

A DURAÇÃO DA DISPERSÃO FÍSICA ALTERA O RESULTADO DA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA?

Suélen Matiasso Fachi¹

Márcio Luis Vieira²

RESUMO

É necessária a completa dispersão do solo e sua manutenção para que os resultados de uma análise granulométrica sejam confiáveis. No entanto, dificuldades de dispersão de alguns solos têm sido relatadas na literatura, ocasionando problemas nos resultados, com destaque à superestimação da fração silte. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o impacto do tempo de dispersão nas frações granulométricas de diferentes solos, visando viabilizar uma metodologia alternativa para determinar a análise granulométrica de solos que alie confiabilidade e praticidade na sua execução. Foram submetidos 10 horizontes de 9 solos presentes no Estado do Rio Grande do Sul a 5 tempos de dispersão física, sendo 2, 4, 8, 12 e 16 horas em um agitador orbital (160 rpm). Avaliaram-se os valores de areia, silte e argila dos diferentes solos por meio do método do densímetro de Bouyoucos. A agitação no período de 16 horas demonstrou-se mais eficiente para solos de textura argilosa, quantificando maiores valores de argila. O período de agitação de 2 horas foi eficiente para a desagregação das partículas dos solos com textura mais arenosa. Os resultados sugerem tempos de dispersão física diferenciados para a determinação da argila, considerando a natureza mineralógica distinta das classes de solos.

Palavras-chave: Granulometria. Densímetro de Bouyoucos. Argila.

1 INTRODUÇÃO

A análise granulométrica de solos tem por finalidade fornecer a distribuição quantitativa das partículas unitárias de solos menores que 2 mm, sendo a areia, o silte e a argila as três frações texturais determinadas nessa análise (FERREIRA, 2010).

A análise granulométrica é uma ferramenta de extrema importância para as propriedades de um solo, com aplicações em diversas áreas, como estudos relacionados à drenagem, erosão e adsorção de nutrientes e pesticidas, na disponibilidade de água (REICHERT et al., 2009), na capacidade de troca de cátions (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2016) e na classificação do solo (SANTOS et al., 2006), bem como em práticas agrícolas, como na dosagem de nutrientes e corretivos (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2016). Grande parte do valor da terra é determinada pela granulometria do solo (KLEIN et al., 2013).

Atualmente uma das metodologias mais utilizadas para a determinação granulométrica do solo é a descrita pela Embrapa (1997), porém, laboratórios de diferentes locais têm apresentado diferenças nas metodologias tanto na dispersão química quanto na dispersão física (KLEIN et al., 2013).

A superestimação da fração silte, incompatível com o grau de intemperismo do solo, tem sido um dos principais problemas relatados em análises granulométricas. Parte do silte é composto por agregados de argila formados pela ação de agentes cimentantes, o que justifica a superestimação dessa fração (SANTANA, 1973). A dificuldade de se dispersar a argila contida em agregados na fração silte de alguns solos pode estar relacionada à presença de agentes cimentantes, bem como à pouca eficiência dos métodos empregados.

Diversos estudos têm sido realizados para avaliar metodologias de análise granulométrica do solo. Jorge, Paula e Menk (1985), comparando os diferentes métodos de análise granulométrica utilizados pelo IAC e SNLCS/EMBRAPA, concluíram que a determinação da argila pelo método da pipeta, utilizando-se os procedimentos analíticos do IAC e

¹ Acadêmica do Curso de Agronomia pelo Instituto Federal do Rio Grande do Sul de Sertão; suelenmfachi@outlook.com

² Doutor e Mestre em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo; Professor no Instituto Federal do Rio Grande do Sul de Sertão; marcio.vieira@sertao.ifrs.edu.br

EMBRAPA, levou a resultados sem diferenças significativas possibilitando uma boa dispersão das amostras de solo. No entanto, quando se empregou o método do densímetro que é o mais utilizado pelos laboratórios de análise, os valores de argila obtidos foram significativamente mais altos pelo procedimento do IAC.

Rodrigues, Lacerda e Oliveira (2009), comparando os teores de areia, silte e argila obtidos por dois métodos de dispersão física (método de agitação rápida e horizontal) e química (NaOH 1N e (NaPO₃) 1 N), utilizando solos do Estado do Ceará, concluíram que o hidróxido de sódio foi o mais eficiente na dispersão química dos solos analisados independentemente do método de agitação e que a agitação horizontal pode ser utilizada em qualquer dos tempos testados por proporcionar resultados semelhantes à metodologia-padrão recomendada.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o impacto do tempo de dispersão nas frações granulométricas de diferentes solos, visando viabilizar uma metodologia alternativa para determinar a análise granulométrica de solos que alie confiabilidade e praticidade na sua execução.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejo de Água e Solo do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), no Município de Sertão, utilizando amostras deformadas coletadas em 10 horizontes de 9 solos do Estado do Rio Grande do Sul, mantidas sob semeadura direta. A localização e a classificação dos solos são apresentadas no Quadro 1.

O delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (DIC) com três repetições em arranjo fatorial 10x5. O fator A foi composto pelos 10 horizontes dos 9 solos presentes no Estado, e o fator B pelos 5 tempos de dispersão física, sendo 2, 4, 8, 12 e 16 horas, totalizando um número de 150 unidades experimentais.

Quadro 1 – Caracterização dos solos estudados quanto à classe, horizonte de coleta e localização

N.	Classificação*	Horizonte de coleta	Informações SiBCS	Município de coleta
1	Argissolo bruno acinzentado alítico típico	A	Argila de atividade baixa	Mata, RS
2	Argissolo bruno acinzentado alítico típico	E	Argila de atividade baixa	Mata, RS
3	Argissolo vermelho distrófico típico	A	Argila de atividade baixa	São Pedro, RS
4	Cambissolo háplico	A	Solo pouco desenvolvido	Sertão, RS
5	Cambissolo húmico	A	Solo pouco desenvolvido	Sertão, RS
6	Chernossolo argilúvico férrico típico	A	Argilas de alta atividade	Ibirubá, RS
7	Gleissolo háplico	A	Expressiva gleização	Sertão, RS
8	Latossolo vermelho aluminoférrico húmico	A	Argila de atividade baixa	Sertão, RS
9	Neossolo regolítico	A	Solo pouco evoluído	Sertão, RS
10	Nitossolo vermelho distroférico latossólico	A	Argila de atividade baixa	Sertão, RS

Fonte: os autores.

Nota: Os solos classificados até o segundo nível categórico foram mapeados recentemente baseados em Rizzardo, Marcolin e Corazza (2016), os demais têm sua classificação baseada em mapas de Streck et al. (2008).

Após a coleta, as amostras de solo foram secas em estufa à temperatura de 105 °C por um período de 72 horas, destorroadas e peneiradas em uma malha de 2,0 mm para obter a terra fina seca (TFS).

A análise granulométrica foi realizada seguindo a rotina do Laboratório de Manejo de Água e Solo do (IFRS-Campus Sertão), a qual é uma adaptação da metodologia descrita pela Embrapa (1997), utilizando solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH0,1 mol/L), densímetro de Bouyoucos para as leituras e temperatura do ar controlada a 20 °C.

Na agitação horizontal, utilizou-se 40 g de TFS nos quais foram adicionados 20 mL de solução aquosa de NaOH0,1 mol/L (hidróxido de sódio) e 150 mL de água destilada. Os tratamentos foram submetidos aos diferentes tempos de agitação em um agitador orbital a 160 rpm. Posteriormente, transferiu-se o material agitado para uma proveta de 1000 mL cujo volume foi completado. Com o auxílio de um bastão, o conteúdo foi agitado por 40 s, cessada a agitação, imediatamente o densímetro foi mergulhado e 40 s após foi realizada a primeira leitura, determinando a areia total. A segunda leitura foi realizada duas horas após, determinando a argila, e a fração silte foi determinada por diferença.

Para comparação dos resultados, foram encaminhados quatro solos de textura mais argilosa para o Laboratório de Física, Água e Solo da Universidade de Passo Fundo (UPF), referência em análises na região Norte do Estado do Rio Grande do Sul.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos comparados por meio do teste Tukey com 5% de probabilidade de erro, sendo que se processaram as análises com auxílio do software de Assistência Estatística (Assistat) (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos tratamentos (tempo de dispersão física) sobre os solos quanto à porcentagem de areia, silte e argila está expresso nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Para a fração argila (Tabela 1), a análise dos dados mostra diferenças significativas entre o teor de argila dos diferentes solos avaliados, o que era esperado, tendo em vista a natureza distinta deles, bem como as diferenças mineralógicas na composição dessa fração nesses solos.

O tempo de dispersão física obteve diferença significativa para a maioria dos solos estudados, dando ênfase aos solos 8 e 10, que apresentam uma diferença no teor de argila de 20 e 19 pontos percentuais do primeiro ao último tempo de dispersão, respectivamente. Para esses solos a agitação no período de 16 horas foi a que quantificou maiores valores de argila. Para tal, Donagemma et al. (2003) ressaltaram que o resultado mais acurado da análise textural depende da completa dispersão da amostra de solo e da manutenção da estabilidade da fase dispersa. Assim, considerando os solos em análise, o incremento na proporção de argilas em razão dos tempos de agitação é considerado indicativo de maior efetividade do tratamento imposto, principalmente para os solos de textura mais argilosa, pela diminuição na proporção de pseudocomponentes, fundamentalmente pseudossilte.

Tabela 1 – Valores de argila para os solos em razão dos diferentes tempos de dispersão física

Solos	Tempo de Agitação (horas)										Média						
	2		4		8		12		16								
----- Argila %-----																	
1	A	4,1	e	A	3,3	F	A	5,83	e	A	7,0	g	A	6,6	f	5,5	g
2	B	5,0	e	B	2,5	F	B	3,33	e	B	5,0	g	B	6,5	f	5,0	g
3	C	7,0	e	B	13,3	E	A	18,3	d	AB	17,5	f	AB	17,5	e	14,7	f
4	B	22,5	d	B	23,3	D	A	29,1	c	A	28,3	e	A	30,8	d	26,8	e
5	B	29,1	bc	A	35,0	B	A	37,5	b	A	38,3	ac	A	39,1	c	35,8	c
6	C	25,8	cd	BC	29,5	C	AB	33,3	bc	AB	33,3	de	A	37,5	c	31,9	d
7	B	22,9	d	B	24,1	D	A	35,0	b	A	37,5	cd	A	39,1	c	31,7	d
8	C	33,3	b	B	40,0	B	A	51,6	a	A	50,8	b	A	54,1	b	46,0	b
9	C	25,8	cd	C	27,5	cd	B	35,8	b	AB	39,1	c	A	40,8	c	33,8	cd
10	D	43,3	a	C	49,1	A	B	56,6	a	AB	58,3	a	A	62,5	a	54,0	a
Média		21,91	d		24,79	C		30,66	b		31,58	b		33,79	a		
CV (%)		6,75%															

Fonte: os autores.

Nota: Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro; ns: Diferença não significativa.

Os valores da fração argila obtidos são semelhantes aos apresentados por Grohmann e Rajj (1977), ao concluírem que a agitação por longo período de tempo é o método mais indicado para os solos com maiores teores de argila e de difícil dispersão, como, por exemplo, os latossolos. Entretanto, esses autores utilizaram uma baixa rotação (30 rpm).

Já para Tavares Filho e Magalhães (2008) a agitação mecânica lenta (16h a 30 rpm) das amostras de solo com adição de abrasivos é a melhor metodologia para a dispersão das argilas. Sousa Neto, Figueiredo e Beutler (2009), que

testaram os dispersantes NaOH 0,1 mol L⁻¹, NaOH 1 mol L⁻¹ e Na₁₆P₁₄O₃ 0,1 mol L⁻¹ afirmam que estes que não se mostram eficientes na dispersão da argila. Entretanto, no estudo de Suzuki et al. (2004), foi observado que não é o tempo de contato (solução em repouso) do dispersante químico ou abrasivo que influencia a dispersão das amostras, mas o tempo de agitação das amostras.

Os solos 1 e 2 não apresentaram diferenças significativas no teor de argila em decorrência do tempo de dispersão por se tratarem de solos com textura arenosa (SUZUKI et al., 2004), o que vai ao encontro do que diz Klein et al. (2013), em ser a fração argila a responsável pelas inconsistências nos resultados pela sua dificuldade de dispersão. Para esses solos, a agitação no período de 2 horas foi eficiente na dispersão da argila.

Para a fração areia (Tabela 2), a maioria dos solos demonstrou estabilidade dessa fração já no tempo de 8h, o que pode ser atribuído ao fato de essa fração ser inerte, sem cargas e com baixa capacidade de floculação (KLEIN, 2012).

Tabela 2 – Valores de areia para os solos em decorrência dos diferentes tempos de dispersão física

Solos	Tempo de agitação (horas)															Média	
	2		4		8		12		16								
----- Arcia %-----																	
1	A	78,7	b	A	78,3	ab	B	68,3	b	B	71,6	b	B	68,3	b	73,0	b
2	A	75,0	b	A	75	b	B	60	c	B	60	c	B	56	c	65,3	c
3	A	90,8	a	B	81,6	a	B	78,3	a	B	79,1	a	B	77,5	a	81,5	a
4	A	44,1	d	AB	40,4	cd	B	36,6	d	B	36,6	d	B	37,5	d	39,0	d
5	A	44,1	d	AB	40,4	cd	B	36,6	d	B	36,6	d	B	37,5	d	39,0	d
6	A	50,8	c	B	42,5	c	BC	40	d	CD	37,5	d	D	35	de	41,1	d
7	A	30,0	f	AB	26,6	e	AB	26,6	ef	B	25	e	B	22,5	g	26,1	f
8	A	30,8	f	A	27,5	e	A	26,6	ef	A	28,3	e	A	29,1	f	28,5	f
9	A	38,3	e	A	35,8	d	B	30,8	e	B	30	e	B	30	ef	33	e
10	A	27,5	f	A	28,7	e	AB	25	f	A	29,5	e	B	20,4	g	26,2	f
Média		51,0	a		47,7	b		42,9	cd		43,4	c		41,4	d		
CV (%)		4,63%															

Fonte: os autores.

Nota: Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro; ns: Diferença não significativa.

A agitação mecânica lenta em garrafas de Stholmann com adição de abrasivos tem sido um método eficiente e utilizado por diversos autores para a determinação das frações granulométricas (KILMER; ALEXANDER, 1949; CARVALHO, 1985). No entanto, o uso desses materiais (esferas, bolas de gude) e areia grossa como abrasivos não é recomendado oficialmente, podendo influenciar nos resultados em razão de a fração areia bem como de a fração silte serem instáveis, e com o decorrer do processo, por meio do uso desses abrasivos tendem a se decompor e se transformar em argila tendenciosamente (RODRIGUES, 2008).

Houve uma diminuição nos teores da fração silte do primeiro para o último tempo de dispersão física, o que ocorreu com maior relevância para os solos que quantificaram maior teor da fração argila em decorrência do tempo. Esse fato pode ser justificado em decorrência da diminuição dos valores de pseudossilte em detrimento da quebra de agentes cimentantes (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores de silte para os solos em razão dos diferentes tempos de dispersão física

Solos	Tempo de agitação (horas)															Média	
	2			4			8			12			16				
----- Silte %-----																	
1	B	17,0	f	B	18,3	e	A	25,8	c	AB	20,8	b	A	25	cd	21,4	e
2	B	20,0	ef	B	22,5	de	A	36,6	a	A	35	ab	A	33,7	ab	29,5	c
3	A	2,0	g	A	5	f	A	3,3	e	A	3,3	f	A	5	f	3,7	f
4	A	33,3	bc	A	36,2	b	A	34,1	a	A	35	ab	A	31,6	abc	34,0	b
5	A	26,6	cde	A	24,5	de	A	25,8	c	A	25	cd	A	23,3	de	25,0	b
6	A	23,3	def	A	27,9	cd	A	26,6	bc	A	29,1	bc	A	27,5	bcd	26,9	cd
7	A	47,0	a	A	49,1	a	B	38,3	a	B	37,5	a	B	38,3	a	42,0	a
8	A	35,8	b	A	32,5	bc	B	21,6	cd	B	28,8	d	B	16,6	e	25,	d
9	A	35,8	b	A	36,6	b	AB	33,3	ab	AB	30,8	abc	B	29,1	bcd	33,1	b
10	A	29,1	bcd	B	22,0	de	BC	18,3	d	C	12,0	e	BC	17,0	e	19,7	e
Média		27,04	a		27,5	a		26,4	ab		24,9	b		24,7	b		
CV (%)		10,68%															

Fonte: os autores.

Nota: Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro; ns: Diferença não significativa.

O solo 8 apresentou uma diferença de 19 pontos percentuais na fração silte, o que se quantificou em aumento nos teores de argila. Esses resultados estão de acordo com relatos de Moura Filho e Buol (1972), que sugerem que latossolos com maior grau de intemperismo apresentam microagregados mais resistentes, corroborando o que diz em o Ministério da Agricultura e Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (1973), em que o latossolo vermelho aluminoférrico húmico apresenta teores altos de óxidos (hematita), a qual possui capacidade de microagregação. Para esse solo a variação altera a classe textural para a interpretação do teor de fósforo (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2016).

4 CONCLUSÃO

A agitação no período de 16 horas demonstrou-se mais eficiente para dispersar solos de textura mais argilosa, quantificando maiores teores da fração argila.

A agitação no período de 2 horas foi eficiente para a desagregação das partículas dos solos com textura mais arenosa.

Existe a necessidade de tempos de dispersão física diferenciados para a determinação da argila, considerando a natureza mineralógica distinta das classes de solos. A metodologia proposta é eficiente na caracterização textural do solo, garantindo resultados confiáveis.

Duration of physical dispersion alters the result of granulometric analysis?

Abstract

Complete soil dispersal and maintenance is required for the results of a granulometric analysis to be reliable. However, difficulties of dispersion of some soils have been reported in the literature, causing problems in the results, highlighting the overestimation of the silt fraction. The objective of this work was to evaluate the impact of the dispersion time on the granulometric fractions of different soils, aiming to make possible an alternative methodology to determine the granulometric analysis of soils, which alleviates reliability and practicality in its execution. Ten horizons of nine soils present in the State of Rio Grande do Sul were submitted to five physical dispersion times, being 2, 4, 8, 12 and 16 hours in an orbital shaker (160 rpm). The values of sand, silt and clay of the different soils were evaluated using the Bouyoucosdensimeter method. Agitation during the 16 hours period proved to be more efficient for clay-textured soils, quantifying higher

clay values. The agitation period of 2 hours was efficient for disintegration of the particles of the more sandy soils. The results suggest different physical dispersion times for clay determination, taking into account the distinct mineralogical nature of the soil classes.

Keywords: Granulometry. Bouyoucosdensimeter. Clay.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, M. A. **Eficiência de dispersantes na análise textural de materiais de solos com horizonte B latossólico e B textural**. 1985. 79 p. Dissertação (Mestrado)–Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1985.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. SBCS – Núcleo Região Sul, 2016. 376 p.
- DONAGEMMA, G. K. et al. Dispersão de latossolos em resposta à utilização de pré-tratamentos na análise textural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 765-772, 2003.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa: CNPS, 1997. 212 p.
- FERREIRA, Mozart Martins. Caracterização Física do Solo. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Física do Solo**. Minas Gerais: Quirijn de Jong van Lier, 2010.
- GROHMANN, F.; RAIJ, B. van. Dispersão mecânica e pré-tratamento para análise granulométrica de Latossolos Argilosos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 1, p. 52-53, 1977.
- JORGE, J. A.; PAULA, J. L.; MENK, R. F. Comparação de dois métodos de análise granulométrica de solos utilizados pelo SNLCS/EMBRAPA e IAC. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, p. 865-871, 1985.
- KILMER, V. J.; ALEXANDER, L. T. Methods of making mechanical analysis of Soils. **Soil Science**, Baltimore, v. 68, n. 1, p. 15-24, 1949.
- KLEIN, V. A. et al. Metodologias de controle de qualidade de análises granulométricas do solo. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, p. 850-853, 2013.
- KLEIN, V. A. **Física do solo**. 2. ed. Passo Fundo: EDIUPF, 2012. 240 p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA; DEPARTAMENTO NACIONAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431 p. (DNPEA, Boletim Técnico, 30).
- MOURA FILHO, W.; BUOL, S. W. Studies of a Latossol Roxo (Eutruxox) in Brazil; micromorphology effectonion release. **Experientiae**, Viçosa, v. 13, i. 7, p. 235-247, Apr. 1972.
- REICHERT, J. M. et al. Estimation of water retention and availability in soils of Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1547-1560, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000600004>>. Acesso em: 26 out. 2017.
- RIZZARDO, J.; MARCOLIN, C. D.; CORAZZA, R. Levantamento de Solos do IFRS – Campus Sertão, Considerando Enquadramento Taxonômico Até o Segundo Nível Categórico. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO 2016, 11., 2016, Frederico Westphalen, RS. **Anais...** Frederico Westphalen: SbcS, 2016.
- RODRIGUES, C. **Avaliação de dispersantes químicos e pré-tratamentos na determinação de argila de solos de mineralogia distintas**. 2008. 95 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.
- RODRIGUES, W. S.; LACERDA, N. B. de; OLIVEIRA, T. S. de. Análise granulométrica em solos de diferentes classes por agitação horizontal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 474-483, dez. 2009.
- SANTANA, D. P. **Estudo de solos do Triângulo Mineiro e de Viçosa**: I. mineralogia; II. adsorção de fosfatos. 1973. 56 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1973.

- SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
- SOUSA NETO, E. L. de; FIGUEIREDO, L. H. A.; BEUTLER, A. N. Dispersão da fração argila de um latossolo sob diferentes sistemas de uso e dispersantes. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 33, p. 723-728, 2009.
- STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS- ASCAR, 2008. 222 p.
- SUZUKI, L. E. A. S. et al. Teor de argila de solos sob diferentes tempos de agitação horizontal, tempo de contato do dispersante químico e dispersão mecânica. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 15., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2004.
- TAVARES FILHO, J.; MAGALHÃES, F. S. Dispersão de amostras de latossolo vermelho eutroférico influenciadas por pré-tratamento para oxidação da matéria orgânica e pelo tipo de agitação mecânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1429-1435, 2008.

