



Desenvolvimento radicular da Soja subsequente a plantas de cobertura em Latossolo com níveis de compactação(1).

Altamir Mateus Bertollo⁽²⁾; Moacir Tuzin de Moraes⁽²⁾; Henrique Debiasi⁽³⁾; Julio César Franchini⁽³⁾; Michael Mazurana⁽⁴⁾; Renato Levien⁽⁴⁾.

(1) Trabalho executado com recursos da Fundação Agrisus.

(2) Eng. Agr. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, Rio Grande do Sul; altamirmateus@hotmail.com; (3) Eng. Agr. Dr. Pesquisador; Embrapa Soja; (4) Eng. Agr. Dr. Professor; Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RESUMO: Inicialmente adotado para controle da degradação, o sistema de plantio direto é atualmente uma técnica de manejo e conservação do solo amplamente adotada no Brasil, atuando de forma dinâmica nas propriedades químicas, físicas e biológicas. A rotação de culturas é uma técnica que esta presente neste sistema, a diversificação de sistemas radiculares auxilia no combate a degradação física do solo. Neste estudo foi avaliada a produção de massa (radicular, aérea e de grãos) da soja cultivada subsequente a plantas de cobertura em área submetida a níveis de compactação. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, em Londrina – PR, em Latossolo Vermelho Distroférico. Com delineamento experimental de blocos ao acaso, fator espécies vegetais (aveia preta, brachiária, milho e trigo) alocado em parcelas e níveis de compactação (Escarificado, sistema de plantio direto, compactado com 4 passadas de trator e compactado por oito passadas de colhedora) em subparcela. A compactação da área foi realizada antecedendo o inverno de 2013, no verão 2014/15 foi cultivada soja que aqui é avaliada. A quantidade de raízes produzidas pela soja foi alterada pelos níveis de compactação e se diferenciou nas camadas avaliadas. O nível de compactação C 8 apresenta maior concentração de raízes na primeira camada. O sistema de plantio direto tem a distribuição das raízes nas duas primeiras camadas enquanto que o manejo com escarificação do solo apresentou menor desenvolvimento radicular na primeira camada e maior concentração de raízes nas camadas subsuperficiais.

Termos de indexação: Física do solo, compactação por máquinas agrícolas, sistema de plantio direto.

INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto (SPD) é uma técnica adotada pelos produtores para o controle da degradação do solo. Esta prática conservacionista tem se consolidado como principal forma de manejo, atualmente a área cultivada sob este sistema no Brasil é de aproximadamente 32 milhões

de hectares (FEBRPDP, 2012). A não mobilização do solo empregada pelo SPD auxilia na estruturação do solo, contudo, com o acúmulo do tráfego de máquinas na área ocorre a formação de camadas compactadas em subsuperfície (Silva et al., 2000). Uma vez que não se tem a ação mecânica dos implementos de mobilização do solo, faz-se necessário que o sistema radicular das plantas desempenhe esta tarefa.

A compactação do solo é uma consequência indesejada da mecanização agrícola (Hillel, 1998) e tem como efeito a modificação estrutural do solo (Oliveira et al., 2013), resultando em impedimento ao crescimento radicular das plantas (Silva et al., 2014) e a diminuição da produção destas culturas (Beulter e Centurion, 2004).

Ao se desenvolver pelo perfil do solo o sistema radicular melhora a qualidade física deste ambiente, com a decomposição do tecido vegetal à formação de canais que propiciam condições ao desenvolvimento das raízes da cultura subsequente (Wang et al., 1986).

O objetivo do trabalho é avaliar o crescimento radicular e a produtividade da soja subsequente a plantas de cobertura em área com níveis de compactação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento é conduzido na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, no município de Londrina/PR (23°11' S e 51°11' W, altitude de 600 m), cujo clima é tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico, segundo a classificação de Köppen, com médias anuais de 20°C de temperatura e 1340 mm de precipitação. O solo desta área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2013).

O experimento consiste em um fatorial 4x4 (espécies vegetais x níveis de compactação) sob o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições e parcelas subdivididas. O fator espécie vegetal, nas parcelas, é constituído por quatro espécies vegetais de outono-inverno: (i) trigo; (ii) milho 2ª safra; (iii) *Urochloa ruziziensis* (Brachiária); e (iv) aveia preta. O fator nível de



compactação, alocado nas subparcelas, consistem de quatro níveis de compactação (NC) estabelecidos por diferentes intensidades de tráfego e mobilização do solo: NC1 = sistema plantio direto (SPD) com mobilização de solo por meio de um escarificador de 5 hastas espaçadas 35 cm entre si, equipado com rolo destorroador e ponteiros com 8 cm, sendo a profundidade média de escarificação equivalente a 25 cm; NC2 = SPD sem compactação adicional e sem escarificação; NC3 = SPD com compactação adicional por 4 passadas de um trator CBT 4 x 2 TDA, modelo 8060, equipado com estrutura para pá/concha na dianteira, pneus dianteiros Goodyear 14.9-24 R1 e traseiros Goodyear 18.4-34 R1, completo em lastros (metálicos e líquido nos pneus), com massa total de 7,2 Mg; e NC4 = SPD com compactação adicional por 8 passadas de uma colhedora SLC 6200 com o depósito de grãos vazio, equipada com plataforma de colheita de milho (4 linhas), pneus dianteiros Pirelli 18.4-30 R1 e traseiros Pirelli 9.00-16, com massa total de 9,5 Mg. No momento da realização dos tráfegos, o solo se encontrava na capacidade de campo (conteúdo de água do solo na camada de 0-20 cm de 0,33 g g⁻¹). A escarificação foi realizada quatro dias depois, quando o solo se encontrava em sua consistência friável (conteúdo de água de 0,29 g g⁻¹, na camada de 0-20 cm). No inverno do primeiro ano (2013) foi implantada a cultura do trigo em todas as parcelas. No verão (2013/14), foi implantada a cultura da soja em toda área. No inverno do segundo ano (2014) foram implantadas as culturas que compõem o segundo fator (aveia preta, brachiária, milho e trigo). No verão (2014/15) foi implantada a cultura da soja que está sendo avaliada.

A coleta das raízes foi realizada pelo método do monólito, descrito por Böhm (1979), sendo coletados 15 monólitos por trincheira, com dimensões de 10 x 17 x 7 cm (Figura 1a). Após lavagem e separação das raízes foi amostrada uma fração para escaneamento e processamento de imagens para determinação de diâmetro, comprimento e volume de raízes (dados não apresentados neste trabalho) e, após secagem do material, determinação da massa seca de raízes.

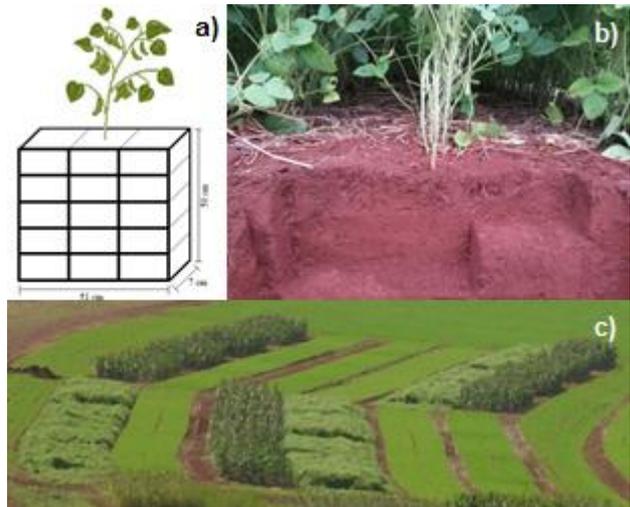


Figura 1. Coleta das raízes pelo método do monólito: a) Grid de coleta das amostras de raízes; b) representação no perfil do solo da área coletada; c) área experimental com as plantas de cobertura em desenvolvimento.

A massa seca de parte aérea foi determinada pela coleta de 2 m² de parte aérea de plantas, secas em estufa à 60 °C com circulação de ar. A produtividade da cultura foi determinada pela colheita de plantas em 36 m², com ajustes de umidade para 13 %.

Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias transformadas em $y = \sqrt{x}$ e comparadas pelo teste de Tukey a 5 %, pelo programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o parâmetro massa seca de raiz houve interação entre os níveis de compactação e as camadas analisadas (Figura 2). Em todos os tratamentos a presença de raiz tem maior concentração nos primeiros dez centímetros do perfil. Sendo que, nesta camada, o sistema de plantio direto (SPD) e o nível de compactação C8 apresentam mais raízes do que o tratamento escarificado. Mello Ivo & Mielniczuk (1999) verificaram que no sistema plantio direto na camada superficial de 0-5 cm havia maior densidade de raízes do que no sistema de preparo convencional. Na camada de 10 a 20 cm é possível diagnosticar o efeito do tratamento C8, que reduziu a quantidade de raízes presentes nessa camada, diferindo estatisticamente do tratamento SPD. A produção total de matéria seca do sistema radicular não foi prejudicada pelo aumento da impedância mecânica do solo em camadas compactadas. O que foi possível diagnosticar é que o crescimento radicular foi inibido na camada compactada e abaixo dela, mas esta impedância resultou em incremento de raízes na camada superficial, similar ao que foi



verificado por Foloni et al. (2003) na cultura do milho.

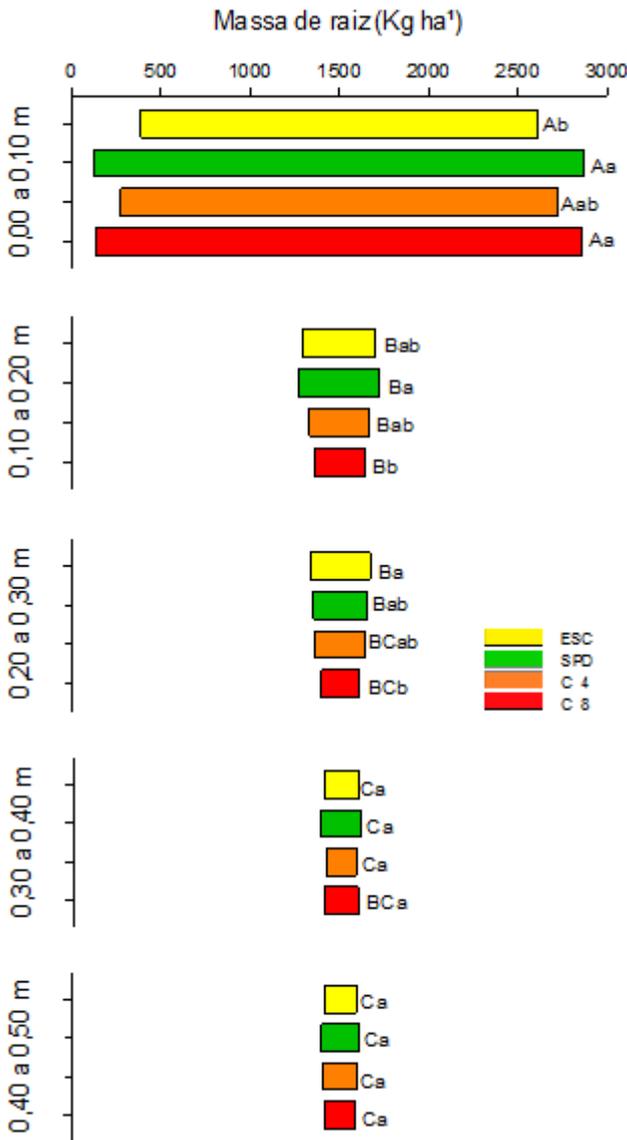


Figura 2. Distribuição da produção radicular (kg ha⁻¹) no perfil do solo para os tratamentos níveis de compactação.

Na camada de 20 a 30 cm há maior desenvolvimento radicular da soja no tratamento escarificado, uma vez que a operação mecânica de escarificação rompe a “camada de solo compactada” que é descrita em áreas de sistema de plantio direto contínuo (Silveira et al., 2008; Nunes et al., 2014). Neste caso, é possível verificar que na camada de 20 a 30 cm o tratamento C8 segue diminuindo a massa de raízes presentes nessa camada.

Abaixo dos 30 cm de profundidade não ocorre distinção na massa seca de raízes da soja para os tratamentos níveis de compactação. Considerando que esta faixa está abaixo da camada trabalhada pelos implementos agrícolas as áreas compactadas

em superfície apresentam-se iguais à área de plantio direto e escarificada.

Sob o tratamento SPD a soja apresentou bom desenvolvimento radicular em profundidade, sendo superior ou igual do que nos outros tratamentos. Isto ocorre, provavelmente, devido ao sistema de rotação de culturas usado na área. Que está implantado a mais de uma década, sob um planejamento que leva em consideração não somente o aspecto econômico da produção das culturas, mas também a melhoria da qualidade do ambiente solo.

Os efeitos dos sistemas de uso com plantas de cobertura são verificados na massa seca de parte aérea da cultura da soja cultivada subsequente aos tratamentos plantas de cobertura (Figura 3).

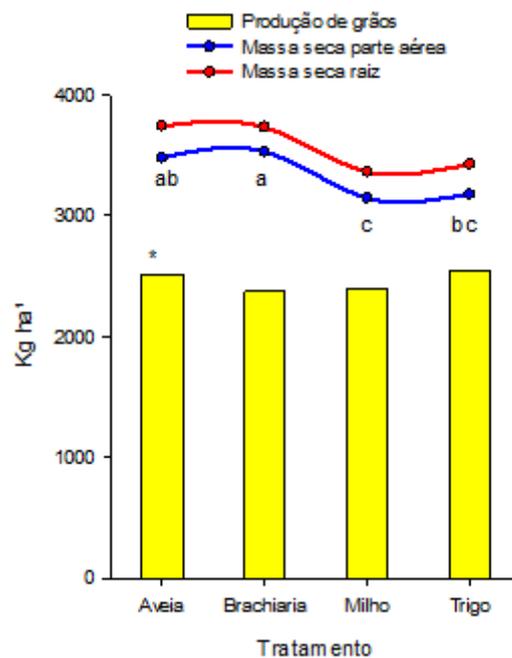


Figura 3. Massa seca de raízes, de parte aérea e da produção de grãos de soja subsequentes a plantas de cobertura.

* não significativo a 5% pelo Teste de Tukey.

A soja cultivada sob resteva de Brachiaria apresenta maior desenvolvimento vegetativo, sendo estatisticamente superior do que à produção em resteva de trigo e, neste sistema, tendo o milho como cultura antecessora a soja produziu menor quantidade de massa seca de parte aérea. O desenvolvimento de massa seca da parte aérea da soja não foi influenciado pelos níveis de compactação, similar ao que foi diagnosticado por Rosolem et al. (1994) e Foloni et al. (2006).

Na figura 3 é possível verificar a similaridade entre a produção de massa seca de raízes e de parte aérea da soja cultivada subsequente às plantas de cobertura, sendo que estes parâmetros são influenciados pela cultura antecessora. No



entanto, a produção de grãos da soja não apresentou diferença significativa para os tratamentos.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento radicular da soja é influenciado pelos níveis de compactação do solo.

A formação de uma camada compactada resulta na diminuição do desenvolvimento radicular da soja em profundidade, concentrando-se na camada superficial.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor. À Fundação Agrisus, pelo apoio financeiro para execução do trabalho e para participação no XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo.

REFERÊNCIAS

BEULTER, A. N. & CENTURION, J. F. Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39:581-588, 2004.

BÖHM, W. *Methods of studying root systems*. Berlin, Springer-Verlag, 1979. 188p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos; 2013.

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C. & LIMA, S. L. Efeito da compactação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular de cultivares de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38:947-953, 2003.

FOLONI, J. S. S.; LIMA, S. L. & BÜLL, L. T. Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:49-57, 2006.

HILLEL, D. *Environmental soil physics*. San Diego, Academic Press, 1998. 771p.

MELLO IVO, W. M. P. & MIELNICZUK, J. Influência da estrutura do solo na distribuição e na morfologia do sistema radicular do milho sob três modos de preparo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23:135-143, 1999.

NUNES, M. R.; DENARDIN, J. E.; FAGANELLO, A. (et al.). Efeito de semeadora com haste sulcadora para ação profunda em solo manejado com plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38:627-638, 2014.

OLIVEIRA, P. R.; CENTURION, J. F.; CENTURION, M. A. P. C. (et al.). Qualidade estrutural de um Latossolo vermelho submetido à compactação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37:604-612, 2013.

ROSOLEM, C. A.; ALMEIDA, A. C. S. & SACRAMENTO, L. V. S. Sistema radicular e nutrição da soja em função da compactação do solo. *Bragantia*, 53:259-266, 1994.

SAS Institute Inc. *SAS/STAT® 9.22 User's guide*. Cary, 2010. 845p.

SILVA, F. R.; ALBUQUERQUE, J. A.; COSTA, A. Crescimento inicial da cultura da soja em Latossolo bruno com diferentes graus de compactação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38:1731-1739, 2014.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Resistência mecânica do solo à penetração influenciada pelo tráfego de uma colhedora em dois sistemas de manejo do solo. *Ciência Rural*, 30:795-801, 2000.

SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F.; ALVES JÚNIOR, J.; SILVA, J. G. Efeitos do manejo do solo sob plantio direto e de culturas na densidade e porosidade de um Latossolo. *Bioscience Journal*, 24:53-59, 2008.

WANG, J.; HESKETH, J. D.; WOOLLEY, J. T. Preexisting channels and soybean rooting patterns. *Soil Science*, Baltimore, 141:423-437, 1986.