 2009).

O setor agropecuário no Brasil é um dos mais fortemente impactos pela emergência climática. Em vista disso, um dos papéis da pesquisa é integrar diversos campos de estudos, no intuito de proporcionar segurança hídrica, sustentabilidade alimentar e justiça social, de forma a buscar estratégias adaptativas capazes de contribuir com uma sociedade sustentável. Desta forma, o estudo de práticas de manejo do solo que visem a maior retenção de água no solo, de modo a favorecer o desenvolvimento agrícola frente a crise hídrica é de grande importância para o agronegócio sustentável. O objetivo desta pesquisa é avaliar as variáveis físico-hídricas de qualidade do solo cultivado sob manejo orgânico de produção no Sudoeste Goiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Fazenda Panorama, município de Santa Helena de Goiás, localizada a 17° 54'22" S e 50° 39'56" W, com 625 metros de altitude, na região Sudoeste de Goiás (Figura 1). A região tem clima classificado como Aw (Alvares et al., 2013), cuja precipitação anual está distribuída em duas estações bem definidas: estação seca ou inverno (maio-outubro) e chuvosa ou verão (novembro-abril). A temperatura média anual é de 23 C°, de modo que a precipitação total atinge aproximadamente 1612,90 mm anuais, conforme dados estimados por Silva et al. (2022) baseado nas normais climáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). O solo da região é um Latossolo Vermelho, de textura argilosa (Santos et al., 2018).

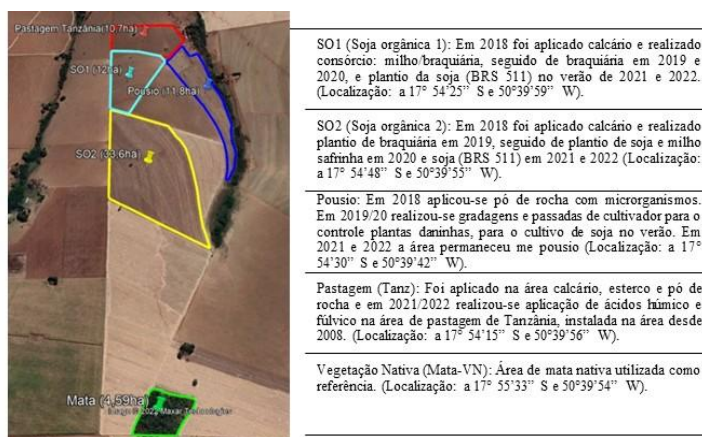


Figura 1. Localização e histórico das áreas de estudo.

As avaliações foram realizadas em cinco áreas (três áreas sob cultivo orgânico de grãos; uma área de pastagem já consolidada; uma área de vegetação nativa) e três camadas de solo (0-10; 10-20 e 20-30 cm) em esquema de parcelas subdivididas no espaço. As amostragens de solo ocorreram na fase de colheita da soja, no estágio reprodutivo R8 e R9, na safra agrícola 2023/2024 (semeadura em novembro de 2023), em cada área foram amostrados 5 pontos, perfazendo 15 amostras por área. O histórico e localização de cada área de estudo estão apresentados na Figura 1. As áreas sob cultivo orgânico estão sob este manejo desde 2018, quando foram certificadas.

Para avaliação da qualidade do solo foram determinadas as seguintes propriedades: 1- densidade do solo (Ds); 2- porosidade total (PT); 3- percentual de micro (MiP) e macroporos (MaP); 4- pH do solo em água; 5- carbono orgânico total no solo (COT), conforme metodologias descritas por Teixeira et al. (2017). Para a análise estatística dos dados considerou-se as áreas como parcelas e as subparcelas as camadas de solo amostradas. Os dados foram submetidos a análise de variância associado ao teste de F a 5% de probabilidade. Se significativo realizou a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira et al., 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relacionados às diferentes áreas para as propriedades densidade do solo (Ds), carbono orgânico total (COT), porosidade total (PT), microporosidade (MiP) e macroporosidade (MaP) estão apresentados na Tabela 1. Para a Ds apenas uma das áreas de soja orgânica, SO2, ($Ds=1,32 \text{ g cm}^{-3}$) se diferiu das demais a 5% de probabilidade, apresentando-se como um solo mais denso. Isso se deve ao fato de que na área possivelmente foi compactada por maquinários agrícolas (Lima et al., 2012), tendo-se em vista o preparo convencional nas áreas de cultivos de grãos, associadas a palhada de milho a qual é menos densa quando comparada a palhada de braquiária que está presente na área de SO1.

Tabela 1. Densidade (Ds), carbono orgânico total (COT), porosidade total (PT), microporosidade (MiP) e macroporosidade (MaP) do solo sob diferentes sistemas de manejo orgânico, em Santa Helena de Goiás (GO).

Área	Ds g cm ⁻³	COT g dm ⁻³	PT %	MiP %	MaP %
SO1	1,13 b	33,68 a	58,88 a	42,25 bc	16,63 b
SO2	1,32 a	26,01 b	52,83 b	39,03 b	13,81 b
Pousio	1,17 b	30,29 ab	57,52 a	43,35 a	14,17 b
Pasto	1,16 b	29,45 ab	60,09 a	42,78 bc	17,31 b
VN	1,08 b	26,56 b	59,07 a	31,26 c	27,81 a
F	16,06**	4,47**	7,75**	31,84**	32,67**
CV (%)	7,6	19,4	6,9	8,7	21,6

*médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (n=75). SO1: área de soja orgânica 1; SO2: área de soja orgânica 2; Pasto: pastagem consolidada de Tanzânia; VN: Vegetação Nativa.

Como na área SO2 a Ds foi maior em relação às outras áreas, refletindo a maior compactação do solo e, conseqüentemente a redução da MaP em relação as demais áreas analisadas (13,81%), já que essas duas propriedades são inversamente proporcionais. Nesse sentido, nota-se que a área de referência, vegetação nativa, foi superior às demais, apresentando uma MaP de 27,81%, por se tratar de uma área referência sem tráfego de maquinários e sem pisoteio animal apresentando, portanto, uma menor densidade (Ds=1,08 g cm⁻³) em comparação às outras áreas.

O maior teor de COT encontrado foi na área de soja orgânica SO1, com o valor de 33,68 g dm⁻³, isso pode ser explicado pelo fato de, desde 2018, a área ter sido semeada com braquiária, pois, quando em cobertura do solo há a adição de matéria orgânica. As gramíneas por serem plantas C4 contribuem para elevar e manter os teores de matéria orgânica e conseqüentemente de carbono orgânico no solo uma vez que seu sistema radicular confere um elevado aporte de carbono em subsuperfície contribuindo para estabilização deste e aumento do seu teor na fração mais recalcitrante do solo (Barreto et al. 2008).

Na área de pousio, o COT foi de 30,29 g dm⁻³ a mesma não diferiu da área SO1, e ao mesmo tempo não diferiu da área sob pastagem Tanzânia, um dos motivos pode ser porque esta área está com pastagem implantada no local desde 2008, modificando a área, se comparado com o Pousio que está com pastagem desde 2021. Conforme Macedo (2009) utilizando-se pastagens em áreas degradadas de lavouras pode-se auxiliar para melhorar as propriedades do solo, através da presença de resíduos vegetais e raízes da pastagem, além disso, aumenta os teores de carbono e aprimora as condições de aeração e capacidade de infiltração de água, isso porque as gramíneas apresentam um sistema radicular extenso e renovado constantemente. Na área de referência VN o COT apresentou média de 26,56 g dm⁻³, sendo inferior à área de SO1,

o que reforça a capacidade do sistema orgânico de cultivo estocar carbono no solo em função do manejo adotado.

Os valores de MiP variaram de 31,26 a 42,78%, em que o menor valor desta propriedade ocorreu na área de referência (vegetação nativa) e o maior valor foi observado na área de pousio (Tabela 1). Todas as áreas tiveram valores diferentes quando comparadas a área de pousio. Observa-se que a área de pousio tende a possuir um reservatório de água superior em comparação às demais áreas, devido à maior presença de MiP, os quais desempenham papel fundamental no armazenamento de água no solo.

. Oliveira et al. (2020), em sua pesquisa também relatou que quanto maior o valor da microporosidade, maior é o reservatório de água no perfil do solo. Quanto a PT apenas a área SO2 foi diferente das demais. Os valores variaram entre 52,83% e 60,09% da composição do solo. Valores que para Silva (2019), são considerados altos, em que indica uma boa agregação do solo. De acordo com Oliveira et al. (2015), o volume total de poros está ligado diretamente ao manejo da área sendo este, um dos atributos mais importantes para indicar a qualidade do solo. Sendo assim, pode-se dizer que o solo pertencente à esta área sofreu nenhuma ou pouca alteração devido ao revolvimento ou tráfego.

CONCLUSÕES

O solo sob cultivo orgânico sofreu pouca ou nenhuma alteração do volume total de poros devido ao revolvimento ou tráfego de máquinas. O cultivo orgânico na área em que a braquiária permaneceu por mais tempo no esquema de rotação de culturas (SO1), reduziu a densidade do solo, tornando-a semelhante às demais áreas de referência, vegetação nativa e pastagem consolidada.

AGRADECIMENTOS

Ao curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás (UEG), pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa. Esta pesquisa foi financiada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UEG, que financiou o projeto por meio da Plataforma Institucional de Pesquisa e Inovação em Segurança Hídrica, nº 20/2023 e nº. 04/2024.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711–728, 2013.
- BARRETO, A. C. et al. Fracionamento químico e físico do carbono orgânico total em um solo de mata submetido a diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1471-1478, 2008.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- FESS, T. L.; BENEDITO, V. A. Organic versus Conventional Cropping Sustainability: A Comparative System Analysis. **Sustainability**, v. 10, n. 1, p. 272-314, 2018.
- IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements. **Training manuals for organic agriculture**, 2009.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009.
- NEPOMOCENO, T. A. R. As múltiplas dimensões da crise hídrica na agricultura do Estado do Paraná. **Revista Pleiade**, v. 17, n. 38, p. 13-21, 2023.
- OLIVEIRA, A. S.; SILVA, A. M.; MELLO, C. R. Dinâmica da água em áreas de recarga de nascentes em dois ambientes na Região Alto Rio Grande, Minas Gerais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n.1, p. 59-67, 2020.
- OLIVEIRA, D, M, S; LIMA, R. P; VERBURG, E. E. J. Qualidade física do solo sob diferentes sistemas de manejo e aplicação de dejetos líquidos suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.19, n.3, p.280–285, 2015.
- PEREIRA, V. R.; RODRIGUEZ, D. A. Vulnerabilidades da segurança hídrica no Brasil frente às mudanças climáticas, **Derbyana**, v. 43, e777, 2022.
- SALTON, F. G.; MORAIS, H.; LOHMANN, M. Períodos Secos no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 2, p. 295-303, 2021.

SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C. dos, OLIVEIRA, V. Á. de; LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa Solos (5a). Brasília, DF: Embrapa Solos, 2018.

SILVA, P. C.; FERREIRA, A. F. A.; ARAÚJO, E. S.; NETO, J. V. B.; COSTA, A. R. da; FERNANDES, L. dos S.; MARTINS, A. A. S.; CÂNDIDO, R. da S.; JARDIM, A. M. da R. F.; PADORFI, H.; SILVA, M. V. da. Cherry Tomato Crop Management Under Irrigation Levels: Morphometric Characteristics and Their Relationship with Fruit Production and Quality. **Gesunde Pflanzen**. v. 2022.

SILVA, C. T. C. B. **Efeito da cobertura do solo sobre atributos físicos e microbiológicos**. São Cristóvão, Sergipe. 2019. 19f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia em Agroecologia) – Instituto Federal de Sergipe, Sergipe. 2019.

TEIXEIRA, P. C. et al. **Manual de métodos de análises de solo**. 3ª ed. rev. e ampl., Brasília: Embrapa, 2017. 574 p.