

SISTEMAS DE USO E MANEJO DO SOLO: ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

ARAUJO, Mélorly Maria Fernandes¹; SUZUKI, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches²; MATIESKI, Tiago³; DUBOW, Michele⁴; BORDIN, Silvia Santin⁵; LIMA, Ana Cláudia Rodrigues⁶; CASALINHO, Helvio Debli⁷; GASPARI, Walmor José⁸

¹Graduando em Engenharia Hídrica, UFPel, mmfa.eh@gmail.com; ²Orientador, Eng. Agrônomo, CDTec/UFPel; ³Graduando em Engenharia Agrícola, UFPel; ⁴Graduanda em Química (Licenciatura), UFPel; ⁵Eng. Agrônoma, UERGS; ⁶Eng. Agrícola, FAEM/UFPel; ⁷Eng. Agrônomo, FAEM/UFPel; ⁸Médico Veterinário, Emater/RS-Ascar de Erechim.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de manejo podem alterar as características do solo, sendo a magnitude das alterações dependente de fatores relacionados ao tempo de uso do solo e das condições edafoclimáticas. Isso faz com que a pesquisa identifique e desenvolva sistemas de manejo do solo adaptados às condições edafoclimáticas, sociais e culturais de determinada região (Costa et al., 2003).

Em áreas agrícolas e pastagem a compactação geralmente ocorre em uma camada de, no máximo, até aproximadamente 0,20 m. No plantio convencional, essa camada compactada é rompida pelos implementos de preparo do solo, transferindo a compactação para maiores profundidades pelo tráfego e contato dos implementos com a subsuperfície do solo (Reichert et al., 2007). A compactação tem sido um dos principais fatores relacionados à redução da produtividade das culturas e degradação da estrutura do solo, e associada à erosão, é a forma mais degradante do ambiente, sendo as medidas de recuperação cada vez mais difíceis e onerosas de acordo com o aumento da intensidade dessas ações degradantes.

Visando caracterizar algumas destas alterações, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as modificações na porosidade, densidade e condutividade hidráulica em função do uso e manejo do solo utilizado em diferentes propriedades agrícolas em duas épocas do ano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na área rural do Município de Erechim, que pertence à região do Alto Uruguai, Rio Grande do Sul, localizado entre as coordenadas 27°28'53" e 27°47'03" de latitude Sul e 52°20'27" e 52°08'53" de longitude Oeste, a uma altitude média de 768 m.

A região apresenta um relevo ondulado a forte ondulado, onde predominam os solos Latossolo Vermelho, Neossolo Regolítico, Nitossolo Vermelho e a associação Neossolo – Chernossolo (Streck et al., 2008).

Em março de 2009 foram realizadas visitas em algumas pequenas propriedades agrícolas da região, nas quais foram selecionadas dez para execução da proposta. Realizou-se nova visita nestas propriedades, em agosto, para uma conversa informal com os agricultores com o intuito de definir o histórico de uso do solo, bem como uma caminhada pela propriedade para visualizar o uso e as condições das áreas utilizadas para agricultura. Observou-se que em locais de relevo ondulado, havia o predomínio de tração animal nas áreas, tendo o uso de máquinas agrícolas nas áreas de menor altitude e menos ondulada.

Em cada propriedade foram definidas glebas representativas, e no período da primeira avaliação (31/08 a 02/09/2009), nove propriedades rurais estavam com suas glebas sob semeadura direta, com tempo de adoção variando entre quatro e quinze anos, e em apenas uma propriedade havia sido realizado o revolvimento do solo (plantio convencional), como segue: propriedade 1 (P1): semeadura direta há 12 anos; P2: semeadura direta há 15 anos; P3: semeadura direta há 8 anos; P4: semeadura direta há 10 anos; P5: semeadura direta há 7 anos; P6: semeadura direta há 10 anos; P7: preparo convencional do solo; P8: semeadura direta há 4 anos; P9: semeadura direta há 7 anos; P10: semeadura direta há 7 anos.

As glebas avaliadas nas propriedades rurais 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 8 estão situadas em um relevo ondulado a forte ondulado, em encostas, apresentando solos rasos. As demais propriedades (5, 9 e 10) encontram-se em um relevo menos acidentado, nas cotas mais baixas das encostas. Em todas as glebas observou-se a presença de cascalhos (partícula de diâmetro entre 2 a 20 mm) e, em algumas, também calhaus (partícula de diâmetro entre 20 a 200 mm) durante a coleta de solo.

Em agosto de 2009 e abril de 2010 foram feitas amostragens de solo com estrutura preservada, utilizando cilindros de 0,047 m de diâmetro e 0,030 m de altura, nas camadas de 0,00 a 0,05; 0,05 a 0,10; 0,10 a 0,15 e 0,15 a 0,20 m. As amostras foram saturadas por capilaridade e quantificadas em laboratório a condutividade hidráulica do solo saturado, utilizando um permeâmetro de carga constante (Libardi, 2005). Em seguida, as amostras foram encaminhadas à mesa de tensão (tensão de 6 kPa) para determinação da macroporosidade, e estufa para determinação da microporosidade, porosidade total e densidade do solo (EMBRAPA, 1997).

Na amostragem de agosto/2009, a propriedade 7 estava com o solo revolvido, na propriedade 8 o agricultor havia colhido milho e estava sob pousio, e as demais propriedades estavam com gado leiteiro. Na amostragem de abril/2010, as propriedades 6 e 8 estavam sob pousio, a propriedade 9 estava com gado leiteiro, a propriedade 3 havia colhido o milho e também estava ocupada com gado leiteiro, enquanto que as demais propriedades estavam sendo utilizadas com a produção de milho.

A análise estatística constou de contraste entre cada época de amostragem, para cada propriedade avaliada no estudo. Utilizou-se o programa estatístico SAS (1999) para a análise

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As propriedades 4, 7, 9 e 10 apresentaram um aumento significativo a 5% de probabilidade da densidade do solo entre os períodos de amostragem, o que refletiu em redução da condutividade hidráulica (Tab. 1), da porosidade total e da macroporosidade, e aumento da microporosidade (Tab. 2).

Todos os solos das propriedades avaliadas tiveram sua condutividade hidráulica reduzida (Tab. 1), fato associado à redução da macroporosidade (Tab. 2), que são os poros de maior diâmetro responsáveis pela condução da água no solo (Mesquita & Moraes, 2004).

Considerando que uma macroporosidade de $0,10 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ (Vomocil & Flocker, 1961) é um valor considerado crítico para o crescimento de plantas, verificou-se que nas propriedades 3, 4, 5, 9 e 10 os solos se encontravam com esse atributo em condições já desfavoráveis, já que tiveram seus valores menores que $0,10 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$

na segunda coleta (Tab. 2). Esta menor macroporosidade dificulta a aeração do solo para as plantas e aumenta os riscos de ocorrência de erosão.

Em geral, verificou-se que a sucessão milho no verão e gado leiteiro no inverno afetou a estrutura do solo, porém, com intensidade diferente entre as propriedades rurais. Várias podem ser as razões desse efeito, como por exemplo, o número de animais e tempo de pastejo nas glebas, a altura de pastejo, o tempo de retorno nas glebas para pastejo, a umidade do solo durante o pastejo e tráfego de máquinas, o tempo de pousio entre o pastejo e a cultura de verão, a falta de rotação de culturas, o baixo aporte de biomassa no solo ao longo do ano e o sistema de manejo do solo.

Tabela 1 – Valores médios, porcentagem de variação entre as coletas (Δ) e significância de contrastes entre as coletas realizadas nas propriedades rurais (P) para as variáveis físicas densidade (DS) e condutividade hidráulica ($K_{\theta S}$).

P	DS (g cm ⁻³)			$K_{\theta S}$ (mm h ⁻¹)		
	2009	2010	Δ (%)	2009	2010	Δ (%)
1	1,19	1,24	4,2 ^{ns}	62,52	44,24	-29,2 ^{ns}
2	1,17	1,13	-3,4 ^{ns}	62,64	45,73	-27,0 ^{ns}
3	1,24	1,27	2,4 ^{ns}	32,92	3,65	-88,9 ^{**}
4	1,13	1,25	10,6 ^{**}	61,24	12,51	-79,6 [*]
5	1,26	1,28	1,6 ^{ns}	49,07	3,71	-92,4 ^{**}
6	1,17	1,13	-3,4 ^{ns}	63,22	53,06	-16,1 ^{ns}
7	1,11	1,21	9,0 [*]	174,96	80,35	-54,1 ^{**}
8	1,11	1,09	-1,8 ^{ns}	104,43	51,86	-50,3 ^{ns}
9	1,21	1,32	9,1 ^{**}	29,93	0,72	-97,6 ^{**}
10	1,20	1,28	6,7 [*]	58,84	17,42	-70,4 [*]

ns: não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

Não necessariamente o aumento ou redução da densidade e porosidade pode prejudicar a planta, apenas valores críticos para a planta podem comprometer seu crescimento e desenvolvimento e, conseqüentemente, sua produtividade.

Tabela 2 – Valores médios, porcentagem de variação entre as coletas (Δ) e significância de contrastes entre as coletas realizadas nas propriedades rurais (P) para as variáveis físicas porosidade total (PT), microporosidade (Micro) e macroporosidade (Macro).

P	PT (cm ³ cm ⁻³)			Micro (cm ³ cm ⁻³)			Macro (cm ³ cm ⁻³)		
	2009	2010	Δ (%)	2009	2010	Δ (%)	2009	2010	Δ (%)
1	0,564	0,530	-6,0 ^{**}	0,394	0,430	9,1 ^{**}	0,170	0,100	-41,2 ^{**}
2	0,551	0,573	4,0 ^{ns}	0,390	0,442	13,3 ^{**}	0,160	0,131	-18,1 ^{ns}
3	0,555	0,483	-13,0 ^{**}	0,419	0,420	0,2 ^{ns}	0,136	0,063	-53,7 ^{**}
4	0,579	0,549	-5,2 [*]	0,439	0,467	6,4 ^{**}	0,140	0,081	-42,1 ^{**}
5	0,535	0,482	-9,9 ^{**}	0,440	0,425	-3,4 ^{**}	0,094	0,057	-39,4 ^{**}
6	0,575	0,546	-5,0 ^{ns}	0,400	0,407	1,7 ^{ns}	0,175	0,139	-20,6 ^{ns}
7	0,589	0,568	-3,6 ^{ns}	0,356	0,391	9,8 ^{**}	0,233	0,176	-24,5 [*]
8	0,605	0,546	-9,8 ^{ns}	0,424	0,443	4,5 ^{ns}	0,180	0,103	-42,8 ^{**}
9	0,546	0,461	-15,6 ^{**}	0,398	0,424	6,5 ^{**}	0,148	0,037	-75,0 ^{**}
10	0,566	0,514	-9,2 ^{**}	0,403	0,443	9,9 ^{**}	0,163	0,072	-55,8 ^{**}

ns: não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

Para as propriedades 5, 9 e 10, a alteração na estrutura do solo pode estar associada principalmente ao tráfego de máquinas e animais em umidade

inadequada, devido o relevo menos ondulado em relação às demais propriedades. Já as propriedades 1, 2 e 6, que estão a mais tempo sob o sistema de semeadura direta, apresentaram melhor qualidade física do solo.

4 CONCLUSÃO

De modo geral a sucessão milho no verão e gado leiteiro no inverno afeta a estrutura do solo, especialmente a densidade, a porosidade e a condutividade hidráulica do solo, de forma diferenciada entre as propriedades.

As propriedades sob semeadura direta a mais tempo apresentam melhor qualidade física do solo.

5 AGRADECIMENTOS

Aos agricultores pela disponibilidade das áreas de estudo. À EMATER/ASCAR de Erechim pelo auxílio nas atividades desenvolvidas. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro para desenvolvimento do projeto.

6 REFERÊNCIAS

COSTA, F.S.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.527-535, 2003.

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

LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 335p.

MESQUITA, M.G.B.F.; MORAES, S.O. A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo. **Ciência Rural**, v.34, p.963-969, 2004.

REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. In: CERETTA, C.A.; SILVA, L.S.; REICHERT, J.M. **Tópicos em Ciência do Solo**. volume v. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.49-134.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT user's guide**. version 4. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre, RS: EMATER/RS-ASCAR. 222p. 2008.

VOMOCIL, J.A.; FLOCKER, W.J. Effect of soil compaction on storage and movement of soil air and water. **Transactions of the America Society of Agricultural Engineering**, v.4, p.242-246, 1961.