



Capacidade de suporte e mineralogia de Latossolos do Rio Grande do Sul⁽¹⁾.

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

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CNPq e Fapergs; ⁽²⁾ Mestranda do curso de Pós-graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ UFRGS; Porto Alegre, RS; tatielefruet@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professor Doutor do Departamento de Solos da UFRGS, alberto.inda@ufrgs.br; michael.mazurana@gmail.com; ⁽⁴⁾ Doutoranda do curso de Pós-graduação em Ciência do Solo da UFRGS, ecagronomia@gmail.com; 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 Aluminoférrico típico da região do Planalto Médio e um Latossolo Bruno Aluminoférrico 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, destorroadas 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 80° 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⁻¹ 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⁻¹ 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 saturadas 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 submetidas 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.

Solos Variáveis	LB		LV	
	10 kPa	100 kPa	10 kPa	100 kPa
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
Red. Pt (%)	8,67	11,33	10,00	8,00

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 conseqüentemente ter aumentado ou determinado uma maior concentração de macroporos nesse solo (tabela 2).

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

Variáveis/Solos	LB	LV
Areia (g/Kg)	131	24
Silte (g/Kg)	204	159
Argila (g/Kg)	665	817
Ds (Mg/m^3)	0,90	1,09
Porosidade (m^3/m^3)	0,63	0,60
Macroporos (m^3/m^3)	0,29	0,19
Microporos (m^3/m^3)	0,34	0,41
ASE ($m^2 g^{-1}$)	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.

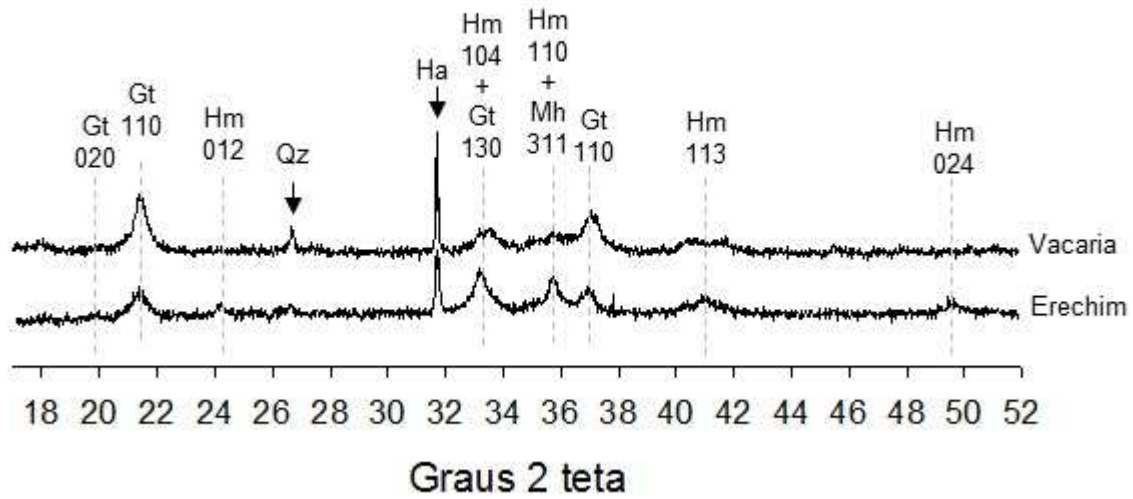


Figura 1 – Difratoformas de raios x da fração óxidos de Fe concentrada dos solos em estudo. Latossolo Bruno – Vacaria e Latossolo Vermelho – Erechim. Gt= Goethita; Hm= Hematita; Qz= Quartzo; Ha= Halita; Mh= maghemita.

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

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