



## SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO PARA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR EM SUCESSÃO AO AMENDOIM

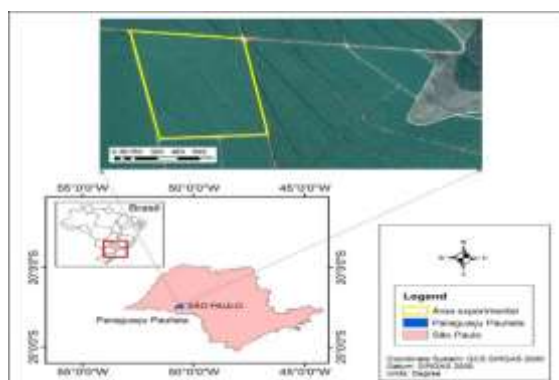
ANDRÉ FIALHO VIEIRA, ZIGOMAR M. DE SOUZA, CHRISTTIANE F. OLIVEIRA, DENIZART BOLONHEZI

**RESUMO:** É de fundamental importância estudos para avaliar a influência de sistemas de cultivo e de culturas utilizadas na sucessão na ocasião da reforma do canavial. Portanto, o objetivo do projeto foi avaliar as alterações físicas do solo, em área com cultivo de amendoim em sucessão à cana-de-açúcar nas condições de Neossolo Quartzarênico quando submetido a sistemas conservacionistas e convencionais de manejo de solo. O delineamento experimental utilizado foi em faixas com quatro tratamentos adotados: T1 = destruidor de soqueira + grade + Rip Strip® + semeadura de amendoim; T2 = Rip Strip® + amendoim; T3 = plantio direto de amendoim; T4 = destruidor de soqueira + grade + arado + amendoim. Foram coletadas amostras de solo deformadas e indeformadas para as análises da granulometria, densidade do solo, porosidade total, macroporosidade, microporosidade e resistência do solo à penetração. A adoção de sistemas de preparo do solo associados a cultura de cobertura no momento da implantação do canavial promove alterações na qualidade física do solo, especialmente porosidade total, resistência do solo à penetração e densidade do solo, sem diferenças estatísticas expressivas entre os tratamentos de manejo. A manutenção da cobertura vegetal do solo é considerada de grande importância para exploração agropecuária em Neossolos Quartzarênicos.

**Palavras-Chave:** Qualidade do solo, Rip Strip®, plantio direto, *Saccharum ssp.*

**INTRODUÇÃO:** O Brasil é considerado o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, com uma área total estimada, na safra 2018/2019, de 8,59 milhões de hectares e uma produção de 620,44 milhões de toneladas. A cultura também assumiu posição de destaque para o agronegócio paulista, onde 337,24 milhões de toneladas correspondem à produção do estado de São Paulo (CONAB, 2019). Deste modo, torna-se essencial a adoção de manejos conservacionistas, com menor mobilização do solo, pois este tipo de preparo promove menor perda de solo por erosão, devido a redução do revolvimento no solo e, diminuição do uso de máquinas e implementos, contribuindo positivamente para o aumento da capacidade produtiva do solo e consequente aumento da produtividade da cultura (SOUZA et al., 2015). Além de contribuir para diminuir os problemas relacionados à compactação de forma mais localizada, com redução da densidade do solo, resistência do solo à penetração das raízes e ainda favorece o aumento do espaço poroso do solo, pois interfere na microporosidade, que possui a função de retenção e armazenamento de água no solo, e na macroporosidade, cuja função é a de arejar e infiltrar a água no solo, criando condições adequadas para o crescimento das raízes de cana-de-açúcar (ROSA et al., 2011; NAGAHAMA et al., 2016). Portanto, esse projeto teve como objetivo avaliar os atributos físicos do solo nos tratamentos com manejos conservacionista e convencional no cultivo de amendoim em sucessão a cana-de-açúcar RB 86-7515, cultivada em Neossolo Quartzarênico. Para o cumprimento do objetivo geral, é apresentado o objetivo específico: 1) Determinar a densidade do solo, granulometria, porosidade do solo e resistência do solo à penetração em área de cana-de-açúcar cultivada em sucessão com amendoim sob diferentes sistemas de manejo do solo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi conduzido em campo, na Fazenda Agrotóxicas, no município de Paraguaçu Paulista, no estado de São Paulo, nas coordenadas de 22°24'53"S, 50°34'35"O e 420 m, em um Neossolo Quartzarênico órtico álico, de textura arenosa (SANTOS et al., 2018). A cultivar de cana-de-açúcar adotada foi a RB 86-7515 e a implantação do experimento obedeceu a um esquema em faixas, com 4 tratamentos: T1- destruidor de soqueira + grade + Rip Strip® e semeadura de amendoim; T2- Rip Strip® com semeadura de amendoim; T3- semeadura direta de amendoim; T4- destruidor mecânico de soqueira + grade + arado e semeadura de amendoim. As amostras de solo foram coletadas ao final do segundo ciclo de cultivo da cana-de-açúcar nas profundidades de 0,00-0,05 m, 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m e, em três locais comuns nos quatro tratamentos (linha de plantio – LP, entrelinha das culturas – EL e canteiro - C) para estudar o efeito da compactação na estrutura do solo conforme à profundidade. A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico, a porosidade total, a caracterização granulométrica e o teor de água no solo foram obtidas conforme Teixeira et al. (2017). A resistência do solo à penetração (RSP) foi obtida por meio de um penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf serie B marca KAMAQ, com massa de impacto de 4,0 kg, curso de queda livre de 400 mm, haste de 700 mm de comprimento e 9,5 mm de diâmetro e, ponteira de cone sólido com ângulo de 30° e área de 1,29 cm<sup>2</sup>. A transformação da profundidade de penetração da haste do aparelho no solo (cm impacto<sup>-1</sup>) em RSP foi obtida pela equação [RSP (MPa) = 0,56 + 0,689 × N (impactos/dm)], conforme Stolf et al. (2014). O teor de água no solo (Us) foi determinado pelo método gravimétrico (TEIXEIRA et al., 2017) a partir de amostras obtidas por meio de um trado tipo rosca entre as camadas de 0,10 m e 0,70 m de profundidade. Foi realizada análise de variância (ANOVA) por meio do teste F (p<0,05) para avaliar as diferenças entre camadas e tratamentos, quando houve significância, os valores foram comparados pelo teste de Tukey (p<0,05).



**Figura 1.** Localização da área experimental de cana-de-açúcar no município de Paraguaçu Paulista, estado de São Paulo, Brasil.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Observa-se na Tabela 1 a caracterização granulométrica da área experimental onde todas as camadas avaliadas (0,00-0,05, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m) são classificadas como areia-franca, característico dos Neossolos Quartzarênicos (USDA, 2017). Com base nas Tabelas 2, 3 e 4 verifica-se que houve diferença significativa somente para porosidade total entre as camadas do solo. As médias mais altas de densidade do solo (Tabela 2) foram para os tratamentos com Rip Strip® + semeadura de amendoim e plantio direto (1,67 kg dm<sup>-3</sup> e 1,66 kg dm<sup>-3</sup>, respectivamente). Em relação a macroporosidade do solo (Tabela 3), o plantio direto foi o tratamento que apresentou a menor média desse atributo (0,06 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>), enquanto a microporosidade do solo apresentou valores médios que podem ser considerados baixos, o que é comum para essa classe de solo. Para a resistência do solo à penetração (RSP), o maior valor médio foi observado na EL, seguido do C e LP (Tabela 4). Esse aumento na RSP

na EL muito provavelmente é uma consequência da concentração do tráfego de máquinas na área.

**Tabela 1.** Caracterização granulométrica do Neossolo Quartzarênico órtico álico da área experimental no município de Paraguaçu Paulista, estado de São Paulo, Brasil.

Camada (m)	AG	AF	AT	Argila	Silte	Classe textural <sup>(2)</sup>
	-----( $\text{g kg}^{-1}$ )-----					
0,00-0,05	470,7	395,1	865,9	87,3	46,9	Areia-franca
0,10-0,20	458,7	410,1	868,9	88,9	42,3	Areia-franca
0,20-0,40	441,1	420,1	861,3	96,1	42,6	Areia-franca

AG = areia grossa; AF = areia fina; AT = areia total; Método da pipeta com baixa rotação (TEIXEIRA et al., 2017);  
<sup>(2)</sup>Classificação estabelecida pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2017).

**Tabela 2.** Densidade e porosidade do solo após segunda colheita da cana-de-açúcar em sucessão com amendoim, sob diferentes manejos.

	-----Segunda colheita -----					Média	CV (%)
	T1	T2	T3	T4			
<b>Local</b>	<b>Densidade do solo (<math>\text{kg dm}^{-3}</math>)</b>						
EL	1,69 Aa	1,73 Aa	1,72 Aa	1,62 Aa	1,69 A		
C	1,61 Aa	1,72 Aa	1,67 Aa	1,63 Aa	1,66 B	1,13	
LP	1,56 Aa	1,56 Aa	1,59 Aa	1,52 Aa	1,56 C		
	<b>Camada (m)</b>						
0,00-0,05	1,50 Aa	1,59 Aa	1,60 Aa	1,53 Aa	1,55 B		
0,10-0,20	1,62 Aa	1,69 Aa	1,68 Aa	1,62 Aa	1,65 A	3,53	
0,20-0,40	1,73 Aa	1,72 Aa	1,71 Aa	1,62 Aa	1,70 A		
Média	1,62 ab	1,67 a	1,66 a	1,59 b	-		
CV (%)	3,28						
<b>Local</b>	<b>Porosidade total (<math>\text{m}^3 \text{m}^{-3}</math>)</b>						
EL	0,23 Aa	0,22 Aa	0,22 Aa	0,25 Aa	0,23 C		
C	0,26 Aa	0,23 Aa	0,24 Aa	0,25 Aa	0,25 B	2,99	
LP	0,31 Aa	0,27 Aa	0,28 Aa	0,29 Aa	0,29 A		
	<b>Camada (m)</b>						
0,00-0,05	0,32 Aa	0,27 Ab	0,27 Ab	0,28 Ab	0,28 A		
0,10-0,20	0,25 Ba	0,23 Ba	0,23 Ba	0,26 Aa	0,24 A	6,28	
0,20-0,40	0,23 Bab	0,22 Bb	0,23 Bab	0,26 Aa	0,23 A		
Média	0,27 a	0,24 a	0,24 a	0,27 a	-		
CV (%)	5,80						

EL = entrelinha da cultura; C = canteiro; LP = linha de plantio; T1 = destruidor de soqueira + grade + Rip Strip® + Semeadura de Amendoim; T2 = Rip Strip® + amendoim; T3 = plantio direto de amendoim; T4 = destruidor de soqueira + grade + arado + amendoim; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Macroporosidade e microporosidade do solo após segunda colheita da cana-de-açúcar em sucessão com amendoim, sob diferentes manejos.

-----Segunda colheita -----						
	T1	T2	T3	T4	Média	CV (%)
<b>Local</b>	<b>Macroporosidade (m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>)</b>					
EL	0,05 Aa	0,06 Aa	0,04 Aa	0,08 Aa	0,06 B	18,64
C	0,07 Aa	0,07 Aa	0,05 Aa	0,07 Aa	0,06 B	
LP	0,11 Aa	0,09 Aa	0,08 Aa	0,13 Aa	0,10 A	
	<b>Camada (m)</b>					
0,00-0,05	0,10 Aa	0,09 Aa	0,07 Aa	0,11 Aa	0,09 A	9,26
0,10-0,20	0,07 Aa	0,07 Aa	0,06 Aa	0,09 Aa	0,07 B	
0,20-0,40	0,06 Aa	0,06 Aa	0,04 Aa	0,09 Aa	0,06 B	
Média	0,08 ab	0,07 ab	0,06 b	0,09 a	-	
CV (%)	22,65					
<b>Local</b>	<b>Microporosidade (m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>)</b>					
EL	0,19 Aa	0,16 Aa	0,17 Aa	0,17 Aa	0,17 A	4,13
C	0,19 Aa	0,16 Aa	0,19 Aa	0,18 Aa	0,18 A	
LP	0,20 Aa	0,17 Aa	0,20 Aa	0,16 Aa	0,18 A	
	<b>Camada (m)</b>					
0,00-0,05	0,22 Aa	0,18 Aa	0,20 Aa	0,18 Aa	0,19 A	6,55
0,10-0,20	0,18 Aa	0,15 Aa	0,18 Aa	0,17 Aa	0,17 B	
0,20-0,40	0,17 Aa	0,16 Aa	0,18 Aa	0,17 Aa	0,17 B	
Média	0,19 a	0,16 c	0,18 ab	0,17 bc	-	
CV (%)	7,04					

EL = entrelinha da cultura; C = canteiro; LP = linha de plantio; T1 = destruidor de soqueira + grade + Rip Strip® + Semeadura de Amendoim; T2 = Rip Strip® + amendoim; T3 = plantio direto de amendoim; T4 = destruidor de soqueira + grade + arado + amendoim; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

**CONCLUSÕES:** A adoção de sistemas de preparo do solo associados a cultura de cobertura no momento da implantação do canal promove alterações na qualidade física do solo, especialmente porosidade total, resistência do solo à penetração e densidade do solo, sem diferenças estatísticas expressivas entre os tratamentos de manejo. A manutenção da cobertura vegetal do solo é considerada de grande importância para exploração agropecuária em Neossolos Quartzarênicos.

#### REFERÊNCIAS:

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar.** Quarto levantamento: safra 2018/2019. 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acessado em: 28 jul. 2020.

NAGAHAMA, H.J.; GRANJA, G.P.; CORTEZ, J.W.; RAMOS, R.L.; ARCOVERDE, S.N.S. Efeitos da escarificação mecânica nos atributos físicos do solo e agrônômicos do capim elefante. **Revista Ceres**, v.63, n.5, p.741-746, 2016.

ROSA, D.P.; REICHERT, J.M.; MENTGES, M.I.; BARROS, C.A.P.; REINERT, D.J.; VIEIRA, D.A. Cultivo mínimo: efeito da compactação e deformação abaixo da atuação da ponteira do subsolador. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.1199-1205, 2011.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, 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**. 5ª Ed. Revista e Ampliada, Brasília: Embrapa, 2018. 353 p.

SOUZA, G. S.; SOUZA, Z. M.; COOPER, M.; TORMENA, C. A. Controlled traffic and soil physical quality of an Oxisol under sugarcane cultivation. **Scientia Agricola**, v.72, n.3, p.270-277, 2015.

STOLF, R.; MURAKAMI, J. H.; BRUGNARO, C.; SILVA, L. G.; MARGARIDO, L. A. C. Penetrômetro de impacto Stolf - programa computacional de dados em EXCEL-VBA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.38, n.3, p.774-782, 2014.

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.

USDA. United States Department of Agriculture. Soil Science Division Staff. **Soil survey manual**. DITZLER, C.; SCHEFFE, K.; MONGER, H. C. (Eds.). USDA Handbook 18. Government Printing Office, Washington, D.C. 2017.

**Tabela 4.** Resistência do solo à penetração e teor de água no solo após segunda colheita da cana-de-açúcar em sucessão com amendoim, sob diferentes manejos.

-----Segunda colheita -----						
	T1	T2	T3	T4	Média	CV (%)
<b>Local</b>	<b>Resistência do solo à penetração (MPa)</b>					
EL	3,15 Aa	3,45 Aa	3,35 Aa	2,87 Aa	3,20 A	
C	2,95 Aa	2,78 Aa	2,65 Aa	2,26 Aa	2,66 B	11,30
LP	1,97 Aa	2,00 Aa	1,94 Aa	1,29 Aa	1,80 C	
	<b>Camada (m)</b>					
0,00-0,05	0,71 Aa	0,75 Aa	0,87 Aa	0,64 Aa	0,74 C	
0,10-0,20	3,19 Aa	3,11 Aa	3,11 Aa	2,26 Aa	2,91 B	16,88
0,20-0,40	4,18 Aa	4,36 Aa	3,96 Aa	3,52 Aa	4,00 A	
Média	2,69 a	2,74 a	2,64 a	2,14 a	-	
CV (%)	15,32					
<b>Local</b>	<b>Teor de água no solo (kg kg<sup>-1</sup>)</b>					
EL	0,10 Aa	0,09 Aa	0,09 Aa	0,10 Aa	0,09 A	
C	0,11 Aa	0,09 Aa	0,10 Aa	0,07 Aa	0,09 A	24,99
LP	0,08 Aa	0,10 Aa	0,09 Aa	0,10 Aa	0,09 A	
	<b>Camada (m)</b>					
0,00-0,05	0,07 Aa	0,09 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,09 A	
0,10-0,20	0,13 Aa	0,09 Aa	0,09 Aa	0,09 Aa	0,10 A	22,87
0,20-0,40	0,11 Aa	0,10 Aa	0,09 Aa	0,10 Aa	0,10 A	
Média	0,10 a	0,09 a	0,09 a	0,09 a	-	
CV (%)	26,17					

EL = entrelinha da cultura, C = canteiro, LP = linha de plantio; T1= Destruidor de soqueira + grade + Rip Strip + Semeadura de Amendoim; T2= Rip Strip + Amendoim; T3= Plantio Direto de amendoim; T4= Destruidor de soqueira + grade + arado + amendoim; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).