

UTILIZAÇÃO DA ESCARIFICAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NOS ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM PLANOSSOLO EM PROFUNDIDADE

ALICIA BAUMHARDT DORNELES¹, MARA GROHS², TIAGO R. FRANCETTO³,
ENDIELE LOPES DOS SANTOS¹, BRUNO CERENTINI LOVATO⁴, LUANA
PINHEIRO MARTINS⁵

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Cachoeira do Sul/RS, (51) 998758460, alicia.baumhardt@gmail.com

² Dr. Pesquisadora, Estação Regional de Pesquisa IRGA, Cachoeira do Sul/RS.

³ Professor adjunto na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (LASERG).

⁴ Graduando em Agronomia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Cachoeira do Sul/RS.

⁵ Técnica Agrícola, Depto. Técnico IRGA, Cachoeira do Sul/RS.

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: A compactação dos solos em profundidade é um dos limitantes à produtividade das lavouras de soja cultivadas em terras baixas, fruto do manejo de solo e também de impedimentos naturais. Nesse sentido, objetivou-se verificar o efeito da descompactação mecânica do solo, por meio do processo de escarificação, na resistência à penetração, porosidade e densidade do solo, antecedente à semeadura da cultura da soja. O experimento foi realizado em blocos ao acaso em esquema fatorial, com os tratamentos arranjados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pela escarificação e não escarificação da área e as subparcelas, por quatro níveis de profundidade (0,05, 0,10, 0,20 e 0,30 m). A escarificação foi realizada com um escarificador de cinco hastes, sendo determinada a porosidade total, macro e microporosidade e densidade do solo e a resistência mecânica à penetração, nas profundidades de estudo. A escarificação reduziu os valores de resistência a penetração até a profundidade de trabalho do equipamento utilizado e as variáveis densidade, porosidade, micro e macroporosidade não foram afetadas por esta prática de manejo nestas condições de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: descompactação, preparo do solo, manejo

USE OF SCARIFICATION AND ITS INFLUENCE ON THE PHYSICAL ATTRIBUTES OF A PLANSOL IN DEPTH

ABSTRACT: Soils compaction in deep is one of the limitations to the productivity of soybean crops grown in lowlands, as a result of soil management as well as natural impediments. In this sense, the objective was to verify the effect of mechanical decompaction of the soil, through the scarification process, on the resistance to penetration, porosity and density of the soil, prior to the sowing of the soybean crop. The experiment was carried out in randomized blocks in a factorial scheme, with treatments arranged in split plots, with four replications. The plots were constituted by the scarification and non-scarification of the area and the subplots, by four levels of depth (0.05, 0.10, 0.20 and 0.30 m). Scarification took performed with a five shank chisel plow, being determined the total porosity, macro and microporosity and density of the soil and the mechanical resistance to penetration, in the studied depths. Scarification reduced penetration resistance values to the working depth of the equipment used and the variables

density, porosity, micro and macroporosity were not affected by this management practice under these study conditions.

KEYWORDS: decompaction, soil preparation, management

INTRODUÇÃO: O arroz (*Oryza sativa* L.) é o segundo cereal mais cultivado no mundo, sendo o Rio Grande do Sul (RS) responsável por 70% da produção total no Brasil, cultivado na sua totalidade em terras baixas (SOSBAI, 2018). E diante da busca constante por alternativas mais sustentáveis e eficientes, têm se propagado o cultivo do mesmo alternando com outras culturas de sequeiro, em destaque com a soja (*Glycine max* L.). O cultivo da soja em terras baixas teve seu início em 2009/10 (MARCHEZAN, 2016), ocupando hoje, mais de 30% da área cultivada com arroz irrigado no RS (IRGA, 2020), sendo de suma importância para auxiliar no controle de plantas daninhas de difícil controle ou resistentes aos herbicidas normalmente utilizados. Além de oferecer outra fonte de renda ao produtor, uso intensivo da área, dos recursos financeiros e de pessoas, buscando-se elevados índices de produtividades (MARCHESAN, 2016). Porém, seu cultivo nestes tipos de solos, enfrenta uma série de desafios causados pelo cultivo contínuo de arroz irrigado, pois áreas tradicionalmente cultivadas com arroz são submetidas a um grau elevado de revolvimento, seja no preparo do solo para semeadura, como também, na colheita do arroz com alta umidade, desestruturando os atributos físicos do solo. Soma-se a isso, a ocorrência, em boa parte das áreas, de uma camada subsuperficial compactada e a incidência de selamento superficial, restringindo o desenvolvimento das raízes, limitando a exploração dos nutrientes e da água do solo, conseqüentemente, reduzindo a produtividade final da cultura (VEDELAGO et al., 2013). Como alternativa para o rompimento desta camada compactada, tem-se se trabalhado com equipamentos de mobilização do solo em profundidade, chamados de escarificadores, de modo a buscar diminuição da densidade e resistência do solo à penetração de raízes (COLET, 2009; GIACOMELI et al., 2016). Os escarificadores são implementos que tem como objetivo preparar o solo sem revolvê-lo, possuindo hastes que trabalham em profundidades maiores que outros implementos, promovendo a incorporação de menos de 1/3 do material existente na superfície e rompendo camadas compactadas do solo atingindo profundidades maiores de trabalho comparado com outros implementos de preparo primário (ORTIZCAÑAVATE & HERNANZ, 1989; BIANCHINI et al, 1999). Neste sentido, este trabalho teve como objetivo verificar o efeito da descompactação mecânica do solo, por meio da escarificação, sobre a resistência à penetração, porosidade e densidade do solo, antecedente à semeadura da cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no ano agrícola 2019/20, na Estação Regional de Pesquisa do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), em Cachoeira do Sul – RS. O solo é classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico Arênico, pertencente à Unidade de Mapeamento Vacacaí (EMBRAPA, 2013), de relevo plano, com as seguintes características químicas e físicas na camada de 0,0 a 0,20 metros: 6,0 de pH, 73,6 % de saturação por bases, 0,02 cmol_c dm⁻³ de Al, 5,7 cmol_c dm⁻³ de Ca, 3,8 cmol_c dm⁻³ de Mg, 51,0 cmol_c dm⁻³ de K, 5,4 mg dm⁻³ de P e 240 g kg⁻¹ de argila e 18 g kg⁻¹ de M.O. O delineamento experimental foi realizado em blocos ao acaso em esquema fatorial, com os tratamentos arranjados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pela escarificação e não escarificação da área e as subparcelas, corresponderam a quatro níveis de profundidade (0,05, 0,10, 0,20 e 0,30 m). A escarificação ocorreu dia 25/10/19 com um escarificador de cinco hastes parabólicas, com profundidade regulada de 0,25 m. Cada unidade experimental foi constituída de 12 m² de área útil (3 x 4 m). Foi determinada a porosidade total, macro e microporosidade e densidade do solo pela coleta de amostras de solo com estrutura preservada, nas profundidades avaliadas, com anéis de 0,06 m de diâmetro e 0,05 m de altura,

através de metodologia descrita por EMBRAPA (2011). A resistência mecânica à penetração foi mensurada através do emprego de um penetrômetro eletrônico da marca Falker, modelo PLG 1020, na profundidade de 0 a 0,30 m. No momento desta avaliação, também foi determinada a umidade gravimétrica (TABELA 1) nos mesmos tratamentos na camada de 0 a 0,20 m conforme metodologia da EMBRAPA (2011). A análise estatística dos dados foi realizada com o teste F para a análise de variância. Quando significativo, a diferença para o fator profundidade (quantitativo), foi realizada a análise de regressão e para o fator escarificação e não escarificação (qualitativo), o teste de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

TABELA 1. Conteúdo gravimétrico de água ($m^3 m^{-3}$) em Planossolo Hidromórfico Eutrófico Arênico, manejado sobre a escarificação ou não do solo.

Profundidade (m)	Escarificado	Não escarificado
0,00 - 0,05	0,22	0,20
0,05 - 0,10	0,23	0,23
0,10 - 0,20	0,20	0,21
Total	0,22	0,21

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para a variável resistência mecânica à penetração (RP) houve interação entre os fatores de forma conjunta e isolada. Foi identificado que a escarificação do solo reduziu de forma significativa os valores de resistência à penetração, passando de 1.350 kPa na área não escarificada para 978,5 kPa na área escarificada (TABELA 1), na média de todas as profundidades, onde, respectivamente, a umidade estava em 0,21 e 0,22 $m^3 m^{-3}$. Reichert et al. (2009) identificaram que umidades próximas a 0,25 $m^3 m^{-3}$ causam valores de RP inferiores a 1.500 kPa e umidades próximas a 0,15 $m^3 m^{-3}$ podem alcançar valores de até 3.000 kPa, ou seja, quanto maior a umidade no momento das avaliações menores valores de RP. Alguns limites de resistência à penetração foram definidos como limitantes para o desenvolvimento radicular das plantas ao longo do tempo. Canarache (1990) sugeriu que valores menores de 2.500 kPa não apresentam limitações, enquanto valores entre 2.600 kPa e 10.000 kPa seriam limitantes e superiores a 10.000 kPa impossibilitam o crescimento radicular. Já Taylor et al. (1966), Corallares et al. (2011) e Júnior et al. (2020) indicaram RP maiores que 2.000 kPa como restritiva. Porém, sugere-se padronizar a RP também com a porosidade, a umidade e a densidade do solo, pois a mesma não considera a bioporosidade do solo. Nesse sentido, Giacomelli et al. (2016) demonstraram que a prática da escarificação em solos de cultivo intensivo de arroz irrigado, como os Planossolos, tem se tornado uma eficiente alternativa de diminuição na resistência mecânica à penetração até a profundidade de trabalho do equipamento.

TABELA 1. Densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), microporos (Mi), macroporos (Ma) e Resistência à penetração (RP) na comparação da realização ou não da escarificação.

Tratamento	Ds ($mg m^{-3}$)	Pt ($m^3 m^{-3}$)	Mi ($m^3 m^{-3}$)	Ma ($m^3 m^{-3}$)	RP (kPa)
Escarificado	1,58 ^{NS}	0,40 ^{NS}	0,36 ^{NS}	0,04 ^{NS}	978,50 b*
Não escarificado	1,63	0,40	0,34	0,06	1.350,90 a
Média	1,60	0,39	0,35	0,05	1.164,70
C.V. (%)	1,63	7,16	2,33	3,29	17,14

^{NS}: não significativo ($P>0,05$); C.V.: coeficiente de variação; *: médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade de erro.

Quando analisada a RP em profundidade, (FIGURA 1), percebe-se que até 0,15 m é maior o efeito da escarificação em comparação a área não escarificada, visto que nessa camada encontra-se o “pé de grade”, o qual localiza-se no horizonte subsuperficial entre 0,15 a 0,35 m de profundidade (Júnior et al., 2020). Apesar do maior efeito concentrar-se nas primeiras camadas, a escarificação do solo reduziu a RP, até a profundidade de trabalho do equipamento, 0,25 m, quando comparada a área não escarificada.

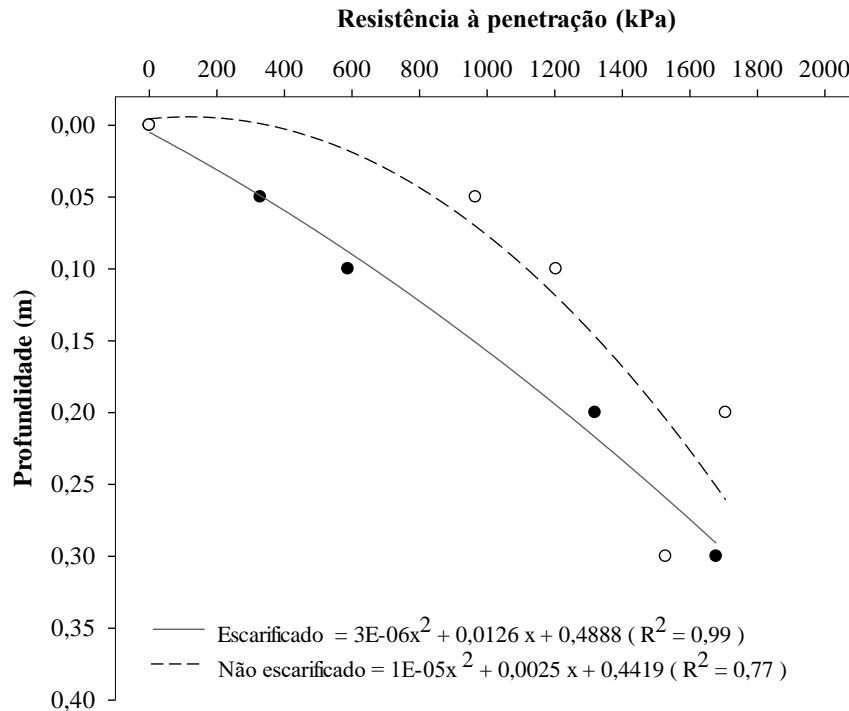


FIGURA 1. Resistência à penetração (kPa) em função da realização ou não da escarificação em diferentes profundidades e comportamento da porosidade total do solo ($m^3 m^{-3}$) no perfil do solo. Cachoeira do Sul, 2020.

Os valores de densidade (D_s) foram $1,58$ e $1,63$ $mg m^{-3}$, para o tratamento escarificado e não escarificado, respectivamente. A microporosidade (M_i) e a macroporosidade (M_a) foram $0,36$ e $0,04$ $m^3 m^{-3}$ para o tratamento escarificado e $0,34$ e $0,06$ $m^3 m^{-3}$ para o não escarificado, não havendo diferença estatística para estas variáveis entre os fatores estudados ($P < 0,05$) (TABELA 1). Dentro das propriedades utilizadas para estimar a compactação do solo, relata-se que a densidade talvez seja a mais segura, por apresentar pouca dependência da umidade. Porém, a granulometria do solo influencia a distribuição dos tamanhos dos poros, retenção da água, como também a densidade do solo, variando de acordo com as classes texturais, como argila e matéria orgânica, apresentando ampla variação de solo para solo, onde baixo teor de argila proporciona uma densidade natural elevada (MARCOLIN & KLEIN, 2011). Giacomelli et al. (2016) encontraram valores de D_s maiores que $1,6$ $mg m^{-3}$ em solo com 260 $g kg^{-1}$ de argila, visto que o solo em estudo neste trabalho apresenta apenas 240 $g kg^{-1}$ de argila em sua composição. Além disso, a influência do escarificador tende a se concentrar no local de passagem das hastes e é muito dependente da umidade em que o manejo é realizado. Dessa forma, acaba por diminuir a influência de forma uniforme, principalmente na área entre hastes, o que demonstra a necessidade de estudos sobre as regulagens destes implementos para que as operações de descompactação possam se tornar mais efetivas nestes tipos de solos. Para a porosidade total (P_t) do solo não houve diferença entre os tratamentos escarificado e não escarificado, com valor de $0,40$ $m^3 m^{-3}$. Entretanto, houve diferença significativa para o fator profundidade, onde pode-

se observar na Figura 2 que na profundidade de 0 a 0,05 m tende-se a encontrar valores de Pt maior que $0,40 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Maiores valores de Pt na profundidade de 0,00 – 0,05 m podem ser consequência de um maior teor de matéria orgânica, ciclos de umedecimento e secagem e atividade biológica presentes nesta camada do solo (SIX et al., 2004). Segundo Marchesan (2016) as propriedades físicas de um solo de terras baixas podem ter pequenas diferenças em profundidade, em que a Ds tende a ser 1,4 a $1,7 \text{ g cm}^{-3}$, a Pt 0,463 a $0,418 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, a Ma, 0,135 a $0,042 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, e a Mi, 0,327 a $0,376 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$.

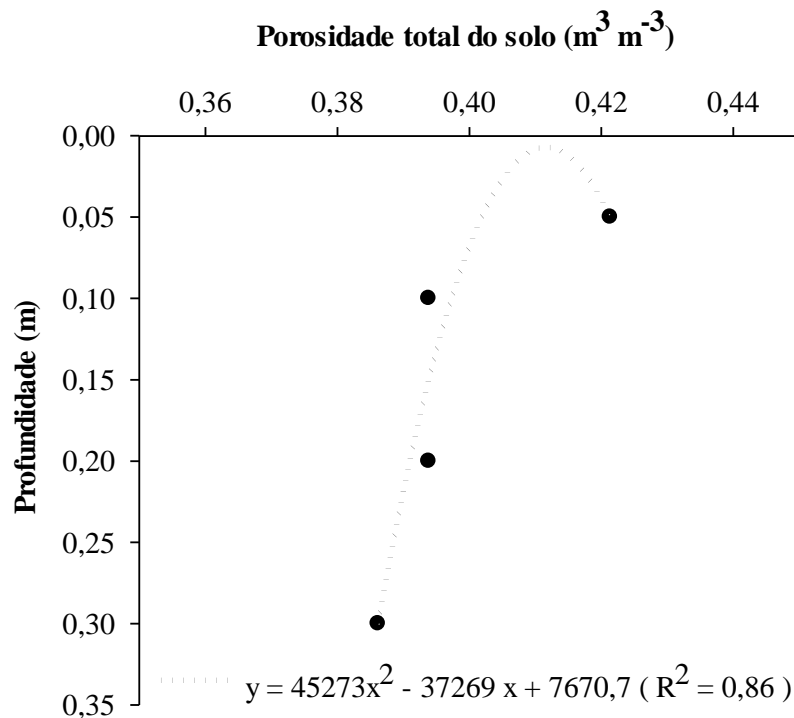


FIGURA 2. Comportamento da porosidade total do solo ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$) no perfil do solo. Cachoeira do Sul, 2020.

CONCLUSÕES: A descompactação do solo através da escarificação reduziu os valores de resistência à penetração em 27,6 %, principalmente até a profundidade de trabalho regulada (0,25 m) e as variáveis densidade, porosidade, micro e macroporosidade não foram afetadas por esta prática de manejo nas condições de estudo.

AGRADECIMENTOS: Ao Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) pelo financiamento da pesquisa e concessão da bolsa de estágio do primeiro autor.

REFERÊNCIAS:

- CANARACHE, A. Penetr - a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. *Soil Till. Res.*, v. 16, p. 51-70, 1990.
- COLET M.J; SVERZUT C.B; NETO P.H.W; SOUZA, Z. M. Alteração em atributos físicos de um solo sob pastagem após escarificação. **R. Ciência Agrotécnica**, v. 33, p. 361-368, 2009.
- COLLARES, G.L.; REINERT D. J.; REICHERT J.M.; KAISER, D.R. Compactação superficial de Latossolos sob integração lavoura-pecuária de leite no noroeste do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v. 41, n. 2, p. 246-250, 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2013.

GIACOMELI R.; MARCHESAN E., SARTORI G. M. S.; DONATO G.; SILVA P. R. F.; KAISER D. R.; ARAMBURU B.B. Escarificação do solo e sulcadores em semeadora para cultivo de milho em Planossolos. **R. Pesq. agropec. bras.**, v. 51, p 261-270, 2016.

IRGA, 2020. Boletins de Resultados da Lavoura de Arroz-Safra 2019/2020. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202008/19144808-boletim-de-resultados-da-lavoura-safra-2019-2020-irga.pdf>. Acesso em: 02 julh. 2021.

JUNIOR, D. F. U.; BADINELLI, P. G.; MARCHEZAN, E. **Compactação do solo: um dos grandes desafios para o cultivo da soja em terras baixas**. Circular técnica n. 005, Instituto Rio Grandense do Arroz-IRGA, 2020.

MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 4-19, 2016.

MARCOLIN, C. D.; KLEIN, V. A. Determinação da densidade relativa do solo por uma função de pedotransferência para a densidade do solo máxima. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 33, n. 2, p. 349-354, 2011.

REICHERT, J. M.; KAISER, D. R.; REINERT, D. J.; RIQUELME, U. F. B. Variação temporal de propriedades físicas do solo e crescimento radicular de feijoeiro em quatro sistemas de manejo. **R. Pesq. agropec. bras.**, v. 44, n. 3, p. 310-319, 2009.

SIX, J.; BOSSUYT, H.; DEGRYZE, S.; DENEFF, K. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. **Soil and Tillage Research**, v. 79, p. 7-31, 2004.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Porto Alegre, RS: SOSBAI, 2018; 192p.

TAYLOR, H. M.; ROBERSON, G.M.; PARKER JUNIOR, J.J. Soil strength-root penetration relations for medium to coarse-textured soil materials. *Soil Sci.*, v. 102, p. 18-22, 1966.

VEDELAGO A.; CARMONA F.C.; BOENI M.; LANGE, C.E; ANGHINONI, I. **Fertilidade e aptidão de uso dos solos para o cultivo da soja nas regiões arrozeira do Rio Grande do Sul**. 1 ed. Cachoeirinha: IRGA/Estação Experimental do Arroz; 2012. (Boletim técnico, 12)