

# EFEITO DO TAMANHO DE PARTÍCULA NA SEGREGAÇÃO DE CONSTITUINTES INORGÂNICOS EM FOLHAS DE PLANTA

Fernando V. Silva (PG)<sup>1,2</sup>, Ana Rita A. Nogueira (PQ)<sup>1</sup>, Joaquim A. Nóbrega (PQ)<sup>2</sup>

1. Grupo de Análise Instrumental Aplicada, Embrapa Pecuária Sudeste, C.P. 339, 13560-970, São Carlos SP  
2. Grupo de Análise Instrumental Aplicada, DQ-UFSCar, C.P. 676, 13560-960, São Carlos SP. fervito@ig.com.br

Palavras Chave: Segregação, moagem, tamanho de partícula.

## Introdução

A análise de sólidos na forma de suspensão tem demonstrado grande potencialidade na resolução de diferentes problemas analíticos. Através da utilização dessa estratégia de análise diminui-se a manipulação da amostra, evitando riscos de contaminação ou perdas do analito. Nesse tipo de procedimento, a obtenção de resultados confiáveis está intimamente relacionada com a representatividade da suspensão a ser analisada. Menores tamanhos de partícula garantem uma maior homogeneidade do material sólido analisado. Desse modo, torna-se necessário um rígido controle do tamanho de partícula da amostra. Para pulverização da amostra podem ser adotados diferentes procedimentos de moagem. Porém em função das características químicas de determinados analitos, processos de segregação entre os diferentes tamanhos de partícula gerados durante a moagem podem ocorrer. Esse fato pode inserir erros sistemáticos à seqüência de análise, comprometendo a qualidade do resultado final. Nesse trabalho, investigou-se o perfil de distribuição de alguns constituintes inorgânicos em amostras de folhas de plantas pulverizadas criogenicamente.

## Experimental

As folhas de plantas analisadas (amora, laranja e goiaba) foram coletadas no pomar da Fazenda Canchim, Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos, SP). Previamente a moagem, as amostras foram lavadas com água desionizada e secas em estufa a 60°C durante 48 horas. Decorrido esse tempo, as folhas foram pulverizadas em um moinho criogênico. O material pulverizado foi então particionado em um conjunto de peneiras disposto em ordem decrescente de tamanho da malha: 74; 47 e 37  $\mu\text{m}$ . Cada fração coletada foi então decomposta com o auxílio de um forno de microondas equipado com frascos fechados e analisada através de um espectrômetro de emissão ótica com plasma induzido e configuração axial. Os elementos determinados foram Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, P e Zn.

## Resultados e Discussão

Os dados obtidos para as amostras analisadas nesse trabalho são apresentados nas Tabs. 1, 2 e 3.

**Tabela 1.** Folha de amora e respectivas frações: teores de Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, P e Zn

| Fração da amostra            | Al (mg/kg) | Ca (g/kg) | Fe (mg/kg) | K (g/kg)  | Mg (g/kg) | Mn (mg/kg) | P (mg/kg) | Zn (mg/kg) |
|------------------------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|
| sem peneira                  | 214        | 16,6      | 232        | 20,8      | 3,87      | 59,5       | 908       | 27,0       |
|                              | $\pm 1$    | $\pm 0,2$ | $\pm 13$   | $\pm 0,2$ |           | $\pm 2,3$  | $\pm 7$   | $\pm 0,7$  |
| $\phi > 74 \mu\text{m}$      | 191        | 15,5      | 214        | 21,5      | 4,24      | 55,4       | 930       | 29,9       |
|                              | $\pm 4,2$  |           | $\pm 6$    | $\pm 0,1$ |           | $\pm 1,2$  | $\pm 13$  | $\pm 0,6$  |
| $74 > \phi > 44 \mu\text{m}$ | 204        | 18,0      | 226        | 19,4      | 3,64      | 72,8       | 920       | 22,0       |
|                              | $\pm 15$   | $\pm 0,1$ | $\pm 22$   | $\pm 0,2$ |           | $\pm 0,6$  | $\pm 11$  | $\pm 0,6$  |
| $44 > \phi > 37 \mu\text{m}$ | 283        | 13,3      | 303        | 19,5      | 3,24      | 46,9       | 939       | 24,5       |
|                              | $\pm 9$    | $\pm 0,2$ | $\pm 2$    | $\pm 0,1$ |           | $\pm 1,1$  | $\pm 53$  | $\pm 1,5$  |

**Tabela 2.** Folha de laranja e respectivas frações: teores de Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, P e Zn

| Fração da amostra            | Al (mg/kg) | Ca (g/kg) | Fe (mg/kg) | K (g/kg)  | Mg (g/kg)  | Mn (mg/kg) | P (mg/kg) | Zn (mg/kg) |
|------------------------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|
| sem peneira                  | 74,7       | 15,5      | 95,5       | 11,1      | 2,76       | 16,4       | 650       | 15,7       |
|                              | $\pm 3,6$  | $\pm 0,2$ | $\pm 6,4$  | $\pm 0,3$ | $\pm 0,02$ | $\pm 1,6$  | $\pm 6$   | $\pm 1,1$  |
| $\phi > 74 \mu\text{m}$      | 56,8       | 14,8      | 73,6       | 11,1      | 2,53       | 15,4       | 640       | 13,7       |
|                              | $\pm 0,7$  | $\pm 0,5$ | $\pm 1,1$  | $\pm 0,5$ | $\pm 0,11$ | $\pm 0,7$  | $\pm 25$  | $\pm 1,3$  |
| $74 > \phi > 44 \mu\text{m}$ | 88,4       | 16,9      | 113        | 12,9      | 3,21       | 20,2       | 763       | 13,4       |
|                              | $\pm 19,3$ | $\pm 1,7$ | $\pm 22$   | $\pm 1,8$ | $\pm 0,53$ | $\pm 5,0$  | $\pm 160$ | $\pm 0,9$  |
| $44 > \phi > 37 \mu\text{m}$ | 110        | 17,1      | 124        | 10,5      | 2,76       | 16,9       | 660       | 13,1       |
|                              | $\pm 5$    | $\pm 0,9$ | $\pm 16$   | $\pm 0,9$ | $\pm 0,21$ | $\pm 2,4$  | $\pm 27$  | $\pm 1,2$  |
| $\phi < 37 \mu\text{m}$      | 117        | 17,9      | 138        | 10,3      | 2,75       | 20,6       | 688       | 14,2       |

**Tabela 3.** Folha de goiaba e respectivas frações: teores de Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, P e Zn

| Fração da amostra            | Al (mg/kg) | Ca (g/kg)  | Fe (mg/kg) | K (g/kg)  | Mg (g/kg)  | Mn (mg/kg) | P (mg/kg) | Zn (mg/kg) |
|------------------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|
| sem peneira                  | 94,6       | 4,69       | 84,6       | 13,8      | 1,83       | 36,9       | 608       | 17,4       |
|                              | $\pm 6,5$  | $\pm 0,04$ | $\pm 0,2$  | $\pm 0,5$ | $\pm 0,03$ | $\pm 1,3$  | $\pm 16$  | $\pm 1,8$  |
| $\phi > 74 \mu\text{m}$      | 62,5       | 4,49       | 61,1       | 15,8      | 1,84       | 34,8       | 648       | 24,2       |
|                              | $\pm 2,0$  | $\pm 0,33$ | $\pm 4,7$  | $\pm 1,3$ | $\pm 0,14$ | $\pm 1,0$  |           | $\pm 5,0$  |
| $74 > \phi > 44 \mu\text{m}$ | 104        | 4,56       | 82,7       | 13,3      | 1,85       | 36,1       | 595       | 18,1       |
|                              | $\pm 2$    | $\pm 0,04$ | $\pm 1,8$  |           | $\pm 0,02$ | $\pm 0,8$  | $\pm 11$  | $\pm 0,1$  |
| $44 > \phi > 37 \mu\text{m}$ | 166        | 5,24       | 132        | 12,9      | 1,80       | 40,0       | 633       | 17,7       |
|                              | $\pm 7$    | $\pm 0,01$ | $\pm 3$    |           |            | $\pm 0,9$  | $\pm 21$  | $\pm 0,1$  |
| $\phi < 37 \mu\text{m}$      | 208        | 6,30       | 145        | 13,0      | 1,83       | 45,4       | 615       | 17,2       |

Pode-se observar aumento dos teores dos elementos trivalentes (Fe e Al) conforme a redução do tamanho das partículas. A ocorrência desse fato pode estar relacionada ao enriquecimento do teor de sílica nas menores frações. Assim, em função do analito a ser determinado, na análise de suspensões deve-se atentar para o processo de segregação para garantir adequada exatidão ao resultado analítico.

[FAPESP, EMBRAPA]

PROCI-2003.00199  
SAN  
2003  
SP-2003.00199