

RENDIMENTO DE SOJA E ATRIBUTOS FÍSICO-HÍDRICOS DO SOLO EM DIFERENTES FORMAS DE PREPARO NA VÁRZEA

Vinício Bordignon ¹

Vinício Bordignon ²

Estevam Pyyd ³

Paula Cardoso ⁴

Miguel Chaiben Neto ⁵

Rafael Ziani Goulart ⁶

Resumo:

Este estudo buscou compreender a capacidade que diferentes sistemas de manejo do solo de várzea possuem para a manutenção de um ambiente físico-hídrico capaz de diminuir o efeito da hipóxia ao longo do ciclo das culturas de sequeiro, bem como a relação existente entre estes sistemas e o desempenho produtivo da cultura da soja utilizada na rotação com o arroz irrigado. Para atender ao objetivo, foi cultivada no ano agrícola de 2014/2015 a cultura da soja (*Glycine max* L.). A mesma foi semeada em 3 sistemas de manejo (convencional, escarificado e camalhão) em um Gleissolo Melânico. A fim de avaliar as alterações nas propriedades físico-hídricas do solo foram medidos a densidade do solo (Ds), a porosidade total (PT), a macroporosidade (Ma), a microporosidade (Mi), a condutividade hidráulica de solo saturado (Ksat) em três momentos distintos (na semeadura, aos 45 e aos 140 dias após a semeadura). O desempenho das plantas foi medido pelo rendimento de grãos. A escarificação proporcionou um ambiente físico com maior drenagem, maior espaço poroso ocupado por ar (Ma) do que os sistemas de manejo convencional e com camalhão, durante todo o ciclo da cultura. Entretanto, esses efeitos são menos intensos com o tempo e concentram-se em profundidades menores do que a profundidade de trabalho do escarificador. Diante disso, a escarificação mecânica resultou em aumento significativo na produtividade da soja.

Palavras-chave: Físico-hídrico; hipóxia; rendimento; escarificação;

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

RENDIMENTO DE SOJA E ATRIBUTOS FÍSICO-HÍDRICOS DO SOLO EM DIFERENTES FORMAS DE PREPARO NA VÁRZEA

¹ Aluno de graduação. vini.bordignon888@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. vini.bordignon888@gmail.com. Apresentador

³ Aluno de graduação. estevanbp@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de graduação. paulinha.rosul@gmail.com. Co-autor

⁵ Aluno de pós-graduação. miguelchaiben@gmail.com. Co-autor

⁶ Docente. rafael.goulart@iffarroupilha.edu.br. Orientador



RENDIMENTO DE SOJA E ATRIBUTOS FÍSICO-HÍDRICOS DO SOLO EM DIFERENTES FORMAS DE PREPARO NA VÁRZEA

INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, principalmente na região fisiográfica da Fronteira Oeste, a cultura do arroz tem grande importância econômica e social na vida dos produtores. A escassez de recursos hídricos e a baixa rentabilidade em sistemas tradicionais (arroz irrigado x pecuária de corte) são ocasionados principalmente pela incidência de arroz vermelho e pela necessidade de grandes períodos de pousio para a manutenção de bons índices de produtividade nesta cultura. Baseado nisso, a rotação de culturas com milho e principalmente, com a cultura da soja surge como ótima alternativa para estas áreas pois, além de beneficiar o solo, possui estabilidade de preços e contribui para elevar o potencial produtivo do arroz. Os maiores obstáculos na implantação destes sistemas estão na complexidade em encontrar cultivares adaptadas a situações de excesso hídrico e à dificuldade de drenagem das áreas de várzea. Tais situações são potencialmente provocadas pelo tráfego excessivo de máquinas em condições de umidade inadequada que alteram as características físico-hídricas do solo influenciando diretamente nos níveis de hipóxia, na restrição hídrica, na formação de solos mal drenados e de uma camada sub superficial compactada. Entretanto, para viabilizar o cultivo de espécies de sequeiro nestas condições, deve-se objetivar um aumento no crescimento radicular, ou seja, condições adequadas de aeração no solo que perdurem durante todo o ciclo da cultura e que resultem em menos tempo em que há formação de lâmina d'água após eventos de precipitação. Para isso, diversas formas de preparo e semeadura do solo podem resultar em alterações físico-hídricas distintas e, conseqüentemente, refletir em valores de produtividade diferentes. Baseado nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar ao longo do ciclo da cultura as alterações nas propriedades físico-hídricas de um Gleissolo Melânico submetido a diferentes manejos de solo e o rendimento de grãos da mesma.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no ano agrícola 2014/2015 com o cultivo de soja. O clima da região de Alegrete, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfa - subtropical úmido, sem estação seca e com temperaturas médias variando de 14,3 °C no inverno a 26,3 °C no verão, com média de precipitações anuais de 1400 mm (MORENO, 1961). Entretanto no local de estudo, os índices pluviométricos registram médias históricas de 1930mm. Foi conduzido no campo experimental de várzea na Agropecuária Nemitz, no município de Alegrete, Rio Grande do Sul (RS), região fisiográfica da Fronteira Oeste a uma altitude de 79 m, latitude 29°39' 19.87" S e longitude 55° 25' 55.44" O. O solo da área experimental é classificado, no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013), como Gleissolo Melânico, cuja a análise granulométrica indicou textura argila siltosa, com 0,04, 0,54 e 0,41 kg kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente. O experimento contou com um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, onde foram implantados diferentes sistemas de preparo do solo (convencional-CONV, escarificado-ESC e camalhão-CAM) com 64 m² cada (8 m x 8 m). Os preparos impostos para os experimentos foram feitos antes da semeadura da cultura da soja. O sistema CONV

constou de uma gradagem aradora e um aplainamento do solo realizado com plaina niveladora multilâminas (remaplam). O sistema ESC constou de uma escarificação a uma profundidade efetiva de 30 cm. Neste manejo devido a alta concentração de umidade, a haste do escarificador não exerceu trabalho efetivo na profundidade de operação, formando apenas fendas no solo em camadas mais profundas. No sistema CONV e ESC a semeadura foi realizada com semeadora SAM 200. O sistema de cultivo CAM foi implantado após um aplainamento do solo realizado com plaina niveladora multilâminas e a semeadura com a utilização de uma semeadora KF 8/5 Camalhoneira com a função de amontoa (criação do camalhão), cultivo, adubação e semeadura em apenas uma operação. A semeadura da cultura da soja foi realizada no dia 15 de novembro de 2014 em todas as parcelas. Amostras de solo com estrutura preservada foram coletadas nas camadas de 0 – 5 cm; 5 – 10 cm; 10 – 20 cm e 20 – 30 cm no momento da semeadura, 40 e 140 dias após a semeadura. No centro de cada camada, as amostras de solo com estrutura preservada foram coletadas em cilindros metálicos com 5,7 cm de diâmetro e 4 cm de altura, para determinar a densidade do solo (D_s), a porosidade total (PT), a macroporosidade (Ma), a microporosidade (Mi) e a condutividade hidráulica do solo saturado (k_{sat}). A quantidade de microporos foi determinada com base na água retida na tensão de 6 kPa (REINERT & REICHERT, 2006) e a quantidade de macroporos foi determinada pela diferença entre o volume de água retido na saturação e o volume de água retido na microporosidade. Ao final, as amostras foram mantidas em estufa a 105 °C até atingirem peso constante, para determinação da densidade do solo (D_s). A K_{sat} foi determinada em laboratório, com saturação por capilaridade por 48 h e posterior análise de acordo com o método descrito em Embrapa (1997) e modificado. Para tanto, foi utilizado um permeâmetro de carga constante, onde o volume de água percolado das amostras foi medido em três momentos com intervalos de cinco minutos após o início da percolação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para este solo, a densidade crítica quando o intervalo hídrico ótimo é igual a zero (D_{scIHO}) (REICHERT et al., 2009) é de 1,52 g cm⁻³ e, independente da camada avaliada, os valores de D_s obtidos são bem inferiores a D_{scIHO} . No momento da semeadura da cultura da soja, os diferentes sistemas de manejo não proporcionaram diferenças estatísticas, independente da camada avaliada, para as propriedades D_s , PT e Mi , enquanto a Ma e K_{sat} diferiram estatisticamente nas camadas 0,05 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m (Tabela 1). Apesar dos manejos não apresentarem diferenças estatísticas na camada 0,00-0,05m para as propriedades D_s , PT, Ma , Mi e K_{sat} , devido a uma leve mobilização do solo, os valores de Ma foram maiores. A K_{sat} foi coerente com a Ma , onde os maiores valores de K_{sat} foram observados nas mesmas camadas e sistemas de manejo em que foram observados os maiores valores de Ma . Nas camadas de 0,05-0,10 e 0,10-0,20m é possível perceber a influência da escarificação no aumento da Ma e da K_{sat} , não refletindo nas demais propriedades. Na camada de 0,05-0,10 m, apesar de a Ma não diferir entre os sistemas ESC e CAM, que por sua vez não diferiu de CONV, a K_{sat} no sistema ESC é 4 e 7 vezes superior quando comparada aos tratamentos CONV e CAM, respectivamente. Já na camada de 0,10-0,20 m, apesar de a Ma ser superior em ESC e CAM, tal alteração estrutural não reflete em aumento da K_{sat} em CAM, uma vez que somente ESC proporciona valores elevados desta propriedade. Na última camada avaliada, assim como na primeira, não houve diferença significativa em nenhum dos sistemas de manejo. Porém, apesar da manutenção de elevados valores de PT, a Ma é baixa em todas as

tratamentos, com valores inferiores a $0,10 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, o que pode ser prejudicial ao desenvolvimento das culturas de sequeiro, devido à pouca disponibilidade de oxigênio para as raízes (FERREIRA, 2010). Por apresentar elevadas condições de umidade, ainda mais persistentes nestas áreas e devido ao nível elevado do lençol freático, o escarificador não desempenhou papel efetivo na melhoria das propriedades físicas (Ds, Ma, Mi, PT e Ksat) em camadas mais profundas, criando apenas uma fissura nestas camadas (MULLER, 2015).

A camada 0,00-0,05 m, que logo após a semeadura, independente do sistema de manejo, mostrou valores mais baixos de Ds e elevados de Ma e Ksat, sofreu um processo de acomodação mais acentuado no sistema de manejo CONV, com elevação da Ds e redução da Ma, quando comparada aos demais sistemas. Na segunda camada (0,05 – 0,10 m), as diferenças entre os sistemas de manejo vistas na semeadura permanecem, onde o ESC possui maior Ma e Ksat e menor Ds. Além disso, a Ksat reduziu, aproximadamente, 80% em relação à primeira época avaliada (logo após a semeadura). Devido ao excesso de umidade no solo pela posição elevada do lençol freático, não foi possível coletar amostras indeformadas nas camadas inferiores a 10 cm, nos tratamentos CONV e CAM, sendo possível apenas no tratamento ESC. Na camada inferior (0,10 – 0,20 m), onde foi possível avaliar o ESC, percebe-se o mesmo comportamento obtido na semeadura, com elevada Ma e Ksat ainda na camada de 0,10-0,20 m, reduzindo-se severamente na camada 0,20-0,30 m, devido a pouca efetividade obtida pela haste do escarificador.

Ao contrário das intensas chuvas ocorridas nos meses de dezembro de 2014 e janeiro de 2015, que provocaram inundações na cultura da soja, houve momentos em que a não ocorrência de precipitações em curtos períodos de tempo provocaram pequenas estiagens, o que pode ter potencializado os ciclos de umedecimento e secagem nas camadas superficiais do solo e, por consequência, evitando a reconsolidação do mesmo. Na última coleta, após a colheita da cultura da soja, as camadas mais superficiais avaliadas (0,00 – 0,05 m e 0,05 – 0,10 m), a Ma e a Ksat permaneceram elevadas, especialmente para o ESC. Na semeadura, na camada de 0,10 – 0,20 m, mesmo que a Ma do sistema de manejo CAM tenha sido igual estatisticamente ao ESC, a Ksat foi menor, assemelhando-se ao sistema CONV, com valores próximos a zero. Nesta última coleta, o ESC diferencia-se dos demais sistemas de manejo pelos maiores valores de Ma e Ksat. Neste solo, mesmo passados praticamente 5 meses das operações de preparo, o efeito da escarificação parece ser persistente para auxiliar na manutenção de condições básicas de aeração do solo para o desenvolvimento da cultura de interesse.

Tabela 1. Densidade do solo (Ds), porosidade total (PT), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi) e condutividade hidráulica do solo saturado (Ks) logo após (0 DAS), aos 55 (55 DAS) e aos 140 dias após a semeadura (140 DAS) da cultura da soja no ano agrícola 2014/2015 em Gleissolo Melânico de várzea submetido à distintos sistemas de preparo.

Sistema de preparo	Camada (m)	Ds (Mg m ⁻³)	PT (m ³ m ⁻³)	Ma (m ³ m ⁻³)	Mi (m ³ m ⁻³)	Ks (mm h ⁻¹)
0 DAS						
CONV	0.00 – 0.05	0.63 ns	0.69 ns	0.22 ns	0.47 ns	24.15 ns
ESC		0.64	0.7	0.24	0.45	21.18
CAM		0.62	0.68	0.23	0.45	17.87
CV (%)		6.02	2.42	14.1	5.25	13.89
CONV	0.05 – 0.10	0.75 ns	0.65 ns	0.14 b	0.50 ns	7.99 b
ESC		0.69	0.67	0.20 a	0.47	32.51 a

CAM		0.71	0.65	0.17 ab	0.48	4.59 b
CV (%)		9.47	2.28	14.45	4.78	30.38
CONV		0.79 ns	0.62 ns	0.10 b	0.52 ns	0.98 b
ESC	0.10 – 0.20	0.77	0.66	0.16 a	0.50	27.31 a
CAM		0.83	0.68	0.16 a	0.52	0.25 b
CV (%)		7.68	8.57	14.5	3.13	30.22
CONV		0.82 ns	0.62 ns	0.08 ns	0.54 ns	0.63 ns
ESC	0.20 – 0.30	0.84	0.62	0.09	0.53	0.41
CAM		0.85	0.62	0.08	0.54	0.44
CV (%)		8.17		15.5	3.17	58.33
45 DAS						
CONV		0.83 a	0.60 ns	0.19 b	0.41 ns	42.7 c
ESC	0.00 – 0.05	0.68 b	0.66	0.29 a	0.37	61.6 a
CAM		0.74 b	0.65	0.25 ab	0.39	30.4 b
CV (%)		4.1	6.1	17.6	8.8	35.1
CONV		0.88 a	0.59 ns	0.13 b	0.46 ns	1.10 b
ESC	0.05 – 0.10	0.76 b	0.62	0.23 a	0.39	23.8 a
CAM		0.83 a	0.60	0.15 ab	0.44	4.60 b
CV (%)		8.97	8.53	7.55	22.57	29.9
ESC	0.10 – 0.20	0.81	0.57	0.41	0.16	13.5
ESC	0.20 – 0.30	0.85	0.57	0.48	0.09	0.48
140 DAS						
CONV		0.77 ns	0.69 ns	0.18 ns	0.52 ns	13.51 b
ESC	0.00 – 0.05	0.85	0.67	0.17	0.50	31.22 a
CAM		0.81	0.68	0.17	0.51	10.87 b
CV (%)		7.28	2.95	11.84	5.45	30.43
CONV		0.91 ns	0.65 ns	0.11 b	0.53 ns	15.76 b
ESC	0.05 – 0.10	0.82	0.69	0.19 a	0.49	89.66 a
CAM		0.92	0.59	0.09 b	0.50	15.35 b
CV (%)		7.13	7.68	29.78	9.81	31.8
CONV		0.86 ns	0.68 ns	0.11 b	0.57 ns	4.97 b
ESC	0.10 – 0.20	0.80	0.69	0.16 a	0.54	23.16 a
CAM		0.90	0.67	0.10 b	0.58	2.60 b
CV (%)		8.54	3.12	28.98	7.85	63.94
CONV		0.89 ns	0.67 ns	0.11 ns	0.56 ns	4.69 ns
ESC	0.20 – 0.30	0.89	0.69	0.12	0.57	8.49
CAM		0.90	0.63	0.08	0.55	6.36
CV (%)		4.47	6.82	16.83	6.96	46.64

* Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ns = não significativo para o teste de Tukey ($p < 0,05$); CV = coeficiente de variação. CONV = preparo e semeadura convencional; ESC = escarificação e semeadura convencional; CAM = preparo convencional e semeadura em camalhões.

No ano agrícola 2014-2015, o rendimento da cultura da soja foi próximo à média do estado do RS. O ESC superou os demais sistemas de manejo em mais de 600 kg ha⁻¹ diferenciando-se estatisticamente dos demais (Tabela 2). Esse acréscimo

na produtividade pode ser explicado por um conjunto de fatores que decorrem de melhores condições físicas do solo neste manejo. Além disso, o processo de escarificação, ao aumentar a taxa de infiltração permitiu maior recarga de água no solo em precipitações pluviais com intensidades elevadas, porém volumes reduzidos. Com isso, infere-se que há mais água disponível ao desenvolvimento da planta.

Tabela 2. Rendimento de soja em área de várzea submetido a diferentes manejos do solo – Safra 2014/2015 – Cultivar BMX Ponta. Alegrete, RS.

Sistema de manejo	kg ha ⁻¹	
CONV	2667	B
CAM	2674	B
ESC	3290	A
CV%	8,86	

(1) Médias seguidas por letras distintas minúsculas, na mesma coluna, diferem pelo teste Tukey (p < 0,05).

CONCLUSÃO

O manejo de solo com escarificação proporcionou um ambiente físico mais bem drenado, com valores de Ma e Ksat maiores, resultando em um maior espaço poroso preenchido pelo ar, quando comparados aos sistemas de manejo convencional e camalhão. Diante desse cenário, a cultura da soja respondeu significativamente em rendimento de grãos.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA, M. M. **Caracterização física do solo**. In: Lier, Q. J. van (ed.). Física do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010.

MORENO, José Alberto. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 42p. 1961.

REICHERT, J. M. et al. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. **Soil and Tillage Research**, v. 102, p. 242-254.

REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Coluna de areia para medir a retenção de água no solo: protótipos e teste. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1931-1935, 2006.

SANTOS, H. G. dos. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.