

COMPACTAÇÃO DE DIFERENTES SOLOS PELO ENSAIO DE PROCTOR

MENTGES, M.I.1; REICHERT, J.M.2; REINERT, D.J.2; WILLIS, J.A.3; ROSA, D.P.4

1Discente do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria/RS. Bolsista CNPq. E-mail: mentgesmarcelo@mail.ufsm.br.

2Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Solos da UFSM. E-mail: reichert@smail.ufsm.br; reinert@ccr.ufsm.br.

3Engenheiro Agrônomo.

4Engenheiro Agrícola, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA) da UFSM. Bolsista Capes. E-mail: david.dpr@ibestvip.com.br

RESUMO: Melhorar a qualidade estrutural do solo é de fundamental importância para a ampliação da produtividade e preservação ambiental. A compactação do solo ocasiona sérios problemas no crescimento e desenvolvimento das plantas. Ela está relacionada com pressão exercida nos mais diversos modos e umidades em que o solo apresenta no momento dessa pressão. Este trabalho teve como objetivo avaliar a suscetibilidade à compactação do solo, através da relação entre densidade ótima e umidade crítica pelo ensaio de Proctor, em diferentes solos e diferentes estados de desagregação. A matéria orgânica e os teores de areia e argila no solo influenciaram diretamente na compactação do solo. A densidade máxima foi reduzida e a umidade crítica aumentada com o aumento no teor de argila.

PALAVRA CHAVE: *ensaio de proctor, compactação do solo.*

INTRODUÇÃO: A compactação do solo é um problema comumente observado em lavouras e pastagens, principalmente em solos argilosos, mas não limitados a esses. Solos compactados apresentam algumas limitações físicas, como diminuição do espaço poroso, ocorrendo implicações quanto ao crescimento de raízes e movimentos da água no solo. Sua origem está principalmente relacionada ao não revolvimento do solo, permitindo o acúmulo de pressões produzidas pelo tráfego de máquinas e/ou animais. Esse processo é potencializado em períodos de precipitação prolongada, onde o solo, por apresentar uma elevada umidade, se torna mais suscetível à compactação. Além disso, outros fatores podem influenciar a compactação do solo, onde se pode destacar a textura, a mineralogia e o teor de matéria orgânica (Silva et al., 1986).

1. O ensaio de Proctor é uma alternativa de avaliação da suscetibilidade de um dado solo à compactação, o qual se baseia no fato que a densidade no qual um solo é compactado, sob determinada energia de compactação, depende da umidade do solo no momento da compactação (Proctor, 1933). Através deste teste determina-se o ponto ótimo para compactação do solo, ou seja, a umidade crítica em que não devemos de maneira alguma tráfegar com máquinas agrícolas e realizar pastoreio na lavoura. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a compactabilidade, através da relação entre densidade máxima e umidade crítica, pelo teste de Proctor, em diferentes solos e estados de desagregação.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no ano de 2005, utilizando-se amostras de solo de quatro perfis e distintos horizontes, em solos com vegetação de pastagens nativa, pastejados, situados no município de São Pedro do Sul, RS. Esses solos foram classificados (EMBRAPA, 1999) como: Alissolo Crômico argilúvico típico (perfil n° 1 e n° 3) e Alissolo Crômico argilúvico abrupto (perfil n° 2 e n° 4). As amostras em cada perfil foram coletadas por horizontes.

O ensaio de Proctor seguiu o padrão normalizado pela ABNT/NBR 7182 MB 33, onde a curva de compactação é obtida compactando-se o solo em três camadas com 5 ou 6 umidades, com intervalos de 2,5% entre os pontos, de forma que o terceiro ponto esteja o mais próximo da umidade ótima ou crítica. Para esse teste, utilizaram-se dois tipos de estruturas de agregados: amostra passada na peneira de 4,76 mm (terra fina), e outra que passaram na peneira de 10 mm e após ficou retida em 4,76mm. Para ambos os ensaios foram avaliados cinco corpos de prova.

A análise granulométrica foi realizada segundo o método da pipeta (USDA, 1972), e para o teor de matéria orgânica do solo, determinou-se o teor de carbono orgânico do mesmo, em cada uma das amostras utilizadas, seguindo-se o método descrito pela EMBRAPA (1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores das análises granulométricas e matéria orgânica estão dispostos na tabela 1.

TABELA 1 – Análise granulométrica e da matéria orgânica dos perfis estudados.

Horiz.	Prof. (cm)	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	% M.O.	< 10mm		< 4,76	
		(2 – 0,2mm)	(0,2 – 0,05mm)	(0,05 - 0,002mm)	(<0,002mm)	m/v	Ugc	Dsmáx	Ugc	Dsmáx
PERFIL 1 - Alissolo Crômico argilúvico típico										
A	0 – 49	99	379	321	210	5,1	16.00	1.59	15.00	1.54
Bt	49 – 68	45	241	364	350	1,1	14.88	1.67	15.97	1.65
BC	68 – 82	12	163	418	407	0,6	19.39	1.47	19.92	1.55
C	82 – 100	7	236	431	328	0,6	19.06	1.55	21.45	1.55
PERFIL 2 - Alissolo Crômico argilúvico abráptico										
A	0 – 29	229	346	172	249	3,3	12.00	1.79	10.00	1.79
AB	29 – 52	181	288	163	365	1,8	14.91	1.68	14.00	1.74
Bt	52 – 88	139	263	153	444	0,7	21.00	1.55	21.26	1.58
C	88 - 135	132	252	170	443	0,5	20.00	1.58	19.25	1.62
PERFIL 3 - Alissolo Crômico argilúvico típico										
A	0 – 50	158	302	258	281	2,2	10.23	1.77	11.92	1.77
AB	50 – 71	142	256	243	357	1,4	13.57	1.72	13.00	1.73
Bt	71 – 105	153	258	245	352	0,8	16.42	1.67	16.13	1.72
C	105 - 137	131	228	279	350	0,4	16.25	1.70	17.46	1.67
PERFIL 4 - Alissolo Crômico argilúvico abráptico										
A	0 – 35	248	348	199	174	1,6	11.58	1.77	12.18	1.79
Bt	35 – 60	152	345	203	298	1,0	12.36	1.81	12.50	1.76
C	60 – 90	141	287	231	339	0,4	13.00	1.76	14.14	1.74
R	90	116	175	248	459	0,2	15.15	1.73	15.00	1.73

Conforme podemos observar na figura 1, independentemente do estado de desagregação do perfil 1, o horizonte Bt apresentou a maior densidade máxima (Dsmáx). Tal fato explicado deve estar associado ao teor de argila do horizonte Bt e ao tipo de estrutura. Para o perfil 1, não houve efeito significativo da estrutura de agregados na Dsmáx e umidade crítica para compactação (Ugc) nos horizontes, exceto para o horizonte BC, onde estrutura de agregados apresentou maior Dsmáx . Porém a umidade crítica foi similar à terra fina.

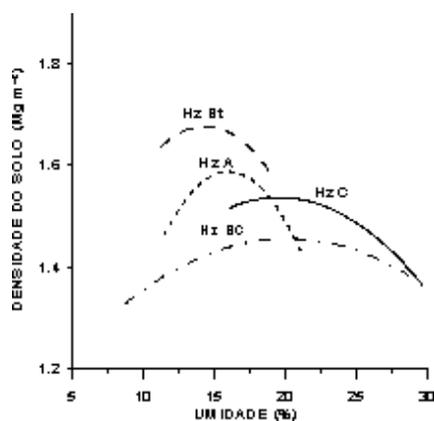
Nos perfis 2 e 3, o horizonte A apresentou a maior Dsmáx e a menor Ugc, independentemente da estrutura de desagregação. Com o aumento do teor de argila (TABELA 1), a Dsmáx reduziu, e a Ugc aumentou, tanto em terra fina quanto em agregados entre 10 e 4,76 mm, exceto o horizonte C do perfil 3, que apresentou menor Dsmáx que o horizonte Bt. Isso pode ser atribuído à força de coesão no agregado.

No perfil 4, o horizonte Bt apresentou a maior densidade crítica (Dsmáx), assemelhando-se ao perfil 1. O horizonte A possui alto teor de matéria orgânica, a qual causou efeito amortecedor na dissipação de parte da energia aplicada. Em solo agregado, o horizonte A que apresentou maior Dsmáx,. Novamente, pode ser atribuído à força de coesão no

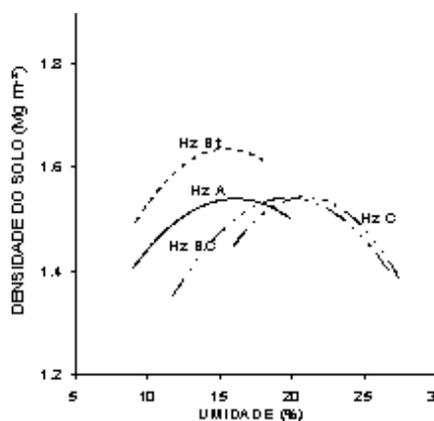
agregado, a qual aumenta a capacidade de sustentação à carga.

Analisando os dados de densidade máxima e umidade crítica entre os perfis, observou-se o efeito da matéria orgânica na maior redução da $D_{smáx}$ e no maior aumento da U_{gc} , tanto no horizonte A para o perfil 1 como no horizonte C dos perfis 2 e 4. Outra observação refere-se ao efeito do teor de areia no aumento da $D_{smáx}$ e redução da U_{gc} , o que pode ser observado no horizonte Bt do perfil 4.

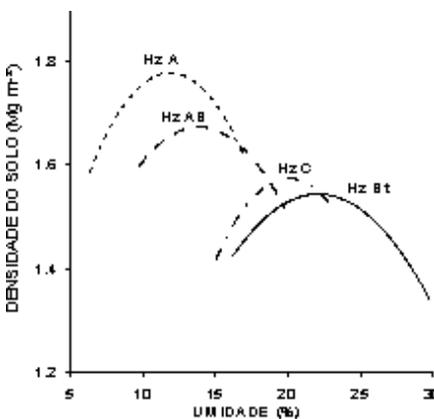
A densidade máxima reduziu e a umidade ótima aumentou com o aumento do teor de argila e efeito contrário pode ser observado com maiores teores de areia no solo. Isso se deve pelo fato da argila apresentar uma CTC entre 0 e 150 cmolc e ASE variando de 7 e 800 $m^2 g^{-1}$, enquanto que a areia tem CTC nula e ASE inferior a 0,10 $m^2 g^{-1}$ (Meurer et al., 2000). Essas características tornam a argila muito mais reativa que a areia, sendo capaz de interagir mais com a água, diminuindo seu efeito lubrificante entre as partículas minerais, assim como é capaz de apresentar maior coesão, diminuindo a suscetibilidade à compactação do solo.



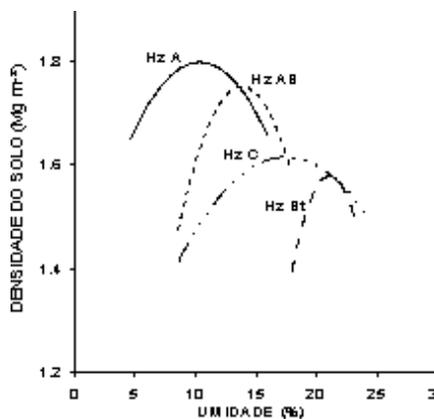
Perfil 1 – Terra Fina



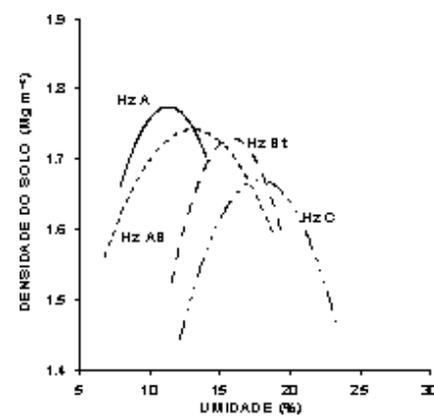
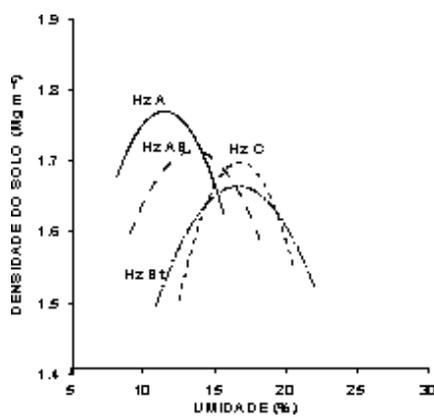
Perfil 1 - Agregados



Perfil 2 – Terra Fina



Perfil 2 - Agregados



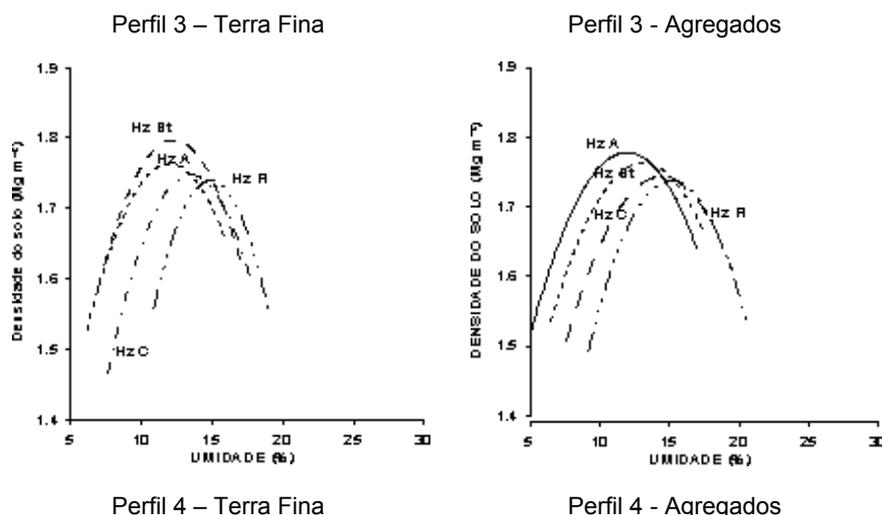


Figura 1 – Curva de compactação dos horizontes ao longo dos perfis de solo em estudo.

As correlações dos parâmetros granulométricos e teor de matéria orgânica estão dispostos na tabela abaixo (Tabela 2). Houve alta correlação entre Dsmax e conteúdos de areia e de argila, com coeficientes de correlação (r) acima de 50%. Em relação ao tamanho de agregados, constata-se uma maior correlação entre as variáveis para agregados com tamanho <4,76mm. Quanto à correlação com a Ugc agregados com tamanho <10mm apresentaram maior correlação com a textura com aquela variável, tendo também correlação mais significativa com a matéria orgânica. A matéria orgânica teve efeito maior na umidade crítica em agregados de maior tamanho, e não apresentou efeito significativo na densidade máxima.

Tabela 2 – Correlação dos dados em função da densidade máxima e umidade crítica

Correlação dos dados em função da Dsmax					
Agregado (mm)	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	%M.O.
	(2 – 0,2mm)	(0,2 – 0,05mm)	(0,05 - 0,002mm)	(<0,002mm)	m/v
< 4,76	0.72	0.61	-0.53	-0.56	0.11
<10	0.77	0.38	-0.57	-0.40	-0.09
Correlação dos dados em função da Ugc					
Agregado (mm)	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	%M.O.
	(2 – 0,2mm)	(0,2 – 0,05mm)	(0,05 - 0,002mm)	(<0,002mm)	m/v
> 4,76	-0.57	-0.57	0.25	0.71	-0.29
<10	-0.66	-0.66	0.35	0.73	-0.43

CONCLUSÕES: O teor de matéria orgânica reduz a densidade máxima do solo e aumenta a umidade gravimétrica crítica na compactação do solo, significando que o mesmo se torna mais resistente a compactação.

Os teores de argila e areia influenciaram na densidade máxima e umidade crítica de compactação do solo. A umidade ótima de compactação diminuiu e a densidade máxima do solo aumentou, na medida em que aumentou o teor de areia grossa e fina.

A matéria orgânica teve efeito maior na umidade crítica em agregados de maior tamanho e não apresentou efeito significativo na densidade máxima.

O estado de desagregação não afeta os valores de densidade máxima e umidade crítica no teste Proctor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. NBR 7182: Solo. Ensaio de compactação - ABNT.

1986. NBR 3. Rio de Janeiro, 1986. 11p.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA. 1979.

PROCTOR, R. R. Fundamental principles of soil compaction. Engineering News Record, ago/set 1933

SILVA, A.O.; LIBARDI, P.L.; CAMARGO, O.A. Influência da compactação nas propriedades físicas de dois Latossolos. R. Bras. Ci. Solo, 10:91-95, 1986.

USDA - Soil Conservation Service. Soil Survey Investigations Report n.1. Whashington, 1972. 63p.