

COMPRESSIBILIDADE DE TRÊS ARGISSOLOS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; KAISER, D.R.; LIMA, C.L.R.

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Centro de Ciências Rurais (CCR); Departamento de Solos; Faixa de Camobi, Km 9, Câmpus Universitário, 97105-900, Santa Maria-RS. E-mail: suzuki@mail.ufsm.br; dalvan@ccr.ufsm.br; reichert@smail.ufsm.br; kaiser@mail.ufsm.br; clrlima@mail.ufsm.br

INTRODUÇÃO

A compactação do solo depende do conteúdo de água, da pressão aplicada e do manejo dado ao solo, além de outros fatores (Holtz & Kovacs, 1981). Indiretamente, a compactação do solo afeta a infiltração e condutividade de água, temperatura e aeração do solo, provocando em função disso, perda de produtividade do solo, levando-o à degradação. Sendo assim, nos sistemas de manejo do solo devem se adequar sistemas de cultivo e práticas de preparo do solo que mantenham a estrutura do solo favorável ao crescimento das plantas (Silva et al., 2000). Este trabalho teve como objetivo avaliar os impactos de diferentes sistemas de manejo do solo em alguns parâmetros relacionados à compressibilidade de três Argissolos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados três solos do Rio Grande do Sul da classe Argissolo, estando estes submetidos a diferentes condições de manejo.

A classificação dos solos estudados, de acordo com EMBRAPA (1999) e a classificação regional segundo Brasil (1973) e Streck et al. (2002), e seus respectivos manejos foram os seguintes:

Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico (Unidade São Pedro):

- ✓ Escarificação no ano de 2002 e plantio direto nos anos seguintes (Escarif.);
- ✓ 12 anos sob plantio direto (PD);
- ✓ cabeceira/viradouro da área há 12 anos sob plantio direto (PDC).

Argissolo Vermelho distrófico (Unidade Alto das Canas):

- ✓ quatro anos sob plantio direto, sendo pastagem cultivada anterior ao início do sistema (PD);
- ✓ cabeceira/viradouro da área há quatro anos sob plantio direto (PDC 1);
- ✓ cultivo de batata em 2002 e plantio direto a partir de 2002 (Batata);
- ✓ cabeceira/viradouro de área há quatro anos sob plantio direto (PDC 2).

Argissolo Vermelho-Amarelo alumínico (Unidade Júlio de Castilhos):

- ✓ plantio convencional de 1980 a 1995, e a partir de 1995 plantio direto (PD 1);
- ✓ cabeceira/viradouro da área sob plantio direto desde 1995 (PDC);
- ✓ plantio direto desde 1986 e no inverno é realizado 90 dias de pecuária com azevém semeado na área e colhido (PD 2);
- ✓ plantio de batata em 1998 e escarificação em 2000, e plantio direto nos anos seguintes (Batata).

A análise granulométrica dos solos em estudo para as profundidades de 0,05-0,10 e 0,10-0,15 m são apresentados na **Tabela 1**.

A coleta destes solos foi realizada no primeiro semestre de 2004. As amostras com estrutura preservada foram coletadas em cilindros com altura de 2,50 cm e diâmetro de 6,10 cm. A amostragem foi realizada na profundidade de 0,08-0,13 m, pois se tem observado na profundidade de 0,10 m camada compactada devido ao tráfego de máquinas. As amostras foram equilibradas a tensão de 0,33 bar e submetidas ao teste de compressão uniaxial, com

aplicação de cargas sucessivas e estáticas de 12,5, 25, 50, 100, 200, 400, 800 e 1600 kPa, utilizando dentro de cada carregamento intervalo de tempo de 5 minutos, pois de acordo com Silva (1999), mais de 99 % da compactação é alcançada em 5 minutos de aplicação de carga.

Com base no deslocamento vertical, medido no consolidômetro após a aplicação de cada carga, foram calculados a densidade, deformação, umidade volumétrica e grau de saturação da amostra de solo após cada aplicação de carga, e a pressão de pré-consolidação (σ_p) e o índice de compressão (C_c) do solo foram determinados pelo método de Casagrande (Holtz & Kovacs, 1981). Todos estes parâmetros foram obtidos utilizando os programas computacionais Compress (Reinert et al., 2003) e Excel.

Os dados foram analisados estatisticamente pelo programa computacional SAS (1990), utilizando o delineamento inteiramente casualizado.

Tabela 1. Granulometria nas profundidades de 0,05-0,10 e 0,10-0,15 m para os solos em estudo. Média de 3 repetições.

Estado: Média de 5 Repetições:					
Profundidade (m)	Areia			Silte	Argila
	Total	Grossa	Fina g kg ⁻¹		
São Pedro					
0,05-0,10	660	196	464	237	103
0,10-0,15	655	187	468	253	92
Alto das Canas					
0,05-0,10	408	246	162	326	267
0,10-0,15	399	245	155	342	259
Júlio de Castilhos					
0,05-0,10	149	54	95	468	383
0,10-0,15	146	57	89	458	395

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados obtidos para o solo São Pedro (**Tabela 2**), observa-se a maior densidade do solo no PD, atribuído ao acúmulo de pressões no solo durante 12 anos de sistema de plantio direto. O manejo escarificado obteve uma densidade final maior do que os dois outros manejos, acarretando uma maior deformação do solo, que não diferiu estatisticamente do PDC.

Embora a densidade inicial do PDC tenha sido menor em relação ao PD (**Tabela 2**), ele obteve os maiores valores de umidade volumétrica e grau de saturação, fato que pode ser atribuído a maior quantidade de microporos neste manejo, conseguindo reter a umidade sob maiores tensões.

No escarificado a pressão de preconsolidação foi maior e diferiu estatisticamente dos demais manejos (**Tabela 2**), porém, sua suscetibilidade à compactação, representada pelo índice de compressão do solo, foi maior e não diferiu do PDC.

O solo Alto das Canas apresentou maior densidade inicial no PDC (**Tabela 3**), seguido pelo manejo PDC 2. Essa maior densidade inicial para os dois manejos é reflexo do maior tráfego de máquinas nos viradouros/cabeceiras das lavouras. A densidade final não diferiu entre os manejos, enquanto que a maior deformação foi obtida na Batata, que foi o manejo que apresentou menor densidade inicial. A menor deformação foi obtida no PDC 1, que foi o manejo com maior densidade inicial. Isso mostra que quanto maior a compactação inicial do solo, menor será sua deformação.

Tabela 2. Valores médios de Dsi, Dsf, Def, θ_v , Gsi, σ_p e Cc para o solo São Pedro. Média de 6 repetições.

Manejo	Dsi (Mg m ⁻³)	Dsf (Mg m ⁻³)	Def (cm)	θ_v (m ³ m ⁻³)	Gsi (%)	σ'_p (kPa)	Cc
PD	1,69 A	1,85 AB	0,213 B	0,12 B	34,38 B	76,82 B	0,09 B
PDC	1,55 B	1,82 B	0,368 A	0,20 A	50,87 A	71,97 B	0,17 A
Escarif.	1,59 B	1,90 A	0,413 A	0,13 B	35,84 B	113,47 A	0,21 A

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste DMS a 5% de significância. Dsi = densidade do solo antes à aplicação das cargas no teste de compressão; Dsf = densidade do solo ao final do teste de compressão; Def = deformação do solo ao final do teste de compressão; θ_v = umidade volumétrica antes do teste de compressão; Gsi = grau de saturação antes do teste de compressão; σ_p = pressão de preconsolidação; Cc = índice de compressão.

A menor umidade volumétrica e grau de saturação inicial foram obtidas no PDC 2 (**Tabela 3**) e o maior grau de saturação foi obtido no PDC 1.

A Batata apresentou a menor pressão de preconsolidação (**Tabela 3**), fato atribuído à quebra da estrutura do solo pelo seu revolvimento para o plantio de batata em 2002, porém, sua suscetibilidade à compactação não diferiu do PD e PDC 2. A maior pressão de preconsolidação foi obtida no PDC 2, mostrando sua maior capacidade de suporte de carga maior em relação aos demais manejos. O PDC 1 mostrou ser o manejo menos suscetível à compactação, com menor índice de compressão e deformação do solo.

Tabela 3. Valores médios de Dsi, Dsf, Def, θ_v , Gsi, σ_p e Cc para o solo Alto das Canas. Média de 6 repetições.

Manejo	Dsi (Mg m ⁻³)	Ds final (Mg m ⁻³)	Deformação (cm)	θ_v (m ³ m ⁻³)	Gsi (%)	σ'_p (kPa)	Cc
PD	1,58 B	1,89 A	0,412 B	0,24 A	63,90 AB	120,6 AB	0,21 A
PDC 1	1,68 A	1,91 A	0,306 C	0,24 A	71,71 A	100,7 AB	0,13 B
Batata	1,52 B	1,89 A	0,504 A	0,23 A	57,04 B	88,5 B	0,25 A
PDC 2	1,60 AB	1,92 A	0,414 B	0,20 B	56,18 B	133,1 A	0,22 A

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste DMS a 5% de significância. Dsi = densidade do solo antes à aplicação das cargas no teste de compressão; Dsf = densidade do solo ao final do teste de compressão; Def = deformação do solo ao final do teste de compressão; θ_v = umidade volumétrica antes do teste de compressão; Gsi = grau de saturação antes do teste de compressão; σ_p = pressão de preconsolidação; Cc = índice de compressão.

Para o solo Júlio de Castilhos (**Tabela 4**), o manejo Batata apresentou a menor densidade inicial, fato atribuído ao revolvimento do solo para plantio de batata em 1998 e escarificação em 2000. Os demais manejos apresentaram valores de densidade inicial mais elevados pelo acúmulo de pressões no solo pelo tráfego de máquinas e/ou pisoteio animal. A densidade final, umidade volumétrica e pressão de preconsolidação não diferiram estatisticamente entre os manejos, enquanto que a deformação foi maior no PDC e menor no PD 2.

A maior suscetibilidade à compactação foi obtida no manejo Batata (**Tabela 4**), fato relacionado ao revolvimento do solo para plantio de batata e escarificação em 2000, deixando o solo menos estruturado.

Tabela 4. Valores médios de Dsi, Dsf, Def, θ_v , Gsi, σ_p e Cc para o solo Júlio de Castilhos. Média de 6 repetições.

Manejo	Dsi (Mg m ⁻³)	Ds final (Mg m ⁻³)	Deformação (cm)	θ_v (m ³ m ⁻³)	Gsi (%)	σ'_p (kPa)	Cc
PD 1	1,51 A	1,77 A	0,364 AB	0,32 A	82,47 AB	119,5 A	0,20 B
PDC	1,46 AB	1,74 A	0,406 A	0,33 A	78,69 B	116,3 A	0,23 B
PD 2	1,50 AB	1,76 A	0,325 B	0,34 A	86,70 A	122,7 A	0,20 B
Batata	1,44 B	1,79 A	0,346 AB	0,32 A	75,29 B	132,9 A	0,29 A

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste DMS a 5% de significância. Dsi = densidade do solo antes à aplicação das cargas no teste de compressão; Dsf = densidade do solo ao final do teste de compressão; Def = deformação do solo ao final do teste de compressão; θ_v = umidade volumétrica antes do teste de compressão; Gsi = grau de saturação antes do teste de compressão; σ_p = pressão de preconsolidação; Cc = índice de compressão.

CONCLUSÕES

A densidade final não apresentou diferenças entre os sistemas de manejo nos solos Alto das Canas e Júlio de Castilhos.

De maneira geral, os manejos do solo com revolvimento apresentaram densidade inicial menores, e foram mais suscetíveis à compactação em relação aos manejos do solo sem revolvimento.

No solo São Pedro e Júlio de Castilhos os manejos com revolvimento apresentaram maior pressão de preconsolidação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 413p. (DNPEA. Boletim técnico, 30).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA - Embrapa Produção de Informação, 1999. 412p.
- HOLTZ, R.D.; KOVACS, W.D. **An introduction to geotechnical engineering**. New Jersey: Prentice-Hall, 1981. 733p.
- REINERT, D.J.; ROBAINA, A.; REICHERT, J.M. Compress – software e proposta de modelo para descrever a compressibilidade dos solos e seus parâmetros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, Ribeirão Preto, 2003. **Anais...**Ribeirão Preto: SBCS, 2003. (CD-ROM)
- SAS Institute Inc. **SAS/STAT User's Guide**. Version G. 4 ed. Cary: NC; SAS Institute Inc., 1990.
- SILVA, V.R. da. **Compressibilidade de um Podzólico em um Latossolo em função do estado inicial de compactação e saturação em água**. Santa Maria, 1999. 116p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Biodinâmica de solos) – Universidade Federal de Santa Maria.
- SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Suscetibilidade à compactação de um Latossolo Vermelho-Escuro e de um Podzólico Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.2, p.239-249, 2000.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIM, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 107p.