

NUTRIÇÃO MINERAL DA MACIEIRA.
II. ABSORÇÃO, CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES

P.E. TRANI **
H.P. HAAG ***
J.R. SARRUGE ***
A.R. DECHEN ***
C.B. CATANI ****

RESUMO

O ensaio foi conduzido com macieiras 'Ohio Beauty' e 'Brasil' com 1-2, 3-4, 4-5 e 6-7 anos, enxertadas sobre macieira 'Doucin', no município de Buri (SP-Brasil), situadas sobre Latossolo Vermelho Escuro Orto, em espaçamento 5,5 x 3,0 m. Objetivou-se: 1) analisar a produção de matéria seca e extração de nutrientes pelos frutos em diferentes estádios de desenvolvimento; 2) analisar a produção de matéria seca e extração de nutrientes por folhas e "tronco + galhos" coletados no florescimento e por folhas e galhos podados no início da dormência. Foram deter

* Parte da Dissertação defendida pelo primeiro autor na E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP. Entregue para publicação em 26/10/81.

** CATI, Campinas, SP

*** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

**** Engenheiro Agrônomo.

minados teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn. Concluiu-se que: "Macieira 'Ohio Beauty' e 'Brasil' diferem nos acúmulos de matéria seca pelos frutos coletados, em diferentes estádios de desenvolvimento, nos acúmulos pelas folhas e "tronco+galhos" coletados no florescimento, e nos acúmulos pelas folhas e galhos podados no início da dormência. Macieiras 'Ohio Beauty' e 'Brasil' diferem nas concentrações de nutrientes em frutos coletados em diferentes estádios de desenvolvimento, e nas concentrações em folhas e "tronco + galhos" coletados no florescimento. Macieiras 'Ohio Beauty' e 'Brasil' diferem na extração de nutrientes pelos frutos coletados em diferentes estádios de desenvolvimento, na extração por folhas e "tronco + galhos" no florescimento e na extração por folhas e galhos coletados no início da dormência. A extração de nutrientes pelos frutos obedece à seguinte ordem: $K > N > P > S > Ca > Mg > Fe > B > Cu > Mn > Zn > Mo$. A extração de nutrientes pela macieira (parte aérea obedece a seguinte ordem: $N > P > Ca > Mg > P > S > Fe > B > Cu = Mn = Zn$.

INTRODUÇÃO

A maçã é a principal fruta de clima temperado importada pelo Brasil, sendo que o custo de importação em 1976 representou 60% do valor das exportações brasileiras de frutas de clima tropical e sucos (HENITSCKE, 1978).

Em 1976, o Estado de São Paulo consumiu 45,2% de maçãs "in natura" em relação ao total do país (VILELA, 1978).

As áreas cultivadas e produções obtidas nos principais Estados produtores encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Áreas cultivadas em 1978 e produções de maçã obtidas na safra 1978/79, nos principais Estados produtores do Brasil.

| Estado | Área cultivada (ha) | Produção obtida (t) |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| Santa Catarina | 7154 | 18,000 |
| Rio Grande do Sul | 3300 | 4.500 |
| São Paulo | 2500 | 7.000 |
| Paraná | 2086 | 1.000 |
| Minas Gerais | 302 | 240 |
| Total | 15342 | 30.470 |

FONTE: EMATER/ACARESC - Coordenação de Horticultura (1980).
(Trabalho não publicado).

A aparente pequena produtividade justifica-se em parte pela existência de considerável número de pomares plantados e em formação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de 15 de setembro de 1978 a 15 de maio de 1979, em lotes de macieiras 'Ohio Beauty' e 'Brasil' (*Pyrus malus* L.) enxertadas sobre 'Doucín' (*Pyrus malus* L.) com 1-2, 3-4, 4-5 e 6-7 anos de idade, em Buri-SP, situado a 23°48' de latitude sul e 48°35' de longitude oeste, a 588 m de altitude.

A cultura, no espaçamento de 5,5 x 3,0 m, está instalada sobre um Latossolo Vermelho Escuro Orto (Orthox). Os resultados da análise química do solo mostraram acidez média a fraca, teores altos de carbono, teores médios de fósforo, teores médios e altos de cálcio e magnésio e teores baixos de alumínio de acordo com a classificação descrita por CATANI & JACINTO (1974).

Em 12 de setembro de 1977 foram aplicados 10 a 30 g de borax por planta. Em 05 de junho de 1978 foram aplicados, 1,0 a 1,5 toneladas de calcário com 28% e 14% de MgO, por hectare. A adubação no solo por planta foi de 50 g de N, 50 g de P₂O₅ e 50 g de K₂O por ano de idade da planta, conforme instruções contidas em São Paulo. Secretaria da Agricultura, Instituto Agrônomo, 1977, utilizando-se de nitrocálcio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

As macieiras foram cortadas rente ao solo por ocasião do florescimento, nas quatro idades e separadas em folhas e "tronco + galhos". Foram coletados frutos a partir de 1 cm de diâmetro, repetindo-se a coleta cada 20 dias, até a época da colheita em um total de 6 coletas.

O material podado, colhido na época da dormência, foi separado em folhas e galhos.

Todo o material coletado foi lavado, seco, moído e analisado segundo instruções contidas em SARRUGE & HAAG (1974).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Foram realizadas análises de variância dos dados obtidos segundo modelo descrito em PIMENTEL GOMES (1973). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de nutrientes nas folhas e "tronco + galhos" coletados no florescimento diferiram conforme o cultivar e idade da planta e do fruto. Resultados semelhantes em relação a frutos foram obtidos por MARCELLE (1976). A Tabela 2 mostra as concentrações de nutrientes em frutos por ocasião da colheita (médias de 4 idades de macieiras).

As concentrações de macronutrientes são semelhantes às obtidas por CATANI & JACINTO (1974) para 'Golden' e HIROCE *et alii* (1979), para 'Ohio Beauty' e 'Brasil' com exceção do nitrogênio, cujos teores foram menores em relação aos obtidos

neste trabalho. As concentrações de micronutrientes foram semelhantes às obtidas por HIROCE *et alii* (1979), com exceção do boro e zinco, cujos teores foram inferiores aos obtidos neste trabalho. Os teores de nutrientes em frutos, além das folhas, podem auxiliar no diagnóstico nutricional da cultura.

A extração de nutrientes pelas folhas no florescimento, segue a seguinte ordem: $N > K > Ca > Mg \geq P > S > Fe > B > Mn \geq Cu > Zn > Mo$. A extração de nutrientes por "tronco + galhos", no florescimento, segue a seguinte ordem: $N \geq Ca > K > Mg > P > S > Fe > B > Cu \geq Mn \geq Zn > Mo$.

Tabela 2 - Teores de macro e micronutrientes nos frutos de macieiras 'Ohio Beauty' e 'Brasil', por ocasião da colheita

| Cultivar | ----- % ----- | | | ----- ppm ----- | | | | | | |
|-------------|---------------|------|------|-----------------|------|------|----|-----|----|-----|
| | N | P | K | Ca | Mg | S | B | Cu | Mn | Zn |
| Ohio Beauty | 0,65 | 0,08 | 0,94 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 16 | 5,7 | 4 | 3,3 |
| Brasil | 0,64 | 0,07 | 0,89 | 0,05 | 0,03 | 0,06 | 23 | 7,3 | 56 | 5,3 |

Média de 4 idades

A extração de nutrientes pelas folhas provenientes da poda obedece esta ordem: $N > K > Ca > Mg > P > S > Fe > Mn \geq B > Zn > Cu$. A extração de nutrientes por galhos podados segue esta ordem: $Ca \geq N > K > Mg > P > S > Fe > B > Mn > Zn > Cu$. A exportação de nutrientes pelos frutos está na Tabela 3.

As quantidades de nutrientes extraídas pela macieira (parte aérea) obedece esta ordem: $N > K > Ca > Mg > P > S > Fe > B > Cu = Mn = Zn$, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 3. - Quantidades de nutrientes exportadas pelos frutos de macieiras (mg/planta) 'Ohio Beauty' e 'Brasil' com 3,5, 4,5 e 6,5 anos (produzindo em média 12, 16,5 e 20,5 kg de frutos/planta)

| Elementos | 'Ohio Beauty' | | | 'Brasil' | | |
|------------|------------------------|-------|-------|------------------------|-------|-------|
| | Idade da planta (anos) | | | Idade da planta (anos) | | |
| | 3,5 | 4,5 | 6,5 | 3,5 | 4,5 | 6,5 |
| Nitrogênio | 11620 | 17800 | 20400 | 11940 | 15870 | 20410 |
| Fósforo | 1550 | 1820 | 2800 | 1290 | 1860 | 2060 |
| Potássio | 16810 | 24370 | 29920 | 15480 | 22150 | 28450 |
| Cálcio | 600 | 1220 | 1410 | 920 | 1210 | 1370 |
| Magnésio | 520 | 670 | 910 | 630 | 910 | 890 |
| Enxofre | 820 | 1310 | 1370 | 1100 | 1560 | 1800 |
| Boro | 27 | 44 | 48 | 41 | 53 | 67 |
| Cobre | 10 | 16 | 17 | 14 | 19 | 23 |
| Ferro | 93 | 133 | 186 | 106 | 144 | 167 |
| Manganês | 6 | 9 | 12 | 9 | 12 | 17 |
| Molibdênio | 0,12 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | 0,20 | 0,13 |
| Zinco | 5 | 8 | 13 | 10 | 11 | 16 |

Tabela 4 - Extração total de nutrientes por macieiras (mg/planta) com 1-2; 3-4; 4-5 e 6-7 anos

| Elementos | 'Ohio Beauty' | | | | | | | 'Brasil' | | | | | | |
|-----------|------------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------------------------|-----|-----|-----|-----|--|--|
| | Idade da planta (anos) | | | | | | | Idade da planta (anos) | | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 4-5 | 6-7 | 1-2 | 3-4 | 4-5 | 6-7 | 1-2 | 3-4 | 4-5 | 6-7 | | |
| N | 7181 | 31820 | 49430 | 63320 | 8313 | 43630 | 58190 | 89000 | | | | | | |
| P | 844 | 3950 | 5390 | 7600 | 799 | 4540 | 6500 | 8460 | | | | | | |
| K | 4749 | 27900 | 41640 | 53710 | 4547 | 29550 | 40320 | 53680 | | | | | | |
| Ca | 4398 | 19490 | 25960 | 33710 | 5149 | 21370 | 31410 | 46720 | | | | | | |
| Mg | 1024 | 4040 | 6270 | 7640 | 1132 | 5740 | 7070 | 11080 | | | | | | |
| S | 464 | 2520 | 2980 | 3050 | 427 | 2520 | 3510 | 5570 | | | | | | |
| B | 22 | 96 | 171 | 204 | 22 | 133 | 176 | 234 | | | | | | |
| Cu | 8 | 61 | 81 | 107 | 8 | 76 | 121 | 139 | | | | | | |
| Fe | 60 | 280 | 429 | 636 | 61 | 325 | 442 | 679 | | | | | | |
| Mn | 14 | 45 | 65 | 90 | 19 | 71 | 81 | 140 | | | | | | |
| Zn | 9 | 41 | 75 | 92 | 8 | 61 | 72 | 126 | | | | | | |

*SUMMARY*ABSORPTION AND NUTRIENT CONCENTRATION IN APPLE
(*Pyrus malus* L.)

In order to obtain the following informations:

a) dry matter production and extraction of nutrients by the fruits at different ages;

b) dry matter production and extraction of nutrient by the leaves and "trunk + branches" collected at the flowering stage;

c) dry matter production and export of nutrients by pruning (leaves and branches) at the beginning dormant stage;

A trial was conducted on Latossolo Vermelho Escuro Orto group (Orthox) at Buri, São Paulo State, Brazil. The material was collected from 'Ohio Beauty' and 'Brazil' apples grafted on 'Doucin' 1-2; 3-4; 4-5 and 6-7 years old.

The main conclusions were as follows:

a) differences were observed on dry matter production by two varieties at the different stages of growth;

b) differences were also observed between the two varieties on the matter production in the leaves and "trunk + branches" at the flowering stage, as well as by the leaves and branches pruned at the beginning of dormant stages;

c) differences were observed between the two varieties concerning to nutrient concentration (on dry matter basis) on the fruits collected at different stages of growth. Same results were observed on leaves and "trunk + branches" collected at flowering period;

d) differences were observed on the exportation of the nutrients referring to growth period of fruit;

- e) at the flowering and dormant period, differences were observed on the contents of nutrients in the leaves. 'trunk + branches', on the two varieties;
- f) the nutrient exportation by the fruits obeyed the following order: $K > N > P > S > Ca > Mg > Fe > B > Cu > Mn > Zn > Mo$;
- g) the nutrient extration by the aerial part the apple trees obeyed the following order: $N > K > Ca > Mg > P > S > Fe > B > Cu = Mn = Zn$.

LITERATURA CITADA

- BATJER, L.P.; ROGERS, B.L.; THOMPSON, A.H., 1952. Fertilizer applications as related to nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium utilization by apple tress. Proc. Am-Soc. Hort. Sci. **60**: 1-6.
- CATANI, R.A.; JACINTO, A.O., 1974. **Avaliação da fertilidade do solo, métodos de análise**, Piracicaba, ESALQ, 61p.
- HENTSCKE, R., 1978. Fruticultura de clima temperado no Brasil: situação e perspectivas. In: I Encontro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado, Florianópolis, 17p. (mimeografado).
- HIROCE, R.; OJIMA, M.; GALLO, J.R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C., 1979. Composição mineral e exportação de nutrientes pelas colheitas de frutos subtropicais e temperados. Anais 5º Congresso Brasileiro de Fruticultura, Pelotas, 1: 179-194.
- MARCELLE, R., 1976. Evolutions saisonnieres des compositions minerales des feuilles et des fruits dans deux vergers de pommiers golden. In: 4th International Colloquim on the Control of Plant Nutrition, Gent, Rijkruniversiteit v.1, p.169-177.

PIMENTEL GOMES, F., 1973. **Curso de Estatística Experimental**, 7a. ed., São Paulo, Livraria Nobel, 430p.

SÃO PAULO, Secretaria da Agricultura, Instituto Agronômico, 1977. **Tabelas de adubação e calagem**, Campinas, 196p.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. **Análises químicas em plantas**, Piracicaba, ESALQ, 56p.

VILELA, M.R., 1978. O mercado interno de frutas de clima temperado à nível de atacado, 1975, 1976 e 1977, (1º semestre). In: I Encontro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado, Florianópolis, 13p. (mimeografado).