

## Capacidade de suporte e mineralogia de Latossolos do Rio Grande do Sul<sup>(1)</sup>.

**Tatiele Fruett dos Santos<sup>(2)</sup>; Alberto Vasconcellos Inda<sup>(3)</sup>; Michael Mazurana<sup>(3)</sup>;  
Estéfane Chaves<sup>(4)</sup>; Jessica Souza de Oliveira<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da CNPq e Fapergs; <sup>(2)</sup> Mestranda do curso de Pós-graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ UFRGS; Porto Alegre, RS; [tatielefruett@yahoo.com.br](mailto:tatielefruett@yahoo.com.br); <sup>(3)</sup> Professor Doutor do Departamento de Solos da UFRGS, [alberto.inda@ufrgs.br](mailto:alberto.inda@ufrgs.br); [michael.mazurana@gmail.com](mailto:michael.mazurana@gmail.com); <sup>(4)</sup> Doutoranda do curso de Pós-graduação em Ciência do Solo da UFRGS, [ecagronomia@gmail.com](mailto:ecagronomia@gmail.com); [jessica.ufrgs@gmail.com](mailto:jessica.ufrgs@gmail.com).

**RESUMO:** Há poucos estudos sobre a influência da mineralogia no comportamento do solo em relação aos atributos de resistência física. Neste sentido o trabalho objetivou buscar relações entre a mineralogia de dois Latossolos com a capacidade de suporte dos mesmos. Foram coletadas amostras indeformadas e deformadas na camada de 0,10 a 0,15 m de profundidade, em condição de vegetação natural, de dois Latossolos do Rio Grande do Sul. Procederam-se as análises físicas-mecânicas, além da identificação e caracterização dos teores de óxidos de ferro destes solos. Observou-se uma correlação positiva entre a PPC e a relação Hm/(Hm+Gt). A maior ASE no Latossolo Bruno pode ter favorecido uma melhor estruturação do solo. A capacidade de suporte representada pela pressão de pré-consolidação no Latossolo Bruno a 10 kPa foi menor do que o Latossolo Vermelho.

**Termos de indexação:** Ensaio uniaxial, pressão de pré-consolidação, óxidos de ferro.

### INTRODUÇÃO

Dentre os temas abordados em Ciência do Solo no Rio Grande do Sul, são escassos aqueles relacionados à identificação e a caracterização de minerais pedogênicos, bem como aqueles que tratam da influência da mineralogia do solo nos aspectos químicos e físicos dos mesmos.

A maioria dos estudos que abordam a mineralogia do solo enfatiza aspectos de gênese (Kämpf & Curi 2000; Almeida et al., 2003). Um número mais restrito de trabalhos relaciona a composição mineralógica com aspectos de comportamento do solo como, por exemplo, atributos de resistência física (Ferreira et al., 1999; Ajayi et al., 2009; Giarola et al., 2009) e físico-mecânicos (Mazurana, 2011). Os problemas de compactação de solo ocorrem quando a capacidade de suporte de carga do mesmo é ultrapassada.

A capacidade de suporte de carga é entendida como a habilidade da estrutura de solo em suportar tensões aplicadas pelo pisoteio animal ou máquinas agrícolas, sem alterações no arranjo tridimensional

das suas partículas constituintes do solo (Alakukku et al., 2003). A pressão de pré-consolidação (PPC) é considerada um indicador da capacidade de suporte dos solos, sua definição é dita como a máxima pressão que o solo sofreu no passado (Dias Junior & Pierce, 1996; Veiga et al., 2007), assim como a tensão de água mais negativa sofrida pelo mesmo.

Neste sentido, este o estudo objetivou definir a capacidade de suporte de dois Latossolos do estado do Rio Grande do Sul e estabelecer relações com características mineralógicas desses solos.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram investigados um Latossolo Vermelho Aluminoférreo típico da região do Planalto Médio e um Latossolo Bruno Aluminoférreo típico da região dos Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul. Amostras deformadas em condição de vegetação natural foram coletadas na camada de 0,10 a 0,15 m de profundidade. As amostras foram secadas ao ar, destorreadas e passadas em peneiras com malha de 2 mm para obtenção da fração terra fina seca ao ar (TFSA).

A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta (Embrapa, 2011). A coleta da fração argila foi realizada por sedimentação, segundo a Lei de Stokes.

A quantificação dos teores de Fe extraídos seletivamente nos solos foi realizada na fração TFSA. O teor de Fe relativo aos óxidos de ferro pedogênicos (Fed) foi extraído com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio a 80º C em duas extrações sucessivas (Mehra & Jackson, 1960). O teor de Fe referente aos óxidos de ferro de baixa cristalinidade (Feo) foi extraído por oxalato de amônio 0,2 mol L<sup>-1</sup> a pH 3, no escuro (Schwertmann, 1964). A área superficial específica (ASE) da fração TFSA foi estimada pelo método da adsorção de água (Quirk, 1955).

A fração óxidos de ferro concentrada foi obtida após tratamento da fração argila com NaOH 5 mol L<sup>-1</sup> segundo Kämpf e Schwertmann (1982).

A identificação e caracterização dos minerais foi realizada por meio de difratometria de raios x em

equipamento Bruker-D2Phaser As frações argila e óxidos de ferro concentrada foram analisadas em lâminas confeccionadas com material em pó (sem orientação). A relação hematita/hematita+goethita ( $Hm/(Hm+Gt)$ ) foi determinada por refletância difusa.

Amostras indeformadas de solo foram coletadas na camada 0,10-0,15 m com anéis de 0,063 m de diâmetro e 0,025 m de altura. No laboratório, as amostras foram saturados com água destilada por 48 horas, pesadas e equilibradas em mesa de tensão a 10 kPa com pesagem ao final para obtenção da massa de água perdida por drenagem. Posteriormente, as amostras foram submetidos à pressão de 100 kPa em câmara de Richards, sendo ao final desta etapa, novamente pesadas. O ensaio de compressão uniaxial foi realizado utilizando a metodologia descrita na norma NBR 12007/90 (ABNT, 1990). No entanto, devido às particularidades das cargas aplicadas aos solos agrícolas, foram introduzidas algumas modificações, conforme sugerido por Carpenedo (1994). Assim, aplicaram-se às amostras indeformadas pressões equivalentes a 25; 50; 100; 200; 400 e 800 kPa. Após finalizado cada ensaio, as amostras foram pesadas e colocadas para secar em estufa à 105°C durante 72 horas, quando foram novamente pesadas. Desta forma, a PPC foi determinada pelo método de Pacheco Silva, descrito na norma NBR 12007/90 (ABNT, 1990).

Nas amostras indeformadas, as determinações de densidade, macroporosidade, microporosidade e porosidade total, foram realizadas conforme Embrapa (2011).

#### Análise estatística

As análises de correlação foram realizadas utilizando-se o software Statistical Analysis System (SAS for Windows).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Latossolo Bruno (LB) apresentou menor pressão de pré-consolidação (PPC) a 10 kPa em comparação ao Latossolo Vermelho (LV) (tabela 1). Isto pode ter ocorrido devido a correlação positiva com a relação  $Hm/(Hm+Gt)$ , ou seja, esse solo possui menor proporção de hematita.

Do mesmo modo, o LB mostrou uma menor densidade na PPC nas duas tensões e um maior índice de recompressibilidade (IR), conforme a tabela 1. Evidenciando que há uma correlação negativa entre estas duas variáveis e a dependência com a macroporosidade do solo.

**Tabela 1 – Variáveis mecânicas do Latossolo Bruno (LB) e do Latossolo Vermelho (LV) em tensões de 10 e 100 kPa.**

<b>Solos</b>	<b>LB</b>		<b>LV</b>		
	<b>Variáveis</b>	<b>10 kPa</b>	<b>100 kPa</b>	<b>10 kPa</b>	<b>100 kPa</b>
PPC (kPa)	134,67	162,87	177,20	165,11	
Ds na PPC	0,98	0,97	1,15	1,12	
IC	0,16	0,13	0,17	0,12	
IR	0,12	0,10	0,04	0,04	
<b>Red. Pt (%)</b>	<b>8,67</b>	<b>11,33</b>	<b>10,00</b>	<b>8,00</b>	

PPC= pressão de pré-consolidação; Ds= densidade do solo; IC= índice de compressibilidade; IR= índice de recompressibilidade; RED. Pt= redução da porosidade total.

A área superficial específica (ASE) foi maior no LB, embora esse solo tenha menor teor de argila e Fed. Possivelmente, isso se deve ao fato desse solo possuir maior proporção de goethita (menor relação  $Hm/(Hm+Gt)$ ) em relação a hematita, uma vez que em geral a ASE da Gt é maior que da Hm. A maior ASE no LB pode ter favorecido uma melhor estruturação do solo e consequentemente ter aumentado ou determinar uma maior concentração de macroporos nesse solo (tabela 2).

**Tabela 2 – Variáveis físicas e mineralógicas do Latossolo Bruno (LB) e do Latossolo Vermelho (LV).**

<b>Variáveis/Solos</b>	<b>LB</b>	<b>LV</b>
Areia (g/Kg)	131	24
Silte (g/Kg)	204	159
Argila (g/Kg)	665	817
Ds (Mg/m <sup>3</sup> )	0,90	1,09
Porosidade (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0,63	0,60
Macroporos (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0,29	0,19
Microporos (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0,34	0,41
ASE (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	43,1	32,5
Hm/(Hm+Gt) (%)	0,29	0,53
Fed (g/Kg)	82,5	108,22
Feo (g/Kg)	2,15	2,13

Ds= densidade do solo; Fed= Ferro extraído com ditionito-citrato-bicarbonato; Feo= Ferro extraído com oxalato de amônio.

#### CONCLUSÕES

O teor de argila, tipo de porosidade, ASE, relação  $Hm/(Hm+Gt)$  e o teor de Fed são as variáveis físicas e mineralógicas que variam expressivamente nestes dois solos.



Além disto, destaca-se também as variáveis mecânicas pressão de pré-consolidação a 10 kPa, densidade do solo na PCC e índice de recompressibilidade, os quais apresentaram as correlações importantes mostradas nas discussões feitas até então.

A capacidade de suporte representada pela pressão de pré-consolidação no Latossolo Bruno a 10 kPa é menor do que o Latossolo Vermelho.

MAZURANA, M. Atributos físicos, mineralógicos e matéria orgânica do solo relacionados à capacidade de suporte de carga. 2011. 169 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

VEIGA, M.; HORN, R.; REINERT, D. J. et al. Soil compressibility and penetrability of an Oxisol from southern Brazil, as affected by long-term tillage systems. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 92, p. 104-113, 2007.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Ensaio de adensamento unidimensional: NBR 12007. Rio de Janeiro, 1990. 13 p.

AJAYI, A. E.; DIAS JUNIOR, M. S.; CURI, N. et al. Comparison of estimation methods of soils strength in five soils. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:487-495, 2009.

AJAYI, A.E.; DIAS JUNIOR, M.S.; CURI, N. et al. Relation of strength and mineralogical attributes in Brazilian latosols. *Soil & Tillage Research*, 102:14-18, 2009.

ALAKUKKU, L.; WEISSKOPF, P.; CHAMEN, W.C.T. et al. Prevention strategies for field trafficinduced subsoil compaction: A review Part 1. Machine/ soil interactions. *Soil Till. Res.*, 73:145-160, 2003.

ALMEIDA, J. A.; TORRENT, J.; BARRÓN, V.; Cor de solo, formas de fósforo e adsorção de fosfatos em Latossolos desenvolvidos de basalto do Extremo Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, p 985-1002, 2003.

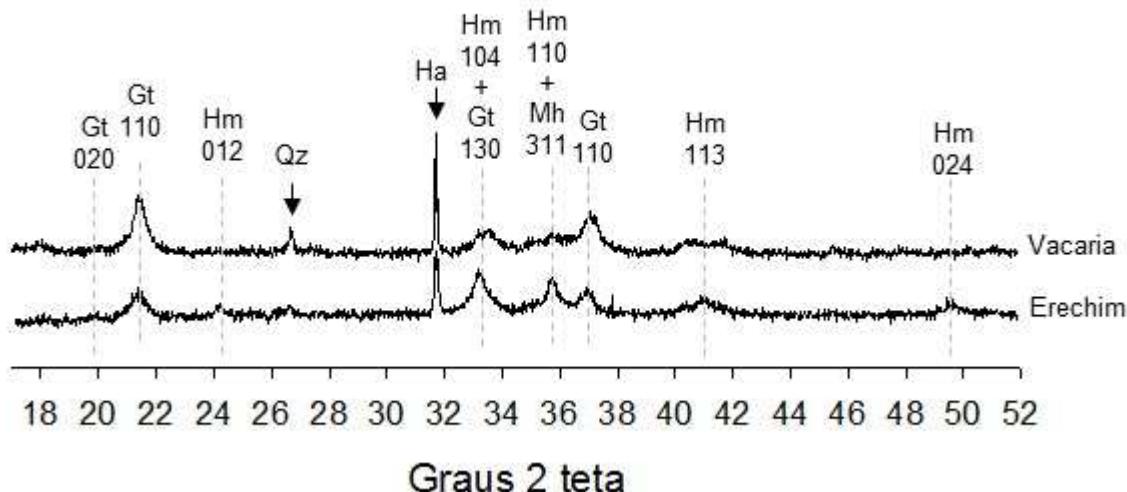
DIAS JUNIOR, M. S. & PEIRCE, F. J. O processo de compactação e sua modelagem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 20, p. 175-182, 1996.

FERREIRA, M. M.; FERNANDES, B.; CURI, N. Mineralogia da fração argila e estrutura de latossolos da região sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23:507-514. 1999.

GIAROLA, N.F.B; SILVA, A.P.; IMHOFF, S. Relações entre propriedades físicas e características de solos da região Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26:885-893, 2002.

INDA JUNIOR, A.V.; BAYER, C.; CONCEIÇÃO, P.C. et al. Variáveis relacionadas à estabilidade de complexos organo-minerais em solos tropicais e subtropicais brasileiros. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, p. 1301-1307, 2007.

KÄMPF, N. & CURI, N. Óxidos de ferro: Indicadores de ambientes pedogênicos. *Tópicos em Ciência do Solo*, Viçosa, v. 1, p. 107-138, 2000.



**Figura 1** – Difratogramas de raios x da fração óxidos de Fe concentrada dos solos em estudo. Latossolo Bruno – Vacaria e Latossolo Vermelho – Erechim. Gt= Goethita; Hm= Hematita; Qz= Quartzo; Ha= Halita; Mh= maghemita.

**Tabela 3** - Correlação entre as características físicas, mecânicas e mineralógicas dos dois solos.

	Ds PPC	IR	Macro	Micro	ASE	Hm/(Hm+Gt)	Fed	Feo
<b>Ds</b>	0,95	-0,95	-0,94	0,85	ns	ns	ns	ns
<b>PPC</b>	ns	ns	Ns	Ns	-0,83	0,71	-0,8	0,9
<b>Ds PPC</b>		-0,85	-0,93	0,83	ns	ns	ns	ns
<b>IC</b>		ns	Ns	Ns	ns	0,79	ns	ns
<b>IR</b>			0,94	-0,87	ns	ns	ns	ns
<b>Macro</b>				-0,92	ns	ns	ns	ns
<b>ASE</b>						-0,72	0,94	-0,9
<b>Hm/(Hm+Gt)</b>							-0,71	ns
<b>Fed</b>								-0,91

Coeficiente de correlação de Pearson. ns – Não significativo em  $P < 0,10$ . Ds – densidade do solo; PPC – pressão de pré-consolidação; Ds PPC – densidade do solo na PPC; IC – índice de compressibilidade; IR – índice de recompressibilidade; Macro – macroporos; Micro – microporos; ASE – área superficial específica; Hm/Hm+Gt – relação hematita sobre hematita mais goethita; Fed – Ferro pedogênico; Feo – Ferro de baixa cristalinidade.