



EFEITOS DE DIFERENTES CULTURAS DE COBERTURA ANTECEDENDO O ALGODÃO (*Gossypium hirsutum*) EM ATRIBUTOS DE QUALIDADE FÍSICA DE UM LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO ARENOSO

Camila Pereira Cagna, Jorge William de Souza Santos, Pedro Luan Ferreira da Silva, Cássio Antônio Tormena, Fabio Rafael Echer, Caroline Honorato Rocha

PROBLEMÁTICA

Com a intensificação das atividades agrícolas para suprir a demanda por fibras, alimentos e energia, tem ocorrido a expansão da agricultura para áreas marginais, como áreas de solos arenosos. Os solos arenosos são caracterizados por possuírem estrutura fracamente desenvolvida, com reduzida estabilidade dos agregados e retenção de água (Huang e Hartemink, 2020). Em geral, são solos considerados de baixo potencial produtivo e susceptíveis aos processos de degradação como compactação e erosão (Donagemma et al., 2016). Do ponto de vista da qualidade física do solo, sistemas conservacionistas de manejo como o plantio direto (SPD) refletem positivamente sobre os solos de textura arenosa. O SPD associado a maior diversificação de culturas, sobretudo com a introdução de plantas de cobertura, promove melhoria nas propriedades físicas do solo, reduz os impactos negativos da degradação e, conseqüentemente, potencializa a produção agrícola (Nouri et al., 2019). Resultados sugerem que a utilização de plantas de cobertura no SPD contribui com o acúmulo de matéria orgânica no solo e intensificação de processos de agregação, assim como, aumento de infiltração e armazenamento de água no solo e crescimento de raízes das plantas (Blanco-Canqui e Ruis, 2018; DeLaune et al., 2020; Nouri et al., 2019). No entanto, poucos estudos foram realizados para compreender os efeitos de diferentes culturas de cobertura sobre as propriedades físicas de solos de textura arenosa e qual o impacto dessas, antecedendo a cultura do algodão. Neste contexto, é importante compreender a influência das culturas de cobertura, isoladas ou em consórcio, antecedendo a cultura do algodão em SPD sobre as propriedades físicas de um solo de textura arenosa.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O SPD tem como fundamento a mínima mobilização do solo, restrito à linha de semeadura, que a longo prazo pode resultar em aumento da compactação do solo (Cavaliere et al., 2009). Esse aumento da compactação do solo está associado ao tráfego intenso de máquinas, cada vez mais pesadas, além do baixo aporte de resíduos sobre o solo (Nouri et al., 2018). Entretanto, o uso de plantas de cobertura em SPD resulta em redução da compactação e da erosão do solo (Anghinoni et al., 2019), incremento de carbono orgânico no solo e na conservação dos recursos hídricos (Sá et al., 2014). Adicionalmente, se torna preocupante o avanço da cultura do algodão em áreas arenosas, por ser uma planta que exige um solo de qualidade do solo. Assim, em solos arenosos manejados com a utilização de culturas de cobertura em SPD há indicadores de ganhos de produtividade do algodoeiro e qualidade da fibra (Ferreira et al., 2020).



DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade do Oeste Paulista, em Presidente Bernardes-SP. O delineamento foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos compreenderam: a) área em pousio com manejo das plantas espontâneas; b) *Urochloa ruziziensis*; c) consórcio *Urochloa ruziziensis* e milho (*Pennisetum glaucum*); d) consórcio envolvendo uma gramínea (Milho) e uma leguminosa (*Mucuna pruriens*); e) consórcio de três plantas de cobertura – *Urochloa ruziziensis* + Milho + *Mucuna*, denominado de mix de plantas. As amostragens de solo foram realizadas após a colheita da cultura do algodão em junho de 2021. A densidade do solo, porosidade total, porosidade de aeração capacidade de armazenamento de água (CC/PT), a condutividade hidráulica (K_{sat}), permeabilidade ao ar (K_a) e a continuidade de poros (K_1) foram avaliados em amostras retiradas das camadas de 0-0,10 m; 0,10-0,20 m; 0,20-0,40 m; 0,40-0,60 m. Os dados das variáveis medidas foram submetidos ao teste de normalidade de acordo com Shapiro e Wilk (1965) e submetidos a análise descritiva. A análise de variância foi usada para avaliar os efeitos dos tratamentos em cada camada estudada. Os dados originais das variáveis medidas foram submetidos às análises de variância conforme Banzatto & Kronka (2006) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) no software SISVAR versão 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo, é capaz de representar de forma indireta, a quantidade de vazios em um volume de solo, por isso é a propriedade mais utilizada como indicador de compactação, em estudos sobre sistemas de manejo. A porosidade total representa a quantidade máxima de vazios no solo, tanto os poros relacionados com a infiltração de água no solo, como os relacionados a retenção de água. A porosidade de aeração está associada aos poros que fornecem ar ao solo e não deve ser menor que $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, caso seja menor que este valor, significa que o solo está compactado.

As plantas de cobertura influenciaram a densidade do solo (D_s) (compactação) (Figura 1A) e a porosidade de aeração (Par) (Figura 1C) apenas na camada de 0,40-0,60 m. Nas três primeiras camadas, os tratamentos apresentaram comportamento similar. Na camada de 0,40-0,60 m, o tratamento MIX apresentou a maior D_s e menor Par em relação ao tratamento MB. Contudo, nenhum dos tratamentos apresentou D_s e Par limitante para um bom desenvolvimento das culturas ($D_s > 1,75 \text{ Mg m}^{-3}$; $Par < 0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$).

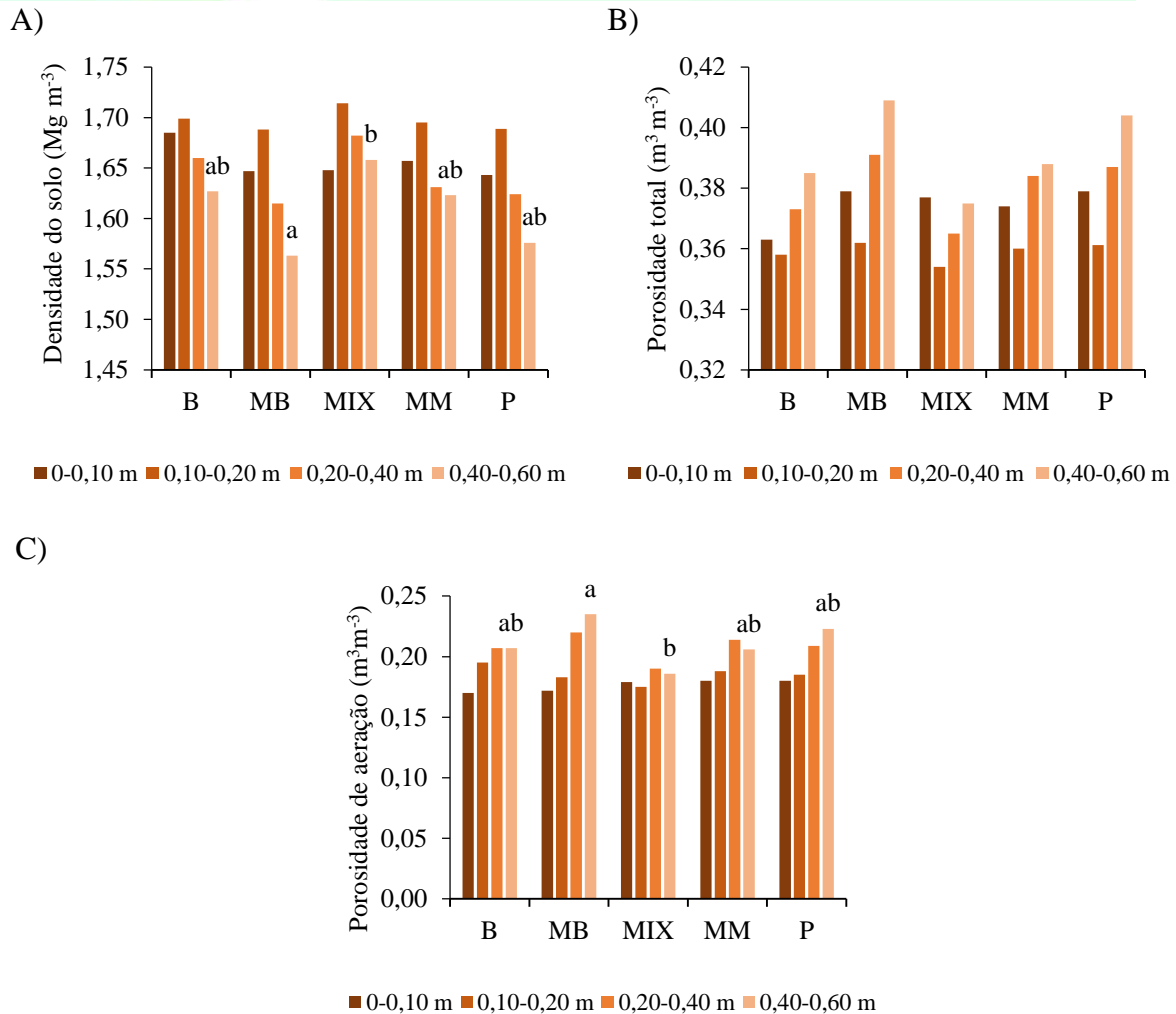
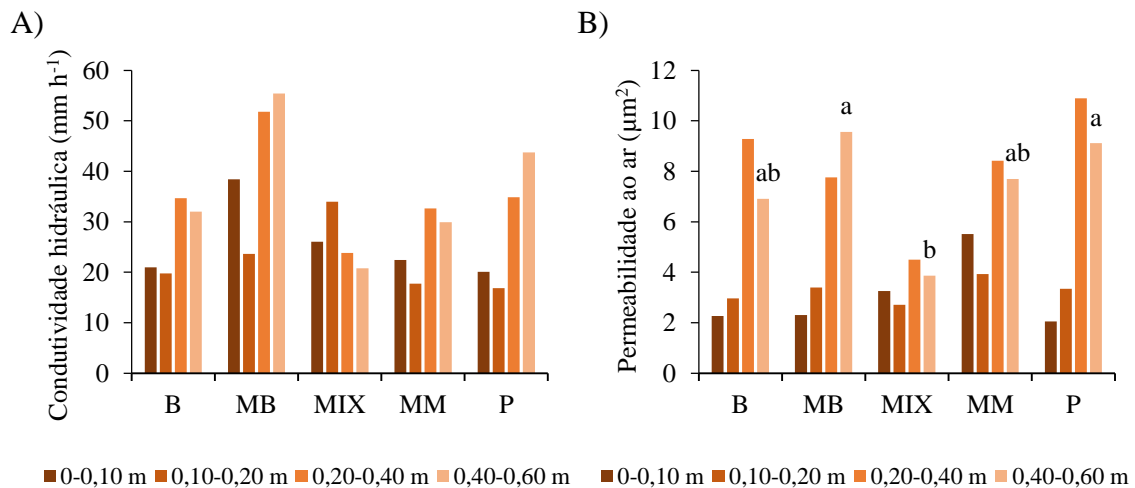


Figura 1. Valores médios de (A) densidade do solo (D_s), (B) porosidade total (PT), (C) porosidade de aeração (Par) em diferentes tratamentos de manejo com plantas de cobertura. B – *Urochloa ruziziensis*; MB – Milheto + *Urochloa ruziziensis*; MM – Milheto + *Mucuna pruriens*; MIX – Milheto + *Urochloa ruziziensis* + *Mucuna pruriens*; P - pousio. Médias seguidas pelas mesma letra e ausência de letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Os resultados indicam que na camada de 0,40-0,60 m do tratamento MIX, a maior D_s e menor Par (maior compactação) podem estar relacionados ao baixo crescimento das raízes do tratamento MIX em profundidade, devido à competição por luz, água e nutrientes. É provável que as raízes do tratamento MB contribuíram para a redução da D_s em profundidade e conseqüentemente aumentou a Par, devido ao desenvolvimento agressivo de suas raízes, que possivelmente tiveram uma menor competição quando comparado com o tratamento MIX. O impacto das culturas de coberturas na estrutura do solo pode ser dependente das características físico-químicas e mineralógicas do solo bem como do tipo de cultura, sistema de preparo e histórico de manejo e clima (Blanco-Canqui e Ruis, 2018).



Nas Figuras 2A, 2B, 2C e 2D são apresentados respectivamente os valores médios da condutividade hidráulica do solo saturado (K_{sat}), permeabilidade ao ar (K_a), continuidade de poros (K_1) e capacidade de armazenamento de água no solo (CC/PT). Em resumo, K_{sat} , K_a , e K_1 refletem a compactação ou não do solo, quanto maior os seus valores significam que o solo possui uma boa capacidade de conduzir água e ar, e possui uma boa continuidade de poros que possibilita o desenvolvimento das raízes com a menor resistência; quanto menor for esses parâmetros significa que o solo está compactado. A CC/PT está relacionado com a capacidade máxima do solo armazenar água, que posteriormente será disponibilizada para as plantas, este parâmetro deve estar dentro da faixa de $0,60 \leq CC/PT \leq 0,70$; CC/PT com valores acima dessa faixa indicam solo compactado, e valores abaixo dessa faixa indicam solo muito solto sem estrutura definida (exemplo: solo muito arenoso) com necessidade de incremento de matéria orgânica para melhorar este parâmetro. A K_{sat} , K_a e K_1 não foram afetadas pelas culturas de cobertura na camada de 0-0,10 m e 0,10-0,20 m. Apesar da ausência de diferença significativa nas camadas de 0-0,10 m e 0,10-0,20 m, a K_{sat} , K_a e o índice K_1 foram maiores nos tratamentos com culturas de cobertura em relação ao pousio. Na camada de 0-0,10 m, os tratamentos MB, MIX, MM apresentaram respectivamente, valores de K_{sat} 47%, 23% e 11%; de K_a 37%, 11% e 63% e de K_1 14%, 38% e 35% maiores do que o tratamento pousio. Os resultados sugerem que as culturas de cobertura promoveram mudanças que tornaram o solo mais eficiente em conduzir água e ar. Tanto a CC/PT como a K_a e o índice K_1 foram estatisticamente influenciadas pelas culturas de cobertura nas camadas de 0,40-0,60 m, sendo que sob o mix de plantas de cobertura houve aumento de 10% na CC/PT e redução de 42% e 49% em K_a e K_1 , respectivamente, em comparação com o pousio.



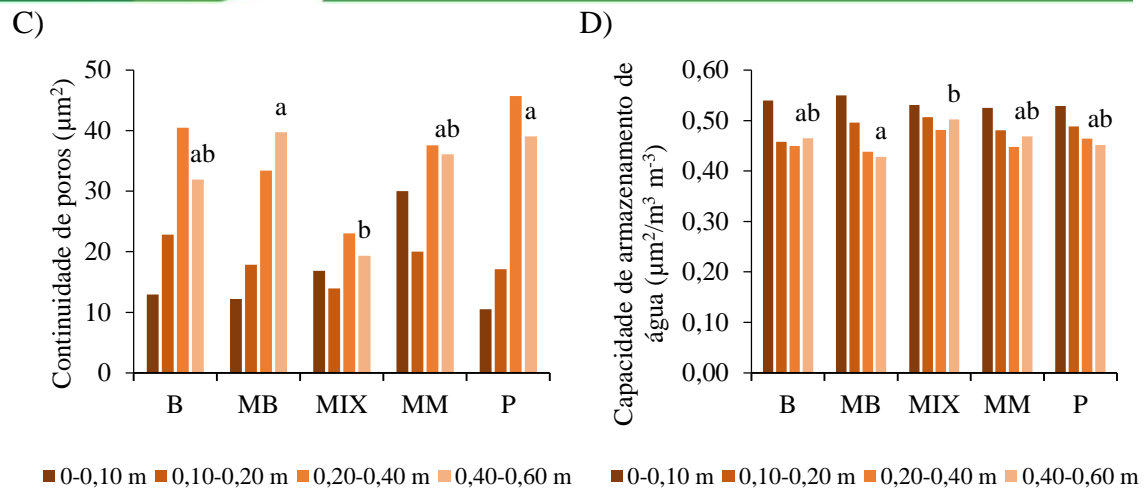


Figura 2. Valores médios de (A) condutividade hidráulica do solo saturado (K_{sat}), (B) permeabilidade do solo ao ar (K_a), (C) continuidade de poros (K_1) e (D) capacidade de armazenamento de água (CC/PT) em diferentes tratamentos de manejo com plantas de cobertura. B – *Urochloa ruziziensis*; MB – *Urochloa ruziziensis* + Milheto; MM – Milheto + *Mucuna pruriens*; MIX – Milheto + *Urochloa ruziziensis* + *Mucuna pruriens*; P - pousio. Médias seguidas pelas mesma letra e ausência de letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

APLICAÇÃO PRÁTICA

As culturas de cobertura se mostraram eficientes para aumentar a condutividade hidráulica do solo saturado, permeabilidade ao ar e continuidade de poros na camada de 0-0,10 m e 0,10-0,20 m em comparação ao tratamento pousio. Desta forma, podem ser inseridas nos sistemas de produção agrícola, como uma alternativa para reduzir a compactação do solo. Em profundidade, o tratamento de mix de plantas reduziu a condutividade hidráulica, permeabilidade ao ar e continuidade de poros, devido a competição das plantas por nutrientes, água e luz.

LITERATURA CITADA

Anghinoni, G.; Tormena, C.A.; Lal, R.; Zancanaro, L.; Kappes, C. Enhancing soil physical quality and cotton yields through diversification of agricultural practices in central Brazil. **Land Degradation and Development**, v.30, p.788-798. 2019.

Banzatto, D.A.; Kronka, S.N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237p.

Blanco-Canqui, H.; Ruis, S.J. No-tillage and soil physical environment. **Geoderma**, v.326, p.164-200, set. 2018.



Cavaliere, K.M.; Silva, A.P.; Tormena, C.A.; Leão, T.P.; Dexter, A.R.; HAKANSSON, I. Long-term effects of no-tillage on dynamic soil physical properties in a Rhodic Ferrasol in Paraná, Brazil. **Soil and Tillage Research**, v.103, p.158-164. 2009.

Delaune, P.B.; Mubvumba, P.; Lewis, K.L.; Keeling, J.W. Rye cover crop impacts soil properties in a long-term cotton system. *Soil Science Society of America Journal*, v.83, p.1451-1458, 2019.

Donagemma, G.K.; Freitas, P.L.; Balieiro, F.C.; Spera, A.F.S.T.; Lumbreras, J.F.; Viana, J.H.M.; Araújo Filho, J.C.; Santos, F.C.; Albuquerque, M.R.; Macedo, M.C.M.; Teixeira, P.C.; Amaral, A.J.; Bortolon, E.; Bortolon, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.9, p.1003-1020. 2016.

Ferreira, A.C.B.; Borin, A.L.D.C.; Lamas, F.M.; Bogiani, J.C.; Silva, M.A.S.; Silva Filho, J.L.; Staut, L.A. Soil Carbon accumulation in cotton production systems in the Brazilian Cerrado. **Acta Scientiarum**, v.43, e43039. 2020.

Huang, J. Hartemink, A. Soil and environmental issues in sandy soils. **Earth-Science Reviews**, v.208, e.103295. 2020.

Nouri, A.; Lee, J.; Yin, X.; Tyler, D.D.; Saxton, A.M. Thirty-four years of no-tillage and cover crops improve soil quality and increase cotton yield in Alfisols, Southeastern USA. **Geoderma**, 337: 998-1008. 2019.

Nouri, A.; Youssef, F.; Basaran, M.; Lee, J.; Saxton, A.M.; Erpul, G. The Effect of Fallow Tillage Management on Aeolian Soil Losses in Semi-arid Central Anatolia, Turkey. **Agrosystems, Geosciences and Environment**, v.1, p.1-13. 2018.

Sá, J.C.M.; Tivet, F.; Lal, R.; Briedis, C.; Hartman, D.C.; Santos, J.Z.; Santos, J.B. Long-term tillage systems impacts on soil C dynamics, soil resilience and agronomic productivity of a Brazilian Oxisol. **Soil and Tillage Research**, v.136, p.38-50. 2014.

Shapiro, S.S.; Wilk, M.B. Na analysis of variance test for normality. **Biometrika**, v.52, n.3/4, p.591-611, dez. 1965.