

COMPARAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS E DA DENSIDADE DO SOLO EM ÁREAS SOB PLANTIO DIRETO DE SOJA

Alana Althaus Bonin, Gabrieli Moresco e André Sordi

Resumo

O solo desempenha papel fundamental na produção agrícola, sendo responsável pelo suporte físico das plantas e pela dinâmica de água e ar no ambiente radicular. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo comparar atributos físicos do solo em duas áreas conduzidas sob sistema de plantio direto de soja. Foram coletadas oito amostras de solo com auxílio de trado e anéis volumétricos, nas profundidades de 0–5 cm, 5–10 cm, 10–20 cm e 20–30 cm, totalizando uma amplitude de 0–30 cm. As amostras foram submetidas a análises laboratoriais para determinação da densidade do solo, porosidade total, porosidade de aeração, umidade gravimétrica, umidade volumétrica, água armazenada, densidade máxima do solo e ponto de murcha permanente. Além disso, foi realizada análise textural em amostra coletada na profundidade de 0–50 cm, permitindo determinar os teores de areia, silte e argila. Os resultados evidenciaram diferenças entre as áreas avaliadas, sendo que a Lavoura 1 apresentou melhores condições físicas, com menor compactação e melhor distribuição dos poros ao longo do perfil do solo. Em contrapartida, a Lavoura 2 apresentou indícios de compactação superficial na camada de 5–10 cm, o que pode comprometer o desenvolvimento radicular, a infiltração de água e a aeração do solo.

1 INTRODUÇÃO

O solo desempenha papel fundamental na produção agrícola, pois além de fornecer sustentação física às plantas, disponibiliza água, ar e nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento. Nesse contexto, os atributos físicos do solo, relacionados à estrutura, composição e organização das

partículas e dos poros, desempenham papel determinante na dinâmica da água e do ar, influenciando processos como infiltração, retenção hídrica e aeração. Alterações nessas propriedades podem impactar diretamente o crescimento radicular e o desempenho das culturas agrícolas.

Entre os principais fatores que afetam a qualidade física do solo destaca-se a compactação, frequentemente associada ao tráfego excessivo de máquinas agrícolas em condições inadequadas de umidade. Esse processo promove aumento da densidade do solo e redução da macroporosidade, dificultando a circulação de água e ar no perfil e limitando o desenvolvimento das raízes (KLEIN, 2014).

O sistema plantio direto, quando associado à rotação de culturas e à manutenção da cobertura vegetal, contribui significativamente para a conservação do solo, promovendo melhorias estruturais, aumento da matéria orgânica e maior estabilidade dos agregados. Nesse sentido, a sucessão entre milho e soja representa uma prática amplamente utilizada, favorecendo a ciclagem de nutrientes, a proteção da superfície do solo e a sustentabilidade do sistema produtivo.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo comparar os atributos físicos do solo em duas áreas sob plantio direto de soja, avaliando possíveis alterações estruturais relacionadas ao manejo adotado e suas implicações para a qualidade física do solo.

2 DESENVOLVIMENTO

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas lavouras sob sistema de plantio direto de soja, localizadas no município de Modelo/SC, Linha Meneghetti. A cultura anteriormente implantada nas áreas foi o milho, caracterizando sucessão milho-soja, prática importante para manutenção da qualidade física do solo e sustentabilidade da produção agrícola.

Nas áreas avaliadas, as coletas foram realizadas com auxílio de trado e oito anéis volumétricos, distribuídos nas profundidades de 0–5 cm, 5–10 cm, 10–20 cm e 20–30 cm. Adicionalmente, na Lavoura 2, foi coletada uma amostra

de aproximadamente 0,5 kg de solo na profundidade de 0–50 cm, mediante corte vertical do perfil com pá de corte, destinada à análise textural.

Após a coleta, os anéis volumétricos foram encaminhados ao laboratório da UNOESC de Maravilha para determinação dos atributos físicos do solo. Inicialmente, as amostras permaneceram em saturação por 48 horas. Posteriormente, os anéis foram submetidos à drenagem em mesa de tensão durante 24 horas, visando remoção da água presente nos macroporos. Em seguida, realizou-se nova pesagem e posterior secagem em estufa a 105 °C por 48 horas, obtendo-se a massa seca do solo.

A partir dos valores obtidos, foram determinados os atributos físicos do solo conforme metodologia descrita por Física do Solo KLEIN (2014), incluindo densidade do solo, porosidade total, macroporosidade, microporosidade, umidade gravimétrica, umidade volumétrica, água armazenada, densidade máxima do solo e ponto de murcha permanente. A densidade do solo foi obtida pela relação entre a massa de solo seco e o volume do anel volumétrico. A porosidade total foi calculada a partir da relação entre densidade do solo e densidade de partículas. A macroporosidade foi determinada pela diferença entre a umidade na saturação e a umidade após drenagem na mesa de tensão, enquanto a microporosidade correspondeu à água retida após a drenagem. A umidade gravimétrica foi determinada pela relação entre massa de água e massa de solo seco, e a umidade volumétrica foi calculada com base na densidade do solo. A água armazenada foi estimada considerando a profundidade das camadas avaliadas. Já a densidade relativa foi obtida pela relação entre densidade do solo e densidade máxima do solo.

Para a análise textural, a amostra foi inicialmente seca ao ar e peneirada em malha de 2 mm para obtenção da terra fina seca ao ar. Posteriormente, foram utilizados aproximadamente 40 g de solo, adicionando-se 10 mL de NaOH e 250 mL de água destilada. Após dispersão mecânica a 14.000 rpm por 15 minutos, a suspensão foi transferida para proveta de 1 litro, completando-se o volume com água destilada.

Para a determinação do teor de argila e silte, utilizou-se um agitador manual para promover a agitação da suspensão por aproximadamente 1 minuto, garantindo sua completa homogeneização. Após esse processo, realizou-se a primeira leitura com o hidrômetro de Bouyoucos após 42 segundos de sedimentação, permitindo a avaliação da fração argila + silte presente na amostra. Em seguida, após um período de 2 horas de sedimentação, efetuou-se a segunda leitura com o mesmo equipamento. A partir dos resultados obtidos, foi possível determinar a classe textural de cada solo analisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Solos com boa estrutura física são fundamentais para o adequado desenvolvimento das culturas, pois favorecem a infiltração de água, a aeração, a retenção hídrica e o crescimento radicular. Dessa forma, os atributos físicos do solo exercem influência direta sobre a produtividade agrícola e sobre a sustentabilidade dos sistemas de cultivo. Segundo Klein (2014), alterações estruturais provocadas pelo manejo inadequado podem modificar a distribuição dos poros, aumentar a densidade do solo e reduzir a disponibilidade de água e ar às plantas.

Em relação à densidade do solo (Tabela 1), os valores variaram entre 1,00 e 1,33 g/cm³, permanecendo dentro da faixa considerada adequada para solos agrícolas, conforme descrito por Klein (2014), que estabelece valores entre 0,9 e 1,8 g/cm³ dependendo da textura e do teor de matéria orgânica do solo. Entretanto, observou-se maior densidade na camada de 5–10 cm da Lavoura 2, com valor de 1,33 g/cm³ e densidade relativa de 0,77, sendo classificada como compactada.

Esse resultado demonstra possível influência do tráfego de máquinas agrícolas e da pressão exercida sobre o solo ao longo do manejo da área. Conforme Klein (2014), a compactação promove aproximação das partículas sólidas, reduzindo os espaços porosos e aumentando a resistência do solo ao crescimento radicular. Em contrapartida, a Lavoura 1 apresentou menores

valores de densidade relativa, variando entre 0,61 e 0,67, caracterizando solo solto e com melhores condições estruturais ao desenvolvimento das culturas.

Os resultados observados na Tabela 2 reforçam essa interpretação. A porosidade total apresentou valores entre 0,50 e 0,62 m³/m³, indicando boa distribuição de poros na maior parte das camadas avaliadas. Entretanto, na camada de 5–10 cm da Lavoura 2, verificou-se porosidade total de 0,50 m³/m³ e porosidade de aeração igual a 0,00 m³/m³, evidenciando forte redução dos macroporos nessa profundidade.

A redução da porosidade de aeração indica menor circulação de oxigênio no perfil do solo, condição que pode limitar o desenvolvimento radicular e reduzir a atividade biológica. Além disso, menores valores de macroporosidade comprometem a infiltração da água no solo, favorecendo o escoamento superficial e aumentando os riscos de erosão.

Na Tabela 3, os valores de umidade gravimétrica e volumétrica apresentaram pouca variação entre as áreas e profundidades analisadas. A umidade gravimétrica variou de 0,35 a 0,43 kg/kg, enquanto a umidade volumétrica oscilou entre 0,39 e 0,50 m³/m³. Esses resultados demonstram equilíbrio hídrico relativamente estável, indicando boa capacidade de retenção de água no solo.

Esse comportamento pode estar associado à presença de argila e à manutenção da cobertura vegetal proporcionada pelo sistema plantio direto. Solos com adequada estrutura física tendem a apresentar maior retenção hídrica, reduzindo perdas por evaporação e favorecendo a disponibilidade de água às plantas.

Em relação à água armazenada (Tabela 4), observou-se maior acúmulo nas camadas mais profundas, principalmente entre 10–20 cm e 20–30 cm, em ambas as áreas avaliadas. A Lavoura 1 apresentou valores de 48 mm e 44 mm nessas profundidades, enquanto a Lavoura 2 apresentou 46 mm e 41 mm, respectivamente. Esses resultados indicam maior capacidade de retenção hídrica em profundidade, favorecendo o suprimento de água às plantas durante períodos de menor precipitação.

A análise textural (Tabela 6) demonstrou composição de 50% de areia, 17,5% de silte e 32,5% de argila, caracterizando um solo de textura média. Solos com essa composição apresentam equilíbrio entre drenagem e retenção de água, sendo favoráveis ao desenvolvimento agrícola quando manejados adequadamente. Entretanto, mesmo em solos de textura média, práticas inadequadas de manejo podem favorecer processos de compactação e degradação estrutural.

De maneira geral, os resultados demonstraram que a Lavoura 1 apresentou melhores condições físicas do solo, com menor compactação e melhor distribuição dos poros ao longo do perfil. Em contrapartida, a Lavoura 2 apresentou compactação superficial na camada de 5–10 cm, evidenciada pelo aumento da densidade do solo e pela ausência de porosidade de aeração nessa profundidade. Essas alterações podem comprometer a infiltração de água, a troca gasosa e o crescimento radicular, interferindo diretamente no desempenho das culturas agrícolas.

Assim, os resultados reforçam a importância da adoção de práticas conservacionistas, como rotação de culturas, manutenção da cobertura vegetal e controle do tráfego de máquinas agrícolas, visando preservar a qualidade física do solo e garantir maior sustentabilidade aos sistemas de produção.

3 CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram diferenças nos atributos físicos do solo entre as áreas avaliadas, principalmente em relação à densidade do solo e à porosidade. A Lavoura 1 apresentou melhores condições estruturais ao longo do perfil avaliado. Já a Lavoura 2 apresentou maior densidade do solo e menor porosidade de aeração na camada de 5–10 cm. Entretanto, de acordo com a densidade relativa obtida (0,77), o solo ainda foi classificado como solto, não sendo caracterizado como compactado.

Dessa forma, conclui-se que o manejo adotado influencia diretamente a qualidade física do solo, destacando a importância de práticas

conservacionistas para manutenção da estrutura, da infiltração de água e do adequado desenvolvimento das culturas em sistemas de plantio direto.

REFERÊNCIAS

BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. Conservação do solo. 9. ed. São Paulo: Ícone, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FOTH, Henry D. Fundamentos de ciência do solo. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

KLEIN, José Antonio. Física do solo. 3. ed. Passo Fundo: UPF Editora, 2014.

REICHARDT, Klaus; TIMM, Luís Carlos. Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações. 2. ed. Barueri: Manole, 2012.

Sobre o(s) autor(es)

1 - Alana Althaus Bonin: Acadêmica do curso de agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), campus de maravilha, SC, av. Dr. Orlando Valério, nº 710, Universitário, 89874-000, fone: (49) 3664 - 1855, E-mail: alanabonin06@gmail.com

2 - Gabrieli Eduarda Moresco:

Acadêmica do curso de agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), campus de maravilha, SC, av. Dr. Orlando Valério, nº 710, Universitário, 89874-000, fone: (49) 3664 - 1855, E-mail: gabrielieduardamoresco333@gmail.com

3 - André Sordi: Professor do curso de agronomia. UNOESC, E-mail: andresordi@yahoo.com.br

Tabela 1- Resultados obtidos de acordo com a densidade do solo analisada em lavoura de soja. Modelo/SC.

Manejo	Profundidade (cm)	Densidade (g/cm ³)	Densidade Máxima do Solo (g/cm ³)	Densidade Relativa	Nível de Compactação
Lavoura 1	0-5	1,11	1,71	0,65	Solto
Lavoura 1	5-10	1,07	1,71	0,62	Solto
Lavoura 1	10-20	1,16	1,71	0,67	Solto
Lavoura 1	20-30	1,06	1,71	0,61	Solto
Lavoura 2	0-5	1,00	1,71	0,58	Solto
Lavoura 2	5-10	1,33	1,71	0,77	Solto
Lavoura 2	10-20	1,17	1,71	0,68	Solto
Lavoura 2	20-30	1,05	1,71	0,61	Solto

Fonte: Os autores.

Tabela 2- Resultados obtidos de acordo com a porosidade total e aeração analisadas em lavoura de soja. Modelo/SC.

Manejo	Profundidade (cm)	Porosidade Total (m ³ /m ³)	Porosidade de aeração (m ³ /m ³)
Lavoura 1	0-5	0,58	0,18
Lavoura 1	5-10	0,60	0,14
Lavoura 1	10-20	0,56	0,08
Lavoura 1	20-30	0,60	0,16
Lavoura 2	0-5	0,62	0,24
Lavoura 2	5-10	0,50	0,00
Lavoura 2	10-20	0,56	0,10
Lavoura 2	20-30	0,60	0,19

Fonte: Os autores.

Tabela 3- Resultados obtidos de acordo com a umidade volumétrica e gravimétrica analisadas em lavoura de soja. Modelo/SC.

Manejo	Profundidade (cm)	Umidade Gravimétrica	Umidade Volumétrica
		(kg/kg)	(m ³ /m ³)
Lavoura 1	0-5	0,35	0,40
Lavoura 1	5-10	0,43	0,46
Lavoura 1	10-20	0,41	0,48
Lavoura 1	20-30	0,42	0,44
Lavoura 2	0-5	0,39	0,39
Lavoura 2	5-10	0,38	0,50
Lavoura 2	10-20	0,39	0,46
Lavoura 2	20-30	0,39	0,41

Fonte: Os autores.

Tabela 4- Resultados obtidos de acordo com a água armazenada analisadas em lavoura de soja. Modelo/SC.

Manejo	Profundidade	Água Armazenada
	cm	Mm
Lavoura 1	0-5	19
Lavoura 1	5-10	22
Lavoura 1	10-20	48
Lavoura 1	20-30	44
Lavoura 2	0-5	19
Lavoura 2	5-10	25
Lavoura 2	10-20	46
Lavoura 2	20-30	41

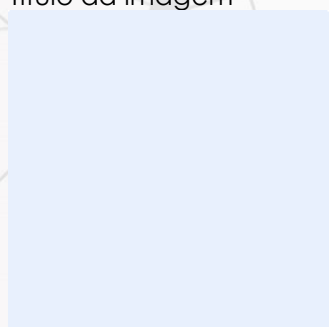
Fonte: Os autores.

Tabela 6- Resultados obtidos de acordo com a análise textural pelo método do hidrômetro. Modelo/SC.

Manejo	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
Lavoura	50	17,5	32,5

Fonte: Os autores.

Título da imagem



Fonte: