

# **AREIA TOTAL DE SOLOS SOB DIFERENTES TEMPOS DE AGITAÇÃO HORIZONTAL, TEMPO DE CONTATO DO DISPERSANTE QUÍMICO E DISPERSÃO MECÂNICA**

Luis Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki<sup>(1\*)</sup>, Dalvan José Reinert<sup>(2)</sup>, Douglas Rodrigo Kaiser<sup>(3)</sup>, Marcelo Kunz<sup>(3)</sup>, André Pellegrini<sup>(1)</sup>, José Miguel Reichert<sup>(2)</sup>, Jackson Adriano Albuquerque<sup>(4)</sup>

Os métodos mais utilizados para dispersão mecânica são o agitador de Wiegner e o agitador elétrico tipo “Stirrer”. Esses dois métodos apresentam alguns inconvenientes aos laboratórios, pois o agitador de Wiegner utiliza frasco de Sthoman como recipiente para agitação das amostras, tendo o inconveniente da lentidão no processo de transferência das amostras para a peneira (0,053 mm) e proveta (1000 ml), enquanto o “Stirrer” possui o inconveniente do ruído gerado quando em uso e o preparo de poucas amostras de cada vez (Maltoni & Aquino, 2003). Esses autores mencionam que a análise granulométrica é uma análise de rotina em laboratórios de física do solo e dá suporte a decisões agronômicas e trabalhos de pesquisa, e propuseram a substituição dos dispersores mecânicos Wiegner e “Stirrer” pelo agitador horizontal. Geralmente, o método para análise granulométrica que proporciona uma dispersão completa do solo é o método preferido (Gee & Or, 2002). Assim, esses autores afirmam que pré-testes são necessários para avaliar o efeito da mineralogia e de outras propriedades do solo na dispersão do mesmo e, então, selecionar aquele que proporcione dispersão completa, sem contudo fragmentar partículas de solo em sub-unidades menores.

---

<sup>(1)</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria/RS. Bolsista Capes. E-mail: luiseduardoass@zipmail.com.br

<sup>(2)</sup>Engenheiro Agrônomo, PhD Professor do Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Santa Maria/RS

<sup>(3)</sup>Discente do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria/RS.

<sup>(4)</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr, Professor da UDESC, Lages/SC

O presente trabalho teve como objetivo o estudo de diferentes tempos de agitação horizontal, tempo de contato do dispersante químico com o solo e diferentes dispersantes mecânicos para a análise granulométrica do solo.

Foram coletadas amostras de sete solos: horizonte A do solo Nitossolo Vermelho Distrófico, horizonte A<sub>2</sub> do Vertissolo Ebânico Órtico típico (UM Escobar), horizontes A e B dos solos Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico arênico (UM São Pedro), Latossolo Vermelho Distrófico típico (UM Cruz Alta) e Latossolo Vermelho Distroférrico típico (UM Santo Ângelo) e horizonte B dos solos Planossolo Háptico Eutrófico típico (UM São Gabriel) e Alissolo Hipocrômico Argilúvico típico (UM Santa Maria).

A agitação mecânica foi realizada em agitador horizontal com 120 rpm, sendo utilizado os tempos de agitação 30, 60, 120, 240 e, para alguns solos, 480 minutos. Foram usados dois dispersantes químicos, Calgon e NaOH 6%, dependendo do tipo de solo. Dois tempos de contato dos dispersantes foram testados: 12 horas antes da agitação das amostras de solo e contato imediatamente antes da agitação. A dispersão mecânica foi realizada com três tipos de bolitas (esferas): vidro, tecnil e nylon. A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta (EMBRAPA, 1997).

Para cada ensaio foram utilizados 20 g de solo, 10 ml de dispersante químico (Calgon ou NaOH 6%, dependendo do solo) duas bolitas e 50 ml de água destilada.

O recipiente de vidro que acondicionou a amostra possui massa de 85,93 g, altura de 10,5 cm, diâmetro de 2,75 cm e volume de 100 ml. As bolitas possuem as seguintes especificações: bolita de vidro com peso de 5,22 g, diâmetro de 1,59 cm e densidade de 2,42 g cm<sup>-3</sup>; bolita de tecnil pesando 3,68 g, diâmetro de 1,71 cm e densidade de 1,40 g cm<sup>-3</sup>; bolita de nylon pesando 3,04 g, diâmetro de 1,71 cm e densidade de 1,11 g cm<sup>-3</sup>. O agitador horizontal utilizado possui capacidade para 126 vidros/amostras.

De acordo com a classificação do USDA, a fração areia foi separada em cinco classes: areia muito grossa (2,00-1,00 mm); areia grossa (1-0,50 mm); areia média (0,50-0,25 mm); areia fina (0,25-0,10 mm) e areia muito fina (0,10-0,05 mm). Neste resumo, contudo, serão discutidos apenas os resultados de areia total.

Os resultados obtidos no agitador horizontal foram comparados com o agitador elétrico tipo “Stirrer”, usando o teste DMS (diferença mínima significativa) a 5% de significância.

**Quadro 1.** Areia total (%) obtida para os solos estudados, sob tempos de agitação, tempo de contato do dispersante químico e tipo de bolita usada na dispersão mecânica dentro dos frascos. Média de 6 repetições.

| Tempo Agito (min)                                   | CA <sup>(1)</sup> |        | SA    |       | N      | E              | SG     | SM     | SP     |        |
|-----------------------------------------------------|-------------------|--------|-------|-------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|
|                                                     | A <sup>(2)</sup>  | B      | A     | B     | A      | A <sub>2</sub> | B      | B      | A      | B      |
| <b>% argila</b>                                     |                   |        |       |       |        |                |        |        |        |        |
| <b>Dispersante químico imediato – bolita nylon</b>  |                   |        |       |       |        |                |        |        |        |        |
| 30                                                  | 23,3a             | 14,8a  | 12,6a | 6,8a  | 3,4a   | 3,5a           | 28,3a  | 17,7bc | 57,3ab | 32,2ab |
| 60                                                  | 22,3ab            | 14,8a  | 13,2a | 6,5a  | 3,0bc  | 2,9c           | 29,5a  | 18,1bc | 57,2ab | 31,7b  |
| 120                                                 | 23,2a             | 14,7a  | 11,6b | 6,5a  | 3,0abc | 3,1bc          | 29,0a  | 20,8a  | 56,5bc | 31,8ab |
| 240                                                 | 22,4ab            | 14,5a  | 11,0b | 6,1b  | 3,0bc  | 3,3ab          | 29,4a  | 17,0c  | 56,3c  | 31,8ab |
| 480                                                 | (3)               | (3)    | 9,8c  | (3)   | 2,7c   | (3)            | (3)    | 19,1ab | (3)    | (3)    |
| Stirrer                                             | 21,5b             | 14,9a  | 11,5b | 6,6a  | 3,4ab  | 3,3ab          | 26,8b  | 18,3bc | 57,9a  | 32,4a  |
| <b>Dispersante químico 12 horas – bolita nylon</b>  |                   |        |       |       |        |                |        |        |        |        |
| 30                                                  | 23,4a             | 14,7a  | 12,7a | 6,9a  | 3,4ab  | 3,3ab          | 28,5a  | 18,0ab | 57,4a  | 32,2a  |
| 60                                                  | 21,9b             | 14,7a  | 12,7a | 6,7a  | 3,8a   | 3,4a           | 29,4a  | 18,6a  | 57,3a  | 32,2a  |
| 120                                                 | 23,1a             | 14,8a  | 11,9b | 6,7a  | 3,3b   | 2,8c           | 29,3a  | 18,2ab | 56,3b  | 31,5b  |
| 240                                                 | 21,6b             | 14,4a  | 11,0c | 6,3b  | 2,6c   | 2,9bc          | 28,7a  | 16,5b  | 56,2b  | 31,8ab |
| 480                                                 | (3)               | (3)    | 9,9d  | (3)   | 2,9c   | (3)            | (3)    | 18,1ab | (3)    | (3)    |
| Stirrer                                             | 21,5b             | 14,9a  | 11,5c | 6,6ab | 3,4b   | 3,3ab          | 26,8b  | 18,3a  | 57,9a  | 32,4a  |
| <b>Dispersante químico imediato – bolita tecnil</b> |                   |        |       |       |        |                |        |        |        |        |
| 30                                                  | 23,2a             | 14,9a  | 12,9a | 6,5a  | 3,4a   | 3,6a           | 28,3ab | 17,5b  | 57,2ab | 32,1ab |
| 60                                                  | 22,3bc            | 14,9a  | 13,3a | 6,5a  | 3,1a   | 3,1b           | 29,4a  | 18,2b  | 57,3ab | 31,4c  |
| 120                                                 | 22,5ab            | 14,6ab | 11,3b | 6,4a  | 2,7b   | 3,2b           | 28,9a  | 24,1a  | 56,5ab | 31,5bc |
| 240                                                 | 21,8bc            | 14,2b  | 10,5c | 5,6b  | 2,6b   | 3,0b           | 29,2a  | 17,1b  | 56,1b  | 31,6bc |
| 480                                                 | (3)               | (3)    | 8,6d  | (3)   | 2,3c   | (3)            | (3)    | 17,7b  | (3)    | (3)    |
| Stirrer                                             | 21,5c             | 14,9a  | 11,5b | 6,6a  | 3,4a   | 3,3ab          | 26,8b  | 18,3b  | 57,9a  | 32,4a  |
| <b>Dispersante químico 12 horas – bolita tecnil</b> |                   |        |       |       |        |                |        |        |        |        |
| 30                                                  | 23,0a             | 14,6a  | 12,6a | 6,7a  | 3,4a   | 3,5a           | 28,9a  | 18,0a  | 57,5ab | 32,2ab |
| 60                                                  | 21,7c             | 14,6a  | 12,6a | 6,6a  | 3,5a   | 3,4a           | 29,0a  | 18,5a  | 57,1b  | 32,5a  |
| 120                                                 | 22,4b             | 14,6a  | 11,5b | 6,3a  | 2,7b   | 2,6b           | 29,0a  | 18,3a  | 56,2c  | 31,9ab |
| 240                                                 | 21,3c             | 14,0b  | 10,3c | 5,7b  | 2,2c   | 2,7b           | 29,3a  | 16,0b  | 56,1c  | 31,4b  |
| 480                                                 | (3)               | (3)    | 9,0d  | (3)   | 2,1c   | (3)            | (3)    | 17,7a  | (3)    | (3)    |
| Stirrer                                             | 21,5c             | 14,9a  | 11,5b | 6,6a  | 3,4ab  | 3,3a           | 26,8b  | 18,3a  | 57,9a  | 32,4a  |
| <b>Dispersante químico imediato – bolita vidro</b>  |                   |        |       |       |        |                |        |        |        |        |
| 30                                                  | 21,0a             | 14,0b  | 11,4b | 5,4b  | 2,8b   | 3,5a           | 28,0ab | 17,0b  | 56,4ab | 31,3b  |
| 60                                                  | 20,9a             | 13,1c  | 12,5a | 4,9c  | 2,2c   | 2,7b           | 28,9a  | 17,4ab | 55,0b  | 30,6c  |
| 120                                                 | 19,3b             | 11,7d  | 8,1c  | 3,8d  | 1,4d   | 2,8b           | 26,9ab | 19,6a  | 54,3b  | 30,0c  |
| 240                                                 | 15,1c             | 9,2e   | 4,9d  | 2,0e  | 0,7e   | 2,8b           | 26,7b  | 13,5c  | 51,6c  | 28,8d  |
| 480                                                 | (3)               | (3)    | 0,9e  | (3)   | 0,4e   | (3)            | (3)    | 6,5d   | (3)    | (3)    |
| Stirrer                                             | 21,5a             | 14,9a  | 11,5b | 6,6a  | 3,4a   | 3,3a           | 26,8ab | 18,3ab | 57,9a  | 32,4a  |
| <b>Dispersante químico 12 horas – bolita vidro</b>  |                   |        |       |       |        |                |        |        |        |        |
| 30                                                  | 21,9a             | 14,0b  | 11,4a | 5,7b  | 2,9ab  | 3,1a           | 28,1a  | 16,9a  | 56,5b  | 31,7ab |
| 60                                                  | 20,1b             | 12,7c  | 10,5b | 4,9c  | 2,5b   | 3,1a           | 28,1a  | 17,1a  | 55,0c  | 31,1bc |
| 120                                                 | 19,2c             | 11,9d  | 7,5c  | 3,9d  | 1,4c   | 2,5b           | 27,3ab | 18,6a  | 53,4d  | 30,4c  |
| 240                                                 | 15,1d             | 9,0e   | 4,2d  | 2,1e  | 0,7d   | 2,2b           | 26,5b  | 13,4b  | 49,9e  | 27,8d  |
| 480                                                 | (3)               | (3)    | 1,2e  | (3)   | 0,3d   | (3)            | (3)    | 7,0c   | (3)    | (3)    |
| Stirrer                                             | 21,5a             | 14,9a  | 11,5a | 6,6a  | 3,4a   | 3,3a           | 26,8ab | 18,3a  | 57,9a  | 32,4a  |

1) CA=Cruz Alta, SA=Santo Ângelo, N=Nitossolo, E=Escobar, SG=São Gabriel, SM=Santa Maria, SP=São Pedro; 2) Horizonte do solo; 3) Não determinado

Médias seguidas de mesma letra para cada solo e horizonte não diferem estatisticamente entre si a 5% de significância.

Houve diferença estatística no teor de areia total entre os diferentes tempos de agitação para todos os solos estudados quando se usou bolita de vidro e de tecnil (Quadro 1). Quando foi usado bolita de nylon, os teores de areia foram praticamente semelhantes para todos os tempos e a teores encontrados pelo agitador do tipo “Stirrer”.

Na agitação horizontal usando bolitas de tecnil dentro do frasco, observou-se decréscimo do teor de areia com o tempo a partir de 120 a 240 minutos para os diferentes solos, sendo, dentro desse intervalo de tempo, praticamente igual aos valores de areia encontrados pela agitação usando o “Stirrer”. Isso mostra que, para o uso de bolitas desse material, com densidade real de  $1,45 \text{ g cm}^{-3}$ , deve-se ter o cuidado para usar tempo de agitação superior aos citados anteriormente, pois causaria decréscimo do teor de areia total devido à fragmentação de partículas de tamanho areia.

Na agitação horizontal utilizando bolita de vidro, observou-se uma redução da areia total a partir de 30 minutos de agitação, quebrando as partículas de areia pelo contato dessas partículas com as bolitas de vidro que possuem densidade real de  $2,45 \text{ g cm}^{-3}$ .

O tempo de contato do dispersante químico, para todos os tipos de bolita, não afetou os resultados de areia total.

Conclui-se de acordo com os resultados observados que a densidade do material das bolitas afetou significativamente os resultados de areia total, independente do tempo de contato do solo com o dispersante químico. Tempos de agitação horizontal superior a 30 minutos foi suficiente para alterar o teor de areia quando bolitas de vidro foram usadas, ao passo que, o uso de bolita de nylon, praticamente não afetou o teor de areia encontrado nos solos.

### **Referências Bibliográficas**

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- GEE, G.W.; OR, D. Particle-size analysis. In: DANE, J.H.; TOPP, C. (co-ed.). **Methods of soil analysis**. Part IV: Physical methods. 5. ed. Madison: Soil Science Society of America, 2002. p. 255-293.
- MALTONI, K.L.; AQUINO, D.T. de. Análise granulométrica: uma comparação entre equipamentos de dispersão mecânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. (CD-ROM)