



QUALIDADE DO SOLO EM RESPOSTA A PRÁTICAS DE MANEJO ADOTADAS DURANTE O CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Icaro S. Matsuda Tamashiro^{1*}, Zigomar M. de Souza¹, Marina Pedroso Carneiro¹,
Camila V. Vieira Farhate²

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas-SP. E-mail: icarotamashiro@gmail.com; zigomarms@feagri.unicamp.br; m261242@dac.unicamp.br.

²Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP. E-mail: camila.farhate@unesp.br.

RESUMO: Apesar do uso de sistemas de manejo conservacionistas já estar bem consolidado em áreas de cultivo de grãos, em áreas de cana-de-açúcar, ainda há necessidade de estudos mais abrangentes sobre os efeitos de plantas de cobertura e sistema de cultivo mínimo na qualidade do solo. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o impacto na qualidade do solo do uso de plantas de cobertura e sistemas de preparo com menor grau de revolvimento em relação ao sistema convencional utilizado em áreas de cultivo com cana-de-açúcar. O estudo foi conduzido no município de Ibitinga, São Paulo, Brasil. O delineamento experimental foi em faixas, avaliando-se as plantas de cobertura (amendoim, crotalária, milho e sorgo) e, os sistemas de preparo do solo (sem preparo, subsolagem a 0,40 m e subsolagem a 0,70 m de profundidade). O uso do sistema convencional induziu maiores valores de densidade do solo, resistência do solo à penetração e baixos valores de macro e microporosidade, diâmetro médio ponderado e porcentagem de macroagregados, levando a uma redução da qualidade física do solo em todas as camadas avaliadas. Por outro lado, a utilização de gramíneas (sorgo e milho), juntamente com o plantio direto para o cultivo de cana-de-açúcar, favorecem o aumento da qualidade física do solo, em relação ao sistema de preparo convencional (testemunha).

Palavras-chaves: Manejo conservacionistas, atributos físicos do solo, preparo do solo.

INTRODUÇÃO

A cana-da-cana de açúcar é uma commodity importante na economia brasileira e o estado de São Paulo é responsável por aproximadamente 60% de toda produção nacional (CONAB, 2020). O principal cenário de mudança de expansão de canaviais nessa região é a conversão de áreas de pastagens em lavouras de cana-de-açúcar (DIAS et al., 2016). Embora a expansão de canaviais aumente a quantidade de etanol disponível para substituir o combustível fóssil, pode afetar o balanço de gases de efeito estufa devido induzir perdas substanciais do carbono armazenado no solo (SILVA-OLAYA et al., 2017).

Além disso, a grande maioria das áreas cultivadas com cana-de-açúcar no Brasil está sob o sistema de manejo convencional, onde, paralelamente tem ocorrido a intensificação da mecanização agrícola. A combinação desses dois fatores tem promovido modificações físicas e mecânicas no solo e, refletindo na intensificação de processos de degradação da estrutura do solo, erosão e compactação do solo (ESTEBAN et al., 2019), além de acelerada oxidação do carbono orgânico, liberando altas quantidades de CO₂ para atmosfera em um curto período de tempo (FIGUEIREDO et al., 2015).

Logo, o objetivo desse estudo foi avaliar o impacto na qualidade do solo do uso de plantas de cobertura e sistemas de preparo com menor grau de revolvimento em relação ao sistema convencional utilizado áreas com cultivo de cana-de-açúcar.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma área experimental já implantada de aproximadamente dois hectares, localizada nas dependências da usina Santa Fé, no município de Ibitinga, estado de São Paulo, Brasil (21°83'43"S, 48°87'50 O e 455 metros acima do nível do mar) (Figura 1).



Figura 1. Localização da área experimental no município de Ibitinga, em relação ao estado de São Paulo e ao Brasil.

O delineamento experimental ocorreu em faixas, com quatro tratamentos, plantas de cobertura, nas faixas horizontais (amendoim, crotalária, milho e sorgo) e, três tratamentos, preparo do solo, nas faixas verticais (plantio direto (PD), cultivo mínimo (CM), cultivo mínimo com subsolagem profunda (CM/SP)). Para fins de comparação foi considerado como referência um tratamento testemunha, sem plantas de cobertura e com preparo convencional do solo para o plantio da cana-de-açúcar (Figura 2).

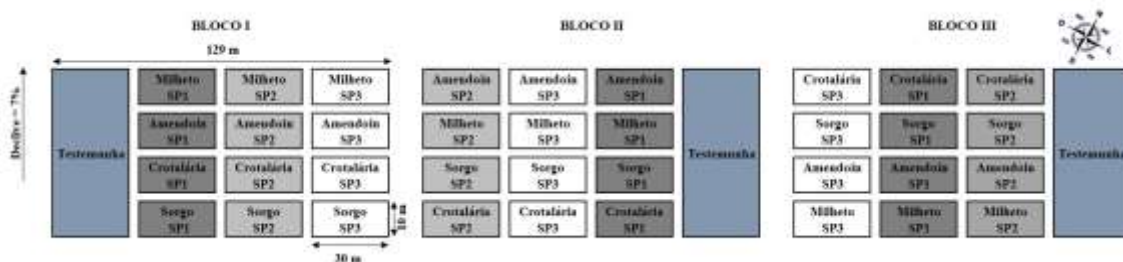


Figura 2. Representação esquemática do delineamento experimental, com destaque para as plantas de coberturas, sistemas de preparo do solo e para o tratamento testemunha. SP1 = plantio direto; SP2 = subsolagem a 0,40 m de profundidade e SP3 = subsolagem a 0,70 m de profundidade (SP3).

Ao final do quarto ciclo de produção cana-de-açúcar (safra 2018/19) foram realizadas amostragens de solo na linha e entrelinha de plantio até 0,70 m de profundidade, subdivididas nas camadas de 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,30 e 0,30-0,70 m. Após a coleta das amostras no campo, essas foram devidamente identificadas, acondicionadas e transportadas para o laboratório, onde foram realizadas as análises dos atributos físicos.

A densidade do solo (Ds), macro (macro) e microporosidade (micro) foram calculadas pela metodologia proposta por Teixeira et al. (2017). O diâmetro médio dos agregados (DMP) foi determinado de acordo com o método descrito por Kemper e Chepil (1965). A resistência do solo à penetração (RP) (MPa), por sua vez, foi realizada em laboratório por meio de um penetrômetro eletrônico de bancada, modelo MA 933. O cálculo do índice de qualidade do solo, foi realizado conforme descrito por Andrews et al. (2004). As diferenças entre os tratamentos e a testemunha foram determinadas pelo teste de Dunnett no nível de significância de 0,05 implementado no software Minitab 19.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso do sistema convencional (sem plantas de cobertura e preparo convencional do solo) induziu maiores valores de D_s , RP e baixos valores de Macro, Micro, DMP e macroagregados, o que contribuiu para a redução da qualidade física do solo em todas as camadas avaliadas. Por outro lado, algumas configurações de manejo como o uso de crotalária com CM/SP e PD, milho com CM/SP, CM e PD e amendoim PD induziram melhores condições físicas para o desenvolvimento da cana-de-açúcar (Figura 3).

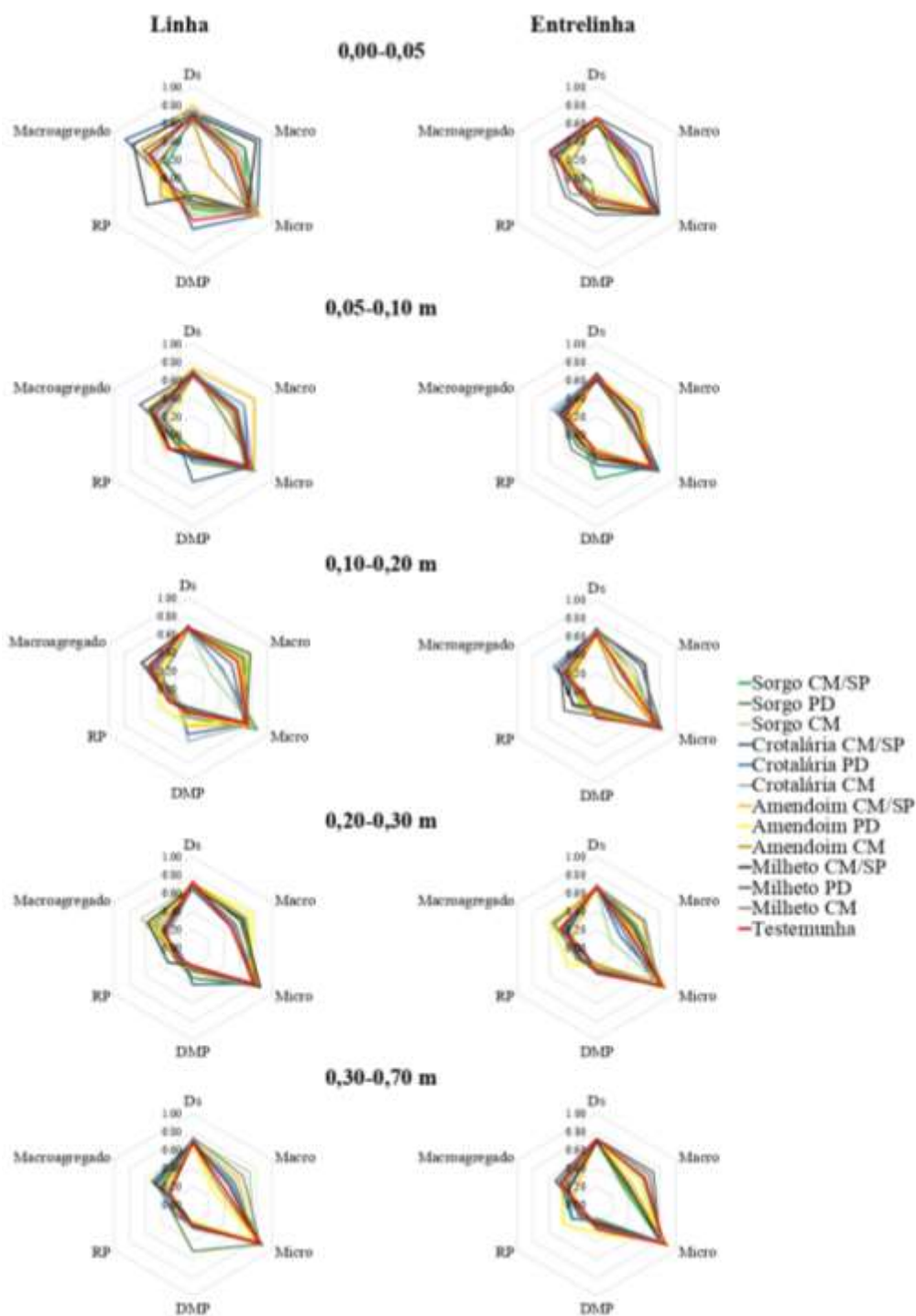


Figura 3. Contribuição de cada indicador de qualidade física para os diferentes tratamentos utilizados durante o cultivo da cana-de-açúcar. PD = plantio direto; CM = cultivo mínimo; CM/SP = cultivo mínimo com subsolagem profunda; Testemunha = cana-de-açúcar cultivada sem plantas de cobertura e com preparo convencional.

O índice de qualidade obtido considerando todos os atributos físicos é apresentado na Figura 4. Destaca-se que as gramíneas (milheto e sorgo) induziram aumentos significativos na qualidade física do solo em relação ao tratamento testemunha. Por exemplo, para entrelinha de plantio, na camada de 0,00-0,05 m, a combinação entre milheto e PD, promoveu maior qualidade do solo que o tratamento testemunha, assim como o tratamento sorgo com PD na camada de 0,30-0,70 m na linha de plantio.

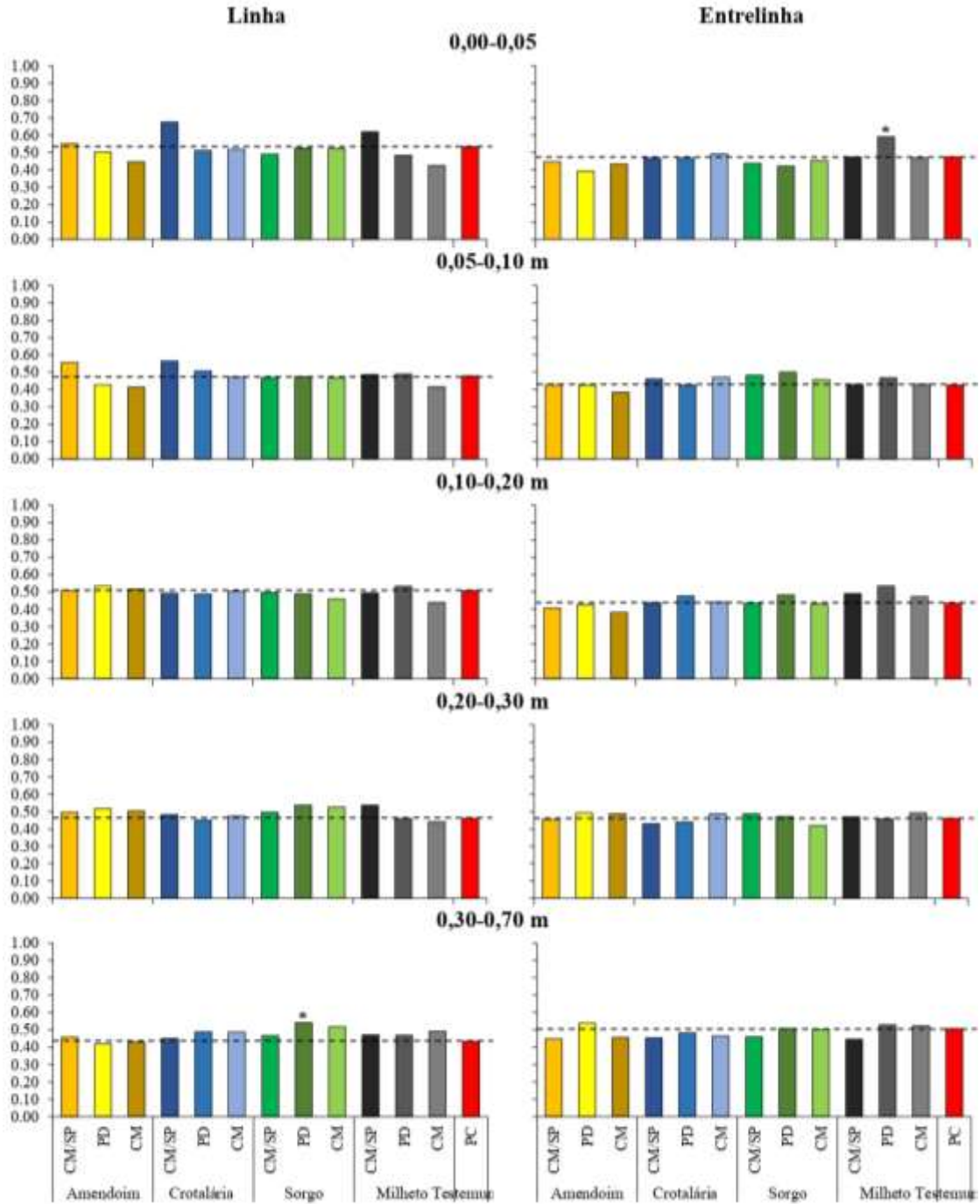


Figura 4. Qualidade física do solo para os diferentes tratamentos utilizados durante o cultivo da cana-de-açúcar. PD = plantio direto; CM = cultivo mínimo; CM/SP = cultivo mínimo com subsolagem profunda; Testemunha = cana-de-açúcar cultivada sem plantas de cobertura e com preparo convencional. * Significativo pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade quando comparado ao tratamento testemunha. Linha tracejada horizontal indica o valor da referência obtido para o tratamento testemunha.

CONCLUSÕES

A utilização de gramíneas (sorgo e milheto) como plantas de cobertura, juntamente com o plantio direto para o cultivo de cana-de-açúcar, favorecem o aumento da qualidade física do solo, em relação ao sistema de preparo convencional (testemunha).

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI/UNICAMP) pela oportunidade de participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIC/UNICAMP). Além da Fundação AGRISUS – Agricultura Sustentável (processos 1439/15 e 2662/19), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (processo 2018/14958-5) e ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro concedido e a Usina Santa Fé pelo fornecimento da área de estudo.

REFERÊNCIAS

ANDREWS, S.S.; KARLEN, D.L.; CAMBARDELLA, C.A. The soil management assessment framework: A quantitative soil quality evaluation method. **Soil Science Society of America Journal**, v.68, n.1, p.1945-1962, 2004.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, segundo levantamento, Safra 2019/20**. CONAB: Brasília, 2020. 64p.

DIAS, L.C.P.; PIMENTA, F.M.; SANTOS, A.B.; COSTA, M.H.; LADLE, R.J. Patterns of land use, extensification, and intensification of Brazilian agriculture. **Global Change Biology**, v.22, n.1, p.2887-2903, 2016.

ESTEBAN, D.A.; SOUZA, Z.M.; TORMENA, C.A.; LOVERA, L.H.; LIMA, E.S. OLIVEIRA, I.N.; RIBEIRO, N.P. Soil compaction, root system and productivity of sugarcane under different row spacing and controlled traffic at harvest. **Soil and Tillage Research**, v.187, n.1, p.60-71, 2019.

FIGUEIREDO, E.B.; PANOSSO, A.R.; DONALD C.; REICOSKY, D.C.; LA SCALA JÚNIOR, N. Short-term CO₂-C emissions from soil prior to sugarcane (*Saccharum spp.*) replanting in southern Brazil. **Global Change Biology**, v.7, n.1, p.316-327, 2015.

KEMPER, W.D.; CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C.A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society Agronomy, 1965. p.499-510.

SILVA-OLAYA, A.M.; CERRI, C.E.P.; WILLIAMS, S.; CERRI, C.C.; DAVIES, C.A.; PAUSTIAN, K. Modelling SOC response to land use change and management practices in sugarcane cultivation in South-Central Brazil. **Plant and Soil**, v.40, n.1-2, p.483-498, 2017.

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 3ª edição Revista e Ampliada, Brasília: Embrapa, 2017. 573p.