

## NUTRIÇÃO MINERAL DAS PLANTAS ORNAMENTAIS. IV. CARÊNCIAS NUTRICIONAIS EM ROSEIRA \*

H. P. HAAG \*\*  
G. D. OLIVEIRA \*\*  
A. R. DECHEN \*\*  
J. R. MATTOS \*\*\*

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos:

- 1) Obter um quadro sintomatológico das carências de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn;
  - 2) Avaliar o efeito da omissão e presença dos nutrientes sobre o crescimento e composição química das diversas partes da planta.
- Plantas de roseira (*Rosa* spp. var. *Happiness*) foram cultivadas em vasos contendo sílica e irrigadas com solução nutritiva completa e deficiente nos macronutrientes. Surgidos os sintomas de deficiência as plantas foram coletadas, secas e analisadas para os elementos em estudo.
- Os autores descrevem os sintomas e apresentam dados analíticos referentes a plantas sadias e desnutridas.

### INTROUÇÃO

A exploração da cultura de flores é bastante desenvolvida no Japão, Holanda, França e Estados Unidos. Contudo apesar do uso de técnica altamente aprimorada esses países não podem suprir o mercado interno por ocasião do inverno.

No Brasil essa exploração tomou grande impulso nos últimos anos, embora as técnicas sejam rudimentares, tendo porém vantagens sobre os países do hemisfério Norte no que se refere às condições climáticas. O

\* Entregue para publicação em 20-12-74.

\*\* Departamento de Química, E.S.A. «Luiz de Queiroz», USP, Piracicaba.

\*\*\* Departamento de Agricultura e Horticultura, E.S.A. «Luiz de Queiroz», USP, Piracicaba.

Estado de São Paulo é o maior produtor de rosas e segundo MIRANDA (s/data) e MINUSSI (1974) em 1968, 169 produtores puseram a disposição 4.560.000 dúzias/ano de rosas.

MINUSSI (1974) citando MIRANDA (s/data) ao diagnosticar a floricultura em São Paulo conclui que entre os problemas que inibem o desenvolvimento da cultura de rosas situam-se as práticas empíricas de adubação terminando por afirmar "embora a adubação seja prática corrente, ela é feita sem bases científicas".

O presente trabalho tem por finalidade: delinear o quadro sintomológico da carência dos macro e micronutrientes, com exceção do cloro e molibdênio; quantificar as carências minerais, através de análises químicas das plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de rosas (*Rosa* spp var. *Happiness*), foram transplantadas para vasos impermeabilizados, contendo 7 kg de sílica moída apresentando partículas de 0,5 à 2 mm de diâmetro. O experimento constituiu-se de 11 tratamentos com 4 repetições. Todas as plantas foram irrigadas diversas vezes ao dia por percolação com a solução completa de HOAGLAND & ARNON (1950), modificada por SARRUGE (1970).

Decorridos 40 dias do transplante, grupos de quatro plantas foram submetidos aos seguintes tratamentos:

| Tratamento | Solução nutritiva                           |
|------------|---|
| Completo C | Solução nutritiva completa                  |
| — N        | Solução nutritiva com omissão de nitrogênio |
| — P        | Solução nutritiva com omissão de fósforo    |
| — K        | Solução nutritiva com omissão de potássio   |
| — Ca       | Solução nutritiva com solução de cálcio     |
| — Mg       | Solução nutritiva com omissão de magnésio   |
| — S        | Solução nutritiva com omissão de enxofre    |
| — B        | Solução nutritiva com omissão de boro       |
| — Cu       | Solução nutritiva com omissão de cobre      |
| — Fe       | Solução nutritiva com omissão de ferro      |
| — Mn       | Solução nutritiva com omissão de manganês   |
| — Zn       | Solução nutritiva com omissão de zinco      |

As soluções nutritivas nas quais se omitiu os micronutrientes foram previamente purificadas de acordo com a técnica preconizada por HEWITT (1966, pp. 110), Semanalmente as soluções nutritivas eram renovadas.

Os sintomas de carência foram descritos assim que se manifestaram nas plantas, sendo as mesmas coletadas, secas em estufa a 70°C, pesadas e analisadas para os elementos pelos métodos convencionais (SARRUGE & HAAG, 1974).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Crescimento

O crescimento das plantas, em peso de matéria seca (g) acha-se expresso no quadro I. Observou-se que, como era de se esperar, a omissão do Ca, Cu e do Mn não afetou sensivelmente o crescimento das plantas, contudo a quantidade total destes elementos absorvidos foi inferior quando em confronto com o tratamento completo, como se observa no quadro 3. Notou-se, ainda, a ausência de botões florais nos tratamentos: —P, —K, —Ca e —S.

### Sintomatologia da carência dos nutrientes

Os sintomas serão descritos em ordem de seu aparecimento.

- (1) Nitrogênio (N) — As plantas após 74 dias da omissão deste nutriente apresentavam um desenvolvimento lento. As folhas mais velhas mostravam um amarelamento uniforme em toda área que rapidamente atingia as folhas jovens. As folhas afetadas secavam lentamente, permanecendo nas plantas. Não houve floração. Sintomas semelhantes foram descritos por LAURIE & RIEFS (1950).
- (2) Ferro (Fe) — Após 74 dias da omissão de Fe da solução nutritiva surgiram os primeiros sintomas que consistiam em uma leve clorose entre as nervuras das folhas do topo das plantas. O sintoma acentuava-se nos ramos que continham botões florais. Em contraste, as folhas mais velhas mostravam-se de coloração verde escuro, contrastando nitidamente com as superiores. Não houve redução no tamanho das folhas quando em confronto com as de mesma idade do tratamento completo. As flores produzidas nestas condições, assemelhavam-se a do tratamento completo em coloração e em peso (quadro 1). LAURIE & RIEFS (1950) apresentaram descrição bem semelhante.
- (3) Boro (B) — A deficiência de B manifestou-se 77 dias após a omissão deste micronutriente da solução nutritiva. Os sintomas manifestavam-se primeiramente nas folhas dos ramos com botões florais, que apresentavam-se disformes, contorcidos e de tamanho irregular, com bordos ligeiramente "queimados". Os botões florais não se abriram totalmente. As pétalas perdiam a coloração ficando de coloração esbranquiçada. Num estádio mais avançado as pétalas se desprendiam facilmente. Os poucos botões florais que abriam secavam prematuramente apresentando o pólen de

Quadro 1. Peso da matéria seca (g) por planta, em função dos tratamentos.

| Tratamentos | Peso de matéria seca (g) |        |                | Total (g) |
|-------------|--------------------------|--------|----------------|-----------|
|             | folhas                   | hastes | botões florais |           |
| P           | 4,52                     | 4,56   | —              | 9,08      |
| K           | 3,97                     | 2,83   | —              | 6,80      |
| Ca          | 7,00                     | 5,68   | —              | 12,68     |
| Mg          | 4,38                     | 4,70   | 0,16           | 9,24      |
| S           | 4,51                     | 3,98   | —              | 8,49      |
| Cu          | 6,04                     | 5,46   | 0,18           | 11,68     |
| Fe          | 5,00                     | 5,32   | 0,52           | 5,84      |
| Mn          | 6,00                     | 5,93   | 0,20           | 12,13     |
| Zn          | 4,91                     | 5,88   | 0,18           | 10,97     |
| Completo    | 6,87                     | 7,18   | 0,70           | 14,75     |

cor marron escura, quase preta. As folhas mais velhas apresentavam-se de tamanho e coloração normal. A descrição dos sintomas coincide com a de LAURIE & RIES (1950), DAVIDSON & BIEKART (1938) e ROSENAU & MC RITCHIE (1964).

(4) Magnésio (Mg) — A carência de Mg manifestou-se com nitidez após 77 dias de omissão deste nutriente. O sintoma surgiu nas folhas mais velhas da planta e se caracterizou por uma perda gradativa da cor verde entre as nervuras, caminhando da nervura principal para os bordos das folhas. A cor verde foi sendo substituída por uma coloração amarela clara no início e com o progredir da carência se acentuava até um amarelo vivo. Neste estágio as folhas se desprendiam da planta, permanecendo somente as folhas novas na planta, de aspecto e coloração normal. LAURIE & RIES (1950) observaram que a carência de Mg reduz o número de raízes e afeta a coloração das flores, o que não foi observado no presente trabalho.

(5) Cobre (Cu) — A carência deste micronutriente manifestou-se aos 82 dias após a sua omissão. Interessante assinalar que a deficiência de Cu apareceu anteriormente a do P e na mesma época do Ca, K, e S. A carência manifestou-se nas folhas novas, especialmente nos ramos com botões florais. As folhas nestes ramos apresentavam-se de coloração verde clara, tendendo-se para o amarelo, permanecendo de coloração verde as nervuras principais. As folhas mais velhas, inferiores, apresentavam uma coloração verde intensa. Número de botões florais reduzidos. Não se encontrou referências acerca da carência deste micronutriente na literatura especializada.

(6) Manganês (Mn) — A carência de Mn manifestou-se igualmente aos

82 dias após a sua omissão. A folhas do topo, mais novas, apresentavam uma leve clorose entre as nervuras. A carência de Mn pode ser distinguida da clorose causada pela falta de Fe por vários modos:

- 1) Deficiência de Mn, geralmente não é tão severa como a de Fe;
- 2) Áreas cloróticas devido a insuficiência de Mn são menores e localizam-se na parte mediana da folha;
- 3) As nervuras permanecem e as áreas adjacentes tem um aspecto rendilhado.

Os sintomas constatados no presente trabalho, concordam com os descritos por LAURIE & RIES (1950).

(7) Cálcio (Ca) — A carência deste macronutriente manifestou-se após 82 dias de omissão da solução nutritiva. Os sintomas manifestavam-se nas folhas mais velhas, contrariando aparentemente o trabalho de LAURIE & RIES (1950). Os sintomas assemelhavam-se a carência de N, isto é, perda da cor verde sendo substituída por uma coloração amarela clara. Possivelmente não deve ser esta a sintomatologia típica da carência de Ca, mas o início da carência de N. GAUCH (1940) e FERNANDES & HAAG (1972) demonstraram que plantas deficientes em Ca são incapazes de utilizar bem o nitrato. As folhas apresentavam-se moles ao tato, quando em confronto com as do tratamento completo. Não houve formação de botões florais.

(8) Potássio (K) — A carência deste nutriente faz-se sentir após 82 dias de omissão. A sua sintomatologia foi facilmente reconhecida por um matizado das folhas, seguido por uma necrose marginal das folhas mais velhas. Com o progredir da carência os sintomas ora descritos, passavam para as folhas mais novas. Não houve formação de botões florais. SEELBY (1950), observou que inicialmente ocorre a produção de ramos florais mais curtos e flores menores, seguido de uma clorose nas folhas.

(9) Enxofre (S) — A carência de S manifestou aos 82 dias após sua omissão da solução nutritiva. As folhas mostravam-se de tamanho normal, sendo que, somente algumas das mais novas, apresentavam-se de coloração amarelada, distinguindo-se nitidamente das demais. Não houve formação de botões florais. LAURIE & RIES (1950) assinalam que as nervuras das folhas com deficiência são mais claras, o que não foi observado no presente trabalho.

(10) Zinco (Zn) — A deficiência deste micronutriente manifestou-se somente aos 98 dias da omissão do elemento. As plantas apresentavam ramos muito finos e de crescimento reduzido. As folhas mostra-

vam-se pequenas, delicadas, de coloração verde clara. Os botões florais eram bem pequenos, cerca de 1/5 do normal, dando como consequência flores muito pequenas. As folhas mais velhas apresentavam-se de tamanho e coloração normais.

(11) Fósforo (P) — Interessante assinalar-se que apesar do P ser um dos macronutrientes, a sua carencia manifestou-se somente após 98 dias de omissão. A demora no aparecimento do sintoma de carencia se deveu talvez a pequena exigência de P pela planta (quadro 3). A sintomatologia traduziu-se na coloração das folhas mais velhas, que inicialmente apresentava-se verde púrpura com posterior amarellecimento das margens, seguindo por queda das folhas. As folhas mais novas apresentavam-se de aspecto normal quanto a coloração e tamanho. Não houve formação de botões florais.

#### Concentração dos nutrientes

Através de análises químicas do material seco proveniente dos diversos tratamentos, estabeleceu-se os teores percentuais para os macronutrientes e em ppm para os micronutrientes que se acham tabulados no quadro 2. Observou-se que a omissão dos nutrientes da solução nutritiva diminuiu a concentração dos elementos, tanto nas folhas novas como nas velhas, confirmando os sintomas de carencia. A literatura especializada acha-se omissa no que se refere a análise química de plantas sadias e deficientes. A monumental obra de CHAPMAN (1966) — Diagnostic Criteria for Plants and Soils — apresenta somente um dado referente a potássio.

Numa primeira aproximação pode-se estabelecer os seguintes níveis, em função da matéria seca, em que a planta apresenta sintomas de carencia:

P — 0,09%; K — 0,77%; Ca — 0,68%; Mg — 0,16%; S — 0,09%; Cu — 4 ppm; Fe — 70 ppm; Mn — 24 ppm; Zn — 26 ppm.

#### Extração dos nutrientes

As quantidades dos macronutrientes em mg dos micronutrientes em µg em função dos tratamentos acham-se assinaladas no quadro 3. Observou-se, como era de se esperar, quantidades menores dos nutrientes nas plantas submetidas a carencia alimentar.

Atribuindo-se o valor 100 as quantidades destes nutrientes absorvidas pelas plantas sadias e exprimindo-se as quantidades destes nutrientes em percentagem nos outros tratamentos, observou-se os seguintes valores: para P e K houve uma redução na ordem de 80%, para Ca, Cu e Zn na ordem de 48%, para Mg na ordem de 62%, para S na ordem de 57%, para Fe na ordem de 51% e para o Mn na ordem de 31% na absorção destes nutrientes.

Quadro 2. Concentrações dos macro e micronutrientes, em função da matéria seca, nos tratamentos.

| Tratamento | Concentração porcentual e/ou ppm na mat. seca. |                   |
|------------|--|-------------------|
|            | folhas superiores                              | folhas inferiores |
| — P        | 0,11%  | 0,09%             |
| + P        | 0,16   | 0,14              |
| — K        | 0,88   | 0,77              |
| + K        | 2,04   | 2,21              |
| — Ca       | 0,68   | 1,06              |
| + Ca       | 1,14   | 2,08              |
| — Mg       | 0,21   | 0,16              |
| + Mg       | 0,26   | 0,31              |
| — S        | 0,10   | 0,09              |
| + S        | 0,15   | 0,17              |
| — Cu       | 4ppm   | 5ppm              |
| + Cu       | 8  | 6                 |
| — Fe       | 70   | 87                |
| + Fe       | 125  | 191               |
| — Mn       | 24   | 43                |
| + Mn       | 41   | 95                |
| — Zn       | 28   | 26                |
| + Zn       | 45   | 44                |

Quadro 3. Quantidade (mg) dos macronutrientes e (ug) dos micronutrientes contida nas plantas.

| Tratamento | Quantidade em mg e/ou ug na mat. seca |         |                |         |
|------------|---------------------------------------|---------|----------------|---------|
|            | folhas                                | hastes  | botões florais | Total   |
| - P        | 4,55mg                                | 1,88mg  | —mg            | 6,43mg  |
| + P        | 9,99                                  | 12,94   | 0,70           | 23,63   |
| - K        | 32,25                                 | 13,81   | —              | 46,06   |
| + K        | 140,15                                | 83,85   | 8,19           | 232,19  |
| - Ca       | 57,55                                 | 23,72   | —              | 81,27   |
| + Ca       | 112,67                                | 45,28   | 0,73           | 158,68  |
| - Mg       | 8,00                                  | 4,17    | 0,24           | 12,41   |
| + Mg       | 19,87                                 | 12,08   | 0,88           | 32,83   |
| - S        | 4,26                                  | 2,90    | —              | 7,10    |
| + S        | 10,87                                 | 5,28    | 0,37           | 16,52   |
| - Cu       | 28,18ug                               | 24,62ug | 0,54ug         | 53,34ug |
| + Cu       | 49,31                                 | 37,20   | 3,58           | 90,09   |
| - Fe       | 407,40                                | 326,57  | 39,52          | 773,49  |
| + Fe       | 1074,76                               | 496,44  | 29,23          | 1600,43 |
| - Mn       | 314,68                                | 100,24  | 3,00           | 417,92  |
| + Mn       | 469,39                                | 128,06  | 10,72          | 608,17  |
| - Zn       | 130,12                                | 176,62  | 5,22           | 311,96  |
| + Zn       | 307,50                                | 287,55  | 16,06          | 611,11  |

Admitindo-se uma população de 20.000 plantas por ha as quantidades de nutrientes extraídas em kg para os macronutrientes e em g para os micronutrientes foram:

P — 47; K — 46; Ca — 31; Mg — 65; S — 33.

Cu — 180; Fe — 3.200; Mn — 1216; Zn — 1222.

### CONCLUSÕES

1. A produção de matéria seca foi afetada em todos os tratamentos com omissão de nutrientes;
2. Sintomatologia específica observada para cada nutriente;
3. Os teores dos nutrientes expresso em porcentagem e/ou partes por milhão em plantas apresentando ou não sintomas de carência foram:

| Nutriente | Folhas inferiores |             | Folhas superiores |             |
|-----------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
|           | c/ sintomas       | s/ sintomas | c/ sintomas       | s/ sintomas |
| Fósforo   | 0,09%             | 0,14%       | 0,11%             | 0,16%       |
| Potássio  | 0,77%             | 2,21%       | 0,88%             | 2,04%       |
| Cálcio    | 1,06%             | 2,08%       | 0,68%             | 1,14%       |
| Magnésio  | 0,16%             | 0,31%       | 0,21%             | 0,26%       |
| Enxofre   | 0,09%             | 0,17%       | 0,10%             | 0,15%       |
| Cobre     | 5ppm              | 6ppm        | 4ppm              | 8ppm        |
| Ferro     | 87ppm             | 191ppm      | 70ppm             | 125ppm      |
| Manganês  | 43ppm             | 95ppm       | 24ppm             | 41ppm       |
| Zinco     | 26ppm             | 44ppm       | 28ppm             | 45ppm       |

### 4. Uma planta absorve as seguintes quantidades de nutrientes:

P — 23,6 mg; K — 232,1 mg; Ca — 158,6 mg; Mn — 32,8 mg; S — 16,5mg; Cu — 90,0 ug; Fe — 1600 ug; Mn — 608 ug; Zn — 611 ug.

### SUMMARY

#### MINERAL NUTRITION OF ORNAMENTAL PLANTS. IV. MINERAL NUTRIENTS DEFICIENCIES ON ROSE PLANTS

The present work carried out in order to study:

- a) the effect of the omission and presence of N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, B, Fe, Mn and Zn on the growth of the plants variety Happiness;
- b) deficiency symptoms;
- c) the effect of the deficiencies on the dry matter production and on the chemical composition.

Young rose plants (*Rosa* spp, var. **Happiness**) were grown in pots containing pure quartz. Several times a day they were irrigated by percolation with nutrient solutions.

### CONCLUSIONS:

1. Symptoms of malnutrition were observed for N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn;
2. The omission of the nutrients affected the dry matter production;
3. The nutrient content, expressed in dry matter, in deficient leaves and leaves and healthy leaves were:

4. One rose plant absorbed: P — 23.6 mg; K — 232.1 mg; Ca — 158.6 mg; Mg — 32.8 mg; S — 16.5 mg; Cu — 90,0 ug; Fe — 1600 ug; Mn — 608ug; Zn — 611 ug.

| Nutrient | Inferiores leaves |         | Superiores leaves |         |
|----------|-------------------|---------|-------------------|---------|
|          | deficient         | healthy | deficient         | healthy |
| P        | 0.09%             | 0.14%   | 0.11%             | 0.16%   |
| K        | 0.77%             | 2.21%   | 0.88%             | 2.04%   |
| Ca       | 1.06%             | 2.08%   | 0.68%             | 1.14%   |
| Mg       | 0.16%             | 0.31%   | 0.21%             | 0.26%   |
| S        | 0.09%             | 0.17%   | 0.10%             | 0.15%   |
| Cu       | 5ppm              | 6ppm    | 4ppm              | 8ppm    |
| Fe       | 87ppm             | 191ppm  | 70ppm             | 125ppm  |
| Mn       | 43ppm             | 95ppm   | 24ppm             | 41ppm   |
| Zn       | 26ppm             | 44ppm   | 28ppm             | 45ppm   |

#### LITERATURA CITADA

- CHAPMAN, H. (ed.), 1966 — Diagnostic Criteria for Plants and Soils. University of California, Riverside, USA.
- DAVIDSON, O. W., H. M. BIEKART. 1938 — Symptoms of Boron deficiency in the rose. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 36 : 841-844.
- FERNANDES, P. D., H. P. HAAG. 1972 — Nutrição Mineral de Hortaliças. XXI. Efeito da Omissão dos Macronutrientes no Crescimento e na Composição Química do Pimentão (*Capiscium annuum*, L. var. Avelar). Anais da E. S. A. «Luz de Queiroz» XXXIX : 223-235.
- GAUCH, H. 1940 — Responses of the Beau plant to Calcium deficiency. Pl. Physiology 15 : 1-23.
- HEWITT, E. J. 1966 — Sand and Water Culture Methods Used in Study of Plant Nutrition. Common. Agric. Bureau, East Malling, England.
- HOAGLAND, D. R., D. I. ARNON. 1950 — The Water Culture Method of Growing Plants without Soil. Circ. 347. University of California, Berkeley, USA.
- LAURIE, A., V. H. RIES. 1950 — Floriculture Fundamental and Practice. Mc Graw-Hill Co. New York.
- MINUSSI, E. 1974 — Nutrição e Adubação da Roseira. Monografia. Curso Pós-graduado de Solos e Nutrição de Plantas. E. S. A. «Luz de Queiroz», USP, Piracicaba.
- MIRANDA, M. A. L. s/ data. — Floricultura — Diagnóstico da Situação e medidas corretivas. CATT. Campinas.
- ROSENAU, W. A., Y. J. Mc RITCHIE. 1964 — On observation of boron deficiency symptoms on roses. Plant-Disease Reporter 48 : 948-949.

- SARRUGE, J. R. 1970 — Práticas de Nutrição Mineral de Plantas. Curso Pós-graduado de Solos e Nutrição de Plantas. E. S. A. «Luz de Queiroz», USP. Piracicaba.
- SARRUGE, J. R., H. P. HAAG. 1974 — Análises Químicas em Plantas. Departamento de Química. E. S. A. «Luz de Queiroz», USP. Piracicaba.
- SEELYE, J. G. 1950 — Potassium deficiency of greenhouse roses. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 56 : 466-470.