

Desenvolvimento radicular e folhar do milho (*zea mays*) sob diferentes tipos de subsolagem

Radicular development and corn leaf (*zea mays*) under different types of subsolation

Paulo Henrique Conte¹, David Peres da Rosa², Alisson Alves³,
Artur Zancan⁴, Junior Verardi⁵

Conte, P; Peres da Rosa, D; Alves, A; Zancan, A; Verardi, J. Desenvolvimento radicular e folhar do milho (*zea mays*) sob diferentes tipos de subsolagem. *Tecnologia em Marcha*. Vol. 32, Especial. XIII CLIA. Abril 2019. Pág 64-70.

DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v32i7.4261>

1 Acadêmicos do curso Bacharel em Agronomia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Sertão, Sertão - RS, Bolsista PIBIT-CNPq/IFRS, Núcleo de Estudos em Solos e Máquinas Agrícolas (NESMA), Brasil. E-mail: pauloconte20@gmail.com

2 Eng. Agríc., Prof. Dr do IFRS – Campus Sertão, Sertão – RS, NESMA, Brasil. E-mail: david.darosa@sertao.ifrs.edu.br

3 Eng. Agrônomo, Brasil. E-mail: alisonalvesagro@gmail.com

4 Acadêmicos do curso Bacharel em Agronomia do IFRS – Campus Sertão, Bolsista BIC-TES/IFRS, NESMA, Brasil. E-mail: zancan.artur@gmail.com

5 Acadêmicos do curso Bacharel em Agronomia do IFRS – Campus Sertão, Bolsista BIC-TES/IFRS, NESMA, Brasil. E-mail: junior.verardi@hotmail.com



Palavras-Chave

Produtividade; massa seca de raiz; altura de planta.

Resumo

Os fatores fisiológicos que determinam a produtividade de uma cultura são influenciados pela compactação do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar através da técnica de agricultura de precisão (AP) o efeito de dois tipos de subsolador no desenvolvimento do milho e na resistência de um Nitossolo Vermelho à penetração. O experimento foi realizado em 3 talhões de 0,5 ha cada, tendo como tratamentos: cultivo mínimo com subsolador dotado de disco de corte e rolo destorroador (CMd), cultivo mínimo com subsolador convencional (CMc) e sistema plantio direto (SPD) como testemunha. Foram mensurados a resistência mecânica média do solo à penetração (RP) de 0,0-0,30 m, altura de planta, massa seca e produtividade do milho, estes através de uma malha amostral de 6 pontos por talhão. A RP media variou de 0,51-2,01 MPa no CMc, contra 1,26-1,76 MPa do CMd, já o SPD oscilou de 1,01-1,76 MPa. A altura de plantas foi melhor nos cultivo mínimo, sendo que no CMd variou de 1,87-2,09 m, contra de 1,65-2,09m no CMc, e 1,76-1,98m, demonstrado melhores condições para o CMd. A massa seca de raiz foi menor no SPD, 30-60g planta⁻¹, CMd houve aumento no limite inferior, demonstrando variação de 40-60g planta⁻¹, e aumento no CMc, de 30-70 g plantas⁻¹. A produtividade do milho foi maior no CMd, seguido do CMc e SPD, sendo variação de 10,2 a 17,7 Mg ha⁻¹, a 8,70-17,70 Mg ha⁻¹, e 8,7 a 11,7 Mg ha⁻¹ respectivamente, demonstrando que o subsolador com disco gera melhores condições para o desenvolvimento do milho.

Keywords

Productivity; root dry mass; plant height.

Abstract

The physiological factors that determine the productivity of a crop are influenced by soil compaction. The objective of this work was to evaluate the effect of two types of subsoil in the development of corn and the resistance of a Red Nitosol to penetration. The experiment was carried out in 3 plots of 0,5 ha each, with treatments: minimum cultivation with subsoiler equipped with cutting disc and ripper roller (CMd), minimum cultivation with conventional subsoiler (CMc) and no-tillage system (SPD) as witness. The mean mechanical strength of the soil at the penetration (RP) of 0-0,30 m, plant height, dry mass and maize productivity were measured through a sample mesh of 6 points per plot. Mean RP ranged from 0,51-2,01 MPa in CMc, versus 1,26-1,76 MPa in CMd, while SPD ranged from 1,01-1,76 MPa. The height of plants was better in the minimum cultivation, and in CMd ranged from 1,87-2,09 m, compared to 1,65-2,09 m in CMc, and 1,76-1,98 m, demonstrated better conditions for CMd. The root dry mass was lower in SPD, 30-60 g plant⁻¹, CMd increased in the lower limit, showing a variation of 40-60 g plant⁻¹, and an increase in CMc, of 30-70 g plants⁻¹. Maize productivity was higher in CMd, followed by CMc and SPD, ranging from 10,2 to 17,7 Mg ha⁻¹, at 8,70-17,70 Mg ha⁻¹, and 8,7 to 11,7 Mg ha⁻¹ respectively, demonstrating that the disc subsoiler generates better conditions for corn development.

Introdução

A descompactação mecânica do solo é uma das práticas mais usadas pelos produtores agrícolas, tendo em vista que esta atividade rompe a camada compactada do solo em que há o desenvolvimento radicular das culturas, desta maneira propicia menor resistência favorecendo o desenvolvimento das raízes, foliar e conseqüentemente o aumento da produtividade. Os problemas de compactação estão associados a condições de impedimento físico quando os solos apresentarem resistência mecânica à penetração (RP) maior que 2 MPa [10]. A compactação influencia no crescimento das raízes em função de alteração do arranjo estrutural do solo, bem como, da redução da porosidade total, do número e tamanho dos poros e da difusão dos gases [14]. Diante disso, a subsolagem é uma alternativa a qual [9] afirmam que as raízes exploram maior volume de solo no perfil, maior densidade e melhor distribuição das mesmas, favorecendo um ambiente mais favorável ao crescimento radicular.

Atualmente encontrasse disponível no mercado agrícola duas configurações de subsoladores, sendo um deles composto de chassi, roda delimitadora, haste e ponteira [8], já o outro é equipado a mais com disco de corte de palha e rolo destorroador, tendo com função a redução da incorporação de palhada, mantendo a cobertura na superfície do solo evitando assim processos erosivos. Comparando estes [11] observaram que o primeiro incorporou 75% da palha, contra 25% do segundo. A mobilização superficial do solo é outra consequência da subsolagem, está provoca maior índice de rugosidade, oferecendo melhores condições conservacionistas para o solo, contudo pode dificultar operações de semeadura e colheita [3]. Nos estudos de [1] demonstraram que o primeiro mobilizou/elevou de 590 a 1850 cm² de solo e o segundo apresentou variação menor de 275 a 1220 cm² afirmando que o segundo provoca menos rugosidade. Diante disso o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de dois tipos de subsoladores no solo e no desenvolvimento do milho em Nitossolo Vermelho.

Materias e métodos

O experimento foi conduzido em solo classificado como Nitossolo Vermelho [13], ou Oxisol Udic [12], anteriormente manejado com sistema plantio direto há 20 anos, localizado na área agrícola do IFRS – *campus* Sertão, instalado no ano de 2016, sobre a cobertura existente era de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com massa seca de 3,0 Mg ha⁻¹. As áreas experimentais constaram de 3 talhões de 0,5 ha, para qualificação dos parâmetros avaliadores confeccionou-se um *grid* amostral de 6 pontos por talhão, onde dois deles foram subsolado com subsoladores: subsolador 1 - composto por chassi, roda delimitadora, 7 hastes curva de ponteira estreita; subsolador 2 – composto além do anterior de disco de corte de palha e rolo destorroador (figura 1), o terceiro talhão foi manejado com sistema plantio direto (testemunha).

Para avaliação do solo foi mensurado a resistência mecânica do Nitossolo Vermelho à penetração (RP), sendo realizada no período de pleno florescimento da cultura de milho (*Zea mays* L.). Para tal foi utilizado o penetrômetro eletrônico PenetroLog, da marca Falker®, sendo utilizado a RP média da camada 0-0,30 m. A massa seca de raízes foi quantificada através da coleta de quarto plantas na floração da cultura, no mesmo momento quantificou-se a altura de plantas, já a produtividade coletou-se 5 metros lineares de cada ponto quando a cultura estava em maturação fisiológica.

Os pontos amostrais foram identificados e localizados através da utilização do GNSS Garmin® modelo Etrex 20, a confecção da malha amostral e mapas de agricultura de precisão foram feitos utilizando o software Campeiro7®, na estruturação dos modelos digitais de terreno foi utilizado o interpolador Kriggagem – Semi variograma linear, espaçamento entre linhas e colunas de 1 e raio de pesquisa de 150 metros.



Figura 1. Subsolador empregado para subsolagem, A) subsolador convencional; B) subsolador com disco de corte de palha e rolo destorroador.

Resultados e discussões

Observou-se que a RP média da camada 0 a 30 cm (figura 2) para o sistema plantio direto (SPD) concentrou nas classes 3, 4 e 5, onde apresenta RP de 1,01 a 1,76 MPa, já para no subsolador 2 concentrou nas classes 4 e 5, variando de 1,26 a 1,79 MPa, e no subsolador 1 houve variação em todas as classes desde 0,51 a 2,01 MPa, apontando para uma variabilidade espacial maior deste parâmetro por esse tipo de subsolador. Restrição de resistência (>2,0 MPa) há apenas em 0,03ha no SPD, ou seja, 0,06%. Os dados mostram que a RP no geral foi reduzida com ação dos subsoladores. Em estudo de [16], [5], [15] os solos manejados pela subsolagem apresentam menores RP quando comparados a SPD, neste estudo, provavelmente o solo em SPD não estava com problemas de compactação.

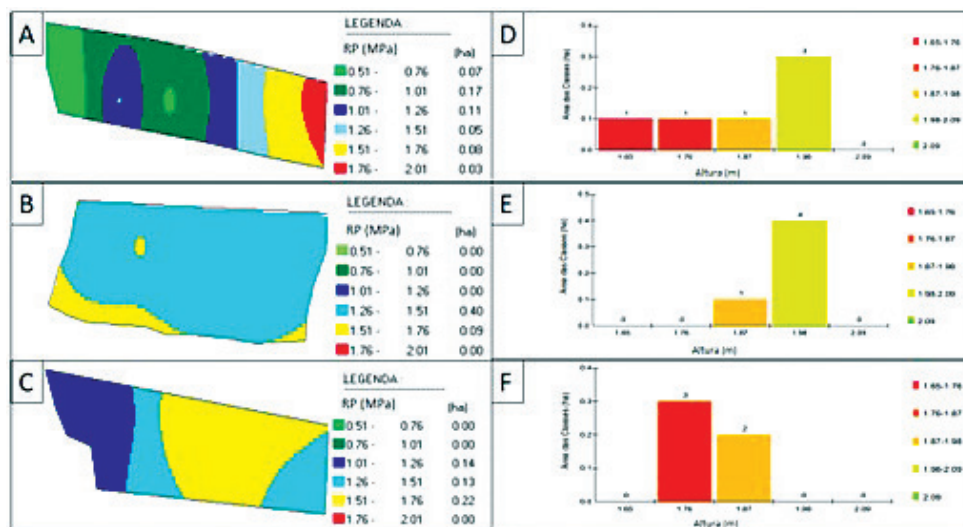


Figura 2. Variabilidade espacial da resistência média à penetração na camada de 0 a 30 cm no subsolador 1 (A) e no subsolador 2 (B) e no sistema plantio direto (C); e altura de milho no subsolador 1 (D), no subsolador 2 (E) e no sistema plantio direto (F).

Na (figura 2D) demonstra que a variação que houve da RP na área gerou variação na altura de plantas, sendo que nas 3 primeiras classes, de 1,5 a 1,98 m (metros), houve a mesma quantidade de área, contudo, a quarta classe representou maior área com 0,3ha ou 58,82% da área apresentando variação de 1,8 a 2,09 m entre as plantas. Para a (figura 2E) concentrou nas 3° e 4° classes alterando de 1,87 a 2,09 m, deste 80 % corresponde a quarta e 20% para terceira, significando que o trabalho do subsolador de disco é mais uniforme o que também ocorreu em relação resistência media a penetração. Contudo, no SPD (figura 2F) observou-se que o desenvolvimento estrutural das plantas foram limitados a dois classes a 2° e 3°, com maior área na primeira com 0,3ha e 0,2ha para a segunda, confirmando que áreas subsolador o crescimento da cultura é superior ao sistema de plantio direto, condizendo com dados encontrados por [4] ao qual encontraram plantas maiores em solo revolvido do que em SPD, mas não foi significativo.

A massa seca de raiz para o subsolador 1 (figura 3A) oscilou de 30 a 70 g p⁻¹ (gramas/planta) estando em todas classes, porém com maior predominância na primeira, de 30 a 40 g p⁻¹ em 49,01% da área. No manejo (figura 3B) com o emprego do subsolador 2 houve maior homogeneidade da área, em que 95% concentrou na segunda classe variando de 40 a 50 g p⁻¹ totalizando 0,47ha, reflexo da baixa variabilidade da resistência, e da altura de plantas. No SPD (figura 3C) variou de 30 a 60 g p⁻¹, sendo que a maior área se manifestou também na segunda classe com 54% ou, seja 0,27ha, 8% na terceira e 38% para a primeira totalizando 0,19 há. Tal fato está em acordo com [2] que obtiveram valores maiores no solo revolvido do que do plantio direto, contudo não apresentando diferença estatística.

O efeito da variabilidade da resistência imposta pelo subsolador 1 resultou em efeitos na produtividade do milho (figura 3D) em que apresenta variação em todas as classes de 8,70 a 17,70 Mg ha⁻¹, destas a 4° e 5° apresentaram maiores áreas com 0,21ha entre 13,20 a 14,70 Mg ha⁻¹ e 0,12ha dentre 14,70 a 16,20 Mg ha⁻¹ respectivamente, a 2° variando de 10,20 a 11,70 Mg ha⁻¹ e 3° de 11,70 a 13,20 Mg ha⁻¹ apresentaram a mesma quantidade 0,04ha contudo a classe de menor produtividade 8,70 a 10,20 Mg ha⁻¹ correspondeu a 0,03ha, já a maior produtividade encontrou-se em 0,07ha com variação de 16,20 a 17,70 Mg ha⁻¹. No subsolador 1 houve aumento da produtividade, pois 78,43% ficou entre a 4 a 6ª classe, de 13,2 a 17,7 Mg ha⁻¹. No subsolador 2 ainda foi inferior ao 1 na produtividade final. Os efeitos encontrados no SPD, menor altura de planta, oscilação maior da RP resultou na queda da produtividade, concentrando-se nas duas primeira classes com variação máxima entre 8,70 a 11,70 Mg ha⁻¹, 62% da área estava na classe de menor produtividade e o restante 38% na segunda menor classe. Tal condição está em acordo com [6], [7], que a produtividade foi superior em solos subsolados do que em plantio direto.

Conclusões

A resistência media a penetração é menor em ambos tratamentos com subsolagem quando comparada ao manejo de plantio direto, sendo que o subsolador com disco e rolo destorroado apresenta trabalho mais homogêneo quando comparado ao convencional.

O subsolador dotado de disco de corte de palha e rolo destorrador proporciona menor variabilidade da altura de plantas e massa seca de raiz, bem como, resulta em aumento da produtividade.

Ambos tipos de subsolador aumentam a produtividade quando comparado ao sistema plantio direto.

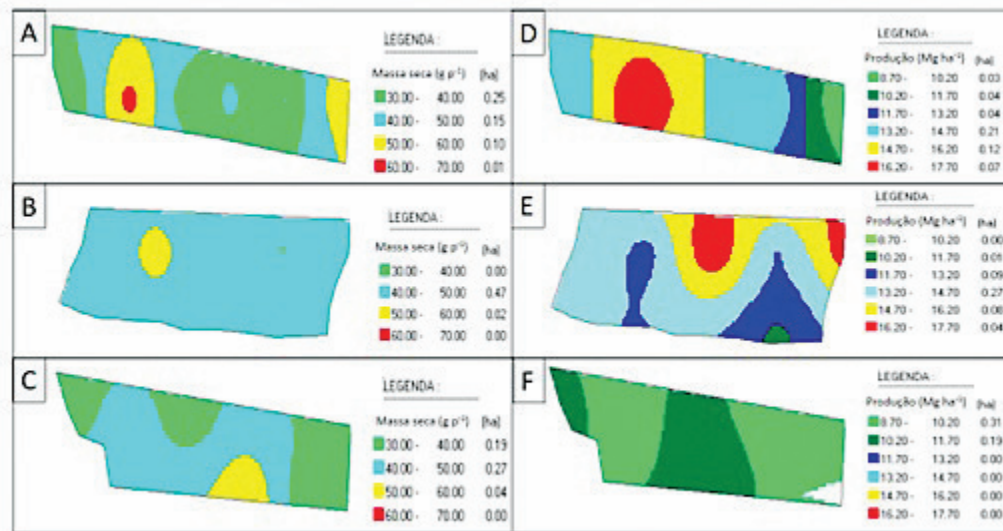


Figura 3. Variabilidade espacial de massa seca de raiz em Mg ha⁻¹ no subsolador 1 (A), no subsolador 2 (B) e no sistema plantio direto (C); e a produtividade de milho (Mg ha⁻¹) no subsolador 1 (D), no subsolador 2 (E) e no sistema plantio direto (F).

Referencias

- [1] A. Alves, et al. *Técnicas de agricultura de precisão para qualificar a mobilização superficial de suboladores*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, nº 46, Maceió-AL. 2017.
- [2] I. Bordin, et al. *Matéria seca, carbono e nitrogênio de raízes de soja e milho em plantio direto e convencional*. Pesq. agropec. Bras., vol. 43, no. 12, pp. 1785-1792, dez., 2008.
- [3] A. Carvalho Filho, et al. *Mobilização de um Latossolo vermelho acríferico em função de sistemas de preparo do solo*. Biosci. J., vol. 24, no. 3, pp. 1-7, July/Sept., 2008.
- [4] M. D. Carvalho, et al. *Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional*. Pesq. agropec. bras., vol. 39, no. 1, pp. 47-53, jan., 2004.
- [5] C. de Maria, O. M. D. Castro e H. Souza Dias. *Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo*. R. Bras. Ci. Solo, vol. 23, pp. 703-709, 1999.
- [6] R. L. Raper. *Agricultural traffics impacts on soil*. Journal Terramechanics, vol. 42, no. 3, pp. 259-280, jul./out., 2005.
- [7] D. P. da Rosa, et al. *Demanda de tração e propriedades físicas de um Argissolo em diferentes manejos e intensidades de tráfego*. Pesq. agropec. bras., vol. 47, no. 1, pp. 118-126, jul./out., 2012.
- [8] D. P. da Rosa, et al. *Esforços e mobilização provocada pela haste sulcadora de semeadora, em Latossolo escarificado em diferentes épocas*. Pesq. agropec. bras., vol. 43, no. 3, pp. 396-400, mar., 2008.
- [9] J. Seixas, G. Roloff e R. Ralisch. *Tráfego de máquinas e enraizamento do milho em plantio direto*. Ciência Rural, vol. 35, no. 4, pp. 794-798, jul./ago., 2005.
- [10] A. P. Silva, C. A. Tormena, S. Imhoff. Intervalo hídrico ótimo. In: M. H. Moraes, M. M. L. Müller, J. S. S. Foloni. *Qualidade física do solo: métodos de estudo-sistemas de preparo e manejo do solo*. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2002. cap. 1, pp. 1-18.
- [11] C.C. Santos, et al. *Subsolador com disco de corte de palha x subsolador convencional: manutenção da palha e condição física de um solo sob plantio direto*. RAMVI, vol. 1, no. 1, pp. 01-09, jan./jun., 2014.
- [12] SOIL SURVEY STAFF. *Keys to Soil Taxonomy*. 13ed. United States Department of Agriculture, Washington, DC. 2013.

- [13] E. V. Streck, et al. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- [14] H. M. Taylor e G. S. Brar. *Effect of soil compaction on root development*. *S. Till. Res.*, vol. 19, pp. 111-119, fev., 1991.
- [15] A. Tormena, et al. *Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo*. *Sci. Agric.*, vol. 59, no. 4, pp. 795-801, out./dez., 2002.
- [16] S. H. Watanabe. *Caracterização da qualidade física de um Latossolo Vermelho Distrófico sob diferentes sistemas de preparo*. Dissertação Mestrado - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2001.