

**Estudos sôbre a alimentação mineral do cafeeiro. XIX.
Extração de micronutrientes na colheita pelas variedades
"Mundo novo", "Caturra Amarelo" e "Bourbon Amarelo"⁽¹⁾**

**J. R. SARRUGE²
R. G. ANDRADE³
L. GOMES⁵
S. ARZOLLA²
E. A. GRANER⁴
E. MALAVOLTA²**

1 — Desenvolvido com auxílio do IBC, Fundação Rockefeller e CNPq, apresentado para publicação em 26-10-66; 2 — Cadeira de Química Biológica; 3 Cadeira de Química Agrícola; 4 — Cadeira Agricultura; 5 estudante pos-graduada de Nutrição de Plantas.

RESUMO

Foi determinado o teor de micronutrientes na casca (polpa) e no grão de café "cereja" das variedades "Caturra Amarelo", "Bourbon Amarelo" e "Mundo Novo" colhidos em plantas cultivadas em três tipos de solos — terra roxa legítima, massapé-salmourão e arenito de Bauru.

A análise revelou que as três variedades possuem a mesma composição mineral com respeito aos elementos determinados. O tipo de solo — ou o local — influenciou na composição das amostras. Em um saco de café em côco existem quantidades aproximadamente iguais dos elementos na casca e no grão.

1. INTRODUÇÃO

Ao discutir o problema da avaliação da necessidade de adubação do cafeeiro (DAFERT, 1929, págs. 96-7) escreveu com o seu bom senso habitual: "*É, pois, sem fundamento o procedimento até hoje praticado, de basear a estrumação artificial dos cafesais somente na composição da cinza do grão de café.* Essa diferença do cafeeiro e de algumas plantas que, como o trigo e a alfafa, se colhem inteiramente ou quase inteiramente, fornece mui provavelmente a explicação do fato, além de que tôdas as experiências neste sentido executadas em Ceylão, Java e entre nós, não deram resultados satisfatórios. O ponto principal do problema da estrumação dos cafesais não é a estrumação do grão, mas sim a de toda a árvore". (O grifo é de Dafert).

De fato, a adubação do cafeeiro, não pode se limitar à simples restituição das quantidades de elementos que a colheita, o grão, exporta. Embora no início do desenvolvimento as exigências minerais da planta sejam pequenas, elas se avolumam quando o pé-de-café entra em franca produção (ver CATANI & MORAES, 1958; MORAES & CATANI (1964). É que, usando a expressão de SAMUELS (1957), a planta passa a ter "duas bocas" para sustentar; Primeiro a formação de cereais para a próxima colheita e, segundo, o novo crescimento da árvore em si, o qual é necessário para formação das cerejas, que constituirão a colheita seguinte".

As duas bocas consomem macro e micronutrientes exportando-os em quantidades cada vez maiores em função do tamanho da colheita. As quantidades de macronutrientes

exportadas na colheita são conhecidas (ver MALAVOLTA et al., 1963; ARZOLLA et al., 1963). São poucas e incompletas, entretanto, as informações contidas na literatura a respeito das exigências de micronutrientes pelo cafeeiro. Note-se, por outro lado, serem cada vez mais comuns os sintomas de fome de alguns desses elementos como é o caso do boro e do zinco; o emprego de doses maiores de adubos provocando a elevação nas produções deve determinar extrações crescentes de micronutrientes; daí a necessidade de se saber, então, as necessidades de tais elementos por parte da rubiácea a fim de atendê-las quando isso se fizer indispensável (ver KRUG et al., 1963).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras

As amostras de café "cereja" das três variedades foram colhidas de plantas cultivadas, no arenito de Bauru (Pindorama), massapé (Mocóca) e terra roxa (Ribeirão Preto), conforme foi descrito em trabalho anterior (ARZOLLA et al., 1963).

2.2. Análise química

A determinação dos micronutrientes na casca e no grão do café foi feita de acordo essencialmente com os métodos descritos por JOHNSON & ULRICH (1959).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição mineral

As Tabelas 3-1., 3-2 e 3-3 dão os teores de micronutrientes encontrados nas três variedades nos três locais estudados. A análise estatística desses dados aparece na Tabela 3-4.

Como no caso dos macronutrientes (ver ARZOLLA et al., 1963) não houve diferença estatisticamente significativa entre variedades para todos os micronutrientes. No caso do B e do Mn não houve também diferença significativa entre locais. O conteúdo de Cu no grão foi o mesmo nas amostras correspondentes aos três tipos de solos; o teor desse elemento na casca da amostra colhida em Ribeirão Preto foi, porém, maior (a 1% de probabilidade). A amostra correspondente a Pindorama apresentou teor de Fe menor o que

se explica devido à riqueza desse elemento nos outros dois solos (ver PAIVA NETO et al., 1951). Para o Mo houve diferença significativa entre locais, a 5% de probabilidade, para o conteúdo do grão semente. O teor de Zn no grão não variou entre locais; o conteúdo desse elemento na casca foi muito discrepante devido, possivelmente, ao emprego de pulverizações com sais desse elemento.

A Tabela 3-5 compara os dados obtidos no presente trabalho com outros encontrados na literatura. Verifica-se, de modo geral, boa concordância entre os mesmos, inclusive no caso das amostras analisadas por LOUÉ (1957) que pertencem a *C. robusta*.

3.2 Dados práticos

A Tabela 3-6 dá a quantidade de micronutrientes contida em uma saca de 60 kg de café beneficiado e na palha correspondente. Verifica-se que quantidades grosseiramente iguais aparecem nas duas partes, exceto no que tange ao zinco; convém lembrar, entretanto, que os dados relativos a esse micronutrientes não são dignos de confiança devido a possível contaminação.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O teor de micronutrientes no grão e na polpa do café "cereja" das variedades "Bourbon Amarelo", "Caturra Amarelo" e "Mundo Novo" cultivadas em terra roxa, massapé-salmourão e arenito de Bauru foi determinado.

O exame dos dados permitiu tirar as seguintes conclusões:

(a) as três variedades não diferem significativamente no seu conteúdo de micronutrientes;

(b) as médias encontradas, em ppm de matéria seca são as seguintes:

| | B | Cu | Fe | Mn | Mo | Zn |
|-------|----|----|-----|----|------|----|
| grão | 16 | 15 | 60 | 20 | 0,05 | 12 |
| casca | 34 | 18 | 150 | 29 | 0,07 | 70 |

(c) em um saco de café em côco, quantidades totais grosseiramente iguais de micronutrientes existem na casca e no grão, exceto no caso do zinco.

5. SUMMARY

The contents of micronutrientes in coffee berries of the varieties "Bourbon Amarelo", "Caturra Amarelo" and "Mundo Novo" grown in three different types of soils, namely, "terra roxa", "massape-salmourão", and "arenito de Bauru", have been determined.

Statistical analysis of the chemical data permits the following conclusions to be drawn:

(a) there is no difference in the chemical composition of the three varieties;

(b) the average content is as follows (in ppm):

| | B | Cu | Fe | Mn | Mo | Zn |
|-------|----|----|-----|----|------|----|
| beans | 16 | 15 | 60 | 20 | 0,05 | 12 |
| pulp | 34 | 18 | 150 | 29 | 0,07 | 70 |

(c) one bag of dry, unprocessed coffee, has roughly equal total amounts of micronutrients both in the beans and in the hulls; zinc is an exception, however.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são devidos aos colegas das Estações Experimentais de Ribeirão Preto, Mocóca e Pindorama, respectivamente, J. Junqueira Reis, A. Berardinelli e H. Scarnaci pelo fornecimento das amostras para análise.

7. LITERATURA CITADA

- ARZOLLA, S., L. GOMES, J. R. SARRUGE et al., 1963 — Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro. X. Extração de macronutrientes em colheita pelas variedades "Mundo Novo", "Caturra" e "Bourbon Amarelo". An. E.S.A. "Luiz de Queiroz", (Piracicaba) 20:41-52.
- CARVAJAL, J. F., 1959 — Estimación quantitativa de nueves elementos esenciales presentes en una fanega (400 litros) de café en "ceresa", Inf. Anual, STICA (San José): 15-16.

- CATANI, R. A. & F. R. PUPO DE MORAES, 1958 — A composição química do cafeeiro. Rev. de Agricultura (Piracicaba) **33**:45-52 (fig. e tab. fóra do texto).
- DAFERT, F. W., 1929 — Em "Experiências de adubação e estudos sobre a cultura do cafeeiro", 3.^a ed. publ. pela Sec. Agr. Indus. Com. Est. S. Paulo.
- JOHNSON, C. M. & A. ULRICH, 1959 — Em "Plant analysis. Analytical Methods", California Agr. Exp. Sta. Bull. 766.
- KRUG, C. A., E. MALAVOLTA, F. R. P. MORAES et al., 1963 — Em "Cultura e Adubação do cafeeiro", ed. pelo Inst. Brasileiro de Potassa, São Paulo.
- LOUÉ, A., 1957 — Em "Studies on the inorganic nutrition of the coffee tree in the Ivory Coast", ed. pelo Int. Potash Institute, Berna.
- MALAVOLTA, E., E. A. GRAVER, J. R. SARRUGE & L. GOMES, 1963 — Estudo sobre a alimentação mineral do cafeeiro. XI. Extração de macro e micronutrientes na colheita pelas variedades "Bourbon Amarelo", "Caturra Amarelo" e "Mundo Novo". Turrialba (San José) **13**(3):188-189.
- MORAES, F. R. P. & R. A. CATANI, 1964 — A absorção de elementos minerais pelo fruto do cafeeiro durante sua formação. Bragantia (Campinas) **23**:331-336.
- PAIVA NETO, J. E. DE, R. A. CATANI, A. KÜPPER et al., 1951 — Observações gerais sobre os grandes tipos de solo do Estado de S. Paulo. Bragantia (Campinas) **11**:227-253.
- SAMUELS, S., 1957 — Abonos para café. Rev. de Agric. de Puerto Rico **44**:121-125.

Tabela 3-1. Teores de micronutrientes em café da variedade "Mundo Novo" (Micronutrient contents in coffee berries, variety "Mundo Novo").

| Local | Parte do fruto | N.º de amostra | ppm na matéria seca | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|---------------------|----|-----|----|------|----|
| | | | B | Cu | Fe | Mn | Mo | Zn |
| Ribeirão Preto | Grão | 1 | 10 | 18 | 83 | 16 | 0,03 | 20 |
| | | 2 | 12 | 19 | 92 | 15 | 0,05 | 18 |
| | | 3 | 12 | 19 | 91 | 16 | 0,03 | 15 |
| | Polpa | 1 | 27 | 17 | 221 | 12 | 0,05 | 78 |
| | | 2 | 25 | 19 | 233 | 16 | 0,07 | 79 |
| | | 3 | 26 | 20 | 208 | 16 | 0,07 | 80 |
| Mocóca | Grão | 1 | 22 | 11 | 122 | 30 | 0,05 | 6 |
| | | 2 | 18 | 11 | 131 | 26 | 0,07 | 8 |
| | | 3 | 20 | 13 | 140 | 27 | 0,06 | 10 |
| | Polpa | 1 | 27 | 10 | 296 | 50 | 0,10 | 14 |
| | | 2 | 30 | 10 | 297 | 41 | 0,10 | 12 |
| | | 3 | 29 | 11 | 288 | 43 | 0,09 | 17 |
| Pindorama | Grão | 1 | 11 | 11 | 72 | 18 | 0,04 | 5 |
| | | 2 | 12 | 11 | 68 | 22 | 0,03 | 5 |
| | | 3 | 14 | 9 | 68 | 21 | 0,04 | 5 |
| | Polpa | 1 | 31 | 9 | 124 | 31 | 0,06 | 1 |
| | | 2 | 33 | 10 | 117 | 30 | 0,06 | 3 |
| | | 3 | 33 | 10 | 121 | 33 | 0,07 | 2 |

Tabela 3-2. Teores de micronutrientes em café da variedade "Caturra amarelo" (Micronutrient contents in coffee berries, variety "Caturra amarelo").

| Local | Parte do fruto | N.º de amostra | ppm na matéria seca | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|---------------------|----|-----|----|------|-----|
| | | | B | Cu | Fe | Mn | Mo | Zn |
| Ribeirão Preto | Grão | 1 | 15 | 21 | 101 | 15 | 0,08 | 9 |
| | | 2 | 19 | 21 | 100 | 11 | 0,07 | 12 |
| | | 3 | 18 | 18 | 101 | 11 | 0,08 | 12 |
| | Polpa | 1 | 40 | 24 | 273 | 11 | 0,08 | 41 |
| | | 2 | 43 | 26 | 283 | 13 | 0,10 | 40 |
| | | 3 | 32 | 24 | 297 | 13 | 0,09 | 29 |
| Mocóca | Grão | 1 | 27 | 18 | 106 | 36 | 0,04 | 16 |
| | | 2 | 42 | 19 | 98 | 29 | 0,04 | 17 |
| | | 3 | 23 | 18 | 97 | 29 | 0,04 | 25 |
| | Polpa | 1 | 44 | 11 | 261 | 46 | 0,07 | 116 |
| | | 2 | 36 | 12 | 231 | 46 | 0,08 | 98 |
| | | 3 | 38 | 12 | 282 | 51 | 0,07 | 96 |

Tabela 3-3. Teores de micronutrientes em café da variedade "Bourbon Amarelo" (Micronutrient contents in coffee berries, variety "Bourbon Amarelo").

| Local | Parte do fruto | N.º de amostra | ppm na matéria seca | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|---------------------|----|-----|----|------|----|
| | | | B | Cu | Fe | Mn | Mo | Zn |
| Ribeirão Preto | Grão | 1 | 16 | 15 | 91 | 20 | 0,02 | 6 |
| | | 2 | 15 | 15 | 113 | 17 | 0,02 | 15 |
| | | 3 | 13 | 13 | 96 | 17 | 0,03 | 19 |
| | Polpa | 1 | 33 | 20 | 359 | 23 | 0,08 | 80 |
| | | 2 | 27 | 21 | 311 | 23 | 0,09 | 89 |
| | | 3 | 29 | 22 | 346 | 25 | 0,08 | 93 |
| Mocóca | Grão | 1 | 14 | 15 | 133 | 21 | 0,03 | 16 |
| | | 2 | 16 | 15 | 124 | 20 | 0,03 | 18 |
| | | 3 | 18 | 15 | 134 | 23 | 0,02 | 16 |
| | Polpa | 1 | 42 | 13 | 272 | 51 | 0,07 | 86 |
| | | 2 | 38 | 13 | 262 | 48 | 0,06 | 81 |
| | | 3 | 47 | 12 | 280 | 51 | 0,07 | 87 |
| Pindorama | Grão | 1 | 11 | 12 | 82 | 16 | 0,03 | 10 |
| | | 2 | 12 | 12 | 81 | 12 | 0,02 | 15 |
| | | 3 | 14 | 13 | 87 | 15 | 0,05 | 12 |
| | Polpa | 1 | 28 | 17 | 115 | 14 | 0,07 | 10 |
| | | 2 | 27 | 17 | 117 | 12 | 0,06 | 10 |
| | | 3 | 31 | 14 | 113 | 16 | 0,05 | 9 |

Tabela 3-4. Análise estatística dos dados referentes aos teores de micronutrientes no café (statistical analyses of data concerning micronutrient content in coffee berries)

| Elementos | Valores de F | | Médias gerais p.p.m. | Médias locais p.p.m. | | |
|-----------------|------------------|--------------|----------------------|----------------------|------------------|------|
| | Entre variedades | Entre locais | | Rib.Prêto | Mocóca Pindorama | |
| B grão | 2,72 | 6,07 | 16 | 13 | 22 | 12 |
| B polpa | 0,42 | 0,43 | 34 | 31 | 37 | 35 |
| Cu grão | 0,72 | 3,20 | 15 | 15 | 18 | 11 |
| Cu polpa | 3,39 | 22,50 | — | 21 | 12 | 13 |
| Fe grão | 0,79 | 10,25 | — | 96 | 120 | 76 |
| Fe polpa | 0,87 | 16,19 | — | 281 | 275 | 118 |
| Mn grão | 0,53 | 6,63 | 20 | 15 | 27 | 17 |
| Mn polpa | 0,03 | 2,36 | 29 | 17 | 48 | 23 |
| Mo grão | 1,59 | 0,005 | — | 0,05 | 0,04 | 0,04 |
| Mo polpa | 0,20 | 1,40 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,06 |
| Zn grão | 0,51 | 1,42 | 12 | 14 | 15 | 9 |
| Limites de F | | | 5% | 1% | | |
| F (maior que 1) | | | 6,94 | 18,00 | | |
| F (menor que 1) | | | 0,025 | 0,005 | | |

Tabela 3-5. Comparação dos dados dêste trabalho com outros encontrados na literatura (A comparison of data concerning the micronutriente composition of coffee berries).

| Elemento (ppm) | Parte do fruto | Êste trabalho | (1959) CARVAJAL | (1957) LOUÉ |
|----------------|----------------|---------------|--------------------|----------------|
| Boro (B) | Polpa | 25-47 | 17 | 27-42 |
| | Grão | 10-42 | 10 | 8-13 |
| Cobre (Cu) | Polpa | 9-26 | — | 18-25 |
| | Grão | 9-21 | — | 18-23 |
| Ferro (Fe) | Polpa | 113-359 | 89 | 93-240 |
| | Grão | 68-134 | 81 | 37-60 |
| Molibdênio(Mo) | Polpa | 11-51 | 8 | 8-18 |
| | Grão | 11-36 | 8 | 6-10 |
| Manganês(Mn) | Polpa | 0,05-0,10 | — | — |
| | | 0,02-0,08 | — | — |
| Zinco (Zn) | Polpa | 1-116 | — | 11-20 |
| | Grão | 5-25 | — | 6-12 |

Tabela 3-6. Quantidades de micronutrientes exportadas como café limpo e retido na casca (Grams of micronutrients exported as clean coffee and retained in the hulls).

| Elemento | Gramas de elementos em | | |
|-----------------|------------------------|----------------------------------|-------|
| | 60 kg café beneficiado | correspondente 30 kg de casca | Total |
| Boro (B) | 0,96 | 1,02 | 1,98 |
| Cobre (Cu) | 0,80 | 0,54 | 1,34 |
| Ferro (F) | 3,60 | 4,50 | 8,10 |
| Manganês (Mn) | 1,20 | 0,87 | 2,07 |
| Molibdênio (Mo) | 0,003 | 0,002 | 0,005 |
| Zinco (Zn) | 0,72 | 2,10 | 2,82 |

