

# A FIXAÇÃO DO FÓSFORO PELA TERRA ROXA MISTURADA, ESTUDADA PELO MÉTODO NEUBAUER E COM O AUXÍLIO DO FÓSFORO RADIOATIVO P32 (\*)

R. A. CATANI e H. BERGAMIN FILHO

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

## INTRODUÇÃO

O estudo da fixação do fósforo pelo solo tem merecido a atenção de inúmeros pesquisadores em diversos países. Muitos autores (DEAN, 1949; KURTZ, 1953; OLSEN, 1953; HEMWALL, 1957, e outros) já apresentaram um sumário histórico e conceitual sobre o fenômeno da fixação do fósforo pelo solo, oferecendo também explicações a respeito dos fatores ou causas determinantes, e interpretação físico-química do mesmo.

Com os solos do Estado de S. Paulo, alguns trabalhos foram executados com o propósito de estudar direta ou indiretamente a fixação do fósforo, (CATANI, 1947, 1955; CATANI & GARGANTINI, 1954; CATANI, NASCIMENTO & GALLO, 1954; CATANI & PELLEGRINO, 1957, 1959; e MALAVOLTA & PELLEGRINO, 1954).

De um modo geral, os dados contidos na bibliografia estrangeira e nacional, indicam que a fixação do fósforo é mais intensa nos solos em cuja composição ocorrem sistemas de óxidos hidratados de ferro, de alumínio e outros, em proporção relativamente alta.

---

(\*) Trabalho apresentado ao 7.º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo em Julho de 1959 e executado com auxílio prestado pela Fundação Rockefeller (USA) e pelo Conselho Nacional de Pesquisas (Brasil).

Com a finalidade de estudar a fixação do fósforo pela terra roxa misturada, foi instalado um experimento, tipo Neubauer, em que se empregou superfosfato, contendo fósforo radioativo P32, ao lado de outros tratamentos que serão descritos.

### MATERIAL E MÉTODOS

O solo empregado neste experimento é constituído por terra roxa misturada, com as seguintes características:

pH (suspensão de 10 g de terra em 25 ml de água destilada)	5,30
Carbono, g de C por 100 g de terra	1,50
Nitrogênio, g de N por 100 g de terra	0,115
E. mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> por 100 g de terra, solúvel em solução de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,05 normal	0,01
E. mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> por 100 g de terra, solúvel em solução 0,025 normal em NH <sub>4</sub> F e 0,05 normal em H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,30
E. mg K <sup>+</sup> trocável, por 100 g de terra	0,10
E. mg Ca <sup>+2</sup> trocável, por 100 g de terra	2,80
E. mg Mg <sup>+2</sup> trocável por 100 g de terra	0,40
E. mg H <sup>+</sup> trocável por 100 g de terra	5,60
s, soma de bases em e. mg por 100 g de terra	3,30
t, capacidade de troca de cátions em e. mg por 100 g de terra	8,90
i, índice de saturação em bases $\frac{s}{t} \cdot 100$	37,0

O experimento constou de 6 tratamentos com 3 repetições, conforme segue: 1) prova em branco, constando apenas de 350 g de areia pura; 2) 350 g de areia e 100 g de terra; 3) 350 g de areia e 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples, contendo fósforo radioativo, P32; 4) 350 g de areia, 100 g de terra e 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples, contendo fósforo radioativo P32; 5) 350 g de areia e 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de fosfato tricálcico, Merck, p.a.; 6) 350 g de areia, 100 g de terra e 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de fosfato tricálcico Merck, p.a.

Os cristalizadores foram preparados conforme o método de NEUBAUER & SCHNEIDER (1923), explanados também por VANDECAVEYE (1948), com pequenas modificações já apresentadas por CATANI & GARGANTINI (1954), além de outras que serão descritas.

### DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ESPECÍFICA DO P32 NA PLANTA

Foram pipetados 10 ml das soluções de cinza, preparadas conforme já foi descrito, e diluídos a 50 ml, aproximadamente, em copo de 150 ml. Foram adicionados 2 g de ácido cítrico, 5 gotas de solução de vermelho de metilo a 0,1%, 5 ml de solução magnésiana (12,5 g de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , 25,0 g de  $NH_4Cl$ , dissolvidos em água destilada, adicionado 1 ml de  $NH_4OH$  e completado a 250ml) e  $NH_4OH$  até virar o vermelho de metilo. Em seguida, foram acrescentadas 2 gotas de solução de fenoltaleína a 0,5% e  $NH_4OH$  até virar este indicador. Adicionaram-se mais 2 ml de  $NH_4OH$ .

Precipitou-se assim o  $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ , que foi deixado em repouso durante uma noite. No dia seguinte, filtrou-se de maneira a se obter uma camada bem distribuída de precipitado num disco de papel SS589 faixa azul, de 20 mm de diâmetro, que foi adaptado a um funil tipo Hirsch de 5 cm de diâmetro. Lavou-se o copo e o precipitado com  $NH_4OH$  (5 + 95) e depois com álcool a 95%. Deixou-se secar e procedeu-se a contagem de número de desintegrações por minuto no aparelho Scaler, modelo 1000 da Tracelarb Inc.

Conhecendo-se a quantidade de  $P_2O_5$  existente na alíquota pipetada, determinada pelo processo colorimétrico já descrito, e determinando o número de desintegrações por minuto do precipitado, calculou-se o número de desintegrações por minuto fornecidas por 10 mg de  $P_2O_5$ .

De acôrdo com a descrição feita, a técnica recomendada é um pouco diferente da preconizada por MACKENZIE & DEAN (1948), porquanto estes autores fazem a contagem e a determinação gravimétrica do fósforo no mesmo precipitado de  $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ . Além disso, os mencionados autores, usam aparelhamento especial para a filtração.

### DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ESPECÍFICA DO P32 NO SUPERFOSFATO

Determinou-se, em primeiro lugar, o teor de  $P_2O_5$  solúvel em água. Numa alíquota de 10 ml procedeu-se a precipitação do  $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$  e a contagem do número de desintegrações por minuto, conforme a técnica já descrita.

Calculou-se o número de desintegrações por minuto fornecidas por 10 mg de  $P_2O_5$ .

## RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos referentes à quantidade de  $P_2O_5$  absorvida pelos diferentes tratamentos, determinada pelo método colorimétrico, acham-se resumidos no quadro 1.

Quadro 1 — Extração do fósforo ( $P_2O_5$ ) pelo arroz dos diferentes tratamentos (Média de 3 repetições)

TRATAMENTOS	mg $P_2O_5$ nas 100 plantas	Diferenças em mg de $P_2O_5$ , em relação à prova em branco
1) Prova em branco (areia pura)	20,0	—
2) Areia + 100 g de terra	18,3	— 1,7
3) Areia + superfosfato (40mg de $P_2O_5$ )	50,9	30,9
4) Areia + 100g de terra roxa misturada + superfosfato (40mg de $P_2O_5$ )	27,3	7,3
5) Areia + fósforo tricálcico (40mg de $P_2O_5$ )	29,7	9,7
6) Areia + 100g de terra roxa misturada + fósforo tricálcico (40mg de $P_2O_5$ )	25,8	5,8

O primeiro fato que chama a atenção no quadro 1 é o resultado negativo obtido com o tratamento n. 2. Este resultado vem confirmar os dados obtidos em trabalhos anteriores (CATTANI & GARGANTINI, 1954), demonstrando que houve migração de uma pequena fração do fósforo do arroz (sementes) para o solo. Assim, enquanto na prova em branco (tratamento n.1), o arroz apresentou 20,0 mg de  $P_2O_5$ , no tratamento n. 2, em que, além da areia havia terra roxa misturada, foram constatados apenas 18,3 mg de  $P_2O_5$ . Houve, portanto, uma transferência da planta para o solo, atestando a grande capacidade de fixação de fósforo da terra roxa misturada.

No tratamento n. 3, constando de 350 g de areia (sem terra) e 40 mg de  $P_2O_5$  na forma de superfosfato, o arroz absorveu 30,9 mg de  $P_2O_5$ , isto é, 77,2% da quantidade colocada.

No tratamento n. 4, constando de 350 g de areia, 100 g de

terra e 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato, o arroz absorveu 7,3 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> do adubo, isto é, 18,3% da quantidade colocada.

No tratamento n. 5, constando de 350 g de areia (sem terra) e 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de fosfato tricálcico, Merck, p.a. o arroz absorveu 9,7 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> do fosfato, isto é, 24,3% da quantidade colocada.

Finalmente, no tratamento n. 6, formado de 350 g de areia, 100 g de terra e 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de fosfato tricálcico Merck, p.a., o arroz absorveu 5,8 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> do fosfato, isto é, 14,5% da quantidade colocada.

Comparando os dados obtidos para os tratamentos ns. 3 e 4, verifica-se que a presença de 100 g de terra roxa misturada reduziu a absorção de 30,9 mg para 7,3 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, isto é, de 77,2% para 18,3% da quantidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> colocada. Êsses dados demonstraram que, realmente, a terra roxa misturada empregada neste experimento, tem grande poder de fixação de fósforo.

Comparando os dados obtidos para os tratamentos ns. 3 e 5, verifica-se que a forma solúvel do P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, procedente do superfosfato, foi absorvida pelo arroz, em proporção muito maior do que a forma tricálcica, quando em ausência de terra.

Finalmente, comparando os dados obtidos para os tratamentos ns. 4 e 6, constata-se que, mesmo em presença de terra, a quantidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> absorvida pelo arroz do superfosfato foi um pouco maior do que a do fosfato tricálcico Merck, p.a.

Os dados, obtidos através da determinação do número de contagens das amostras contendo P<sub>32</sub>, acham-se no quadro 2.

Na primeira coluna do quadro 2 estão descritos os materiais nos quais se procedeu a determinação da atividade específica. Na segunda coluna, são apresentados os valores obtidos para a atividade específica expressa em contagens por minuto, fornecidas por 10 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Na realidade, em tôdas as amostras foram executadas 3 contagens de 5 minutos cada uma, que forneceram valores muito mais elevados. Êsses valores foram convertidos em contagens por minuto e o resultado aparece na 2a. coluna, com a estimativa do êrro da média e sem a correção do "background". Na terceira coluna estão os resultados finais da contagem por minuto, fornecidos por 10 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, depois de subtraído o "background", cujo valor obtido foi de  $36 \pm 1$ .

Quadro 2 — Atividade específica do P32 no superfosfato e nas plantas procedentes dos tratamentos ns. 3 e 4

MATERIAL	Contagem por minuto por 10 mg de P205	
	sem correção do "background"	subtraído o "background" (36 ± 1)
Superfosfato simples	361 ± 5	325
Plantas do tratamento n. 3, repetição n. 1	228 ± 4	192
Plantas do tratamento n. 3, repetição n. 2	241 ± 4	205
Plantas do tratamento n. 3, repetição n. 3	234 ± 4	198
Plantas do tratamento n. 4, repetição n. 1	101 ± 3	65
Plantas do tratamento n. 4, repetição n. 2	107 ± 3	71
Plantas do tratamento n. 4, repetição n. 3	109 ± 3	73

A partir das atividades específicas, calculou-se a porcentagem do fósforo da planta, procedente do fertilizante, me-

diante a expressão  $\frac{C1}{C2} \times 100$ , onde C1 é atividade específica do P32 na planta e C2, a atividade específica do P32 no adubo, conforme LARSEN (1932).

Conhecida a porcentagem do fósforo total da planta, procedente do fertilizante, foi calculada a quantidade de fósforo absorvida do fertilizante, através da expressão  $\frac{C1}{C2} \times Pt$ .

onde Pt é a quantidade total de fósforo existente na planta.

No quadro 3, acham-se resumidas as porcentagens de fósforo da planta, que foram absorvidas do fertilizante e a quantidade em mg de fósforo (P2O5).

Os dados do quadro 3 foram calculados a partir da média das 3 repetições apresentadas no quadro 2.

Comparando os dados do quadro 3 com os do quadro 1, verifica-se que os valores obtidos através do método baseado

na atividade específica foram relativamente próximos aos obtidos pelo método químico, demonstrando que a fixação do fósforo pela terra roxa misturada é realmente intensa.

Quadro 3 — Porcentagem e quantidade em mg de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) na planta, procedente do superfosfato. Média das 3 repetições

TRATAMENTOS	% fósforo na planta procedente do superfosfato	quantidade em mg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> absorvida do superfosfato
	$\frac{C_1}{C_2} \times 100$	$\frac{C_1}{C_2} P$
N. 3) Areia + 40mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	21,5	31,0
N. 4) Areia + 100g de terra + 40mg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60,9	5,9

Além de outras vantagens, o emprêgo do método baseado na atividade específica permite a supressão da prova em branco, isto é, o tratamento em que entra sômente a areia pura.

### RESUMO E CONCLUSÕES

Com a finalidade de estudar a fixação do fósforo pela terra roxa misturada, foi instalado um experimento, tipo Neubauer, em que se empregou superfosfato, contendo fósforo radioativo P<sub>32</sub>, ao lado de outros tratamentos que serão adiante descritos.

O experimento constou de 6 tratamentos, com 3 repetições, conforme segue: 1) prova em branco, constando apenas de 350 g de areia; 2) 350 g de areia e 100 g de terra roxa misturada; 3) 350 g de areia e 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato comum, contendo P<sub>32</sub>; 4) 350 g de areia, 100 g de terra, 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato, contendo P<sub>32</sub>; 5) 350 g de areia e 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de fosfato tricálcico, Merck, p.a.; 6) 350 g de areia, 100 g de terra e 40 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de fosfato tricálcico, Merck, p.a.

A planta usada foi o arroz (*Oryza sativa* L.), variedade Dourado agulha.

Transcorridos 18 dias, após a germinação, a planta (raíz e parte aérea) foi separada da terra, o material foi incinerado e preparou-se uma solução a partir das cinzas. Nas soluções assim obtidas, foram executadas as seguintes determinações:

a) fósforo, pelo método colorimétrico de ácido molibdovanadofosfórico; b) número de desintegrações por minuto no  $Mg_2P_2O_7$ , precipitado numa alíquota da solução, contendo 10 mg de  $P_2O_5$ .

Os dados obtidos permitem chegar às seguintes conclusões: a) a terra roxa misturada ácida tem grande poder de fixação do fósforo. Confirmando os dados obtidos em trabalhos anteriores, no tratamento n. 2 (350 g de areia e 100 g de terra), houve migração de uma pequena fração de fósforo do arroz (semente), para o solo. Assim, enquanto na prova em branco (tratamento n. 1), o arroz apresentou 20,0 mg de  $P_2O_5$ , no tratamento n. 2 foram constatados apenas 18,3 mg de  $P_2O_5$ . Houve, portanto, uma transferência de fósforo da planta para o solo, atestando a grande capacidade de fixação de fósforo da terra roxa misturada.

b) No tratamento n. 3, constando de 350 g de areia pura (sem terra) e de 40 mg de  $P_2O_5$ , na forma de superfosfato, contendo P32, o arroz absorveu 30,9 mg de  $P_2O_5$ , isto é 77,2% da quantidade colocada.

c) No tratamento n. 4 (350 g de areia, 100 g de terra e 40 mg de  $P_2O_5$ , na forma de superfosfato, contendo P32), o arroz absorveu 7,3 mg de  $P_2O_5$  do adubo, isto é 18,3% da quantidade colocada.

d) No tratamento n. 5 (350 g de areia e 40 mg de  $P_2O_5$  na forma de fosfato tricálcico, Merck, p.a.) o arroz absorveu 9,7 mg de  $P_2O_5$ , do fosfato, isto é, 24,3% da quantidade colocada.

e) No tratamento n. 6 (350 g de areia, 100 g de terra e 40 mg de  $P_2O_5$ , na forma de fosfato tricálcico Merck, p.a.) o arroz absorveu 5,8 mg de  $P_2O_5$  do fosfato, isto é, 14,5% da quantidade colocada.

f) A porcentagem e a quantidade de fósforo ( $P_2O_5$ ), na planta, procedente do superfosfato, no tratamento n. 3 (areia e 40mg de  $P_2O_5$  do superfosfato), calculadas através da atividade específica, foram de 60,9%mg e 31,0mg, respectivamente.

g) A porcentagem e a quantidade de fósforo ( $P_2O_5$ ) na planta, procedente do superfosfato no tratamento n. 4 (areia + 100 g de terra roxa misturada e 40 mg de  $P_2O_5$  do superfosfato), calculadas através da atividade específica, foram de 21,5% e 5,9 mg de  $P_2O_5$ , respectivamente.

#### AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Prof. E. MALAVOLTA pela cessão do superfosfato, contendo P32.

## SUMMARY

## PHOSPHORUS FIXATION BY THE "TERRA ROXA MISTURADA" STUDIED BY THE METHOD OF NEUBAUER AND WITH RADIOACTIVE PHOSPHORUS P32

In order to study the phosphorus fixation by the soil "terra roxa misturada" an experiment was performed according to the biological seedling method of Neubauer. The physico-chemical properties of the soil "terra roxa misturada" are given in the Portuguese text and rice (*Oryza sativa*, L.) instead of rye (*Secale cereale*, L.) was used.

Three replications of each of the following treatment were made: 1) check, with 350g of sand; 2) 350g of sand plus 100g of soil; 3) 350g of sand plus 40mg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superphosphate with P<sub>32</sub>); 4) 350g of sand, 100g of soil and 40mg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superphosphate with P<sub>32</sub>); 5) 350g of sand and 40mg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (tricalcium phosphate, Merck, p.a.); 6) 350g of sand, 100g of soil and 40mg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (tricalcium phosphate, Merck, p.a.).

After 18 days of growth, the roots and tops of the rice seedlings were harvested and analysed for phosphorus. Also, the specific activity of P<sub>32</sub> was determined in the plants of the treatments n. 3 and 4 and in the superphosphate used as fertilizer.

The results are summarized in tables 1, 2 and 3.

The rice plants of the treatment n. 2, did not take any phosphorus from the soil. On the contrary, the plants lost some of their phosphorus, that is, phosphorus migrated from the plant to the iron and aluminum "terra roxa misturada" soil colloids, and became unavailable.

In the treatment n. 3, 60,9% of phosphorus in the rice was derived from superphosphate and in the treatment n. 4, it was only 21,5%. In spite of the low percentage recovery of phosphorus applied as superphosphate as is shown by the treatment n. 4, it was of the same level of utilization of the phosphorus from tricalcium phosphate Merck, according to the data obtained with the treatment n. 6.

## LITERATURA CITADA

- BOLTZ, D. F. & C. H. LUECK, 1958 — Phosphorus. Em *Colorimetric determination of nonmetals*, editado por D. F. Boltz, International Publishers, New York, pp. 29-46.

- CATANI, R. A., 1947 — *Contribuição ao estudo dos fosfatos, sua extração e distribuição nos solos do Est. de S. Paulo*, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 65 pp., tese.
- CATANI, R. A. & H. GARGANTINI, 1954 — Extração do fósforo do solo pelo método de Neubauer e por métodos químicos. *Bragantia* 13: 15-62.
- CATANI, R. A., 1955 — Geoquímica do fósforo nas condições do Estado de S. Paulo. *Rev. Quím. Ind.* 24: 14-15.
- CATANI, R. A., A. C. NASCIMENTO & J. ROMANO GALLO, 1957 — Formas de ocorrência do fósforo nos solos do Estado de S. Paulo. *Rev. de Agricultura* 32: 147-163.
- CATANI, R. A. & D. PELLEGRINO, 1957 — A fixação do fósforo em alguns solos do Estado de S. Paulo, estudada com o auxílio do fósforo radioativo P32. *Rev. de Agricultura* 32: 237-252.
- CATANI, R. A. & D. PELLEGRINO, 1959 — A avaliação da capacidade de fixação de fósforo pelo solo. Trabalho apresentado ao 7.º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Não publicado.
- DEAN, L. A., 1949 — Fixation of soil phosphorus. Em *Advances in Agronomy*, vol. I, editado por A. G. Norman, Academic Press, pp. 391-411.
- HEMWALL, J. B., 1957 — The fixation of phosphorus by soils. Em *Advances in Agronomy*, vol. IX, editado por A. G. Norman, Academic Press, pp. 95-112.
- KITSON, R. E. & M. G. MELLON, 1944 — Colorimetric determination of phosphorus as molybdivanadophosphoric acid. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 16: 379-383.
- KOENIG, R. A. & C. R. JOHNSON, 1942 — Colorimetric determination of phosphorus in biological materials. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 14: 155-156.
- KURTZ, L. T., 1953 — Inorganic phosphorus in acid and neutral soils. Em *Soil and fertilizer phosphorus in crop nutrition*, editado por W. H. Pierce & A. G. Norman, Academic Press, pp. 59-88.
- LARSEN, S., 1952 — The use of P32 in studies on the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil* 4: 1-10.

- MACKENZIE, A. J. & L. A. DEAN, 1948 — Procedure for measurement of P31 and P32 in plant material. *Anal. Chem.* 20: 559-560.
- MALAVOLTA, E. & D. PELLEGRINO, 1954 — Nota sobre algumas transformações do superfosfato radioativo em terra roxa. *Rev. de Agricultura* 29: 317-323.
- NEUBAUER, H. & W. SCHNEIDER, 1923 — Die Naehrstoffaufnahme des Keimpflanzen und ihre Anwendung auf die Bestimmung des Naehrstoffgehalts der Boeden. *Zeitsch. Pflanzenernaehr u. Dueng (A)* 2: 329-362.
- OLSEN, S. R., 1953 — Inorganic phosphorus in acid neutral soils. *Em soil and fertilizer phosphorus in crop nutrition.* editado por W. H. Pierce & A. G. Norman, Academic Press, pp. 89-122.
- VANDECAVEYE, S. C., 1948 — Biological methods of determining nutrients in soil. *Em Diagnostic technique for soils and crops*, editado por H. B. Kitchen. The American Potash Insitute, Washington, pp. 199-230.

## EDITORA AGRONÔMICA CERES LTDA.

### EDIÇÕES CERES

**Manual de Química-Agrícola** — Adubos e Adubação. Prof. E. Malavolta. Enc. .... Cr\$ 6 00,00

**ABC da adubação** — prof. E. Malavolta. Trabalho essencialmente prático dedicado ao agricultor brasileiro .... Cr\$ 120,00

**Elementos de irrigação. Projeto para irrigação de cafeeiro** — Eng. agrônomo Geraldo B. Barreto. Livro imprescindível a todo técnico ou fazendeiro interessado nos problemas de irrigação dos nossos solos .... Cr\$ 200,00

**Inseticidas e pragas** — Dr. F. A. M. Mariconi. O manual completo sobre todos os inseticidas usados em agricultura Cr\$ 600,00

**Curso de Estatística Experimental** — Prof. Pimentel Gomes ..  
..... Cr\$ 300,00

**Fabricação de aguardente** — Dr. Octavio Valsechi Cr\$ 400,00

**Pedidos por reembolso postal à EDITORA AGRONÔMICA  
"CERES" LTDA. Caixa Postal 3917, São Paulo, Brasil**