

VARIABILIDADE ESPACIAL DA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DE UM NITOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO E CULTIVO MÍNIMO

PAULO HENRIQUE CONTE¹, CESAR AUGUSTO CANSION², ALISSON ALVES¹, ELIAKIN RAFIN³, DAVID PERES DA ROSA⁴

¹Acadêmico do curso de bacharel em Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - *Campus Sertão*, Sertão-RS, Bolsista PIBITI/CNPq/IFRS, Núcleo de Estudos em Solos e Máquinas Agrícolas, IFRS - *Campus Sertão*, Sertão - RS, fone: (49) 9 9960-4542, pauloconte20@gmail.com.

²Acadêmico do curso de Bacharel em Agronomia do IFRS - *Campus Sertão*, Bolsista PROBIT-FAPERGS/IFRS, Núcleo de Estudos em Solos e Máquinas Agrícolas, Fone: (54)999016245, e-mail: cansian.agropec@gmail.com

³Acadêmico do curso de bacharel em Agronomia do IFRS - *Campus Sertão*, Bolsista BICTES/IFRS, Núcleo de Estudos em Solos e Máquinas Agrícolas, Fone: (54) 999346131, e-mail: eliakin_rafain@hotmail.com

⁴Eng. Agríc., Prof. Dr do IFRS - *Campus Sertão*, Núcleo de Estudos em Solos e Máquinas Agrícolas, Fone: (54) 996168232, e-mail: david.darosa@sertao.ifrs.edu.br

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi qualificar o efeito da subsolagem em um solo sob sistema de plantio direto através técnicas de agricultura de precisão. O experimento foi realizado em 2 talhões de 0,5 hectares cada, tendo como tratamentos manejo do solo sob sistema plantio direto (SPD) e cultivo mínimo (CM) realizado com um subsolador. Foi mensurado a resistência a penetração (RP) em uma malha amostral com 6 demarcações por talhão, em três camadas, 0-5cm, 6-11cm e 12-17cm, sendo avaliado também a RP máxima e média do perfil (0 a 30cm). Na 1ª camada, a RP variou de 0,02-0,98MPa no SPD contra 0,17-0,61MPa do CM, já na 2ª o SPD apresentou 0,17ha com restrições (>2,0MPa) entre 1,7-2,1MPa, contra apenas 0,14ha do CM. Na camada 12-17cm, a RP do SPD oscilou de 1,85-2,45MPa em 0,4ha, contra 0,14ha do CM, que variou de 1,82-2,26MPa. A RP máxima apresentou restrições em 0,62ha no SPD alternando de 1,97-2,69MPa contra 0,17ha do CM, demonstrando que a subsolagem reduziu a resistência do solo.

PALAVRAS-CHAVE: resistência a penetração, subsolagem, compactação

SPATIAL VARIABILITY OF PENETRATION RESISTANCE OF OXISOL RED UNDER NO-TILLAGE SYSTEM AND MINIMUM TILLAGE

ABSTRACT: The objective this work was to qualify the effect of chiseling in a soil under no-tillage system through precision agriculture techniques. The experiment was carried out in 2 plots of 0.5 ha each, having as treatment soil management under no-tillage (NT) and minimum tillage (MT) by chisel plow. Soil resistance penetration (RP) were measured in a sample mesh with 6 point per plot, in three layer, 0-5cm,6-11cm, and 12-17cm, being evaluated also the maximum RP and average in profile (0 to 30cm). In the 1 st layer, the RP varied from 0,02-0,98MPa in NT against 0,17-0,61MPa of MT, in 2 nd, the NT presented 0,17ha with restrictions (>2,0MPa) between 1,7-2,1MPa, against 0,14ha of MT. In the layer 12-17cm, the RP of NT oscillated from 1,85-2,45MPa in 0,4ha, against 0,14ha of MT, which varies from 1,82-2,26 MPa. The RP maximum presented restrictions in 0,62ha at the NT varying of 1,97-2,69MPa against 0,17ha of MT, demonstrating that the chisel plow reduced soil resistance.

KEYWORDS: soil resistance penetration, chisel plow, compaction

INTRODUÇÃO: A compactação física dos solos sob sistema de plantio direto (SPD) em face do excessivo tráfego de máquinas aumenta a dificuldade de penetração das raízes, dificultando assim o desenvolvimento da cultura, reduzindo sua produtividade. REICHERT et al. (2008) afirma que é um problema antigo e que se intensificou com o avanço da modernização da agricultura, onde passou-se a usar máquinas maiores e mais pesadas nos manejos culturais. A utilização desta modernização, principalmente dos tratores e implementos agrícolas foram responsáveis pelo aumento da produção, graças a eficiência e operacionalidade dos trabalhos, no entanto, ocorreu a aceleração a deterioração das características físicas do solo. Em face de tais problemas, há um desafio, de aumentar a produção agrícola em 70%, isto em face do aumento da demanda mundial de alimentos em no ano de 2050 chegará a 9 bilhões de pessoas, de acordo com o relatório da Organização da Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2012).

Dentre os problemas gerados pela compactação há o aumento da resistência do solo ao crescimento das raízes, a redução da porosidade, a diminuição da disponibilidade de água e oxigênio, que acarretam na redução no rendimento das culturas (GOEDERT et al., 2002).

A forma mais rápida de solução destes problemas está no uso de subsoladores, contudo tal operação é questionada quando deve ser realizada e sua duração no solo. O efeito temporal dessa atividade é bastante variável, dependendo de vários fatores, do tipo de solo, manejos posteriores. Em um Nitossolo Vermelho perdurou por 18 meses (MAHL et al., 2004) ação da subsolagem, já em Latossolo Vermelho ROSA et al. (2008) encontram variação de 2 a 4 anos após a escarificação, e num Nitossolo Vermelho ROSA et al. (2015) encontram duração até 26 meses.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação da resistência mecânica a penetração através da técnicas de agricultura de precisão em solo sob diferentes manejos (sistema de plantio direto e plantio direto subsolado).

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em solo classificado como Nitossolo Vermelho (STRECK et al., 2008) anteriormente manejado pelo sistema plantio direto, localizado na área agrícola do IFRS – *campus* Sertão, instalado no ano de 2016, a cobertura existente era de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com massa seca de 3,0 Mg ha⁻¹. As áreas experimentais constaram de 2 talhões de 0,5 ha, para qualificação dos parâmetros avaliadores confeccionou-se um *gride* amostral de 6 pontos por talhão, onde um deles foi subsolado com subsolador composto por chassi, roda delimitadora, 7 hastes e ponteiras (FIGURA 1).



FIGURA 1. Subsolador empregado no solo sob cultivo mínimo

Para qualificação do experimento foi avaliado a resistência do Nitossolo Vermelho à penetração, no período de pleno florescimento da cultura de milho (*Zea mays* L.) utilizando o penetrômetro eletrônico PenetroLog, da marca Falker®, sendo que as coletas foram realizadas em cada ponto amostral até a profundidade de 0,30 m. Os pontos amostrais foram identificados e localizados através da utilização de um GPS Garmin® modelo Etrex 20, sendo que a confecção da malha amostral, mapas de agricultura de precisão, a estruturação dos modelos digitais de terreno foram montados no software Campeiro7®, utilizando o interpolador Kriggagem – Semi variograma linear.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A resistência do Nitossolo Vermelho à penetração (RP) na camada de 0,00-0,05 m (FIGURA 2) indicou variação de 0,11 a 0,75 MPa para o solo sob cultivo mínimo (CM), já para o sistema plantio direto (SPD) foi de 0,11 a 0,91 MPa, no entanto, tais valores estão abaixo da RP restritiva, considerada de 2 a 2,5MPa por BETIOLI et al. (2012). Este fato está relacionado a mobilização realizada pelos elementos sulcadores de fertilizante na semeadora, que neste caso foi empregada haste sulcadora atuando a uma profundidade média de 0,07m. Segundo GENRO (2002) a mobilização por tais elementos na semeadura gera mobilização de até 30% da área durante a operação.

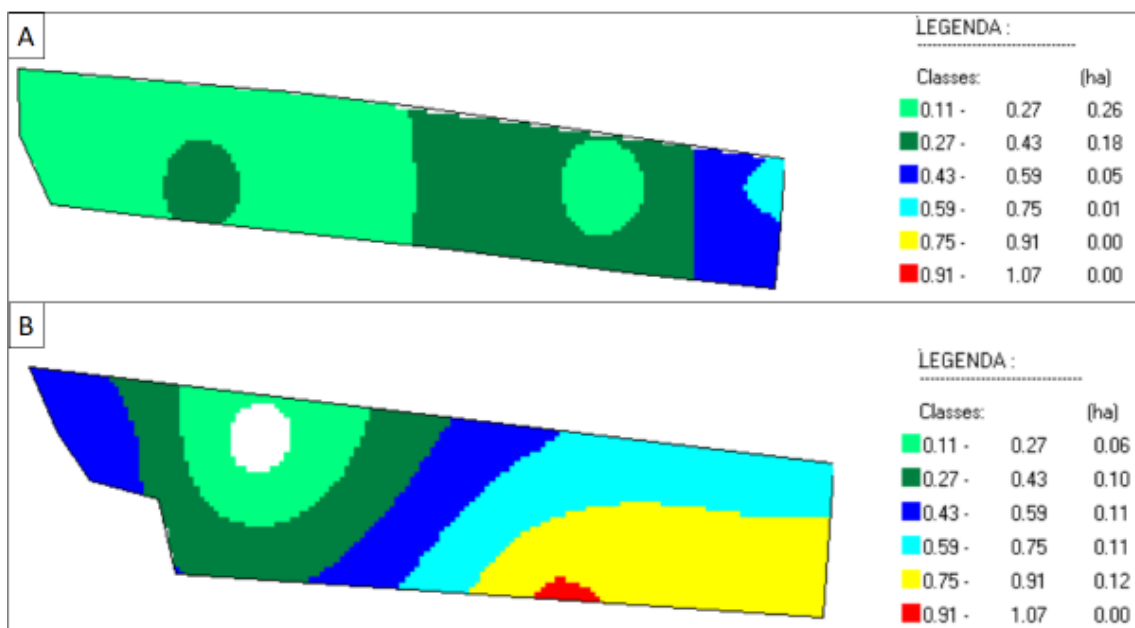


FIGURA 2. Variedade espacial da resistência a penetração na camada de 0,00-0,05 m no cultivo mínimo (A) e sistema plantio direto (B).

Na camada de 0,06-0,11 m (FIGURA 3) a variação da RP aumentou de 0,44 a 2,12MPa, começando haver restrição em 8% da área (0,04ha). No mapa A nas três primeiras classes representam 78% da área, em contrapartida 40% no mapa B, demonstrando diferença de 0,19 ha entre os manejos. Já para as classes 4, 5 e 6 do mapa A representa 20% e do B 60% indicando menor áreas com maior resistência no cultivo mínimo, variando de 1,28 a 2,12MPa, concordando com estudos de ROSA et al. (2014) que encontrou a 8 cm de profundidade no Nitossolo Vermelho valores de RP para o manejo de solo no cultivo mínimo com subsolagem menor resistência 1,2MPa contra 1,9MPa no plantio direto.

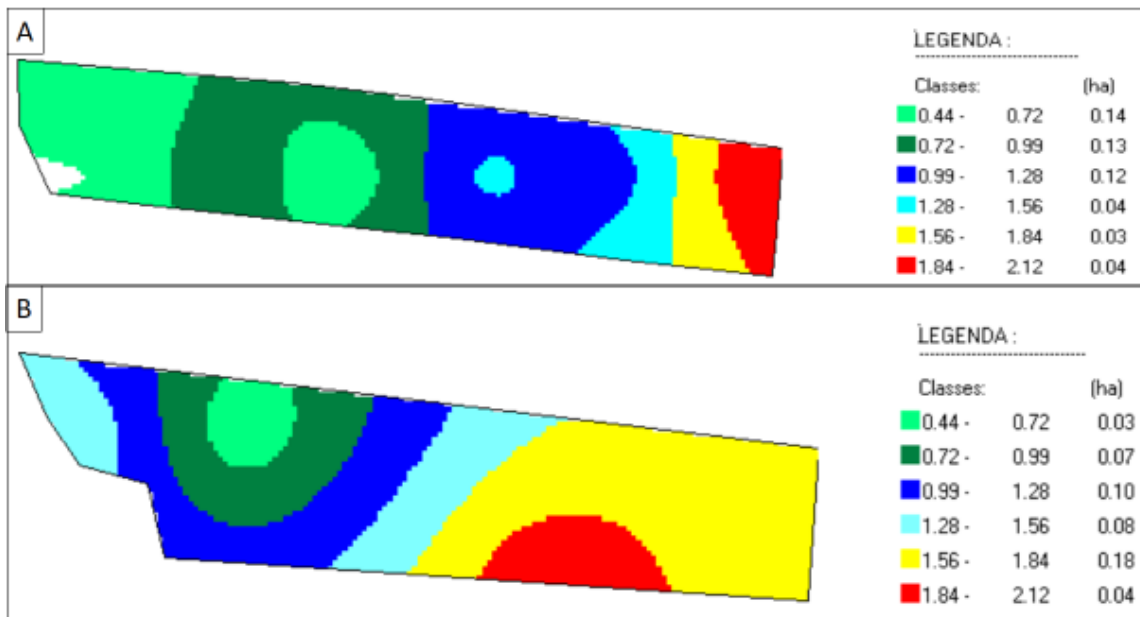


FIGURA 3. Variedade espacial da resistência a penetração na camada de 0,06-0,11 m no cultivo mínimo (A) e no sistema plantio direto (B).

A RP começa a aumentar conforme aumenta a profundidade, na camada de 0,12-0,17 m (FIGURA 4) a variação já passa de 1,02 a 2,49 MPa no CM e 1,27 a 2,49MPa no SPD. O efeito do subsolador é visível na redução da RP, onde apresentou 0,11 ha da área (22%) de 1,02 a 1,27 MPa, em quanto que o SPD não teve este valor na área. Em ambos manejos não houve modificação na quantidade de área de com RP de 2,25 a 2,49 MPa, apontando ineficiência do subsolador em reduzir tal efeito nessa área. Tomando como restritivo ao desenvolvimento de planta acima de 2 MPa, classe 5 e 6, houve maior área no SPD, 28,5% contra 22% do CM. No mesmo tipo de solo, ROSA et al. (2014) encontraram nos 15 cm de profundidade valores de RP de 1,4MPa contra 2,7 MPa no SPD, contudo, o histórico de tensões entre as áreas deve ser levado em consideração.

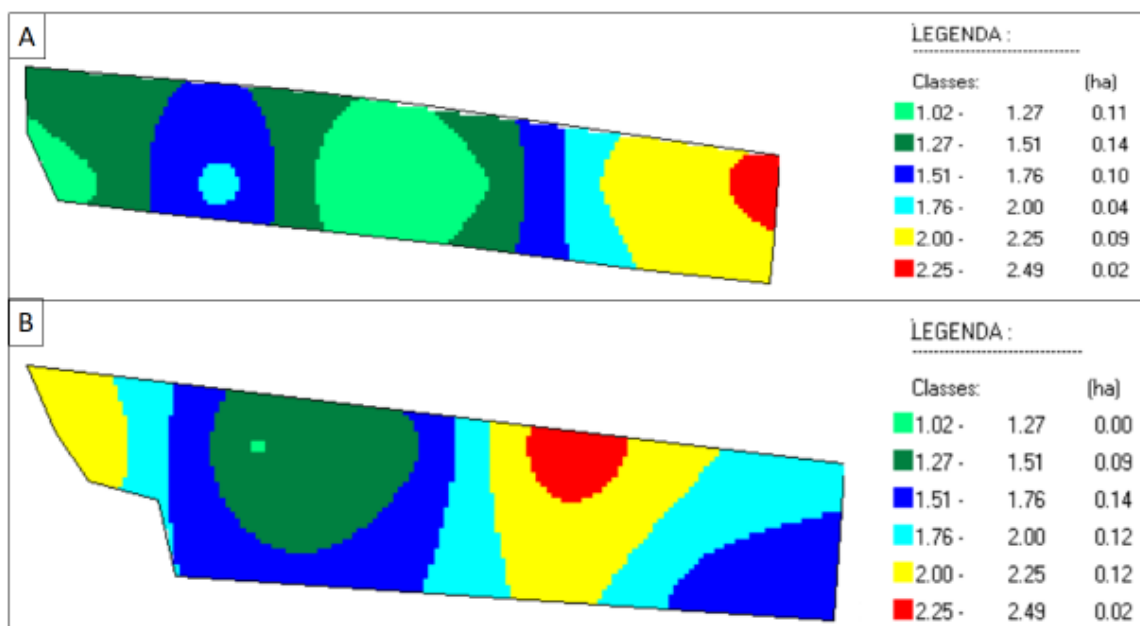


FIGURA 4. Variedade espacial da resistência a penetração na camada de 0,12-0,17 m no cultivo mínimo (A) e no sistema plantio direto (B).

Em ambos os manejos na camada de 0,18-0,23 m (FIGURA 5) apresentaram variação da RP de 1,1 a 2,28 MPa, começando a demonstrar até que profundidade há efeito do subsolador. A restrição nessa camada começa ocorrer na quarta classe, de 1,99 a 2,28 MPa com 0,13ha no CM contra 0,08 ha no SPD, indicando que nesta profundidade não há mais efeito do subsolador. Segundo ROSA et al. (2015) & REICHERT et al. (2008) geralmente a camada com problema de compactação devido o trafego intenso de maquinas agricola está na camada de 0,07-0,15m ou seja na camada anterior.

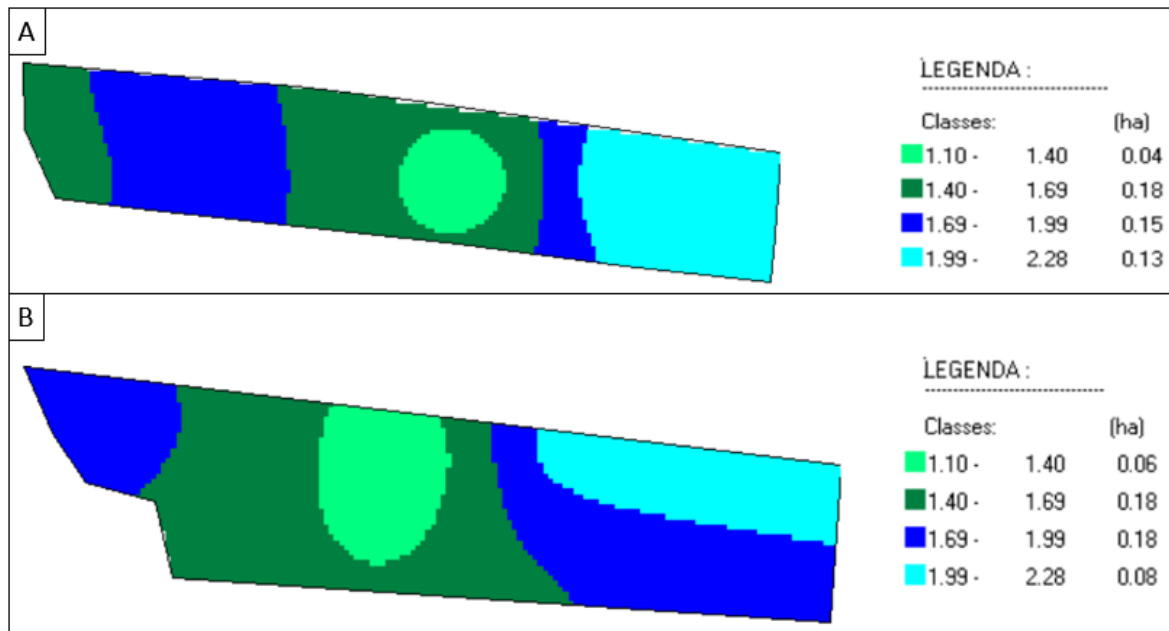


FIGURA 5. Variedade espacial da resistência a penetração na camada de 0,18-0,23 m no cultivo mínimo (A) e no sistema plantio direto (B).

Na última camada, 0,24-0,30 m (FIGURA 6), a RP varia 1 a 2,06MPa em ambos os manejos demonstrando que não há mais condições restritivas. As condições advindas da compactação do solo podem ser resultado de forças externas oriundas do tráfego de máquinas e equipamentos agrícolas e, de forças internas advindas dos ciclos de umedecimento e secagem, expansão e contração da massa do solo (GUIMARÃES et al., 2013), assim, nesta camada não há efeito de nenhum dos tipos de forças. Esta camada pode estar demonstrando para uma ação que é relatada por ROSA et al. (2011) no emprego da subsolagem, em que após a profundidade de trabalho, há transmissão da tensões de rupturas gerada pela ponteira do subsolador.

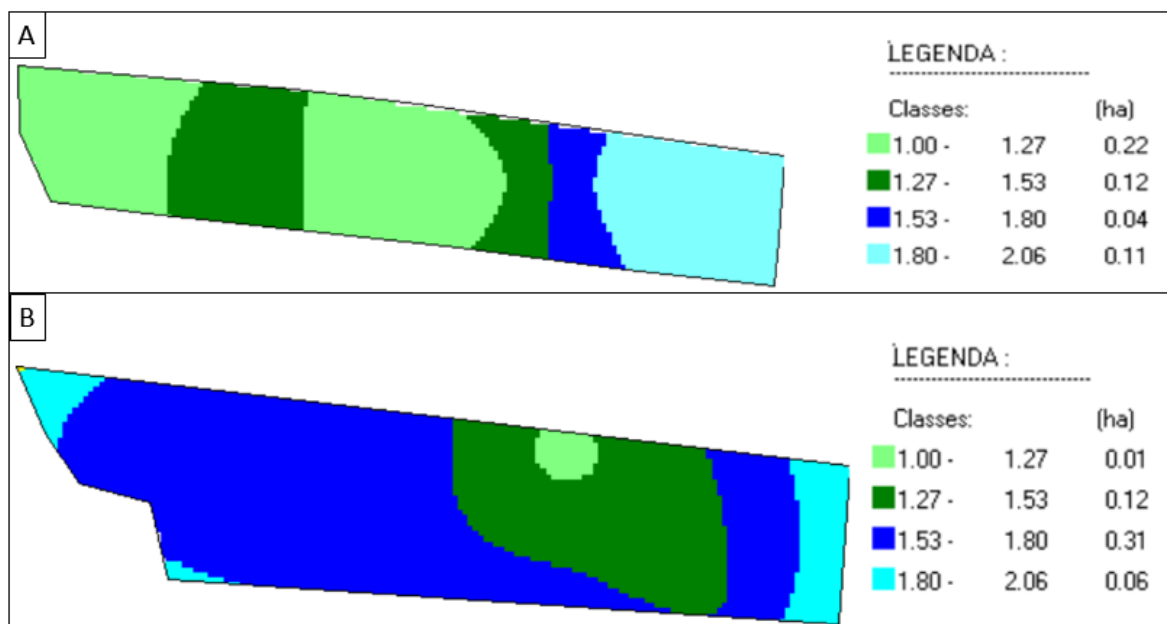


FIGURA 6. Variedade espacial da resistência a penetração na camada de 0,24-0,30 no cultivo mínimo (A) e no sistema plantio direto (B).

A resistência mecânica máxima à penetração ao longo do perfil (FIGURA 7) em ambos os manejos ficou de 1,34 a 2,82MPa. As restrições ocorrem entre as classes 3, 4 e 5, representando 24% (0,51ha) no CM contra 57% no SPD (0,18ha), o que corrobora com as discussões realizadas anteriormente até os 0,23 m, em que o SPD apresentou as maiores áreas com problemas. A máxima resistência ocorreu na quinta classe (2,52 a 2,82 Mpa), porém no CM apresentou área de 0,01 ha contra 0,07 há no SPD. Tais resistências podem ser encontradas em maior valor, conforme pesquisa de RALISH et al. (2008) que encontram em Latossolo Vermelho Amarelo sob 8 anos de SPD RP até a camada de 0,30 m de 3,63 MPa, isto quase se mantém quando o tempo de manejo passa para 14 anos (3,59MPa).

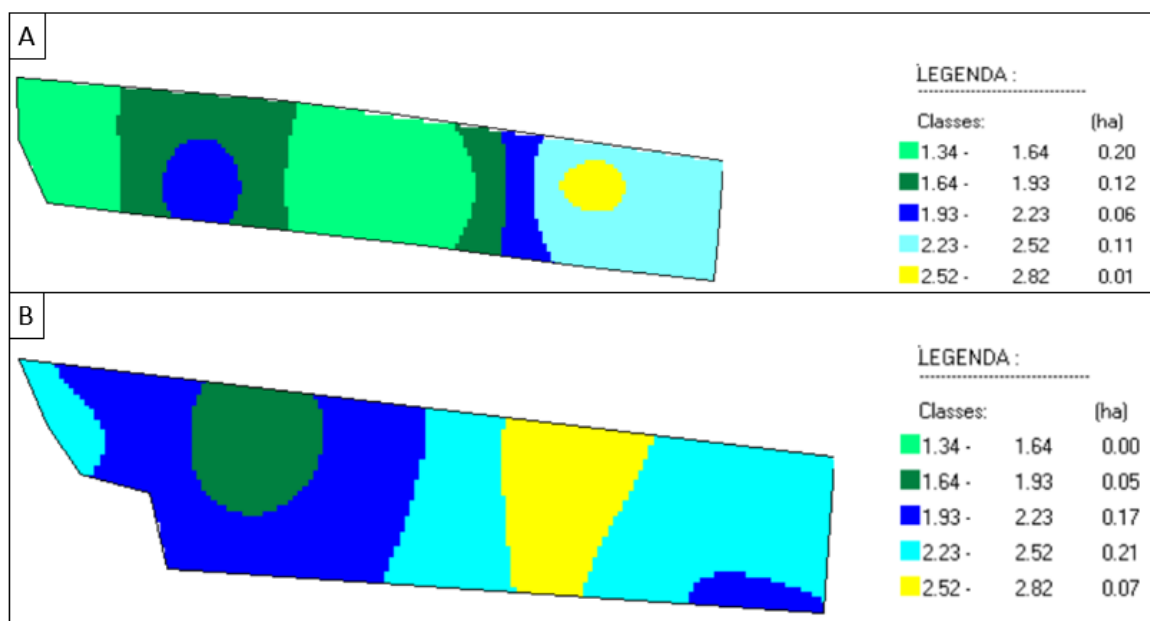


FIGURA 7. Variedade espacial da resistência máxima a penetração entre a camada de 0,0 - 0,30 m no cultivo mínimo (A) e no sistema plantio direto (B).

Relativo a RP média do perfil avaliado (0,0-0,3 m), o SPD apresenta todas áreas variando entre as classes 3, 4 e 5, que apresenta RP de 1,01 a 1,76 MPa, fato que no CM começa no 0,51 a 2,01 MPa, ou seja, há uma variabilidade espacial maior no solo subsolado, podendo ser atribuído a variação da mobilização frente as diferentes resistências que se encontrava o solo, que irá repercutir na descompactação de forma variada. O efeito redutor na resistência do solo pelo subsolador foi encontrado também por WATANABE (2001), MARIA et al. (1999) e TORMENA et al. (2002).

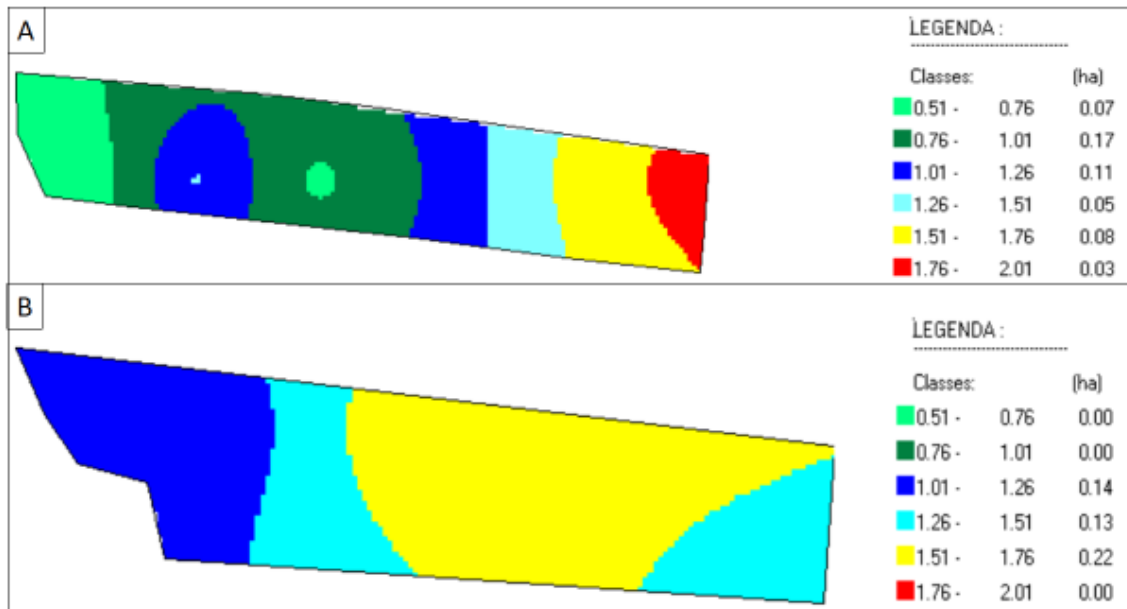


FIGURA 8. Variedade espacial da resistência média a penetração na camada de 0,0-0,3 m no cultivo mínimo (A) e no sistema plantio direto (B).

CONCLUSÕES: A subsolagem reduziu espacialmente a resistência do solo anteriormente manejado pelo sistema plantio direto, sendo que após 0,23m não há mais efeito desta operação.

REFERÊNCIAS

- BETIOLI JÚNIOR, E.; MOREIRA, W. H.; TORMENA, C. A.; FERREIRA, C. J. B.; SILVA, A. P.; GIAROLA, N. F. B. Intervalo hídrico ótimo e grau de compactação de um Latossolo Vermelho após 30 anos sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, p.971-982, 2012.
- GENRO J., S.A. Alteração da compactação do solo com o uso de rotação de culturas no sistema plantio direto. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 90p. (Tese de Mestrado)
- GOEDERT, W. J. et al. Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de PD. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.2, p.223-227, 2002.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA – FAO. Demanda mundial por alimentos. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/FAOddma.asp>>. Acesso em: 12 de abril de 2017.
- MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, A.R.B. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. *Engenharia Agrícola*, v. 24, p. 150-157, 2004.
- MARIA, I. C. de, CASTRO, O. M. D., & Souza Dias, H. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, n. 3, p. 703-709, 1999.

RALISCH, R., MIRANDA, T. M., OKUMURA, R. S., BARBOSA, G. M. D. C., UIMARÃES, M. D. F., SCOPEL, E., & BALBINO, L. C. Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho Amarelo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 4, p. 381-384, 2008.

RECHEIRT, J.M.;SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J. Compactação do solo em sistema agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. In: CERETTA, C.A.; SILVA, L.S.; REICHERT, J.M. (Org.). *Tópicos em Ciência do Solo*. Viçosa: sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 5: 49-134, 2008.

ROSA, David Peres da; FINCATTO, D.; ALVES, A.; PESINI, F.; PAGNUSSAT, L.. Variação e Duração Temporal dos Efeitos de Diferentes Subsologens na Resistência do Perfil de Um Nitossolo Vermelho. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015, Natal - RN. *Variação e Duração Temporal dos Efeitos de Diferentes Subsologens na Resistência do Perfil de Um Nitossolo Vermelho, 2015*

ROSA, David Peres da; FINCATTO, D. ; PESINI, F. ; ZENI, R. . Descompactação na semeadura como estratégia de manutenção do sistema plantio direto. In: XX Congresso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, 2014, Cusco - Peru. *Descompactação na semeadura como estratégia de manutenção do sistema plantio direto, 2014.*

ROSA, David Peres da; PESINI, F.; PAGNUSSAT, L.; FINCATTO, D. Guilhotina ou Subsologem?. *Cultivar Máquinas*, v. 151, p. 10-12, 2015.

ROSA, David Peres da; REICHERT, J. M. ; MENTGES, M. I. ; BARROS, C. A. P. ; EINERT, D. J. ; VIEIRA, D. A. . Cultivo mínimo: Efeito da compactação e deformação abaixo da atuação da ponteira do escarificador. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Impresso)*, v. 15, p. 1199-1205, 2011.

ROSA, D.P. da; REICHERT, J.M.; SATTTLER, A.; REINERT, D.J.; MENTGES, M.I.; VIEIRA,D.A. Relação entre solo e haste sucadora de semeadura em Latossolo escarificado em diferentes épocas. *Pesq. Agropec Bras.*, 43: 395-400, 2008.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. D.; SCHNEIDER, P.; PINTO, L. F. S. *Solos do Rio Grande do Sul*. UFRGS: EMATER/RS-ASCAR. 2008.

TORMENA, C. A, BARBOSA, M., C., COSTA, A. D., & GONÇALVES, A. C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Scientia Agrícola*, v. 59, n. 4, p. 795-801, 2002.

WATANABE, S. H. Caracterização da qualidade física de um latossolo vermelho distrófico sob diferentes sistemas de preparo. Maringá, 2001. 69p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá.