

# A HIGROSCOPICIDADE DE DIVERSOS FERTILIZANTES EM AMBIENTE COM UMIDADE RELATIVA CONSTANTE

R. A. CATANI, V. C. DE BITTENCOURT e N. A. DA GLÓRIA

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

## INTRODUÇÃO

A higroscopicidade ou a capacidade de absorver água do ambiente, que certos fertilizantes apresentam, torna-se uma propriedade prejudicial às características físicas e uso dos mesmos, quando o teor de água absorvida vai além de um determinado valor (ADAMS & MERZ, 1929; MERZ et al, 1933; CRITTENDEN, 1953).

Uma das consequências indesejáveis da absorção de água é o "caking" ou a cimentação das partículas ou dos cristais do material em grandes aglomerados, tornando o fertilizante inadequado para o uso. Resulta, portanto que a elevada higroscopicidade afeta diversas características importantes dos fertilizantes, tais como: sua embalagem, conservação, sua mistura com outros materiais, sua distribuição na cultura, etc.

O que acaba de ser mencionado ressalta a importância de um estudo sobre a higroscopicidade de alguns dos fertilizantes mais comuns.

O presente trabalho apresenta os dados obtidos, através de uma técnica simples de determinação da capacidade de absorver água de fertilizantes, quando colocados em ambiente com umidade relativa constante.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

Os fertilizantes estudados foram os seguintes: sulfato de amônio, salitre do Chile, calcocianamida, nitrocálcio, nitrato de potássio, torta de café, torta de mamona, fosfato de Araxá,

fosfato de Flórida (Estados Unidos), fosfato de Olinda, farinha de ossos degelatinados, superfosfato simples, cloreto de potássio e sulfato de potássio.

Os fertilizantes empregados no estudo em apreço, são produtos comerciais, e não sofreram qualquer tratamento, salvo uma secagem prévia a 60° - 70° C, durante 24 horas.

A câmara de umidade relativa constante constituiu-se de dessecador de vidro com 200 mm de diâmetro e 140 mm de altura (câmara útil de 200 x 100 mm). Além disso, foram utilizados vidros de relógio de 5 cm de diâmetro, para conter as amostras.

### Reativos

As soluções de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> empregadas, a fim de se obter uma umidade relativa constante nos dessecadores, foram as preconizadas por HODGMAN, WEAST & SELBY (1958) e preparadas da seguinte forma :

**Solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, d = 1,227** — Preparada a partir de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado. Após ter sido ajustada a densidade da solução, esta foi titulada com solução padronizada de NaOH. Dêsse modo, foi possível manter um controle mais rigoroso das condições experimentais, conforme mais adiante será esclarecido. Esta solução fornece ambiente com umidade relativa de 75%.

**Solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, d = 1,178** — Preparada de maneira similar à anteriormente descrita e utilizada para obtenção de umidade relativa de 85%.

### Métodos

Todos os materiais foram secos em estufa a 60-70°C durante 24 horas e em seguida, foram colocados em dessecador até esfriar. Esse tratamento teve como objetivo colocar os fertilizantes em condições similares no que diz respeito à umidade.

Dois gramas de cada amostra foram pesados e transferidos para vidro de relógio tarado, de 5 cm de diâmetro. O vidro de relógio foi colocado em dessecador, contendo 250 ml de solução de ácido sulfúrico d = 1,227.

Em seguida, o dessecador foi tapado e dessa forma obteve-se um ambiente de umidade relativa constante e igual a

75%. O citado valor foi escolhido por ser considerado um valor médio para o Estado de São Paulo (FRANCO & GODOY, 1946).

Foram executadas pesagens do material após 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas a fim de se conhecer a quantidade de água absorvida.

O controle da concentração da solução de ácido sulfúrico, durante o experimento foi feito através da titulação com solução padronizada de hidróxido de sódio. Verificou-se que não houve variação sensível na concentração da solução de ácido ao fim do experimento.

### RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Os dados do quadro I mostram que o sulfato de amônio absorveu apenas 0,2% de seu peso, de água, mesmo após 144 horas de permanência em ambiente com umidade relativa a 75% e constante. A calciocianamida absorveu 2,2% de seu peso e o salitre do Chile 5,8%, depois de decorrido o citado número de horas.

Quadro I — Higroscopicidade de fertilizantes nitrogenados em umidade relativa constante de 75%. A quantidade de água absorvida é expressa em % em peso, em função do fertilizante

Tempo em horas	Sulfato de amônio	Salitre do Chile	Cálcio cianamida	Nitrocálcio	Nitrato de potássio	Torta café	Torta mamona
	% água	% água	% água	% água	% água	% água	% água
6	Tr.	Tr.	Tr.	1,0	1,0	5,9	5,9
12	Tr.	Tr.	Tr.	1,9	2,9	7,9	7,4
24	Tr.	2,5	1,5	3,9	5,3	10,7	8,7
48	Tr.	3,8	1,8	8,8	8,8	11,4	10,4
72	0,1	4,3	2,1	13,0	11,9	11,6	10,7
96	0,1	5,0	2,2	18,0	14,4	11,8	10,8
120	0,2	5,5	2,2	24,0	16,4	11,9	10,9
144	0,2	5,8	2,2	30,4	18,1	11,9	11,0

O nitrocálcio e o nitrato de potássio apresentarão-se mais higroscópicos. Assim, o nitrocálcio, depois de 96 horas, já ha-

via absorvido 18% e depois de 144 horas, absorveu 30,4% de seu pêsô, de água. O nitrato de potássio absorveu 14,4% depois de 96 horas e 18% depois de 144 horas.

Finalmente, no quadro I aparecem os valores obtidos para as tortas de café e de mamona. As duas tortas, depois de permanecerem 48 horas em ambiente com 75% de umidade relativa, absorverem em tôrno de 10 a 11% de água e a absorção estacionou.

Os dados do quadro II evidenciam que os adubos fosfatados estudados absorveram pouca água. Dentre êles a farinha de ossos degelatinados foi o que apresentou maior absorção ou seja, 4,4%, após a permanência de 144 horas num ambiente com umidade relativa constante e igual a 75%.

Quadro II — Higroscopicidade de fertilizantes fosfatados e potássicos em umidade constante de 75 %. A quantidade de água absorvida é expressa em % em pêsô, em função do fertilizante

Tempo em horas	Fosfato Arazá	Fosfato Florída	Fosfato Olinda	Farinha de ossos deg.	Superfosfato	Cloreto potássico	Sulfato potássico
	% agua	% agua	% agua	% agua	% agua	% agua	% agua
6	0,5	0,4	0,4	2,5	2,4	0,8	0,1
12	0,6	0,5	0,5	3,4	3,1	1,5	0,1
24	0,7	0,6	0,5	4,1	3,3	2,3	0,1
48	0,7	0,6	0,5	4,2	3,4	3,5	0,1
72	0,7	0,6	0,5	4,4	3,4	4,6	0,1
96	0,7	0,6	0,5	4,4	3,4	5,4	0,1
120	0,7	0,6	0,5	4,4	3,4	6,1	0,2
144	0,7	0,6	0,5	4,4	3,4	6,3	0,2

Dentre os fertilizantes potássicos, o sulfato de potássio não se mostrou higroscópico e o cloreto absorveu 6,3% de seu pêsô de água.

Em virtude da elevada higroscopicidade que alguns adubos nitrogenados apresentaram, foi realizado um estudo complementar com três fertilizantes em ambiente com umidade relativa constante e igual a 85%. Os resultados obtidos são apresentados no quadro III.

Quadro III — Higroscopicidade de fertilizantes nitrogenados em ambiente de umidade relativa de 85%. A quantidade de água absorvida é expressa em porcentagem em peso, em função de fertilizante

Intervalo de tempo em horas	Nitrocálcio	Nitrato de potássio	Torta de mamona
	% água	% água	% água
6	3,5	1,9	8,4
12	7,0	4,0	9,9
24	13,9	8,2	11,7
48	27,8	16,2	12,7

Os dados do quadro III mais uma vez evidenciam que o nitrocálcio apresenta uma elevada higroscopicidade, aliás superior a qualquer um dos fertilizantes estudados. Como era de se esperar, a absorção de água pelos 3 fertilizantes estudados aumentou em relação à absorção com 75% de umidade relativa. Porém, esse aumento foi mais evidente para o nitrocálcio e para o nitrato de potássio, sendo que a torta de mamona apesar de ter sua higroscopicidade aumentada, não foi além de 12,4% de água absorvida.

Deve ser ressaltado, que quando o nitrocálcio absorveu ao redor de 13% de água, já apresentava um aspecto de material totalmente umedecido, formando um aglomerado. Quando alcançou o valor de 27% de água absorvida, já se apresentava quase totalmente líquido.

O nitrato de potássio com 8,2% de umidade já apresentava os grânulos ligados entre si, enquanto que a torta de mamona, apesar de já haver absorvido 12% de água, não havia modificado o seu aspecto original. Isto vem ressaltar o fato, aliás já conhecido, que as tortas e os materiais orgânicos similares, podem absorver um elevado teor de água, sem modificar o seu aspecto físico. Por outro lado, os fertilizantes salinos como os descritos, quando contêm 15 a 16% ou mais, de água, já se modificam completamente em suas características.

#### RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho relata uma técnica simples de determinação da higroscopicidade de fertilizantes, assim como os

dados obtidos na determinação da água absorvida por diversos adubos.

Foram estudados diversos fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, quando em ambiente de umidade relativa constante e igual a 75%, durante um período variável de 6 e 144 horas. Além disso, foi estudado o comportamento de três fertilizantes nitrogenadas (calnitro, nitrato de potássio e torta de mamona) em ambiente com umidade relativa de 85%.

Os resultados obtidos permitiram que se concluisse o seguinte :

a) dentre os fertilizantes nitrogenados, o sulfato de amônio, o salitre do Chile e a calcionamida absorveram pequena quantidade de água, chegando o salitre do Chile ao valor máximo de 5,8% de seu peso, após 144 horas. O nitrocálcio e o nitrato de potássio absorveram 8,8% de água, de seus respectivos pesos, após 48 horas de permanência num ambiente com 75% de umidade relativa. Depois de 144 horas, o nitrocálcio já havia absorvido água na proporção de 30,4% de seu peso e o nitrato de potássio 18,1%. As tortas de café e de mamona absorveram água em torno de 10% de seu peso entre 24 e 48 horas, crescendo pouco os citados valores, mesmo após 144 horas.

b) Em ambiente de umidade relativa de 85%, a absorção de água, pelo nitrocálcio, nitrato de potássio e torta de mamona, aumentou relativamente bastante, principalmente nos dois primeiros. Nesse caso, a higroscopicidade do nitrocálcio atingia 27,8% de seu peso em 48 horas, sendo que nestas condições o adubo se encontrava totalmente líquido. O nitrato de potássio absorveu 16,2% de água em 48 horas e a partir de 24 horas, já apresentava os grânulos unidos entre si. A torta de mamona absorveu 12,7% de água em função do seu peso, depois de 48 horas, mas não se modificou quanto ao seu aspecto físico original.

c) Os fertilizantes fosfatados absorveram pouca água. O máximo valor foi atingido pela farinha de ossos degelatinados, que absorveu 4,4% de seu peso, após 144 horas.

d) Dentre os fertilizantes potássicos, o sulfato não se mostrou higroscópico e o cloreto absorveu 6,3% de seu peso, após 144 horas.

## SUMMARY

This paper describes the data obtained for the higroscopicity of several fertilizers when placed in constant relative humidity (75%) for 6, 12, 24, 48, 96, 120 and 144 hours.

The fertilizers studied were ammonium sulfate, sodium nitrate (from Chile), calcium cyanamide, ammonium nitrate limestone, potassium nitrate, coffee seed meal, castor seed meal, superphosphate, rock phosphate, potassium sulfate and potassium chloride.

The results of the higroscopicity showed that ammonium sulfate, sodium nitrate (from Chile), phosphate rock, phosphate fertilizers and potassium fertilizers absorbed 2 water even after 144 hours. Castor seed meal and coffee seed meal absorbed 10 to 12% of water after 48 hours and this percentage did not increase until 144 hours.

Ammonium nitrate limestone (nitrocálcio) absorbed 18% of water after 96 hours and 30% after 144 hours. Potassium nitrate absorbed 14% of water after 96 hours and 18% after 144 hours. Ammonium nitrate limestone and potassium nitrate are very higroscopic.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- ADAMS, J. R. & A. R. MERZ, 1929 — Higroscopicity of fertilizer materials and mixtures. **Industrial and Engineering Chemistry** 21: 305-307.
- CRITTENDEN, E. G., 1953 — Chemical and physical properties of nitrogen materials and their sphere of usefulness. **Em Fertilizer Technology and Resources in the United States**, edited by K. D. Jacob, pp. 85-114, Academic Press Inc. Publ., New York.
- FRANCO, C. M. & H. GODOY, 1946 — Chuvas e umidades do ar de Campinas de 1890 a 1945 **Bragantia** 6: 217-237.
- HODGMAN, C. D., R. C. WEAST & S. M. SELBY, 1958 — **Handbook of chemistry and Physics**, 40th ed., Cleveland, Ohio, Chemical Rubber company, p. 2498.
- MERZ, A. R., W. H. FRY, J. O. HARDESTY & J. R. ADAMS, 1933 — Higroscopicity of fertilizer salts. Reciprocal salt pairs. **Industrial and Engineering Chemistry** 25: 136-138.

## ADUBOS ASSOCIADOS A INSETICIDA

Constituiu fato de grande repercussão o recente lançamento, no mercado agrícola brasileiro, do adubo granulado COPAS 158 ALD, contendo Aldrin. Coube esta iniciativa à Companhia Paulista de Adubos — COPAS — que, desta forma, coloca ao alcance dos lavradores um produto fertilizante, já consagrado no meio rural, apresentando ainda a vantagem de possibilitar um controle eficiente de pragas do solo.

A associação dos fertilizantes granulados COPAS ao Aldrin é, sem dúvida, um avanço da técnica em nosso País e mais uma demonstração do quanto pode e vem fazendo a indústria privada, no sentido de dar ao agricultor brasileiro armas sempre mais poderosas na batalha da produtividade.