

Propriedades físico-hídricas de um Argissolo sob cultivo de culturas bioenergéticas com e sem adubação nitrogenada

Oliveira, A. E.¹; Fontanela, E.; Reichert, J. M.; Reinert, D. J.; Pereira, T. I.

¹Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, e-mail: alanebano.oliveir@hotmail.com

Resumo

Culturas oleaginosas são alternativas de cultivo promissoras para a metade sul do estado do Rio Grande do Sul, principalmente com o advento de incentivos governamentais ao plantio de espécies vegetais bioenergéticas. No entanto, há necessidade de informações mais precisas quanto a características físicas do solo adequadas a essas culturas. Nesse sentido, o presente estudo objetivou avaliar e caracterizar algumas propriedades físico-hídricas de um Argissolo sob cultivos bioenergéticos com e sem adubação nitrogenada. Os tratamentos avaliados consistiram em cultivos de mamona, girassol e soja com e sem adubação nitrogenada, resultando em seis tratamentos. As características analisadas foram umidade do solo, densidade do solo, macroporosidade, porosidade total e condutividade hidráulica. As culturas avaliadas afetaram significativamente a macroporosidade e a adubação nitrogenada afetou a porosidade total, ambas na camada de 0,10 a 0,20 m, enquanto a condutividade hidráulica variou de forma significativa com a adubação apenas na camada de 0,05 a 0,10 m. A maior variação da umidade, durante todo o período de medição, foi verificada em superfície.

Introdução

O Rio Grande do Sul apresenta, em sua metade sul, carência de alternativas à pecuária extensiva que sejam rentáveis. Isso ocorre em parte devido às condições de solo e clima nessa região, que limitam a agricultura pelo elevado risco de perdas por intempéries. Nesse sentido, órgãos governamentais passaram a incentivar o plantio de culturas como girassol e mamona nessa região, no âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Essas espécies são mais adaptadas a períodos de restrição hídrica (Savy Filho et al., 1999), e são oleaginosas promissoras para a produção de óleo combustível substituto de derivados de petróleo (ANP, 2007).

Entretanto, apesar de estudos para o zoneamento agrícola dessas culturas na região, faltam informações a respeito de propriedades físicas do solo exigidas para se obter produtividade razoável e rentável para produção de biocombustíveis. A disponibilidade hídrica, a porosidade e a estrutura dos solos e a interação destas características com a produção vegetal não estão suficientemente descritas para culturas de mamona e girassol. Além disso, também são desconhecidos dados a respeito de fertilidade do solo e adubação nestas culturas para as condições da metade sul do estado.

Nessa linha, o objetivo deste trabalho foi quantificar as propriedades físicas densidade, porosidade condutividade hidráulica e umidade do solo em um Argissolo na região sob os cultivos de soja, girassol e mamona com e sem adubação nitrogenada.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O solo do local é Argissolo franco arenoso, conforme descrição da EMBRAPA (1999). Foi instalado um experimento com culturas bioenergéticas (mamona, soja e girassol) com aplicação de adubação nitrogenada e testemunha. Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com os tratamentos: mamona com adubação nitrogenada (MAN); mamona sem adubação (MSA); girassol com adubação nitrogenada (GAN); girassol sem adubação (GSA); soja com adubação nitrogenada (SAN); soja sem adubação (SSA). Os tratamentos foram distribuídos em quatro blocos com parcelas de 4 x 7 metros, totalizando 24 unidades experimentais. A área utilizada para o experimento encontrava-se em pousio e, em junho de 2009, a área foi demarcada e, posteriormente, procedeu-se a semeadura de plantas de cobertura (aveia e aveia consorciada com ervilhaca) em todas as parcelas.

A semeadura das culturas foi realizada em 20 de janeiro de 2010, em sistema de plantio direto. Adotaram-se os espaçamentos de 0,80 x 1,60 m para a mamona, 0,60 x 1,20 m para o girassol e 0,50 m entrelinhas para a soja, semeada com uma densidade de 80 sementes por metro linear. O manejo do experimento consistiu em uma capina e na aplicação de fungicida na soja, durante todo o ciclo das culturas.

Aos 10 dias após a implantação do experimento, foram instaladas hastes para monitoramento em tempo real da umidade do solo nas camadas de 0,00 a 0,05; 0,05 a 0,10; 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,30 m, para fins de avaliação do armazenamento e da disponibilidade hídrica às plantas. Os dados foram adquiridos com equipamento TDR 100 *Time Domain Reflectometer* (Wang et al., 1998), sendo as leituras realizadas durante todo o ciclo das culturas.

Amostras indeformadas para determinações de densidade do solo, porosidade total, macroporosidade, microporosidade e condutividade hidráulica foram coletadas em agosto de 2010, nas mesmas camadas onde foram colocadas as hastes do TDR. Estas amostras, acondicionadas em cilindros de 0,057 m de diâmetro por 0,04 m de altura, foram preparadas para saturarem com água e passarem para mesa de tensão e câmara de Richards para drenagem da água nas tensões de -1, -6, -10, -33 e -100 kPa, com propósito de determinar a porosidade total, macroporosidade, microporosidade e fluxo de ar nas amostras. A condutividade hidráulica foi determinada em amostras foram ressaturadas, após drenarem até a tensão de -100 kPa usando um permeâmetro de carga decrescente (Gubiani et al., 2010). Após, as amostras foram secadas em estufa a 105°C para determinação da densidade do solo.

A análise estatística constou de variância e quando o teste f foi significativo as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro usando o SAS (SAS Institute, 1991).

Para análise dos dados consideraram-se a cultura como fator principal e a adubação como fator secundário, tendo-se constituído um modelo de análise com parcela subdividida.

Resultados e discussão

A umidade determinada em TDR apresentou variação significativa entre as datas de observação das leituras, principalmente nas camadas mais superficiais, que estão mais expostas aos ciclos de umedecimento e secagem do solo (Figura 1) e, nas camadas mais profundas, a variação foi menor, corroborando com resultados obtidos por Kaiser et al. (2009).

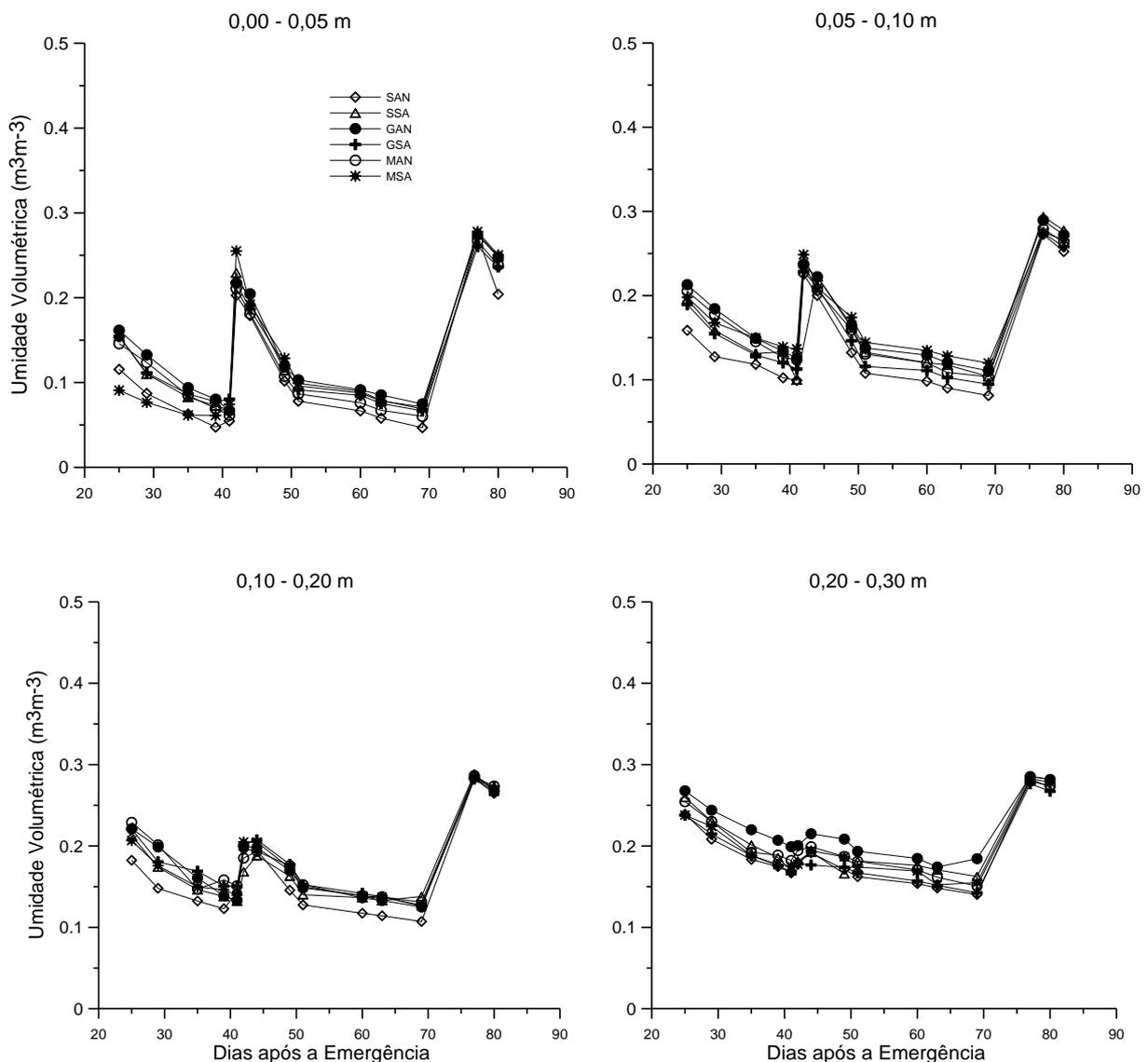


Figura 1. Variação da umidade volumétrica (θ) nas camadas de 0,00 a 0,05; 0,05 a 0,10; 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,30 m, para todos os tratamentos estudados. SAN = soja com adubação nitrogenada; SSA = soja sem adubação; GAN = girassol com adubação nitrogenada; GSA = girassol sem adubação; MAN = mamona com adubação nitrogenada; MSA = mamona sem adubação;

Analisando os gráficos verifica-se que foi um período em que ocorreu pouca precipitação e os dias em que a umidade do solo atingiu níveis maiores coincidiram com os dois dias após a ocorrência de precipitação pluvial na área. Em todas as camadas avaliadas, não se observou diferença nas culturas quanto ao conteúdo de água no solo ao longo do ciclo das plantas.

A condutividade hidráulica do solo saturado oscilou significativamente entre os tratamentos avaliados, nas camadas superficiais, sendo superiores aos demais sistemas em estudo. A condutividade hidráulica possuiu uma relação direta com a macroporosidade e foi inversamente proporcional à densidade do solo (Corcini et al., 2007), devido ao efeito da atividade biológica, raízes, matéria orgânica, estrutura e revolvimento pelos discos na semeadora diminuindo os efeitos da compactação.

Tabela 1. Condutividade hidráulica (mm h^{-1}) para todos os tratamentos, nas quatro camadas analisadas.

Adubação	Condutividade hidráulica (mm h^{-1})			Média
	Girassol	Mamona	Soja	
Camada 0,00-0,05 m				
Com	85,44	237,03	37,95	120,14
Sem	153,96	74,83	96,70	108,50
Média	119,70	155,93	31,78	
CV (%)	104,7			
Camada 0,05-0,10 m				
Com	186,98 A	38,61 B	25,60 B	83,73
Sem	149,44 A	112,57 A	218,74 A	160,25
Média	149,44	112,57	218,74	
CV (%)	55,1			
Camada 0,10-0,20 m				
Com	66,96	143,64	163,94	124,85
Sem	84,49	104,27	95,71	94,82
Média	75,73	123,95	129,83	
CV (%)	157,40			
Camada 0,20-0,30 m				
Com	60,54	92,91	11,40	54,95
Sem	15,11	7,02	61,27	27,80
Média	37,83	49,96	36,34	
CV (%)	183,30			

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação

Na Tabela 2 encontram-se os dados de densidade do solo (kg m^{-3}), macroporosidade e porosidade total ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$), nos tratamentos e camadas estudados

Não houve interação significativa entre adubação e culturas, em todas as camadas, para os atributos densidade e microporosidade do solo.

Tabela 2. Densidade do solo (kg m^{-3}), macroporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) e porosidade total ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) para todos os tratamentos nas quatro camadas analisadas.

Adubação	Densidade do solo (kg m^{-3})				Macroporosidade -----($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)-----				Porosidade total			
	Girassol	Mamona	Soja	Média	Girassol	Mamona	Soja	Média	Girassol	Mamona	Soja	Média
Camada 0,00-0,05 m												
COM	1,53	1,46	1,44	1,48	0,16	0,20	0,16	0,17	0,54	0,56	0,53	0,54
SEM	1,53	1,51	1,50	1,51	0,18	0,22	0,17	0,19	0,53	0,53	0,54	0,53
Média	1,53	1,48	1,47		0,17	0,21	0,17		0,54	0,54	0,54	
CV (%)	3,02				31,03				2,89			
Camada 0,05-0,10 m												
COM	1,51	1,55	1,55	1,54	0,20	0,17	0,18	0,18	0,56	0,55	0,55	0,55
SEM	1,53	1,57	1,61	1,57	0,20	0,19	0,16	0,19	0,54	0,57	0,53	0,55
Média	1,52	1,56	1,58		0,20	0,18	0,17		0,55	0,56	0,54	
CV (%)	4,38				21,24				9,60			
Camada 0,10-0,20 m												
COM	1,58	1,55	1,56	1,56	0,17	0,19	0,17	0,18	0,52 A	0,56 A	0,53 A	0,54
SEM	1,56	1,60	1,57	1,58	0,22	0,17	0,15	0,18	0,56 A	0,54 AB	0,52 B	0,54
Média	1,57	1,57	1,57		0,19 a	0,18 ab	0,16 b		0,54	0,55	0,53	
CV (%)	3,70				14,20				3,5			
Camada 0,20-0,30 m												
COM	1,57	1,60	1,59	1,59	0,19	0,20	0,18	0,19	0,55	0,56	0,57	0,56
SEM	1,61	1,66	1,63	1,63	0,16	0,15	0,19	0,17	0,53	0,55	0,57	0,55
Média	1,59	1,63	1,61		0,18	0,17	0,18		0,54	0,55	0,57	
CV (%)	3,50				24,10				9,60			

*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

A cultura da soja sem adubação, na camada de 0,10 a 0,20 m, apresentou porosidade total significativamente menor que os demais tratamentos provavelmente devido ao desenvolvimento radicular da cultura. Houve diferença significativa, nessa mesma camada, para o parâmetro macroporosidade, sendo maior para a cultura do girassol e menor na cultura da soja possivelmente devido ao sistema radicular das culturas e à atividade de minhocas ou de outros organismos da biota do solo favorecendo a passagem do ar.

Conclusões

As culturas avaliadas não alteram significativamente a macroporosidade, a porosidade total e a condutividade hidráulica, exceto em camadas subsuperficiais, devido em parte a propriedades intrínsecas do solo. A adubação nitrogenada não afetou a densidade do solo e a macroporosidade, as quais dependem fundamentalmente do manejo dado a este solo e da intensidade de tráfego sobre o mesmo. O conteúdo de água no solo foi dependente da ocorrência de precipitação em dias anteriores, apresentando na camada de 0,00 a 0,05 m a maior variação de umidade, provavelmente por estar situada mais próxima da interface solo-atmosfera, aonde as trocas gasosas são mais intensas, assim como a variação de temperatura.

Literatura Citada

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO – Ministério de Minas e Energia. Petróleo e derivados: Capacidade autorizada de Plantas de produção de biodiesel. Acessado em 20 set. 2007. On line. Disponível em:http://www.anp.gov.br/petro/capacidade_plantas.asp

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, p.169, 1999.

GUBIANI, P. I. et al. Permeômetro de carga decrescente associado a programa computacional para a determinação da condutividade hidráulica do solo saturado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.34, p. 993-997, 2010.

KAISER, D. R. et al., Armazenamento e disponibilidade de água para o girassol em solo arenoso sob diferentes níveis de compactação. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Fortaleza. O solo e a produção de bioenergia: perspectivas e desafios, 2009.

SAS INSTITUTE. SAS/Stat procedure guide for personal computers. 5 ed. Bary, 1991.

SAVY FILHO, A. et al. Variedades de mamona do Instituto Agrônômico. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 12 p. (Boletim técnico, 183).

SILVA, M. A. S.; et al. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. Ciência Rural, 35:544-552p. 2005.

WANG, D. D. et al. Determining soil hydraulic properties using tension infiltrometers, time domain reflectometry, and tensiometers. Soil Sci. Soc. Am. J., v.62, p.318-325, 1998.

CORCINI, A. L. M. et al. Fluxo de água e ar do solo em sistemas de cultivo de cebola em solos vérticos no Uruguai. In: XXXI Congresso brasileiro de ciência do solo - Conquistas & desafios da Ciência do Solo brasileira, 2007, Gramado, RS. XXXI Congresso brasileiro de ciência do solo - Conquistas & desafios da Ciência do Solo brasileira, 2007.