

Bernadete Radin², Madalena Boeni³, Elis Borcioni⁴, Félix Rubén Arguedas Rodríguez⁵, Dinis Deuschle⁶, Tamires Barros da Silva⁷

¹Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 agosto 2015.

²Eng^a Agr^a, Doutora em Agrometeorologia, Pesquisadora da Fepagro. Fone: (051) 32888065, e-mail: radin@fepagro.rs.gov.br

³Eng^a Agr^a, Doutora em Ciência do solo, Pesquisadora da Fepagro. e-mail: madalena-boeni@fepagro.rs.gov.br

⁴Eng^a agr^a, Doutora, Bolsista CNPq Projeto MAIS ÁGUA. e-mail: borcioni@yahoo.com.br

⁵Eng^o agr^o, M.Sc., Bolsista CNPq Projeto MAIS ÁGUA. e-mail: feraz03@gmail.com

⁶Tecnólogo, Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: deutschdinis@gmail.com

⁷Eng^a agr^a, Bolsista CNPq Projeto MAIS ÁGUA. e-mail: tamibs@hotmail.com

RESUMO: Há grandes oscilações no rendimento de grãos entre as safras de verão, no Estado do Rio Grande do Sul. Essas oscilações são causadas, principalmente pela variação da precipitação pluvial e agravadas pelo sistema de manejo adotado pelos produtores. Com o objetivo de avaliar como os diferentes manejos interferem na umidade do solo, foi realizado um trabalho de campo, no Município de Júlio de Castilhos, RS (29°10'S, 53°42'W e 490 m de altitude), avaliando-se 4 tratamentos: 1) rotação soja (*Glycine max* L.), ervilhaca (*Vicia* spp.) + aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) + nabo (*Raphanus sativus* L.), milho (*Zea mays* L.) em compactação natural; 2) rotação soja, ervilhaca + aveia preta + nabo, milho em subsolagem; 3) Sucessão soja, trigo (*Triticum aestivum* L.), soja em compactação natural e 4) Sucessão soja, trigo, soja em subsolagem. A instalação do experimento ocorreu no ano agrícola 2013/14, mas as avaliações da umidade foram realizadas entre dezembro de 2014 a fevereiro 2015. Os resultados apontaram que com rotação de culturas e com cobertura permanente do solo, independente se houver revolvimento do solo ou não, há um maior armazenamento de água, resultando em disponibilidade hídrica por períodos mais prolongados.

PALAVRAS-CHAVE: Produção, estiagens, rotação de culturas, sistema plantio direto.

Assessing soil moisture under different management systems

ABSTRACT: There are considerable grain yield oscillations between summer harvests, within the State of Rio Grande do Sul, Brazil. Those oscillations are caused mainly by variation in rain precipitation, and exacerbated by inadequate farmer's management of crops and soils. Our objective was to assess how different crop and soil management may impact soil moisture. Field set up was located at the municipality of Júlio de Castilhos, RS (29°10'S, 53°42'W; 490 m.a.s.l.). There were four treatments: 1) Crop rotation: soy (*Glycine max* L.), vetch (*Vicia* spp.) + black oat (*Avena strigosa* Schreb.) + wild radish (*Raphanus sativus* L.), corn (*Zea mays* L.), in natural compacted soil parcels; 2) Crop rotation: soy, vetch + black oat + wild radish, corn, in subsoiled parcels; 3) Succeeding: soy, wheat (*Triticum aestivum* L.), soy, in natural compacted soil parcels; 4) Succeeding: soy, wheat, soy, in subsoiled parcels. Experimental setup started at growing seasons 2013/14. Soil moisture assessments started only until crops and soil were fully established and settled down respectively during December/February 2014/2015. Initial results indicate that crop rotation and permanent soil cover, regardless of subsoiling or not, there is a greater storage of water, resulting in longer periods of water availability.

KEY-WORDS: Production, droughts, crop rotation, no-till
INTRODUÇÃO

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

O rendimento de grãos das lavouras no Estado do Rio Grande do Sul tem apresentado significativas oscilações entre as safras. Essas têm diversos componentes como responsáveis, contudo, o elemento central desta inconstância parece ser a oferta irregular de água (Cunha et al., 1998; Matzenauer et al., 1998; Berlato e Fontana, 1999; Bergamaschi et al., 2004). Estiagens nos meses de janeiro a março são frequentes e, geralmente, coincidem com o período crítico das culturas de verão (floração e enchimento de grãos). Outro fator relevante quanto aos estoques de água no solo é o sistema de manejo adotado, o qual pode atuar de forma decisiva na distribuição hídrica ao longo do tempo (Martorano et al., 2009).

A dinâmica da água no solo é influenciada por características como textura, estrutura, teor de argila e matéria orgânica, que determinam a retenção no perfil por adsorção e capilaridade, definindo o estado energético da água e, também, por fatores externos, como precipitação pluvial, radiação solar, temperatura, evapotranspiração da cultura, índice de área foliar, densidade de plantas e sistema de manejo do solo. Esses fatores podem atuar de forma diferenciada em período de secagem do solo e fornecer indicadores capazes de auxiliar o planejamento e a condução de cultivos agrícolas (Martorano et al., 2009).

Rojas e Lier (1999) observaram diferenças significativas de retenção de água entre o mesmo solo em plantio direto (PD) e em plantio convencional (PC), em praticamente todos os potenciais avaliados e em distintas camadas de solo, com valores sistematicamente maiores em PC. Bescans et al. (2006) verificaram retenção de água mais elevada em PD, em potenciais menores que 0 kPa. Por outro lado, Tormen e Silva (2002) e Xue e Mermonud (2003) não verificaram influência significativa do sistema de manejo do solo no ajuste de curvas características, indicando a mesma capacidade de retenção de água.

Dalmago et al. (2009) observaram uma provável correlação entre a disponibilidade de água encontrada e a distribuição da matéria orgânica no solo. Ao contemplar a diversificação de espécies cultivadas, rotação de culturas, a mobilização do solo somente na linha de semeadura e a cobertura permanente da superfície, Martorano et al. (2009) concluíram que o plantio direto tende a favorecer a porosidade e a retenção de água, assim como, contribuir para a melhoria da condição hídrica.

Uma questão importante segundo Silva et al. (2013) é que há uma crescente preocupação dos pesquisadores e agricultores na busca por elevada produtividade aliada à preservação dos recursos naturais, principalmente com água e solo. Com isso, fazem-se necessários estudos que ofereçam uma melhor compreensão da condição hídrica no solo e, foi com esse intuito que se iniciou um trabalho em 2013 para avaliar como diferentes manejos de cultivo e de solo interferem no armazenamento hídrico.

MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Município de Júlio de Castilhos, RS (coordenadas 29°10'S, 53°42'W e 490 m de altitude), região fisiográfica do Planalto Médio (Maluf e Caiafo, 2001), em área com histórico de 20 anos de manejo sem revolvimento do solo, com sucessão soja-trigo. A instalação do experimento ocorreu no ano agrícola 2013/2014 conforme a descrição dos tratamentos a seguir:

Tabela 1. Tratamentos utilizados para avaliar a umidade do solo (P/V= primavera/verão e O/I= outono/inverno) no Município de Júlio de Castilhos, RS:

Trat.	P/V 2013/2014	O/I 2014	P/V 2014/2015	Manejo solo
1	Soja	Ervilhaca+aveia preta +nabo	Milho	Compactação natural (CN)
2	Soja	Ervilhaca+aveia preta +nabo	Milho	Subsolagem em 2013 (S)
3	Soja	Trigo	Soja	Compactação natural (CN)
4	Soja	Trigo	Soja	Subsolagem em 2013 (S)

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

A intervenção mecânica foi realizada em outubro de 2013, anteriormente à instalação da cultura da soja (início do experimento), utilizando-se subsolador de sete hastes (08 x 41 cm) distanciadas a 30 cm, atuando até 30 cm de profundidade.

A semeadura, no ano agrícola 2014/2015, da cultura do milho (Híbrido P 1630 H) foi realizada em 24 de outubro de 2014 e da soja (cultivar Nidera Na 5909 RG) em 28 de novembro de 2014.

Os sensores de umidade do solo (total de 12), da marca Falker®, foram instalados ao final do mês de novembro de 2014 e as leituras foram realizadas duas vezes por semana, entre 9 e 10 h da manhã, no período compreendido entre dezembro de 2014 e fevereiro de 2015. Cada sensor é composto por uma lâmina de 20 cm de comprimento, que integra a leitura num valor médio dos 0 aos 20 cm de profundidade. Possui três eletrodos embutidos (referência, defletor, medição). A medição se dá nos eletrodos de medição e de referência.

Nesse período, também foi realizado o monitoramento da precipitação, da temperatura do ar e da radiação solar. A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 pode-se observar a temperatura do ar máxima e mínima, a radiação solar e a chuva ocorrida durante os meses de dezembro de 2014 e janeiro e fevereiro de 2015, período em que foi realizado o monitoramento da umidade do solo. A média das temperaturas máximas ficou em 29°C e a média das mínimas foi de 17,9°C. Esses valores são próximos aos da média histórica: 28,4°C e 17,7°C, respectivamente. A radiação solar foi de 21,6 MJ m⁻² dia⁻¹, sendo abaixo da observada historicamente para o período, que é de 23,2 MJ m⁻² dia⁻¹ (Matzenauer et al., 2011). Esse menor valor de radiação solar possivelmente se deva à ocorrência de precipitação com maior frequência do que normalmente ocorre, o que propicia dias com maior nebulosidade. Durante o período de avaliação não houve períodos considerados com estiagens.

A umidade do solo, dos quatro tratamentos avaliados, está representada também na Figura 1. As leituras foram realizadas em 18 dias durante os três meses avaliados. Os tratamentos 1 e 2, nos quais houve rotação de culturas, foram os tratamentos que apresentaram maiores valores de umidade de solo e não diferiram estatisticamente entre si, ou seja, quando houve rotação de culturas o tratamento previamente subsolado (T2) e o tratamento com compactação natural (T1) não apresentaram diferenças na umidade do solo. No entanto, apresentaram diferença estatística, sendo superiores, quando comparados aos tratamentos com sucessão soja (primavera-verão), trigo (inverno) e soja novamente (primavera-verão em 2014/2015), tanto em compactação natural (T3) quanto subsolado (T4).

Dalmago et al. (2009) observaram que a umidade do solo tem tendência similar à distribuição de matéria orgânica, com zonas de maior umidade formadas pela incorporação de matéria orgânica das raízes e atividade da fauna do solo. Nesse caso, os tratamentos 1 e 2 em função da presença de cobertura de solo durante todo o período da entressafra, compostos por plantas com elevado potencial de produção de biomassa, possivelmente tenham sido beneficiados com a melhoria da qualidade do solo, menores perdas de água por escoamento superficial e, conseqüentemente, maior retenção de umidade do solo.

Os tratamentos com sucessão soja-trigo, por sua vez, apresentaram diferença entre si, sendo que o T3 (sem intervenção mecânica) apresentou umidade do solo superior ao tratamento em que se realizou subsolagem com o objetivo de rompimento da camada compactada. Com a subsolagem, realizada em outubro de 2013, houve revolvimento do solo, e assim, provocando alterações nas propriedades físico-hídricas do solo, e na capacidade de retenção e armazenamento de água. Neste trabalho, nos tratamentos com sucessão do binômio soja-trigo, o tratamento sem revolvimento (T3) foi superior, em termos de umidade do solo, ao tratamento com revolvimento (T4). Segundo Bescansa et al. (2006) entre solo sob

PC e PD as diferenças de densidade e da dinâmica do espaço poroso, afetam a retenção de água principalmente pelo efeito sobre o fenômeno da capilaridade.

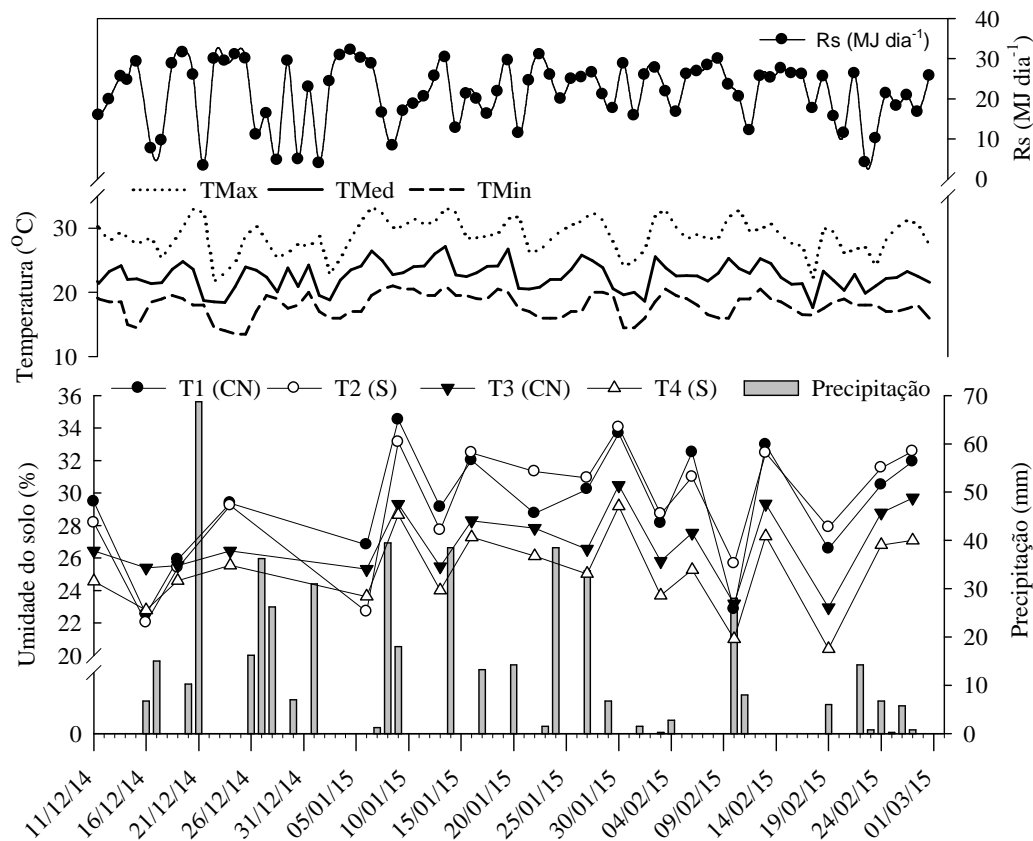


Figura 1. Precipitação pluvial (mm), radiação solar (R_s em $\text{MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$), temperatura máximas, médias e mínimas ocorridas entre os meses de dezembro de 2014 a fevereiro de 2015 e umidade do solo nos tratamentos conduzidos em Júlio de Castilhos, RS. T1 = soja>ervilhaca+aveia preta+nabo>milho (CN), T2 = soja>ervilhaca+aveia preta+nabo>milho (S), T3 = soja>trigo>soja (CN), T4 = soja>trigo>soja (S) em CN= compactação natural e S = com subsolagem.

Há trabalhos como de Tormenae Silva (2002) e Xue Mermonud (2003) que não observaram diferenças significativas na capacidade de retenção de água em distintos sistemas de manejo do solo. Apesar de existirem resultados divergentes na literatura, a maior parte dos trabalhos conclui que há maior armazenamento e disponibilidade de água às plantas em solo sob PD do que sob PC (Bescansa et al., 2006; Dalmago et al. 2009 e Martorano et al., 2009). Esses maiores estoques de água no solo sob PD, normalmente são atribuídas à camada composta por resíduos vegetais, a qual reduz a evaporação da água na superfície do solo e modifica a porosidade no perfil retendo a água por um período mais prolongado.

Segundo Bianchiet al. (2007) a maior facilidade em absorver água proporciona um estado hídrico mais favorável às plantas em PD, retardando o início do déficit hídrico em uma condição de estiagem. Também, segundo Martorano et al. (2009), ao contemplar a diversificação de espécies cultivadas, rotação de culturas, a mobilização do solo somente na linha, por ocasião da semeadura e a cobertura permanente da superfície, o sistema plantio direto tende a favorecer a porosidade e retenção de água e contribuir para a melhoria da condição hídrica.

Através dos resultados observados pode-se concluir que quando utilizado um manejo com rotação de culturas e cobertura permanente do solo, independente se houver revolvimento do solo ou não, há um maior armazenamento de água. O acúmulo de água por mais tempo, resulta em disponibilidade hídrica por períodos mais prolongados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGAMASCHI, H. et al. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.9, p.831-839, 2004.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 7, n. 1, p. 119-125, 1999.

BESCANS, P. et al. Soil water retention as affected by tillage and residue management in semiarid Spain. **Soil & Tillage Research**, v.87, p.19-27, 2006.

BIANCHI, C. A. M. et al. Condutância da folha em milho cultivado em plantio direto e convencional em diferentes disponibilidades hídricas. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.315-332, 2007.

CUNHA, G.R. et al. Perda de rendimento potencial em soja no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.1, p.111-119, 1998.

DALMAGO, G.A. et al. Retenção e disponibilidade de água às plantas, em solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, (Suplemento), p.855-864, 2009.

MALUF, J.R.T.; CAIAFFO, M.R.R. Regiões ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 12./ Reunião Latino-americana de Agrometeorologia, 3., 2001, Fortaleza. **Água e agrometeorologia no novo milênio**. 2001. p.151-152.

MARTORANO, L. G. et al. Indicadores da condição hídrica do solo com soja em plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.397-405, 2009.

MATZENAUER, R. et al. Análise agroclimática das disponibilidades hídricas para a cultura da soja na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.2, p.263-275, 1998.

ROJAS, C. A. L.; LIER, Q. J. VAN. Alterações físicas e hídricas de um podzólico em função de sistemas de preparo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.5, p.105-115, 1999.

SILVA, M.A.A. et al. Efeito de dois sistemas de manejo do solo nas propriedades físico hídricas, desenvolvimento radicular e produtividade do milho irrigado. **Irriga**, v. 18, n. 3, p. 486-495, julho-setembro, 2013.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Incorporação da densidade no ajuste de dois modelos à curva de retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.305-314, 2002.

XU, D.; MERMOUND, A. Modelling the soil water balance based on time dependent hydraulic conductivity under different tillage practices. **Agricultural Water Management**, v.63, p.139-151, 2003.