

# COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS TRATAMENTOS QUÍMICOS DE DISPERSÃO DE AMOSTRAS DE SOLO PARA ANÁLISE MECÂNICA O II - PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO (\*)

O. FREIRE, G. RANZANI, F. FERRAZ DE TOLEDO  
O. A. DE CAMARGO

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
Universidade de S. Paulo — Piracicaba

## INTRODUÇÃO

O êxito da análise mecânica depende de uma perfeita dispersão da amostra. Este fato, reconhecido desde há muito tempo, tem dado ensejo a muita pesquisa no sentido de se obterem métodos que proporcionem suspensões altamente dispersas e estáveis, pelo menos, durante um tempo que permita a separação ou a avaliação das frações texturais. Entretanto, mesmo os métodos mais acurados, como o Internacional A, falham, às vezes, na dispersão de solos com características particulares. Por outro lado, os métodos de aplicação geral são frequentemente laboriosos e demorados.

Com a finalidade de se encontrar um método eficiente e simples para a dispersão de solos podzolizados, o presente trabalho foi conduzido visando especialmente: a) avaliar a eficiência de alguns agentes dispersantes; b) determinar a quantidade adequada destes agentes dispersantes; c) verificar a necessidade ou não de pré-tratamento das amostras; d) escolher um método eficiente para a obtenção das dispersões.

---

(\*) Este trabalho é constituído da segunda parte dos resultados contidos na tese de doutoramento apresentada por O. FREIRE (1963) à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz": "Dispersão de solos: Estudo comparativo dos tratamentos químicos empregados no preparo das amostras para análise mecânica".

## MATERIAL

### Solo

A amostra que serviu de objeto a este trabalho provém de uma unidade taxionômica largamente distribuída no município de Piracicaba, identificada por RANZANI et al. (1963) como série Ibitiruna.

A coleta da amostra foi feita à margem esquerda da estrada Piracicaba-Conchas, um pouco além do Bairro do Pau Queimado, à altura da encruzilhada para o Bairro Passa Cinco. O horizonte superficial coletado apresenta as seguintes características morfológicas :

Ap 0-40 cm; cinza avermelhado (5YR 5/2; 5YR 4/2, úmido); barro arenoso, influenciado pela matéria orgânica; granular, média, moderada, sustentado por raízes fasciculadas abundantes, solto, muito friável, não plástico; limite claro, suave.

Este horizonte apresenta um índice de saturação em bases de 58,9%, pH 5,2, baixo conteúdo de cátions flocculantes e baixos teores de sesquióxidos de ferro livre e de matéria orgânica.

## MÉTODO

### 1) Delineamento experimental

Foi conduzido em laboratório, um experimento fatorial 2x3x3x5 visando a comparar a eficiência de métodos químicos de dispersão. Os fatores (reagentes) considerados foram aplicados às amostras na seguinte ordem :

a — água oxigenada depois da amostragem (**presença ou ausência**);

b — ácidos (**ácido clorídrico, ácido oxálico e ausência de ácido**);

c — agentes dispersantes (**hidróxido de sódio, mistura dispersante e hexametáfosfato de sódio**);

d — quantidade de dispersante (**5 doses crescentes**) assim distribuídas :

— hidróxido de sódio: 2,5; 5,0; 7,0; 10,0 e 25,0ml

— mistura dispersante: 5,0; 8,0; 12,0; 15,0 e 20,0ml

— hexametáfosfato de sódio: 4,0; 7,0; 10,0; 15,0 e 20,0ml

Durante a realização do experimento, verificou-se a conveniência de ampliar o plano de pesquisa, a fim de comprovar a eficiência de outra modalidade de aplicação da água oxigenada e também a eficiência do método de Puri. Essa ampliação constou de mais 35 tratamentos, dos quais 5 correspon-

dentos a um experimento inteiramente casualizado referente ao método de Puri e os outros 30, a um fatorial  $2 \times 3 \times 5$ . Os tratamentos do fatorial  $2 \times 3 \times 5$  foram :

- a — ácido clorídrico (ausência ou presença);
- b — dispersantes (hidróxido de sódio, mistura dispersante e hexametáfosfato de sódio);
- c — quantidade de dispersante (5 doses crescentes) distribuídas da mesma maneira que no fatorial  $2 \times 3 \times 3 \times 5$ .

Estes tratamentos foram aplicados em amostras obtidas a partir de terra previamente tratada com água oxigenada.

O experimento apresentado nos parágrafos anteriores, foi conduzido inteiramente ao acaso com 4 repetições.

Foram estabelecidos quatro grupos de tratamentos, a saber :

- grupo 1 — tratamentos correspondentes ao fatorial  $2 \times 3 \times 3 \times 5$ ;
- grupo 2 — tratamentos referentes ao fatorial  $2 \times 3 \times 5$ ;
- grupo 3 — tratamentos referentes ao experimento inteiramente casualizado que corresponde ao método de Puri;
- grupo 4 — Este grupo, formado por partes do grupo 1, inclui o emprêgo da água oxigenada depois da amostragem, sendo destacado apenas para possibilitar a sua comparação com o grupo 2.

## 2) Critérios e convenções

O critério usado para a comparação dos tratamentos foi a porcentagem de argila determinada pela análise mecânica conduzida pelo método da pipeta, segundo as indicações de KILMER e ALEXANDER (1949).

Os dados experimentais foram transformados em ângulos (SNEDECOR, 1948) e submetidos à análise estatística de acordo com os esquemas usuais.

Durante a análise, o resíduo foi decomposto para se verificar a sua homogeneidade; não se tendo mostrado homogêneo, recorreu-se a uma redução dos graus de liberdade dos tratamentos e resíduo conforme as recomendações de BOX (1954).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A oxidação da matéria orgânica pela água oxigenada diminuiu significativamente as porcentagens de argila. Este resultado concorda com as observações de PAULA SOUZA (1960), uma vez que o solo em preço contém 1,51% do constituinte orgânico.

Quando não se empregou a água oxigenada, a matéria orgânica deve ter sido peptizada, aumentando as porcentagens de argila determinadas pela análise mecânica. Este fato, aliado à necessidade de se empregar água oxigenada nas amostras da Série Monte Alegre (FREIRE, 1965), vem corroborar a generalização de PAULA SOUZA (1960) de que se deva eliminar sempre a matéria orgânica das amostras destinadas à análise mecânica. Por isso, os tratamentos que não incluíram a oxidação do constituinte orgânico não se podem considerar entre os mais recomendáveis para a Série Ibitiruna.

A destruição da matéria orgânica antes da amostragem (grupo 2) forneceu resultados mais homogêneos do que os obtidos com a modalidade convencional de aplicação do peróxido de hidrogênio (grupo 4). Assim sendo, a eliminação da matéria orgânica anteriormente à amostragem poderia ser aconselhada para este solo. Entretanto, as porcentagens de argila, obtidas quando se empregou essa modalidade de aplicação da água oxigenada (grupo 2), foram também mais elevadas do que no caso em que se empregou a modalidade convencional (grupo 4). Portanto, acredita-se que possa ser adotada a eliminação da matéria orgânica antes da amostragem, desde que se disponha de um fator, calculado em função do peso de material eliminado pela água oxigenada, para a correção dos resultados obtidos.

Quanto à eficiência dos ácidos, verificou-se que o clorídrico não diferiu estatisticamente do oxálico, sendo ambos superiores à ausência de ácidos. As observações de STEENKAMP (1927) e de PURI (1949), assim como as prescrições do Método Internacional A, quanto ao emprego de ácido, foram, portanto, verificadas para este solo.

Dentre os dispersantes experimentados, a mistura foi o que propiciou os melhores resultados, sendo superior à soda e ao hexametáfosfato. Entretanto, quando a matéria orgânica foi eliminada antes da amostragem (grupo 2), a mistura não diferiu do hexametáfosfato, mas suplantou a soda. Estes resultados mostram que a mistura pode ter aplicação mais ampla do que a preconizada por BEALE (1939).

Quanto às doses, apenas a soda apresentou variações nas porcentagens de argila. As mais eficientes foram 2,5, 5,0 e 7,0 ml de hidróxido de sódio, quando se eliminou a matéria orgânica posteriormente à amostragem; quando esta operação foi realizada antes da amostragem, as doses de 2,5 e 5,0 ml de hidróxido de sódio se equivaleram, tendo sido mais eficientes do que as outras três. Tais doses, como se pode verificar, são con-

cordantes com as prescritas por RANZANI & KIEHL (1959) e MEDINA & GROHMANN (1957), mas diferem um pouco das recomendações de ALARCÓN (1945).

O método de PURI (1935) constituiu o grupo que forneceu os resultados mais elevados. Entretanto, estes resultados são semelhantes aos obtidos pelos tratamentos que não incluíram água oxigenada. Este fato parece sugerir que a maior eficiência do método seja aparente e devida à sua capacidade de peptizar a matéria orgânica. Verificou-se também que o coeficiente de variação do grupo 3 foi bastante elevado.

É interessante ressaltar, entre as interações de primeira ordem, que água oxigenada x dispersantes forneceu resultados mais elevados, quando se omitiu a oxidação da matéria orgânica, especialmente, no caso em que o dispersante empregado foi a soda ou a mistura. Isto concorda com as recomendações de MEDINA & GROHMANN (1957) e com as de BEALE (1939).

Considerando-se as interações ácidos x dispersantes, observou-se, no caso da eliminação da matéria orgânica antes da amostragem (grupo 2), que a mistura e o hexametáfosfato foram mais eficientes em ausência do ácido clorídrico. Estes resultados concordam perfeitamente com as afirmações de BEALE (1939) e com as de KILMER & ALEXANDER (1949), respectivamente.

Quanto às interações de segunda ordem, água oxigenada x ácido x dispersantes, observou-se que a mistura dispersante forneceu os resultados mais elevados, quando as amostras não receberam nenhum pré-tratamento. Quando as amostras foram pré-tratadas com água oxigenada, os melhores resultados foram em ausência de ácidos e pela peptização com a mistura ou com hexametáfosfato. Estes fatos vêm concordar também com as recomendações de BEALE (1939) e com as observações de Olmstead (KILMER & ALEXANDER, 1949), assim como com as de KILMER & ALEXANDER (1949).

As porcentagens de argila fornecidas pelo Método Internacional A, como se pode verificar, foram das mais baixas para este solo.

O estudo da correlação e regressão permitiu verificar que o máximo de dispersão para os tratamentos que incluíram a oxidação da matéria orgânica posteriormente à amostragem, ácido clorídrico e hidróxido de sódio, seria obtido com uma dose de 7,7 e. mg de sódio. Isto concorda de maneira geral com as prescrições de RANZANI & KIEHL (1959) e de MEDINA & GROHMANN (1957), embora discorde das recomendações de ALARCÓN (1945).

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, nas condições em que o experimento foi conduzido, permitiram as conclusões apresentadas a seguir :

a — A oxidação da matéria orgânica pela água oxigenada diminuiu os resultados de argila; b — quando o tratamento com água oxigenada foi feito anteriormente à amostragem, os resultados foram mais elevados e mais homogêneos do que ao fazer-se posteriormente à amostragem; c — destruindo-se a matéria orgânica posteriormente à amostragem, o ácido clorídrico e o oxálico tiveram efeitos equivalentes e foram superiores à ausência de ácidos; d — quando a oxidação da matéria orgânica foi anterior à amostragem não ocorreram diferenças devidas à presença ou ausência de ácidos; e — a mistura de Beale revelou-se o melhor dispersante e deu resultados bastante elevados em ausência de pré-tratamento; f — o efeito de doses foi evidenciado somente pela soda; g — o método de Puri revelou-se eficiente, empregando-se 2,0 a 12,0 ml de soda; h — a melhor dispersão de amostras pré-tratadas com água oxigenada foi obtida em ausência de ácido e pela peptização com a mistura de Beale em doses de 5,0 a 20,0 ml.

## BIBLIOGRAFIA

- ALARCÓN, D. CAYETANO TAMÉS, 1945 — *Métodos físicos químicos de laboratório, para el estudio de los suelos y de las tierras de cultivo*, Madrid, Tipografia Artística, 439 p.
- BEALE, O. W., 1939 — Dispersion of Lateritic Soils and the effect of organic matter on mechanical analysis. *Soil Sci.* 48: 475-479.
- BOX, G. E. P., 1954 — Some theorems of quadratic forms applied in the study of analysis of variance. I. Effect of inequality of variance in the an-way classification. *The Annals of Mathematical Statistics* 25 (2): 290-302.
- FREIRE, O. 1965 — Métodos químicos de dispersão de amostras de solos *Rev. Agric.* 40 (1): 23-34.
- KILMER, VICTOR J. & LYLE T. ALEXANDER, 1949 — Methods of making mechanical analysis of soils. *Soil Sci.* 68: 15-26.

- MEDINA, HERCULANO P. & FRANCISO GROHMANN, 1957 — Contribuição ao estudo da análise granulométrica do solo. In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Salvador, Bahia. Resumo dos trabalhos apresentados ao 6º. Congresso Brasileiro de Solo. (Mimeografado).
- PAULA SOUZA, DEODATO MIGUEL DE, 1960 — Contribuição ao estudo da análise granulométrica em alguns solos do Paraná. Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológica, Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. 12 p. (Notas preliminares e estudos n. 8.)
- FURI, A. N., 1935 — The ammonium carbonate method of dispersing soils for mechanical analysis. *Soil Sci.* 39 (1): 263-271.
- FURI, A. N., 1949 — **Soils: their physics and chemistry** New York, Reinhold Publishing Corp., 550 p.
- RANZANI, G. & E. J. KIEHL, 1959 — **Prática de solos**, 13ª. Cadreira — Agricultura Geral — da E. S. A. “Luiz de Queiroz” da U.S.P. Editado pelo Centro Acadêmico “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo, Brasil 49 p. (Mimeografado).
- RANZANI, G., T. KINJO & O. FREIRE, 1962 — Solos da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Anais da 2ª. Reunião Argentina e 1º. Congresso Latino-Americano de Ciência do Solo, Mendoza, Rep. Argentina.
- SNEDECOR, GEORGE W., 1948 — **Métodos de estatística: su aplicación a experimentos en agricultura y biología.** (Trad. E. Marino). Buenos Ayres, Acme Agency, Soc. Resp. Ltda., 557 p.
- STEENKAMP, J. L., 1927 — The effects of dehydration of soils upon their colloidal constituents. I. *Soil Sci.* 25: 163-182.
- TAVARES, FLAVIO DIAS 1961 — Análise granulométrica dos solos com alto teor de ferro e alumínio. In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Belém, Resumo dos trabalhos apresentados ao 8º. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. (Mimeografado).
- VERDADE, F. C., 1954 — Ação da água oxigenada sobre a matéria orgânica do solo. *Bragantia* 13 (24): 288-295.