

# BRAGANTIA

*Boletim Científico do Instituto Agrônômico do Estado de S. Paulo*

Vol. 29

Campinas, julho de 1970

N.º 22

## LEVANTAMENTO DE CAFÉZAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO PELA ANÁLISE QUÍMICA FOLIAR

### II — SOLOS PODZOLIZADOS DE LINS E MARÍLIA, LATOSSOLO ROXO E PODZÓLICO VERMELHO AMARELO-ORTO (1)

J. ROMANO GALLO, RÚTER HIROCE e O. C. BATAGLIA, *engenheiros-agrônomo*s, *Seção de Química*, e F. R. PUPO DE MORAES, *engenheiro-agrônomo*, *Seção de Café*, *Instituto Agrônômico*

#### SINOPSE

Em amostras de 134 cafézais, distribuídos nos principais grupos de solos do Estado de São Paulo, colhidas em três estações do ano, foram determinados 12 elementos químicos essenciais, sódio e alumínio.

A percentagem de cafézais deficientes em nitrogênio foi superior a 80% em todos os solos. No Podzolizado de Lins e Marília, o segundo elemento em falta foi o ferro. No Latossolo Roxo, depois do nitrogênio, a maior deficiência foi a de potássio e zinco; no Podzólico Vermelho Amarelo-Orto, a de boro.

#### 1 — INTRODUÇÃO

São apresentados e discutidos dados de análise química foliar de levantamento de cafézais cultivados nos principais solos do Estado de São Paulo. O trabalho completa outro levantamento publicado (3).

O cultivar predominante nesses solos é o 'Mundo Novo', razão pela qual foi objeto de estudo. Os dados relativos aos

(1) Trabalho efetuado com subvenção de "Acórdo Instituto Brasileiro do Café — Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo". Apresentado ao XII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Curitiba, Estado do Paraná, de 14 a 26 de julho de 1969. Recebido para publicação em 4 de março de 1970.

cafézais instalados em solo Podzólico Vermelho Amarelo-Orto, para o cultivar Mundo Novo, estudados em conjunto com os de outros cultivares no levantamento anterior (3), foram aproveitados neste trabalho, para comparar os efeitos dos diferentes solos.

A grosso modo, as percentagens de cafézais encontradas presentemente por grande grupo de solos, no Estado, são as seguintes: Podzolizados de Lins e Marília, 70%; Latossolo Roxo, 15%; Podzólico Vermelho Amarelo-Orto, 10%; outros solos, 5%.

## 2 — MATERIAL E MÉTODOS

Nos solos Podzolizados de Lins e Marília, Latossolo Roxo e Podzólico Vermelho Amarelo-Orto foram estudados 49, 42 e 43 cafézais do cultivar Mundo Novo, respectivamente.

As amostras de folhas limitadas a plantas entre 4 e 10 anos foram colhidas de 1964 a 1967, empregando-se técnica usual de amostragem (5), em três épocas do ano; verão (janeiro-fevereiro, no crescimento do fruto), outono (abril-maio, na maturação) e primavera (setembro-outubro, na floração). O período de amostragem de folhas foi, porém, limitado a um ano agrícola, para os cafézais de cada solo.

A localização dos municípios visitados e os percursos efetuados para o levantamento se acham nos mapas das figuras 1, 2 e 3.

No laboratório, as amostras devidamente preparadas foram analisadas para os elementos essenciais e para os não essenciais, Na e Al.

Os elementos Fe, Zn, Mn e Cu foram determinados por fotometria de chama de absorção. Para a determinação dos três primeiros, preparou-se um extrato nítrico-perclórico-sulfúrico a partir de 0,500 g do material seco num volume final de 20 ml. A determinação do cobre exigiu o preparo de um extrato, obtido pela incineração de 1,250 g do material seco a 500°C, durante 2 horas, e retomando as cinzas num volume final de 10 ml em solução de HCl 0,25N.

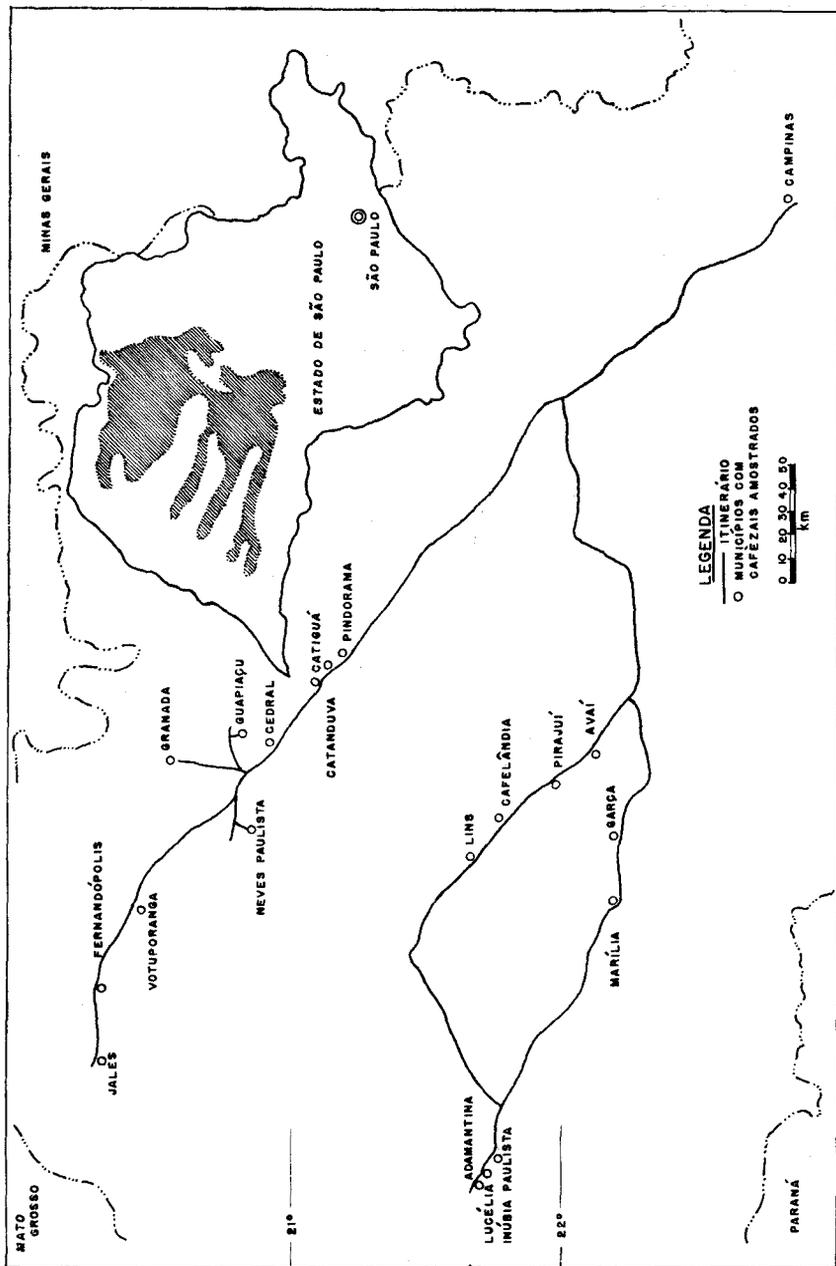


Figura 1. — Percursos realizados no levantamento de cafezais em solo Podzolizado de Lins e Marília, e a localização dos municípios visitados, no Estado de São Paulo.



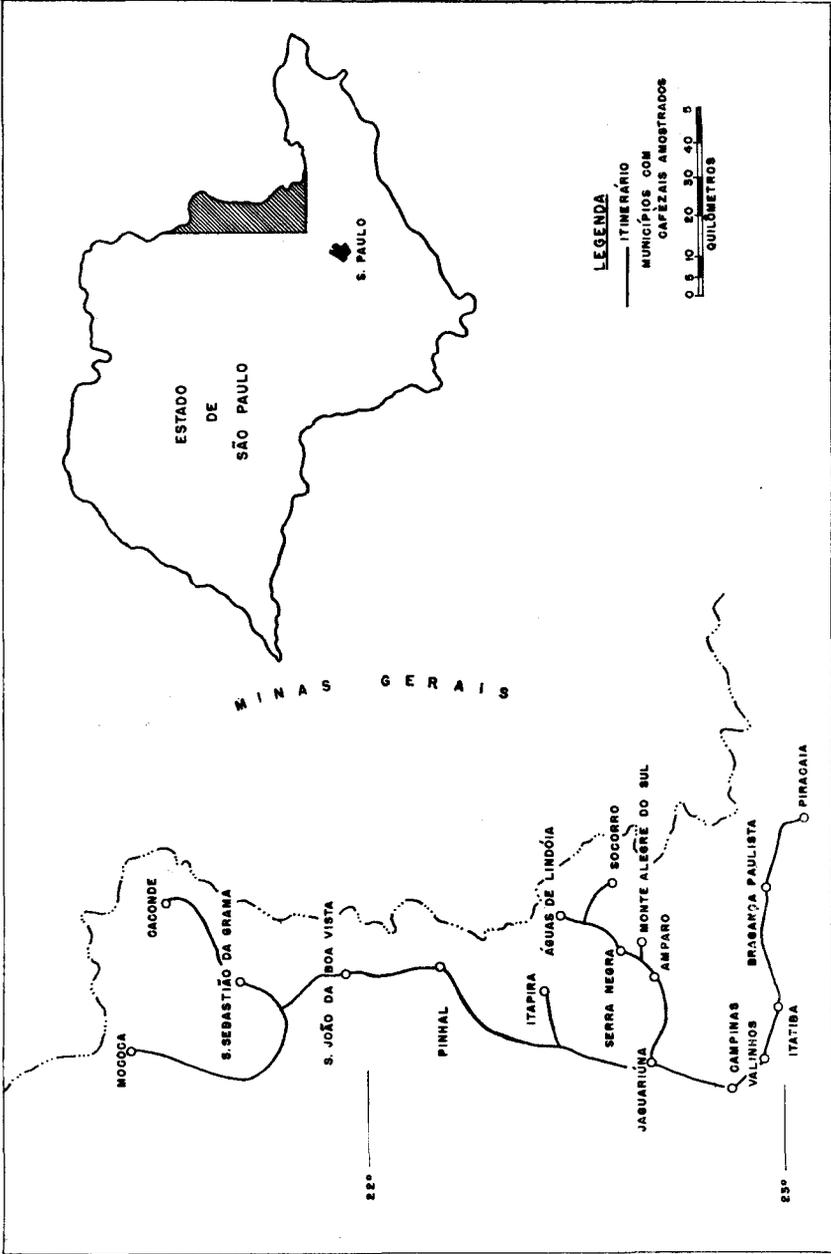


Figura 3. — Percursos realizados no levantamento de cafézais, em solo Podzólico Vermelho Amarelo-Orto, e a localização dos municípios visitados, no Estado de São Paulo.

Os elementos Al e Na foram determinados no mesmo extrato preparado para a determinação de Fe, Zn e Mn. Para o Al, empregou-se o método colorimétrico do Aluminon (1), e para o Na, o método da fotometria de chama de emissão (2).

Os demais elementos, isto é, os teores de N, P, K, Ca, Mg, S-SO<sub>4</sub>, B e Mo foram determinados segundo LOTT et alii (4, 5).

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos dados obtidos da análise foram estudados os efeitos da época de amostragem e do grupo de solo.

#### 3.1 — ÉPOCA DE AMOSTRAGEM

O quadro 1 mostra as variações nos teores dos elementos nas amostras de fôlhas analisadas em relação à época, correspondentes aos 134 cafêzais.

QUADRO 1. — Comparação das médias dos teores de cada elemento nas fôlhas de cafeeiro, em relação às épocas de amostragem (1)

| Elementos               | Épocas de amostragem           |                      |                        | dms 5% tukey |
|-------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|--------------|
|                         | Verão, no crescimento do fruto | Outono, na maturação | Primavera, na floração |              |
|                         | %                              | %                    | %                      |              |
| N .....                 | 2,73 a                         | 2,65 a               | 2,83 b                 | 0,09         |
| P .....                 | 0,157 b                        | 0,137 a              | 0,154 b                | 0,009        |
| K .....                 | 2,03 ab                        | 1,98 a               | 2,13 b                 | 0,14         |
| Ca .....                | 1,37 b                         | 1,16 a               | 1,29 b                 | 0,11         |
| Mg .....                | 0,43 b                         | 0,40 ab              | 0,38 a                 | 0,03         |
|                         | ppm                            | ppm                  | ppm                    |              |
| S-SO <sub>4</sub> ..... | 549 b                          | 392 a                | 534 b                  | 86           |
| Fe .....                | 97 a                           | 167 b                | 149 b                  | 25           |
| Mn .....                | 235 a                          | 213 a                | 248 a                  | 67 NS        |
| Zn .....                | 15,0 b                         | 13,0 a               | 13,3 a                 | 1,4          |
| Cu .....                | 10,9 ab                        | 11,4 b               | 9,8 a                  | 1,4          |
| B .....                 | 53 b                           | 52 b                 | 40 a                   | 4            |
| Mo .....                | 0,11 a                         | 0,13 a               | 0,12 a                 | 0,04 NS      |
| Na .....                | 147 b                          | 130 a                | 140 b                  | 8            |
| Al .....                | 39 a                           | 78 b                 | 107 c                  | 20           |

(1) Letras comuns expressam diferenças não significativas na comparação das médias dos teores, entre épocas de amostragem, e as não comuns, significativas.

Como observações mais importantes, os teores de nitrogênio e de alumínio foram mais elevados na primavera, e o de zinco, no verão; o teor de boro foi mais baixo na primavera, os de ferro e de alumínio, no verão, enquanto os de fósforo, cálcio, enxôfre e sódio, no outono.

Não obstante essas variações entre épocas, resultados da experimentação com o cafeeiro, conduzida durante vários anos, indicam que no verão existe maior variação nos teores de nitrogênio e de fósforo devida aos efeitos de tratamentos com doses progressivas de fertilizantes. De modo geral, o verão tem-se revelado a melhor época para diágnose, coincidindo com o estágio fisiológico em que os frutos competem com as folhas em nutrientes, acentuando as diferenças entre tratamentos.

### 3.2 — GRUPO DE SOLO

O estado nutricional dos cafézais, em cada solo, foi avaliado através dos teores dos elementos nas folhas apresentados no verão, comparados com os níveis de nutrição admitidos como críticos (4) (2). Os dados constam do quadro 2.

A ocorrência de cafézais deficientes nos elementos estudados obedeceu a seguinte ordem decrescente em percentagem, segundo os grupos de solos:

a) *Podzolizados de Lins e Marília* — nitrogênio, 93,9; ferro, 53,0; cálcio, 36,7; zinco, 34,6; magnésio, 24,4; boro, 16,3; potássio ou enxôfre, 4,0; manganês 2,0; fósforo e cobre, 0,0.

b) *Latossolo Roxo* — nitrogênio, 83,4; potássio ou zinco, 61,9; magnésio, 11,9; boro, 4,7; fósforo ou manganês, 2,3; cálcio, enxôfre, ferro e cobre, 0,0.

c) *Podzólico Vermelho Amarelo-Orto* — nitrogênio, 95,3; boro, 41,8; cálcio ou enxôfre, 27,9; fósforo ou magnésio, 20,9; potássio, 18,6; zinco, 16,2; ferro, 4,7; cobre e manganês, 0,0.

Pela observação conjunta dos dados pode-se generalizar que o elemento faltante, em maior percentagem nos cafézais dos diversos tipos de solos, foi o nitrogênio, ao passo que não se constatou nenhum caso de deficiência de cobre.

---

(2) Para o manganês, foi considerado como crítico um teor de 50 ppm, nas folhas.

QUADRO 2. — Dispersão, média dos teores de cada elemento nas folhas de caféiro, correspondentes a 402 amostras, e percentagem de cafézais deficientes no verão em diferentes grupos de solo (1)

| Elementos         | Podzolizado de Lins e Marília |              |                               | Latossolo Roxo |              |                               | Podzólico Vermelho Amarelo-Orto |              |                               | dms 1%<br>tukey |
|-------------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|----------------|--------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------------------|-----------------|
|                   | Dispersão                     | Média        | Cafézais deficientes no verão | Dispersão      | Média        | Cafézais deficientes no verão | Dispersão                       | Média        | Cafézais deficientes no verão |                 |
|                   |                               |              |                               |                |              |                               |                                 |              |                               |                 |
| N                 | 2,17 - 3,46                   | 2,78 b       | 93,9                          | 1,97 - 3,78    | 2,86 b       | 83,4                          | 1,00 - 3,10                     | 2,57 a       | 95,3                          | 0,09            |
| P                 | 0,108- 0,248                  | 0,164c       | 0,0                           | 0,070- 0,255   | 0,115a       | 2,3                           | 0,075- 0,195                    | 0,131b       | 20,9                          | 0,009           |
| K                 | 1,22 - 3,60                   | 2,33 c       | 4,0                           | 1,02 - 2,69    | 1,61 a       | 61,9                          | 0,62 - 4,00                     | 2,14 b       | 18,6                          | 0,14            |
| Ca                | 0,62 - 2,02                   | 1,26 b       | 36,7                          | 0,67 - 3,56    | 1,55 c       | 0,0                           | 0,24 - 1,96                     | 1,02 a       | 27,9                          | 0,11            |
| Mg                | 0,15 - 0,80                   | 0,39 a       | 24,4                          | 0,14 - 0,75    | 0,42 a       | 11,9                          | 0,18 - 0,76                     | 0,39 a       | 20,9                          | 0,03            |
| S-SO <sub>4</sub> | 133 - 1181                    | ppm<br>425 a | 4,0                           | 195 - 1666     | ppm<br>638 b | 0,0                           | 63 - 1571                       | ppm<br>424 a | 27,9                          | 86              |
| Fe                | 42 - 254                      | 89 a         | 53,0                          | 70 - 829       | 216 c        | 0,0                           | 44 - 289                        | 116 b        | 4,7                           | 25              |
| Mn                | 39 - 1343                     | 272 b        | 2,0                           | 40 - 740       | 198 a        | 2,3                           | 44 - 811                        | 221 ab       | 0,0                           | 67              |
| Cu                | 6,0 - 28,0                    | 13,2 b       | 0,0                           | 6,0 - 31,2     | 17,2 c       | 0,0                           | 1,8 - 21,4                      | 11,1 a       | 0,0                           | 1,4             |
| Zn                | 7,2 - 14,4                    | 10,9 b       | 34,6                          | 5,1 - 32,4     | 9,2 a        | 61,9                          | 6,4 - 43,7                      | 10,2 ab      | 16,2                          | 1,4             |
| B                 | 19 - 130                      | 53 b         | 16,3                          | 18 - 111       | 50 b         | 4,7                           | 17 - 82                         | 40 a         | 41,8                          | 4               |
| Mo                | 00,1 - 0,84                   | 0,10 a       | -                             | 0,02 - 0,56    | 0,08 a       | -                             | 0,04 - 1,02                     | 0,18 b       | -                             | 0,04            |
| Na                | 96 - 240                      | 144          | -                             | 17 - 171       | 134          | -                             | 280 - 430                       | 332          | -                             | -               |
| Al                | 96 - 240                      | 51           | -                             | 13 - 687       | 102          | -                             | 52 - 198                        | 104          | -                             | -               |

(1) Letras comuns expressam diferenças não significativas na comparação das médias dos teores, entre solos, e as não comuns, significativas.

Por outro lado, as peculiaridades mais importantes de cada solo, a respeito de deficiências de micronutrientes, foram as seguintes: enquanto o ferro foi o elemento mais carente nas plantas dos solos Podzolizados de Lins e Marília, o zinco o foi nas do Latossolo Roxo, e o boro nas do Podzólico Vermelho Amarelo-Orto.



Foram notados sintomas típicos de deficiências no campo associados aos teores dos seguintes elementos, revelados pela análise química das folhas: nitrogênio, até 2,40%; magnésio, até 0,31%; boro, até 35 ppm; zinco, até 9,9 ppm; e ferro, até 60 ppm.

No quadro 2 são também apresentadas a dispersão e a média dos teores de cada elemento obtidos nas análises de folhas, por solo, independentemente da época. Esses dados refletem de certo modo as propriedades químicas do solo e servem para a caracterização da sua fertilidade. Dentre os solos estudados, os cafézais do Podzolizado de Lins e Marília apresentaram teores mais elevados de fósforo e de potássio e mais baixos de ferro, nas folhas; os do Latossolo Roxo apresentaram teores mais elevados de cálcio, enxofre, ferro, cobre e mais baixos de fósforo e de potássio; os do Podzólico Vermelho Amarelo-Orto apresentaram teores mais elevados de molibdênio e mais baixos de nitrogênio, fósforo, cálcio, cobre e boro.

O sódio e o alumínio foram determinados em tôdas as amostras dos cafézais de Podzolizados de Lins e Marília e de Latossolo Roxo; o teor de sódio foi mais elevado no primeiro solo, enquanto o alumínio o foi no segundo. Os teores desses elementos que aparecem no quadro 2 para o Podzólico Vermelho Amarelo-Orto se referem somente às amostras da primavera.

Em relação ao efeito tóxico que podem apresentar os elementos alumínio, sódio e manganês, quando em excesso, somente o manganês parece constituir problema nos solos Podzolizados de Lins e Marília.

#### 4 — CONCLUSÕES

Os resultados mostraram grande importância da adubação nitrogenada, em todos os tipos de solo estudados do Estado de São Paulo, face a alta deficiência nesse elemento. Nos solos Podzolizados de Lins e Marília observou-se também deficiências

de ferro, cálcio e zinco. Nesses solos há probabilidade de ocorrência de toxidez pelo excesso de manganês. No Latossolo Roxo, além do nitrogênio, houve freqüentes deficiências de potássio e de zinco; no Podzólico Vermelho Amarelo-Orto, a deficiência foi de boro.

## SURVEY OF THE NUTRITIONAL CONDITION OF THE COFFEE IN THE STATE OF SÃO PAULO THROUGH FOLIAR ANALYSES.

### II — PODZOLIZED SOILS OF LINS AND MARILIA, LATOSOLIC B "TERRA ROXA" AND ORTHO-RED YELLOW PODZOL

#### SUMMARY

Roughly, coffee fields are distributed on the main types of soil in the State of São Paulo as follows: Podzolized Soils of Lins and Marília, 70%; latosolic B "Terra Roxa", 15%; Ortho-Red Yellow Podzol, 10%; other types, 5%. This paper presents and discusses data on foliar analyses of coffee, plants cultivated on the 3 first soil types. It complements a previous survey made on red-yellow ortho podzol.

Leaf samples were collected in the spring, summer and fall, from 134 "Mundo Novo" coffee fields. Besides the content of 12 essential elements, amount of Na and Al were also determined in these samples.

Fe, Zn, Mn, and Cu were determined by atomic absorption spectrophotometry. The first 3 elements were determined in a wet digest of 0.5 g of dry plant material with a mixture of  $\text{HNO}_3$ - $\text{H}_2\text{SO}_4$ - $\text{HClO}_4$ , in a final volume of 20 ml. Determination of Cu, on the other hand, required an extract obtained by dissolving in 10 ml of 0.25N HCl, ashes from 1.25 g of dry leaf tissue, incinerated at 500°C for 2 hours. The same extract used for Fe, Zn and Mn analyses served for Na and Al determination. However, content of Al was estimated by colorimetric method of Aluminon (1) whereas amount of Na was determined by flame emission photometry (2). The remaining elements — N, P, K, Ca Mg, S- $\text{SO}_4$ , B and Mo — were determined according to the process described by Lott et al (4, 5).

Evaluation of the nutritional condition of the coffee fields in each soil type was based upon the amount of the elements present in the leaf tissue sampled in the summer, compared to the levels considered as critical (4). The results of these evaluations showed a high proportion of plants deficient in nitrogen, in all soil types, indicating the impor-

tance of nitrogen fertilization. In Podzolized Soils of Lins and Marília, attention should be given to Fe, Ca and Zn deficiency; there is also the possibility of toxic effects induced by excess of Mn in such soils. Besides N deficiency, latosolic B "Terra Roxa" had frequently deficiency of K and Zn, while Ortho-Red Yellow Podzol, of boron.

#### LITERATURA CITADA

1. BRAUNER, J. L.; CATANI, R. A. & BITTENCOURT, W. C. Extração e determinação do alumínio trocável do solo. Anais Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz" 23:53-73, 1966.
2. GALLO, J. R. A determinação do sódio por fotometria de chama, sua aplicação em análise foliar. Campinas, Instituto Agrônômico, 1958. 16p. (Bol. 106)
3. ———; HIROCE, R.; COELHO, F. A. S. & TOLEDO, S. V. Levantamento do estado nutricional de cafézais de São Paulo, pela análise foliar. I — Solo massapé-salmourão. Bragantia 26:103-108, 1967.
4. LOTT, W. L.; McCLUNG, A. C.; VITA, R. & GALLO, J. R. Levantamento de cafézais em São Paulo e Paraná pela análise foliar. São Paulo, Instituto de Pesquisas IRI, 1961. 69p. (Bol. 26)
5. ———; NERY, J. P.; GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agrônômico, 1965. 29p. (Bol. 79)