

**Sobre uma modificação no Método de  
Neubauer (1)**

*R. A. CATANI*

*H. BERGAMIN FILHO*

**E. S. A. "Luiz de Queiroz"**

---

(1) Recebido para publicação em 30/10/1961.

## 1 — INTRODUÇÃO

O método de Neubauer é um método biológico de determinação da quantidade disponível de certos elementos no solo. A técnica original e a interpretação dos dados obtido pela mesma são descritas por NEUBAUER & SCHNEIDER (1923) e VANDECAVEYE (1948).

Entretanto, em face das dificuldades encontradas na aplicação do método original em diversos tipos de experimentos, o mesmo tem sido modificado por diversos autores. Assim, a planta teste que era o centeio (*Secale cereale* L.) no método original, foi substituída pelo arroz, variedade Douro Agulha (*Oryza Sativa*, L.) por CATANI & PAIVA NETTO (1950) e a razão de diluição, terra: areia foi mudada por CATANI & BERGAMIN (1960).

Apesar das modificações propostas, ainda subsistem algumas dificuldades na aplicação do método de Neubauer, no estudo de certos assuntos. Uma das dificuldades é o peso relativamente grande da amostra da terra (100 g), necessário para cada repetição de qualquer experimento conduzido pela técnica em aprêço. Empregando-se 3 a 5 repetições para cada tratamento, a quantidade total de terra exigida para a obtenção de um resultado, torna-se muito elevada, o que constitui um sério inconveniente do método de Neubauer.

O presente trabalho tem por finalidade o estudo da extração do potássio de diversas amostras de solo, empregando apenas 20 g de terra, misturadas com areia e em cristalizadores pequenos. Os dados obtidos com esta nova técnica são comparados com os obtidos usando 100 g de terra, de acordo com as indicações usuais.

## 2 — MATERIAL E MÉTODOS

Neste experimento foram usadas 4 amostras de terra, sendo uma do Glacial, uma terra roxa, uma do Arenito Bauru

e uma terra massapé. As características mais importantes das amostras são apresentadas em seguida:

	Glacial	Roxa	Arenito	Massapé
pH (em suspensão de 10g de solo em 25 ml de água destilada) .	5,0	6,5	6,3	5,8
%C (g de carbono por 100 g de solo) . . . . .	0,63	1,15	0,84	0,72
%N (g de nitrogênio por 100 g de solo) . . . . .	0,09	0,16	0,14	0,10
e.mg $\text{PO}_4^{3-}$ por 100 g de solo (solúvel em solução 0,05 normal de $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) . . . . .	0,03	0,11	0,08	0,07
e.mg $\text{Ca}^{+2}$ trocável por 100 g de solo . . . . .	0,21	6,10	4,31	3,15
e.mg $\text{Mg}^{+2}$ trocável por 100 g de solo . . . . .	0,04	1,04	0,83	0,79
e.mg $\text{K}^{+}$ trocável por 100g de solo . . . . .	0,10	0,60	0,57	0,16
e.mg $\text{H}^{+}$ trocável por 100 g de solo . . . . .	3,39	3,01	1,76	2,14
e.mg de bases trocáveis por 100 g de solo (valor s) . . . . .	0,35	7,74	5,71	4,10
capacidade de troca de cátions em e.mg por 100 g de solo (valor t) . . . . .	3,74	10,75	7,47	6,24
índice de saturação em bases (valor i) em % . . . . .	9,3	72,0	76,4	65,7

Foram feitas 5 repetições com cada um dos solos empregados no presente estudo, quer pelo método usual, quer pelo método modificado de Neubauer.

O método usual de Neubauer, que serve de referência, foi conduzido da seguinte maneira:

Foram misturados intimamente 100 g de terra com 200 g de areia de praia, lavada, em cristalizadores de 150 mm de diâmetro por 80 mm de altura. Sobre essa mistura foram espalhadas 100 g de areia. Foram plantadas 100 sementes de arroz de variedade Dourado agulha que, em seguida, foram cobertas com mais 50 g de areia. Cada cristalizador recebeu 80 g de água, com exceção dos que continham só areia, que receberam apenas 60 g. Nestes últimos, as sementes foram plantadas sobre 300 g de areia e cobertas com 50 g de areia. Depois de plantadas as sementes, os cristalizadores recebe-

ram água todos os dias, em quantidade suficiente para manter o peso. Decorridos 18 dias após a germinação, as plantas foram colhidas e o material foi preparado para a determinação do potássio, por fotometria de chama (CATANI, 1954). Assim, as raízes foram lavadas e o material, depois de seco, foi levado ao forno em cápsula de porcelana, incinerando-se a 500°C. As cinzas foram tratadas com 5 ml de HCl (1+1) e levadas a secar em banho-maria. O material foi retomado com 10 ml de HCl (1+9) e a solução foi filtrada para balão volumétrico de 100 ml, completando-se o volume. Transferiram-se 5 ml para um copo, que depois de neutralizados com NH<sub>4</sub>OH (1+1), foram aquecidos à ebulição e filtrados para balão de 100 ml, completando-se o volume. O potássio foi determinado, usando-se o espectrofotômetro Beckman, modelo B, adaptado para fotometria de chama.

O método de Neubauer modificado foi conduzido do seguinte modo:

Foram misturados 20 g de terra com 40 g de areia de praia lavada, em cristalizadores de 80 mm de diâmetro por 20 mm de altura. Sobre a mistura foram espalhados 20 g de areia e plantadas 25 sementes de arroz Dourado Agulha, que em seguida foram cobertas com 10 g de areia. Cada cristalizador recebeu 16 g de água. O ensaio em branco foi preparado plantando-se 25 sementes em 60 g de areia, cobrindo-se as sementes com mais 10 g de areia, e molhando com 12 g de água. As plantas foram colhidas 18 dias depois de germinadas e o preparo do material, assim como a determinação do potássio foram executados segundo o que já foi descrito no método usual de Neubauer. A única diferença é que o volume completado, após o tratamento das cinzas com HCl (+1), foi de 50 ml neste método.

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos aparecem condensados no quadro 1.

QUADRO 1 — Comparação do método usual e o método modificado de Neubauer, através da absorção de potássio de diversos solos.

AMOSTRAS	Miligramas de potássio (K) absorvido de 100 g de terra pelo método de Neubauer.			
	USUAL		MODIFICADO	
	dados individuais	média	dados individuais	média
1 (Glacial)	1,40		1,22	
2 "	1,40		1,62	
3 "	0,90		1,22	
4 "	1,40		1,22	
5 "	1,40	1,30 ± 0,10	1,22	1,30 ± 0,08
6 (Terra roxa)	19,40		19,22	
7 "	18,90		19,92	
8 "	18,90		19,22	
9 "	18,90		19,22	
10 "	19,90	19,40 ± 0,22	19,62	19,44 ± 0,14
11 (Arenito)	14,40		15,32	
12 "	14,90		16,02	
13 "	14,40		16,02	
14 "	14,40		16,02	
15 "	13,90	14,40 ± 0,16	15,72	15,82 ± 0,14
16 (Massapé)	4,90		4,72	
17 "	4,90		4,32	
18 "	4,40		4,72	
19 "	4,90		4,32	
20 "	4,40	4,70 ± 0,12	4,72	4,56 ± 0,10

Na 1.<sup>a</sup> coluna do quadro 1 são descritas as amostras dos solos estudados. As amostras de n.º 1 a 5 constituem as cinco repetições executadas com o solo do Glacial. As amostras de 6 a 10 constituem as cinco repetições executadas com a terra roxa. As amostras de n.º 11 a 15 são as cinco repetições fei-

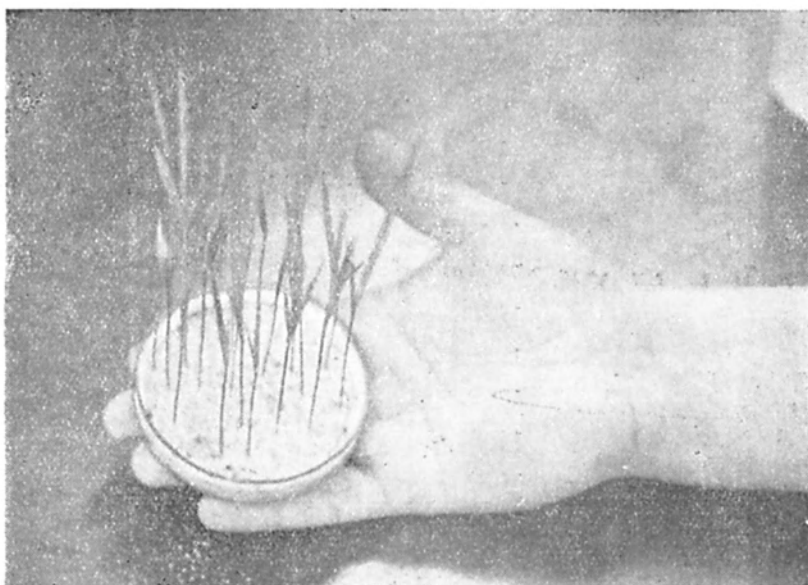


Fig. 1 — Um cristalizador plantado segundo a técnica proposta, 8 dias após a germinação

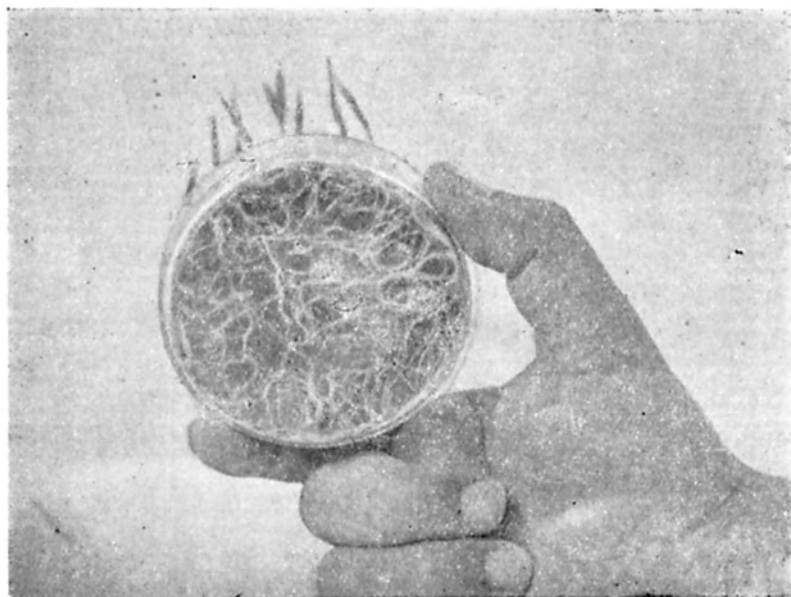


Fig. 2 — Um cristalizador mostrando a distribuição das raízes do arroz

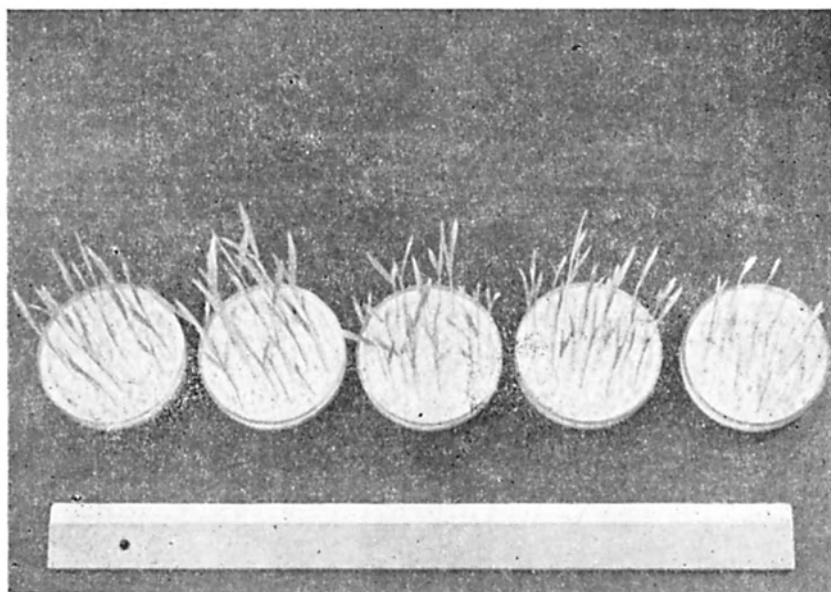


Fig. 3 — Cinco cristalizadores plantados segundo a técnica proposta, ao lado de uma régua de 40 cm.





Fig. 4 — O conjunto de 25 cristalizadores ocupando uma área de 40x40 cm.

tas com a amostra de solo procedente do Arenito Bauru. Finalmente as amostras de n.º 16 a 20 representam as cinco repetições do solo massapé.

Na 2.ª coluna são apresentados os dados obtidos referentes ao número de miligramas de potássio absorvido de 100 g de terra, segundo a técnica usual de Neubauer. Na terceira coluna, aparecem as médias das cinco repetições para cada solo. Na quarta coluna, aparecem os dados obtidos referentes ao número de miligramas de potássio absorvido, já calculados para 100 g de terra, segundo a técnica modificada de Neubauer. Finalmente, na última coluna, são apresentadas as médias dos dados obtidos para as cinco repetições de cada solo, conforme o método modificado de Neubauer.

Os dados apresentados no quadro 1 esclarecem que o método usual e o método modificado se equivalem na absorção de potássio dos solos usados no experimento descrito. Constituem exceções os dados obtidos para o solo procedente do Arenito Bauru. (amostras n.º 11 a 15), porquanto houve uma absorção de potássio um pouco maior quando usado o método modificado do que quando empregado o método usual de Neubauer.

Os testes de significância *F* e *t* aplicados nos dados do quadro 1, esclarecem que os dois métodos se equivalem na repetição dos dados e no valor das médias.

Constituíram exceções as médias obtidas pelos dois métodos, no solo procedente do arenito Bauru, amostras de 11 a 15, onde o teste *t* esclarece que os dois valores  $14,40 \pm 0,16$  e  $15,82 \pm 0,14$  diferem significativamente, conforme já foi dito em linhas anteriores.

Entretanto, o conjunto dos dados indica que o método modificado de Neubauer pode ser usado, em substituição ao método usual, no estudo da absorção do potássio, com grandes vantagens.

Alguns aspectos dos cristalizadores com arroz, segundo a técnica proposta, aparecem nas figuras 1, 2, 3 e 4.

#### 4 — CONCLUSÕES

A modificação do método de Neubauer, proposta no presente trabalho, facilita o estudo da absorção do potássio segundo o citado método.

Assim, dentre as principais vantagens, apresentadas, pela modificação proposta, em relação ao método usual, são citadas as seguintes:

a) Redução do pêso da amostra de terra para um quinto (de 100 para 20 g) e redução do pêso da areia.

b) Redução da área ocupada pelos cristalizadores para menos de um têtço, em relação ao método usual.

c) Redução do número de plantas para um quarto (de 100 para 25 plantas).

d) Redução do trabalho exigido para a execução do método, desde o preparo dos cristalizadores, manutenção do experimento, etc., até o preparo das plantas, incineração e análise.

## 5 — RESUMO

O presente trabalho relata os dados obtidos, segundo uma modificação do método de Neubauer, comparados aos obtidos pelo método usual do citado autor. A modificação consistiu no uso de cristalizadores menores e no emprêgo de um número de plantas e de um pêso de terra muito menores. Assim, foram colocadas 25 sementes de arroz em 20 g de terra, intimamente misturadas com 40 g de areia de praia lavada, em cristalizadores de 80 mm de diâmetro, por 20 mm de altura. Decorridos 18 dias após a germinação, as plantas foram colhidas, incineradas e o potássio foi determinado por fotômetro de chama.

Os resultados foram comparados com os dados obtidos através de um experimento feito com as mesmas amostras de terra e no mesmo tempo, conforme a técnica usual de Neubauer. Praticamente, os dois métodos se equivalem, conforme mostram os dados do quadro 1 em Resultados e Discussão.

As principais vantagens do método modificado, em relação ao método usual de Neubauer, podem ser resumidas nas seguintes: redução do pêso da amostra de 100 para 20 g e redução do pêso da areia de praia lavada de 350 para 70 g; redução da área ocupada pelos cristalizadores para menos de um têtço; redução do número de plantas para um quarto (de 100 para 25 plantas) e redução do trabalho exi-

gido para a execução do método, desde o preparo dos cristalizadores, até o preparo das plantas, incineração e análise.

## 6 — SUMMARY

### A MODIFICATION OF THE NEUBAUER'S METHOD

This paper reports the data obtained, from a modification of the Neubauer method, as compared to the data obtained from the original one. The modification consisted of using smaller crystallizing dishes, and both a very small number of seedling and weight of soil. Thus, there were seeded 25 rice grains in 20 g of soil, very well mixed with 40 g of beach washed sand, in crystallizing dishes having 80 mm in diameter and 20 mm in height. Eighteen days after germination, the seedling were pulled out, their roots washed, dried, ashed and its potassium determined by the flame photometer method.

The results were compared with the data obtained from an experiment carried on with the same soil samples, at the same time, according to the usual Neubauer technique. Both methods are practically equivalent, as can be seen from the data on Table I in Results and Conclusions, in the Portuguese text.

The main advantages of the modified method over the usual Neubauer method may be summarized as follows: reduction of both the soil sample weight from 100 to 20 g and the washed sand from 350 g to 70 g; the room taken by the crystallizing dishes is less than one third; the number of seedlings is reduced to one fourth (from 100 to 25) and it takes less work for the handling of the experiment in all its steps.

## 7 — LITERATURA CITADA

- CATANI, R. A., 1954 — A determinação do potássio pelos métodos do cobaltihexanitrito e de fotometria de chama, sua aplicação no estudo do potássio nos solos do Estado de São Paulo. Tese. 145 pp. E. S. A. "Luiz de Queiroz".
- CATANI, R. A. & J. E. DE PAIVA NETTO, 1950 — O método de Neubauer aplicado ao estudo do potássio nos solos do Estado de São Paulo. *Bragantia*, 10: 27-32.

- 
- CATANI, R. A. & H. BERGAMIN FILHO, 1960 — A fixação do fósforo pela terra roxa misturada estudada pelo método de Neubauer e com auxílio do fósforo radioativo  $P_{32}$ . Rev. Agr. 35: 161-172.
- NEUBAUER, H. & W. SCHNEIDER, 1923 — Die Nährstoffaufnahme der Keimpflanzen und ihre Anwendung auf die Bestimmung des Nährstoffgehalts der Böden. Zeitsch. f. Pflanzenernährung und Düngung. 2A: 329-362.
- VANDECAVEYE, S. C., 1948 — Biological methods of determining nutrients in soil. Em Kitchen, H. B. ed. Diagnostic techniques for soils and crops. pp 119-250. Washington. The American Potash Institute.

