



SISTEMA RADICULAR DE CULTURAS SOBRE DIFERENTES MANEJOS DE SOLO EM ÁREAS DE REFORMA DE CANAVIAL

Gustavo Pavan Mateus⁽¹⁾, Felipe Giglio Bernardoni⁽¹⁾, Denizart Bolonhezi⁽²⁾, Rafael Müller⁽³⁾, Carlos Alexandre Costa Crusciol⁽³⁾, Humberto Sampaio, Araújo⁽¹⁾, Silvio Tavares⁽⁴⁾

RESUMO

Sistemas sustentáveis de produção agrícola que aumente a fertilidade do solo, a quantidade de água e reduzam a emissão de gases de efeito estufa são essenciais na agricultura moderna. O presente trabalho foi desenvolvido no Pólo Regional do Extremo Oeste, em Andradina-SP, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo do solo sobre o crescimento radicular das culturas, em áreas de renovação de canavial. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por três sistemas de cultivo (convencional, cultivo mínimo e plantio direto) e as subparcelas por quatro culturas comerciais (amendoim, milho, soja e sorgo sacarino) e um uma opção de adubos verdes (*Crotalaria juncea* + Labelabe), além do sistema pousio. Como resultado constatou-se que não houve efeito da interação dos fatores aplicados, assim como não efeito isolado de manejo de solo e das culturas para todas as variáveis. Assim volume de solo explorado pelas raízes foi semelhante para a mesma espécie independente do tipo de manejo de solo. A produção de matéria seca da raiz variou de Para a produção de matéria seca de raiz observou-se valores de 2.053, 2.496 e 1.195 g m⁻³ para as camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, respectivamente. Independentemente do manejo do solo e das culturas verificou-se que 80,7 % do sistema radicular concentrasse na camada de 0-20 cm.

Palavras-chave: Plantio direto, rotação de culturas, manejo sustentável do solo

ROOT SYSTEM OF CROPS UNDER DIFFERENT SOIL MANAGEMENT SYSTEMS IN SUGARCANE FIELD REFORM

⁽¹⁾ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA/SAA, Estrada Vicinal Nemezião de Souza Pereira km 06, Caixa Postal 67, CEP 16900-970, Andradina, SP. gpmateus@apta.sp.gov.br

⁽²⁾ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA/SAA, Avenida Bandeirantes 2419, CEP 14030-670, Ribeirão Preto, SP. denizart@apta.sp.gov.br

⁽³⁾ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Rua José Barbosa de Barros, 1780. Caixa Postal 237, CEP 18610-307, Botucatu, SP. crusciol@fca.unesp.br

⁽⁴⁾ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA/SAA, Rod SP 127 Km 30, CEP 13400-970, Piracicaba, SP. stavares@apta.sp.gov.br

SUMMARY

Sustainable agricultural production systems that improve the quality of soil and water and reduce the emission of greenhouse gases, are essential in modern agriculture. This work was developed in the São Paulo Agency of Agribusiness Technology, Andradina, São Paulo, Brazil. The aim of this study was to evaluate the effect soil management systems and different rotation system in sugarcane field reform on the root dry matter and root length of rotated crops. The experimental design was randomized blocks in split plots with four replications. The plots treatments consisted of three soil management systems, (conventional tillage, minimum tillage and no-tillage). The split plot consisted of four commercial crops, corn, peanut, sorghum and soybeans, a choice of green manure (*Crotalaria juncea* + jack beans), and fallow system. Roots were sampled in the flowering plants. No significant interactions were found among the soil management systems and different crops rotation in sugarcane field reform, for all variables. Thus the volume of soil explored by the roots was the similar to the species regardless of the tillage system. The yield of root dry matter was observed values of 2.053, 2.496 and 1.195 g m⁻³ in the layers 0-10, 10-20 and 20-40 cm, respectively. Regardless of soil management systems and rotated crops was found that 80.7% of the root system concentrated at between the layers 0-20 cm.

Key-words: no-tillage; crop rotation; sustainable soil management.

INTRODUÇÃO

Na reforma do canavial que são realizadas as práticas agrícolas corretivas, porém, devido à coincidência com época de altas pluviosidades, a erosão do solo é comum em áreas de reforma, demandando a adoção de sistemas conservacionistas de manejo, como o sistema plantio direto (SPD). Este reduz em 75% as perdas de solo e 20% de água por erosão, quando comparado ao sistema convencional. O benefício ambiental quando aliado à rotação de culturas e ao elevado aporte de resíduos ocorre o acúmulo de grande quantidade de carbono orgânico no solo. Rotação de culturas é o sistema de cultivo alternado, em um mesmo terreno, de diferentes espécies, o qual obedece a uma sequência pré-estabelecida e inclui a prática de adubação verde (Mascarenhas *et al.* 1994). É fundamental, porém, a combinação de espécies vegetais com exigências nutricionais, produção de fitomassa e sistema radicular diferenciados, visando constituir uma rotação de culturas. Nesse sentido, a rotação de culturas com inclusão de plantas de cobertura, conciliando o retorno econômico com a preservação da capacidade produtiva do solo, tem grande importância para garantir a sustentabilidade do sistema (Sá 1998; Ambrosano *et al.* 2005). Entretanto, pouco é conhecido a respeito do comportamento do sistema radicular das culturas frente aos diferentes manejo de solo em áreas de reforma de cana-de-açúcar.

OBJETIVOS

Avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo do solo em áreas de renovação de canavial no crescimento radicular das culturas em sucessão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de campo durante a safra 2013/2014, em área experimental do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Extremo Oeste, sediado no município de Andradina-SP, localizado na região noroeste do Estado de São Paulo a 379 metros de altitude, latitude 2055'S e longitude 5123'W. O clima, segundo a classificação Köpen é tropical quente e úmido com inverno seco. A precipitação média anual é de 1150 mm e a temperatura média anual é de 23 °C. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho, sendo manejado durante 4 anos com a cultura da cana-de-açúcar.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por três sistemas de cultivo, sendo convencional (gradagem aradora + aração + niveladoras), cultivo mínimo (dessecação + arado subsolador com rolo destorroador) e plantio direto (dessecação). As subparcelas foram constituídas por quatro culturas comerciais, sendo amendoim, milho, soja e sorgo, uma opção de adubos verdes (mistura de *Crotalaria juncea* + feijão-de-porco), além do sistema pousio. Cada subparcela tem a dimensão de 70 m² (7,0 x 10,0 m), sendo que para as avaliações foram consideradas as linhas centrais desprezando as extremidades.

No florescimento pleno de cada cultura foi amostrado o sistema radicular das plantas. Para a amostragem do sistema radicular, foram coletadas cinco amostras nas camadas de 0-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, utilizando-se um trado de aço galvanizado com diâmetro interno de 4,5 cm. As raízes foram separadas do solo por lavagem em água corrente sobre peneira com malha de 0,5 mm. O material lavado e separado foi acondicionado em coletor universal com solução de 30% de álcool e 70% de água e mantidos em geladeira a temperatura de 4 °C.

As avaliações foram realizadas em um Scanner, desenvolvido para esse fim, acoplado a um microcomputador dotado do software WinRhizo, que utiliza como princípio o método proposto por Tennant (1975). Nesse equipamento, foi determinado o comprimento (km m⁻³), a superfície (m² m⁻³), e o diâmetro (cm). Após essas avaliações as amostras foram secadas em estufa a 65°C, por 72 horas, e posteriormente foi determinada a massa da matéria seca radicular (g m⁻³).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado constatou-se que, exceção a diâmetro de colmo na camada de 0,00-0,10 m, não houve efeito da interação dos fatores aplicados, assim como não houve efeito isolado de manejo de solo e das culturas para todas as variáveis (Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5). É fato que no ano agrícola 2013/14 a disponibilidade hídrica não foi favorável para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Entre os meses de dezembro até maio foram registradas quantidades inferiores a 450 mm de chuva, aliado a vários dias com temperaturas superiores a 35°C, o que permitiu que as espécies apresentassem comportamento semelhante para a produção de matéria seca e

comprimento radicular, o que refletiu na superfície, volume e diâmetro das raízes, ou seja, a área explorada de solo foi a mesma para as espécies.

Assim volume de solo explorado pelas raízes foi semelhante para a mesma espécie independente do tipo de manejo de solo.

A produção de matéria seca da raiz variou de 2.512, 2.496 e 1.195 g m⁻³ para as camadas de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, respectivamente. Independentemente do manejo do solo e das culturas verificou-se que 80,7 % do sistema radicular concentrasse na camada de 0-20 cm.

Com relação ao diâmetro radicular verificou-se maior valor no sistema pousio em comparação a cultura do amendoim, obtendo valores de 0,062 e 0,058 cm, respectivamente.

Tabela 1: Produção de massa de matéria seca de raiz (g m⁻³) de espécies vegetais, em diferentes camadas, em razão do preparo do solo em área de renovação de canavial. Andradina, SP, safra 2013/14.

Preparo do solo (P)	Camadas		
	0,00-0,10 m	0,10-0,20 m	0,20-0,40 m
Convencional	2581,83	2398,59	1222,41
Cultivo mínimo	2119,61	2453,07	1011,11
Plantio direto	2836,05	2636,30	1351,17
Culturas (C)			
Aubos verdes	2525,70	2373,83	1579,80
Amendoim	2172,43	1994,15	855,11
Milho	2647,86	3189,32	1193,52
Pousio	3324,68	3413,82	1401,52
Soja	2007,35	1753,13	1198,47
Sorgo sacarino	2396,94	2251,67	940,95
Valor de F (P)	1,45 ^{ns}	0,21 ^{ns}	3,25 ^{ns}
Valor de F (C)	2,03 ^{ns}	2,63 ^{ns}	1,88 ^{ns}
Valor de F – (PxC)	1,69 ^{ns}	0,86 ^{ns}	1,03 ^{ns}
CV₁ (%)	58,80	53,55	39,04
CV₂ (%)	44,56	56,75	57,57

Valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem entre si por tukey a 5 %.

Tabela 2: Comprimento radicular (km m⁻³) de espécies vegetais, em diferentes camadas, em razão do preparo do solo em área de renovação de canavial. Andradina, SP, safra 2013/14.

Preparo do solo (P)	Camadas		
	0,00-0,10 m	0,10-0,20 m	0,20-0,40 m
Convencional	7,73	7,30	4,94
Cultivo mínimo	5,47	4,74	2,45
Plantio direto	8,51	4,55	2,90
Culturas (C)			
Aubos verdes	5,53	4,21	3,87
Amendoim	3,39	5,73	2,36
Milho	10,73	4,64	2,27
Pousio	10,23	5,21	5,98
Soja	7,22	7,50	4,10
Sorgo sacarino	6,34	5,89	2,00

Valor de F (P)	0,52 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,64 ^{ns}
Valor de F (C)	2,08 ^{ns}	0,36 ^{ns}	2,22 ^{ns}
Valor de F – (Px C)	1,16 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1,11 ^{ns}
CV₁ (%)	148,13	235,74	237,80
CV₂ (%)	93,48	120,08	103,50

Valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem entre si por tukey a 5 %.

Tabela 3: Diâmetro radicular (cm) de espécies vegetais, em diferentes camadas, em razão do preparo do solo em área de renovação de canavial. Andradina, SP, safra 2013/14.

Preparo do solo (P)	Camadas		
	0,00-0,10 m	0,10-0,20 m	0,20-0,40 m
Convencional	0,062	0,060	0,062
Cultivo mínimo	0,059	0,056	0,059
Plantio direto	0,059	0,056	0,059
Culturas (C)			
Aubos verdes	0,062 ab	0,06	0,061
Amendoim	0,058 b	0,05	0,059
Milho	0,061 ab	0,05	0,058
Pousio	0,062 a	0,06	0,060
Soja	0,059 ab	0,06	0,060
Sorgo sacarino	0,060 ab	0,06	0,060
Valor de F (P)	1,04 ^{ns}	2,88 ^{ns}	1,15 ^{ns}
Valor de F (C)	3,15*	1,55 ^{ns}	1,48 ^{ns}
Valor de F – (Px C)	1,38 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,48 ^{ns}
CV₁ (%)	11,45	11,18	11,78
CV₂ (%)	5,09	19,06	5,11

Valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem entre si por tukey a 5 %.

Tabela 4: Superfície radicular ($m^2 m^{-3}$) de espécies vegetais, em diferentes camadas, em razão do preparo do solo em área de renovação de canavial. Andradina, SP, safra 2013/14.

Preparo do solo (P)	Camadas		
	0,00-0,10 m	0,10-0,20 m	0,20-0,40 m
Convencional	18,82	20,90	11,79
Cultivo mínimo	11,49	10,16	5,71
Plantio direto	17,74	9,17	5,90
Culturas (C)			
Aubos verdes	14,90	9,08	9,91
Amendoim	6,56	12,45	5,05
Milho	23,59	8,66	4,58
Pousio	22,15	20,74	13,68
Soja	14,93	15,88	9,29
Sorgo sacarino	13,97	13,65	4,29
Valor de F (P)	0,35 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,56 ^{ns}
Valor de F (C)	1,69 ^{ns}	0,80 ^{ns}	1,81 ^{ns}
Valor de F – (Px C)	0,97 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,55 ^{ns}
CV₁ (%)	203,96	331,66	288,70
CV₂ (%)	102,79	130,18	124,69

Valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem entre si por tukey a 5 %.

Tabela 5: Volume de raiz ($m^3 m^{-3}$) de espécies vegetais, em diferentes camadas, em razão do preparo do solo em área de renovação de canavial. Andradina, SP, safra 2013/14.

Preparo do solo (P)	Camadas		
	0,00-0,10 m	0,10-0,20 m	0,20-0,40 m
Convencional	0,05	0,05	0,03
Cultivo mínimo	0,03	0,02	0,02
Plantio direto	0,04	0,02	0,01
Culturas (C)			
Aubos verdes	0,03	0,02	0,03
Amendoim	0,01	0,03	0,01
Milho	0,05	0,02	0,01
Pousio	0,06	0,05	0,05
Soja	0,03	0,03	0,02
Sorgo sacarino	0,04	0,04	0,01
Valor de F (P)	0,21 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,56 ^{ns}
Valor de F (C)	1,30 ^{ns}	0,58 ^{ns}	2,05 ^{ns}
Valor de F – (PxC)	1,06 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,59 ^{ns}
CV₁ (%)	252,82	362,13	316,27
CV₂ (%)	132,07	146,67	171,76

Valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem entre si por tukey a 5 %.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente experimento, pode-se concluir:

- Não houve efeito do manejo do solo sobre o sistema radicular das culturas em rotação;
- Não houve diferença no desenvolvimento do sistema radicular das espécies cultivadas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo financiamento da pesquisa (Processo FAPESP nº 2012/50673-9).

LITERATURA CITADA

- Ambrosano, E.A., Guirado, N., Rossi, F., Mendes, P.C.D.** 2005. Utilization of nitrogen from green manure and mineral fertilizer by sugarcane. *Sci. Agric.*, 62: 534-542.
- Mascarenhas, H.A.A., Costa, A.A., Tanaka, R.T., Ambrosano, E.J.** 1994. Efeito residual do adubo aplicado na soja (*Glycine max* L.) sobre a cana-de-açúcar. *Sci. Agric.*, 51: 264-269.
- Sá, J.C.M.** 1998. Reciclagem de nutrientes dos resíduos culturais, e estratégia de fertilização para produção de grãos no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO NA UFV, 1, Viçosa, Resumo... Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p.19-61.

Tennant, D.A. Test of a modified line intersect method of estimating root length. *Journal of Ecology*, Oxford, v.63, n.3, p.995-1001, 1975.

Vezzani, F.M., Mielniczuk, J. 2009. Uma visão sobre qualidade do solo. *Rev. Br. Ci. Solo*, 33: 743-755.