

ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELA AMOREIRA *MORUS ALBA* L. *

A. R. DECHEN **

A. S. FONSECA ***

H. P. HAAG ****

RESUMO

Com o intuito de se conhecer os teores porcentuais dos macronutrientes e as concentrações em ppm dos micronutrientes; assim como, a quantidade total dos nutrientes extraída pela cultura da amoreira (*Morus alba* L.), colheu-se folhas e ramos de um certo número de pés em épocas diferentes. O material após analisado revelou que o N apresenta-se em maior concentração, sendo seguido pelo K, Ca, Mg, P e S. Dentre os micronutrientes o Fe apresentou maior concentração, seguido pelo Mn, Zn, B e Cu. Os autores determinaram que uma planta de amoreira extraiu as seguintes quantidades dos nutrientes: N-22g; P-1,6g; K-18,5g; Ca-13,3g; Mg-3,5g; S-1,2g; B-4,7ug; Cu-6,5ug; Fe-109ug; Mn-70,6ug; Zn-30ug.

INTRODUÇÃO

As quantidades de nutrientes absorvidos por uma cultura em função de sua idade, fornecem informações úteis para as práticas culturais, especialmente, para a aplicação de fertilizantes. É de grande necessidade para um esquema racional de adubação ter-se uma noção clara das curvas de crescimento e da marcha de absorção dos nutrientes pela planta, em função de sua idade. Dados estes que permitem, precisar o momento em que um ou outro nutriente se faz sentir mais intensamente, dando uma indicação sobre a época mais própria para o seu fornecimento.

Talvez, por ser a amoreira considerada uma planta de baixa exigência alimentar, aliada a uma grande rusticidade (BONILHA, 1961), são deveras escassos os trabalhos sobre adubação BONILHA, (1961), PAOLIERI, (1965); SERVIÇO DE SERICICULTURA (s/ data), apresentam recomendações no uso e nas doses de fertilizantes a serem empregadas. SCARPELLI et al.,

* Entregue para publicação em 30/10/73

** Agradece ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) a concessão de uma bolsa de iniciação científica. Departamento de Química, ESALQ — Piracicaba.

*** Chefe da Estação Experimental de Sericicultura de Limeira, S. P.

**** Professor de Disciplina. Departamento de Química, ESALQ, Piracicaba.

(1969), apresentam a análise de N, P, K em oito variedades de amoreiras, cultivadas no Estado de São Paulo. Recentemente, DECHEN et al., (1972) apresentam um estudo da carência dos macronutrientes e de boro, nas variedades Formosa, Fernão Dias e Calabreza.

O presente trabalho tem por finalidade aquilatar a quantidade e concentração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco pela amoreira var. Calabreza em função da idade, em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

De um amoreiral (*Morus alba* L., var. Calabreza), de dois anos de idade, situado num Latossol Vermelho Escuro — orto, na Estação Experimental de Sericicultura, em Limeira, S. P., foram colhidas todas as folhas e ramos de um certo número de pés, nunca inferior a quatro, ao acaso. O amoreiral foi adubado em 1969 recebendo esterco de curral, salitre do Chile, restos de cultura de milho. Por ocasião da 1.^a amostragem (20/10/70), o solo analisado segundo CATANI et al., (1955), apresentou as seguintes características químicas:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| pH = 5,0 | | | | |
| Mat. orgânica = 1,03% | | | | |
| PO ₄ ³⁻ = 0,05 e. mg/ 100 g de solo | | | | |
| K ⁺ = 0,17 | » | » | » | » |
| Ca ⁺⁺ = 1,60 | » | » | » | » |
| Mg ⁺⁺ = 0,70 | » | » | » | » |

Folhas e ramos foram coletadas em 20/10/70; 18/11/70; 15/12/70; 19/1/71; 15/2/71; 15/3/71; 15/4/71 e 18/5/71.

O material coletado foi trazido ao laboratório e após o devido tratamento de descontaminação foi pesado e posto a secar em estufa a 75° C; sendo após novamente pesado.

O nitrogênio foi determinado pela técnica de semi-micro Kjeldahl, descrita em MALAVOLTA, (1957). No extrato nitro-perclórico obtido de acordo com JOHNSON e ULRICH, (1959), foram seguidas as recomendações de LOTT et al, (1956) para dosar o fósforo. Os teores de potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco foram determinados no mesmo extrato segundo a técnica de espectrofotometria de absorção atômica, PERKIN-ELMER, (1956). O enxôfre foi dosado por gravimetria, CHAPMAN e PRATT, (1961). o boro foi determinado segundo JOHNSON e ULRICH, (1959).

RESULTADOS E DISCUSSÃO**Crescimento**

| Época da coleta dias | | Parte da planta | Peso da matéria fresca (g) | | Peso da matéria seca (g) | |
|-------------------------|-----|--------------------|-------------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| B | RB | | B | RB | B | RB |
| 30 | 150 | folhas | | | 72,3 | 34,5 |
| 30 | 150 | ramos | — | — | 69,8 | 20,6 |
| | | total | 2.125 | 1.400 | 142,1 | 55,1 |
| 60 | 180 | folhas | — | — | 272,0 | 129,5 |
| 60 | 180 | ramos | — | — | 338,2 | 133,6 |
| | | total | 6.250 | 3.300 | 610,2 | 263,1 |
| 90 | 210 | folhas | — | — | 385,4 | 200,6 |
| 90 | 210 | ramos | — | — | 758,1 | 280,9 |
| | | total | 10.000 | 4.250 | 1.143,5 | 481,5 |
| 120 | 240 | folhas | — | — | 504,4 | 192,9 |
| 120 | 240 | ramos | — | — | 1.000,0 | 377,4 |
| | | total | 13.300 | 5.050 | 1.504,4 | 570,3 |

Quadro 1 — Peso da matéria fresca e seca em g, em função da época de coleta.

B=brotar; RB = rebrota. Média de seis plantas por coleta.

O crescimento da amoreira, expresso em aumento de peso das folhas e dos ramos, em função da idade, acha-se exposto no quadro 1. Observa-se, que o crescimento foi lento nos primeiros 30 dias tanto na brota como na rebrota, acentuando-se linearmente após este período. Na rebrota, houve uma redução na ordem de 50% na produção de fôlhas e ramos, o que se deveu, a baixa fertilidade do solo e ausência de adubação, aliada a grande produção na brota. Admitindo-se, uma população de 2601 plantas por ha, houve uma produção de 34,5 t de massa verde na brota e de 14,1 t na rebrota, aos 120 dias e 240 dias respectivamente. Em peso de matéria sêca, houve uma produção maior de ramos do que de folhas, especialmente na brota, diferença esta que se acentuou a medida que as plantas envelheciam.

CONCENTRAÇÃO DOS NUTRIENTES

O quadro 2 apresenta os teores porcentuais dos macronutrientes encontrados na matéria sêca nas folhas e ramos da amoreira em função das épocas de coleta. O teor dos macronutrientes nas folhas, tanto, na brota como na rebrota, diminuiu, gradativamente com o aumento da idade da planta. SCARPELLI et al, (1969), apresentam valores porcentuais de N, P, K nas folhas que se aproximam dos presentes dados. A diminuição da concentração dos nutrientes com o aumento da idade da planta fez se sentir com maior intensidade nos ramos.

A concentração dos micronutrientes, nas folhas e ramos da amoreira, com excessão da Mo, acha-se representada no quadro 3. Nota-se que, os teores oscilaram levemente em relação a época de amostragem nas folhas e nos ramos. O Fe apresentou-se em maior concentração, seguido de manganês, zinco, cobre e boro. Do mesmo modo que para os macronutrientes a concentração dos micronutrientes apresentou-se maior nas folhas do que nos ramos.

EXTRAÇÃO E EXPORTAÇÃO DOS NUTRIENTES

O acúmulo dos macronutrientes em g pela planta em função da época de coleta, acha-se no quadro 4. Verifica-se que até os 30 dias foi reduzida a extração dos nutrientes na brota. Dos 30 dias até os 120 dias, aumentou a retirada dos elementos, principalmente N, K e Ca que distanciaram dos demais. O mesmo ocorreu na rebrota, só com menor intensidade, devido a baixa fertilidade do solo, aliada a ausência de adubação. Observa-se também, que houve maior acúmulo de nutrientes nas folhas do que nos ramos apesar destes apresentarem maior peso de matéria sêca.

| Época da coleta dias | | Parte da planta | N% | | | | | | P% | | | | | | K% | | | | | | Ca% | | | | | | Mg% | | | | | | S% | | | | | |
|-------------------------|-----|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|----|--|--|--|--|--|
| B | RB | | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | | | | | | | | |
| 30 | 150 | folhas | 4,5 | 4,4 | 0,3 | 0,3 | 2,6 | 2,8 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 2,0 | 2,0 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | | | | | | | |
| 30 | 150 | ramos | 2,0 | 1,6 | 0,2 | 0,2 | 2,7 | 2,9 | 0,6 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | | |
| 60 | 180 | folhas | 3,7 | 4,0 | 0,2 | 0,3 | 2,3 | 3,2 | 1,9 | 3,1 | 0,4 | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 3,1 | 3,1 | 0,4 | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | | | | | | | |
| 60 | 180 | ramos | 1,1 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 1,1 | 2,6 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | | |
| 90 | 210 | folhas | 3,4 | 3,3 | 0,2 | 0,2 | 2,4 | 2,4 | 1,8 | 2,5 | 0,4 | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 2,5 | 2,5 | 0,4 | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | | | | | | | |
| 90 | 210 | ramos | 0,9 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,7 | 1,2 | 0,4 | 0,8 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 0,8 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | | | | | | | |
| 120 | 240 | folhas | 3,1 | 3,3 | 0,2 | 0,2 | 2,2 | 2,4 | 1,7 | 2,0 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 2,0 | 2,0 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | | | | | | | |
| 120 | 240 | ramos | 0,7 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | | |

Quadro 2 — Porcentagens dos macronutrientes na matéria seca das folhas e dos ramos, em função da época de coleta.

B = brota; Rb = rebrota. Média de seis repetições.

| Época da coleta dias | Parte da planta | B | | Cu ppm | | Fe ppm | | Mn ppm | | Zn ppm | |
|-------------------------|--------------------|-----|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|----|
| | | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB |
| 30 | folhas | 7,3 | 7,9 | 10 | 9 | 212 | 492 | 203 | 48 | 55 | 38 |
| 30 | ramos | 1,6 | 4,4 | 10 | 9 | 91 | 107 | 54 | 16 | 56 | 29 |
| 60 | folhas | 7,2 | 9,0 | 9 | 9 | 210 | 361 | 146 | 20 | 31 | 34 |
| 60 | ramos | 2,1 | 2,0 | 5 | 5 | 33 | 39 | 30 | 7 | 21 | 21 |
| 90 | folhas | 8,3 | 8,3 | 7 | 5 | 261 | 232 | 112 | 18 | 31 | 24 |
| 90 | ramos | 1,9 | 2,2 | 5 | 4 | 32 | 49 | 19 | 7 | 16 | 21 |
| 120 | folhas | 5,4 | 9,0 | 5 | 7 | 158 | 347 | 126 | 15 | 25 | 27 |
| 120 | ramos | 1,6 | 2,4 | 4 | 3 | 29 | 55 | 17 | 6 | 17 | 11 |

Quadro 3 - Partes por milhão na matéria seca das folhas e dos ramos, em função da época da coleta.

B = brota; RB = rebrota. Média de seis repetições.

| Época da coleta dias | Parte da planta | B | | Cu | | Fe | | Mn | | Zn | |
|-------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|
| | | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB | B | RB |
| 30 | folhas | 0,5 | 0,3 | 0,7 | 0,3 | 15,3 | 17,0 | 14,7 | 1,6 | 4,0 | 1,3 |
| 30 | ramos | 0,1 | 0,1 | 0,7 | 0,1 | 6,3 | 2,2 | 3,7 | 0,3 | 3,9 | 0,6 |
| | total | 0,6 | 0,4 | 1,4 | 0,4 | 21,6 | 19,2 | 18,4 | 1,9 | 7,9 | 1,9 |
| 60 | folhas | 2,0 | 1,1 | 2,4 | 1,1 | 57,1 | 46,7 | 39,7 | 2,6 | 8,4 | 4,4 |
| 60 | ramos | 0,7 | 0,3 | 1,6 | 0,7 | 11,2 | 5,2 | 10,1 | 0,9 | 7,1 | 0,6 |
| | total | 2,7 | 1,4 | 4,0 | 1,8 | 68,3 | 51,9 | 49,8 | 3,5 | 15,5 | 5,0 |
| 90 | folhas | 3,2 | 1,6 | 2,7 | 1,0 | 100,5 | 46,5 | 43,2 | 3,6 | 12,0 | 4,8 |
| 90 | ramos | 1,5 | 0,6 | 3,8 | 1,1 | 24,2 | 13,8 | 14,4 | 2,0 | 12,1 | 5,9 |
| | total | 4,7 | 2,2 | 6,5 | 2,1 | 124,7 | 60,3 | 57,6 | 5,6 | 24,1 | 10,7 |
| 120 | folhas | 2,8 | 1,7 | 2,5 | 1,3 | 80,0 | 67,0 | 63,6 | 29,0 | 13,0 | 5,2 |
| 120 | ramos | 1,6 | 0,9 | 4,0 | 1,1 | 29,0 | 20,8 | 17,0 | 2,2 | 17,0 | 4,1 |
| | total | 4,4 | 2,6 | 6,5 | 2,4 | 109,0 | 87,8 | 70,6 | 31,2 | 30,0 | 9,3 |

Quadro 7 - Acúmulo dos micronutrientes em mg pela planta, em função da época de coleta.

B = brota; Rb = rebrota. Média de seis repetições.

É interessante, assinalar-se a pequena quantidade de P extraído pela amoreira.

É difícil correlacionar-se o estado nutricional da amoreira, com a necessidade alimentar do bicho da seda. (*Bombyx mori*). BUCK, (1953- pg 152), apresenta a quantidade de alguns elementos encontrados no sangue do bicho da seda, assim, em g/ litro de sangue, o Mg apresenta-se com 1,2; Ca-0,7; K-1,5; Na-0,3; Cl-0,7 e P-0,9. Por estes dados, nota-se, a elevada exigência do bicho da seda em Ca, Mg e pequena em P.

O teor de proteína é relativamente alto no sangue do bicho da seda, em torno de 2%. A síntese do fio de seda ocorre nas glândulas da seda e utiliza o amino ácidos fornecidos pelo sangue. Por ocasião da formação do casulo o bicho da seda perde em peso cerca de 15 a 25% de seu peso para formação do fio de seda, perda esta constituída na maior parte de amino ácidos (BUCK, 1953 — pg 174).

Sendo as folhas da amoreira a única fonte de alimento para o bicho da seda, torna-se necessário, que estas apresentem um alto teor em proteínas. A variação porcentual e o total de proteína bruta (N x 6,25) encontrada na amoreira em função da época de coleta acha-se no quadro 6.

| EPOCA DE COLETA DIAS | | BROTA (B) | | REBROTA (RB) | |
|-------------------------|-----|-----------|--------|--------------|--------|
| B | RB | % PROT. | gPROT. | % PROT. | gPROT. |
| 30 | 150 | 28,4 | 20,6 | 27,8 | 9,9 |
| 60 | 180 | 23,4 | 63,5 | 25,3 | 32,7 |
| 90 | 210 | 21,4 | 82,6 | 20,4 | 40,9 |
| 120 | 240 | 19,2 | 96,6 | 20,4 | 39,3 |

Quadro 6 — Teor porcentual e g de proteína bruta encontrado nas folhas em função da época de coleta.

Observa-se que, o teor porcentual, decresceu com a idade das folhas, tanto na brota como na rebrota e aumentou a quantidade de proteína bruta em função da idade da planta.

Os micronutrientes exercem uma marcante influência no desenvolvimento da amoreira, assim como, no crescimento do bicho da seda e formação do fio de seda (BUCK, 1953 — pg 156).

O quadro 7, apresenta, a quantidade dos micronutrientes extraída em mg pela amoreira em função da época de coleta.

De um modo geral, a extração, foi pequena, com excessão do Fe e Mn que foram absorvidos em maiores quantidades. A amoreira acumulou lentamente os micronutrientes após os 30 dias na brota e nos 210 dias a rebrota. Admitindo-se, uma população de 2601 pés por hectare, submetidos a uma poda

de baixo fuste, a exportação dos nutrientes através da colheita aos 120 dias será aproximadamente a seguinte: N-57 kg; P-4 kg; K-47 kg; Mg-11 kg; S-2,6 kg; B-12 g; Cu-18 g; Fe-322 g; Mn-182 g e Zn-78 g.

CONCLUSÕES

- a — O crescimento é lento nos primeiros 30 dias, acentuando-se após este período, sem contudo apresentar época preferencial.
- b — O teor dos nutrientes é mais elevado no início da brotação do que na rebrota.
- c — Os teores dos elementos nas folhas oscila entre os seguintes parâmetros: N-3,3% — 4,4%; P-0,1% — 0,3%; K-2,2% — 3,2%; Ca-1,7% — 3,1%; Mg-0,4% — 0,6%; S-0,1% — 0,2%; B-5,4 ppm — 7,9 ppm; Cu-5 ppm — 10 ppm; Fe-158 ppm — 492 ppm; Mn- 48 ppm — 203 ppm e Zn-25 ppm — 55 ppm.
- d — Uma planta de amoreira contém aos 120 dias de brotação a seguinte quantidade de nutrientes: N-22,1g ; P-1,6 g; K-18,5 g; Ca-13,3 g; Mg-3,5 g; S-1,2 g; B-4,7 ug; Cu-6,5 ug; Fe-109 ug; Mn-70,6 ug; Zn-30 ug.
- e — A planta da amoreira pode ser considerada exigente em nutrientes.

SUMMARY

ABSORPTION OF NUTRIENTS BY MULBERRY TREE (*Morus alba* L).

In order to find out the concentration of macro and micronutrients, as well, the total amount of nutrient absorbed by the cultivar from 30 days up, until 280 days, leaves and branches were collected at different days and analysed for the nutrients. Among the macronutrients, N was found in the highest concentration followed in the next decreasead order: Fe, Mn, Zn, B, Cu. One mulberry tree content at 130 days after bud: N-22.1 gr.; P-1.6 gr.; K-18.5 gr.; Ca-13.3 gr.; Mg-3.5 gr.; S-1.2 gr.; B-4.7 ugr.; Cu-6.5 ugr.; Fe-109 ugr.; Mn-70.6 ugr.; Zn-30 ugr.

LITERATURA CITADA

- BONILHA, N. A., 1961 — A amoreira na alimentação do bicho da seda. Boletim s/n.º. Serviço de Sericicultura Campinas, S. P.
- BUCK, J. B. 1953 — Physical Properties and Chemical Composition of Insect Blood. Em Insect Physiology.
- ROEDER, K. N. (ed). JOHN & Sores. Inc. New York, U. S. A.
- CATANI, R. A., J. R. GALLO, H. GARGANTINI, 1955 — Amostragem de Solos. Métodos de Análise, Interpretação e Indicações Gerais para Fins de Fertilidade. Bol. n.º 69 Inst. Agronômico Campinas, S. P.
- CHAPMAN, H. D., P. F. PRATT. 1961 — Methods of Analyses for Soils and Plants and Waters. Univ. Calif. Berkeley, U. S. A.

- FONSECA, A. S., A. R. DECHEN, H. P. HAAG. 1972 — Deficiência dos macronutrientes e de boro em três variedades de amoreira. Anais E. S. A. "Luiz de Queiroz" (no prelo).
- JOHNSON, C. M., A. ULRICH. 1959 — Analytical methods for use in plant analysis. Cal. Agr. Sta. Exp. Bull. 766 Berkeley, U.S.A.
lysis. Cal. Sta. Exp. Bull. 766 Berkeley U. S. A.
- LOTT, W. L., J. P. NERY, J. R. GALLO, J. C. MEDCALF. 1966 — A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Boletim n.º 79. Inst. Agrônômico, Campinas, S. P.
- MALAVOLTA, E. 1957 — Prática de Química Orgânica e Biológica. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz", Piracicaba, S.P.
- PAOLIERI, L. 1965 — Adubação da Amoreira. Boletim Técnico de Sericicultura n.º 34. Serviço de Sericicultura, Campinas, S. P.
- PERKIN-ELMER CORP. 1961 — Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin-Elmer Corp. Connecticut, U .S. A.
- SCARPELLI, E., N. A BONILHA; O. C. ABREU, E. MALAVOLTA, 1969 — Análise química da folha da amoreira *Morus alba* L. Boletim Técnico n.º 54. Serviço de Sericicultura, Campinas. S. P.
- SERVIÇO DE SERICICULTURA. s/ data. Cultura da Amoreira. Serviço de Sericicultura, Campinas. S. P.

