

# BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agronômico do Estado de S. Paulo

Vol. 26

Campinas, março de 1967

N.º 7

## LEVANTAMENTO DO ESTADO NUTRICIONAL DE CAFÉZAIS DE SÃO PAULO, PELA ANÁLISE FOLIAR. I — SOLO MASSAPÊ-SALMOURÃO <sup>(1)</sup>

J. ROMANO GALLO, RÚTER HIROCE, F. A. SOARES COELHO, *engenheiros-agrônomo*s, *Laboratório de Análise Foliar*, e SÉRGIO V. TOLEDO, *engenheiro-agrônomo*, *Seção de Café, Instituto Agronômico*

### SINOPSE

Este trabalho é o primeiro de uma série para o levantamento da situação geral de nutrição dos cafézais nos principais tipos de solo do Estado de São Paulo. Foram colhidas amostras de folhas para análise em 107 cafézais de 20 municípios, compreendendo as variedades Mundo Novo, Bourbon e Caturra, entre 5 e 10 anos de idade.

Nas amostras foram determinados 12 elementos essenciais, e os resultados comparados com os níveis limiares conhecidos.

As análises para determinação de N, B, Zn, Fe e Mg confirmaram os sintomas de deficiência observados no campo. Os resultados indicam que, para melhorar a produção nesse tipo de solo, deve ser dada atenção ao nitrogênio e boro.

### 1 — INTRODUÇÃO

As pesquisas sobre análise foliar do cafeeiro vêm sendo levadas a efeito no Laboratório de Análise Foliar, do Instituto Agronômico: *a)* para auxiliar a interpretação dos resultados de ensaios já estabelecidos; *b)* localizar áreas onde deficiências minerais ocorrem, para estabelecer novos ensaios de campo; *c)* identificar deficiência e excesso de elementos minerais, para sua correção; *d)* desenvolver melhores técnicas para determinar mais economicamente as necessidades nutricionais do cafeeiro e o tipo e a quantidade de fertilizante a serem usados.

<sup>(1)</sup> Trabalho efetuado com auxílio do Instituto Brasileiro do Café (IBC). Apresentado na I Reunião do Grupo Técnico da FAO sobre Produção e Proteção de Café, realizada no Rio de Janeiro, de 23 a 30 de outubro de 1965. Recebido para publicação em 18 de outubro de 1966.

Como parte desse programa de estudo foi realizado em 1964 um levantamento visando conhecer o nível geral de nutrição dos cafezais nos principais grupos de solo do Estado de São Paulo.

Este trabalho, que é o primeiro de uma série, trata do levantamento de cafezais localizados em uma área do Estado cujos solos foram denominados massapê-salmourão por Paiva Netto e outros (3) e onde predominam, segundo carta de solos efetuada mais recentemente (4), os solos podzólico vermelho amarelo-orto, latossolo vermelho amarelo-orto e solos podzolizados com cascalhos. Nesses solos encontram-se cerca de 80.000 hectares cultivados, representando 10% da lavoura cafeeira do Estado.

## 2 — MATERIAL E MÉTODOS

Das 181 lavouras visitadas colheram-se amostras de folhas para análise, segundo técnica usual de amostragem (2), em 107 cafezais e em três épocas do ano: verão (janeiro-fevereiro, no crescimento do fruto), outono (abril-maio, na maturação) e primavera (setembro-outubro, no florescimento). Anotaram-se a variedade, idade, área cultivada, produção do ano anterior, adubação e sintomas de deficiências nutritivas. Em cada região foi colhido um número de amostras de acordo com o número de cafezais e variedades existentes. Assim, agrupados por variedade, foram estudados 43 cafezais Mundo Novo, 33 Bourbon e 31 Caturra, compreendidos na maior parte dos casos entre 5 e 10 anos de idade.

A distribuição do total de cafezais visitados segundo os municípios é apresentada na figura 1. Por vários motivos não pôde ser aproveitada a totalidade das lavouras de café percorridas. Foram incluídos no levantamento cafezais de baixa a alta produção, com a seguinte distribuição percentual: abaixo de 50 arrôbas de café beneficiado por mil pé — 29,2%; entre 50 e 100 arrôbas, 38,6%; entre 100 e 200 arrôbas, 26,5%; e acima de 200 arrôbas, 5,6%.

No laboratório, as folhas foram preparadas e analisadas para os seguintes elementos essenciais: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B e Mo. Todos os elementos foram determinados em sua forma total, exceto o enxôfre, o qual foi determinado como enxôfre-sulfato (1, 2).

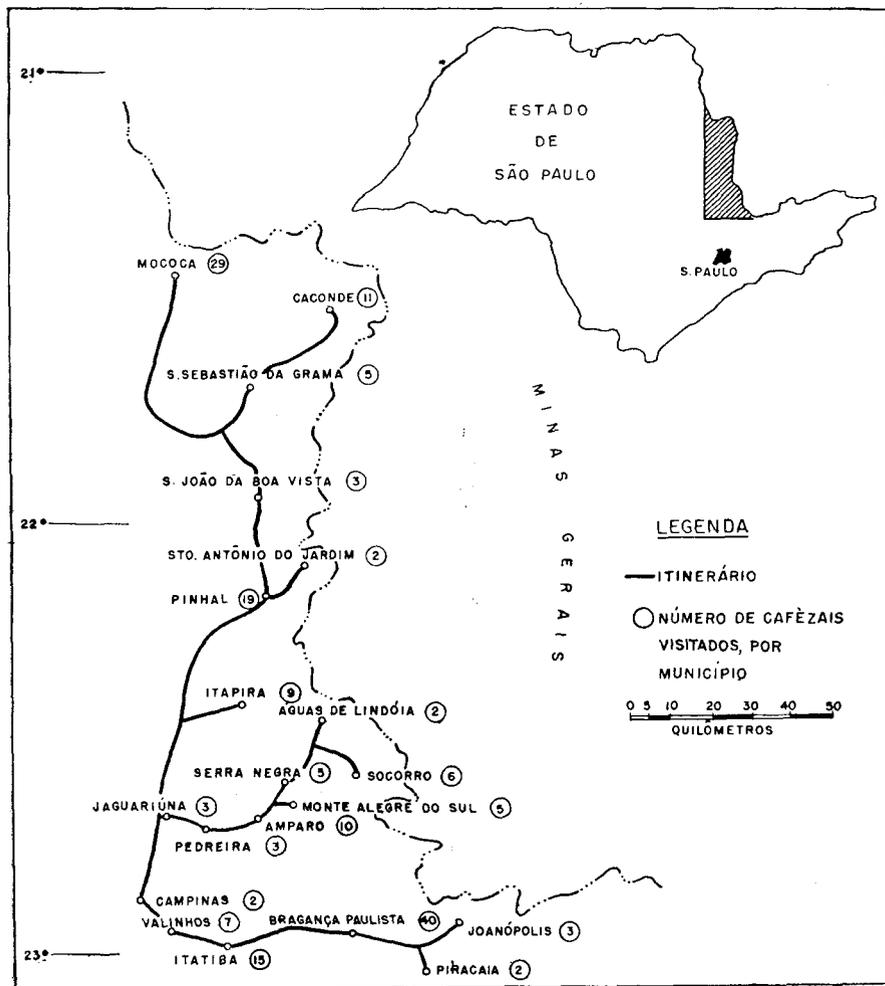


Figura 1. — Mapa mostrando os percursos realizados no levantamento de cafézais em solo massapé-salmourão, a localização dos municípios e o número de cafézais visitados, por município.

Para interpretação das análises, os resultados foram comparados com os níveis limiares até agora conhecidos, e a distribuição por freqüência em porcentagem obtida num levantamento geral de cafézais do Estado, efetuada anteriormente por outros autores (1).

QUADRO 1. — Comparação das médias dos teores de cada elemento por variedade (1)

Elementos	Variedades			dms 5% (t)
	Mundo Novo	Bourbon	Caturra	
	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	
N .....	2,57 a	2,54 a	2,58 a	NS
P .....	0,133 a	0,131 a	0,131 a	NS
K .....	2,14 ab	2,19 a	2,02 b	0,14
Ca .....	1,02 a	1,11 a	1,07 a	NS
Mg .....	0,39 a	0,38 a	0,39 a	NS
	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	
S-SO <sub>4</sub> .....	418 a	392 a	473 a	NS
Fe .....	116 a	119 a	115 a	NS
Mn .....	221 a	217 a	283 b	45
Zn .....	11,9 a	12,3 a	13,0 a	NS
Cu .....	11,1 a	11,0 a	12,1 a	NS
B .....	40 a	37 a	36 a	NS
Mo .....	0,18 a	0,21 a	0,12 b	0,48

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

QUADRO 2. — Dispersão, média dos teores de cada elemento e porcentagem de cafézais deficientes, nas amostragens de verão, outono e primavera (1)

Elementos	Verão			Outono			Primavera			dms 5% (t)
	Dispersão	Média	Cafézais deficientes	Dispersão	Média	Cafézais deficientes	Dispersão	Média	Cafézais deficientes	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
N	1,00 - 3,14	2,04 a	99,2	2,09 - 2,94	2,58 a	100,0	1,97 - 3,07	2,47 b	98,2	0,06
P	0,072 - 0,249	0,141 a	20,4	0,075 - 0,212	0,130 b	36,2	0,071 - 0,230	0,124 b	46,5	0,007
K	0,62 - 3,10	2,05 a	21,4	1,12 - 4,00	2,25 b	11,1	1,27 - 3,47	2,06 a	23,2	0,14
Ca	0,38 - 1,88	1,10 a	31,6	0,24 - 1,96	0,89 b	46,5	0,60 - 2,26	1,20 c	10,2	0,08
Mg	0,26 - 0,76	0,43 a	13,9	0,19 - 0,72	0,37 b	35,4	0,18 - 0,74	0,35 b	48,5	0,02
	ppm	ppm		ppm	ppm		ppm	ppm		
S-SO <sub>4</sub>	20 - 1981	421 a	22,4	85 - 188	436 a	13,9	125 - 1600	420 a	7,4	NS
Fe	52 - 178	103 a	3,7	52 - 224	102 a	3,7	44 - 294	144 b	2,8	9,9
Mn	22 - 941	255 a	0,9	35 - 1046	214 a	0,0	23 - 1140	244 a	0,9	NS
Cu	4,2 - 26,4	12,9 a	0,0	2,5 - 22,3	11,3 b	1,8	1,8 - 23,7	9,8 c	3,7	1,4
Zn	7,6 - 24,9	12,5 a	13,9	7,6 - 44,1	14,1 b	10,2	5,3 - 47,4	10,5 c	61,6	1,1
B	16 - 83	39 a	54,1	20 - 82	39 a	52,2	17 - 82	36 a	63,5	NS
Mo	0,02 - 0,68	0,13 a	---	0,04 - 1,47	0,20 b	---	0,04 - 0,91	0,18 b	---	0,04

(1) Letras não comuns correspondem a diferenças significativas na comparação das médias dos teores, entre épocas.

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram notados sintomas de deficiência, em diferentes graus de intensidade, em uma ou mais épocas, dos seguintes elementos: N, B, Zn, Mg e Fe, e os teores obtidos nas análises foliares confirmaram os sintomas de deficiência observados.

As análises da variância dos dados, separados de acordo com as variedades (quadro 1), revelaram existir diferenças significativas entre elas para os elementos potássio, manganês e molibdênio. Entretanto, não houve diferença entre as variedades Mundo Novo e Bourbon para quaisquer dos elementos estudados. A variedade Caturra diferiu da Mundo Novo e Bourbon nos teores de manganês e molibdênio, enquanto que no teor de potássio só houve diferença entre as variedades Caturra e Bourbon. Portanto, a influência da variedade foi pequena e restrita aos casos citados.

Os dados de composição das fôlhas segundo a dispersão encontrada para cada elemento nutritivo, os teores médios e a porcentagem de cafézais considerada deficiente em cada época, isto é, com teores nas fôlhas abaixo do nível limiar, se acham no quadro 2.

Pelas análises da variância dos dados, separados por épocas (quadro 2), verifica-se que o teores de cálcio, zinco e cobre foram diferentes, nas três épocas de amostragem. No verão, os teores de fósforo, magnésio e cobre nas fôlhas foram mais elevados, e o de molibdênio, mais baixo. No outono, os teores de potássio e zinco foram maiores do que em outras épocas, e o de cálcio, menor. Na primavera, os teores de cálcio e ferro foram maiores, e as fôlhas apresentaram teores mais baixos de nitrogênio, zinco e cobre. A influência da época de amostragem, na concentração desses elementos, justifica sua importância na interpretação dos resultados da análise foliar. Não houve diferenças significativas, nesse sentido, nos teores de enxôfre-sulfato, manganês e boro.

Levando-se em conta a época para cada elemento em que o teor foi significativamente mais baixo ou mostrou tendência a ser mais baixo, a porcentagem de cafézais deficientes indicada é a seguinte, na ordem decrescente: nitrogênio, 98,2; boro, 63,5; zinco, 61,6; magnésio, 48,5; fósforo, 46,5; cálcio, 46,5; potássio, 21,4; enxôfre, 22,4; ferro, 3,7; cobre, 3,7; manganês, 0.

Se fôr considerada a época para cada elemento em que o teor foi significativamente mais elevado ou mostrou tendência a ser mais alto, a porcentagem de cafézais deficientes indicada passa então a ser a seguinte, na ordem decrescente: nitrogênio, 98,2; boro, 54,1; fósforo, 20,4; magnésio, 13,9; enxôfre, 13,0; potássio, 11,1; cálcio, 10,2; zinco, 10,2; ferro, 2,8; manganês, 0,9; cobre, 0.

O molibdênio foi omitido dessa relação, uma vez que pouco se conhece a respeito de trabalhos experimentais, em cultura de café, com êsse micronutriente. Não foram notados sintomas foliares de deficiência de molibdênio em nenhum caso, embora vários cafézais mostrassem teores abaixo de 0,1 ppm, utilizado numa comparação anterior de valores (1).

Nas figuras 2 a 4 está representada gráficamente a frequência de distribuição dos macronutrientes, e nas figuras 5 a 7, dos micronutrientes estudados.

Uma comparação das curvas de frequência dos elementos nas fôlhas de cafeeiros dêste levantamento com as do levantamento geral do Estado, mostrou uma concentração de boro mais baixa nos cafézais do solo massapê-salmourão, generalizada em tôdas as épocas. A predominância de teores baixos de boro nos cafézais do massapê-salmourão parece ser uma das suas principais características reveladas nessa comparação, se fôr levada em conta a pequena proporção de cafézais que representaram o massapê-salmourão, em relação a outros solos, no primeiro levantamento.

Em uma ou mais épocas, os teores de nitrogênio, fósforo, cobre e ferro foram mais baixos nos cafézais dêsse solo, enquanto os teores de potássio, zinco e manganês foram mais altos. O teor de cálcio mostrou-se relativamente mais baixo no outono e mais elevado na primavera. Houve concordância geral para as curvas de frequência de enxôfre e molibdênio, em ambos os levantamentos.

#### 4 — CONCLUSÕES

O presente levantamento mostrou grande dispersão na concentração de cada nutriente nas fôlhas, não obstante a área cultivada com café nesses solos seja relativamente pequena. Foi constatada alguma influência da variedade nos teores de potássio, manganês e molibdênio. A variedade Mundo Novo, porém, não diferiu da Bourbon em nenhum caso. Pela influência verificada, é dada importância à época de amostragem na interpretação dos

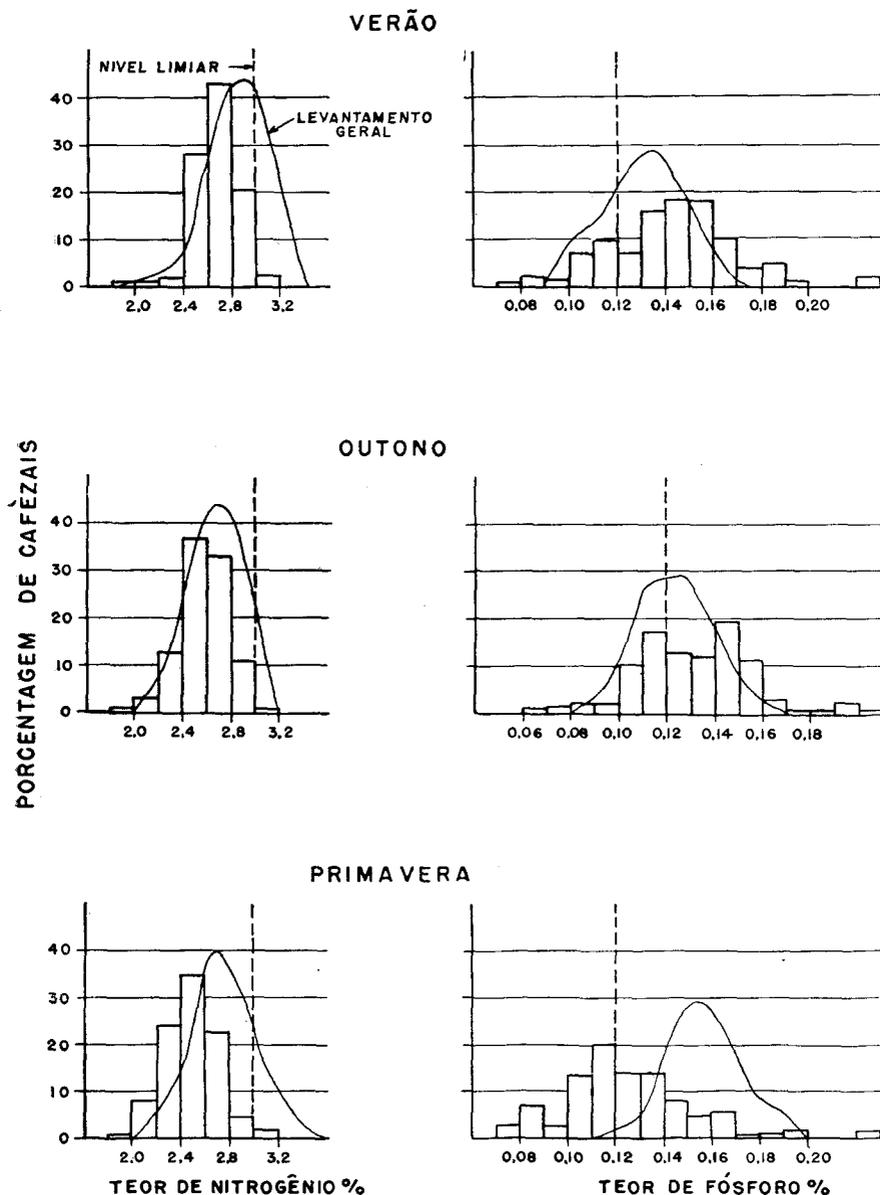


Figura 2. — Distribuição por freqüência dos teores de nitrogênio total (N) e de fósforo (P) obtidos nas análises de folhas dos diferentes cafézais, em três épocas de amostragem. As curvas de distribuição, que também aparecem na figura, referem-se a dados de outro levantamento, em todo o Estado. As linhas pontilhadas verticais indicam os níveis limiares admitidos na interpretação.

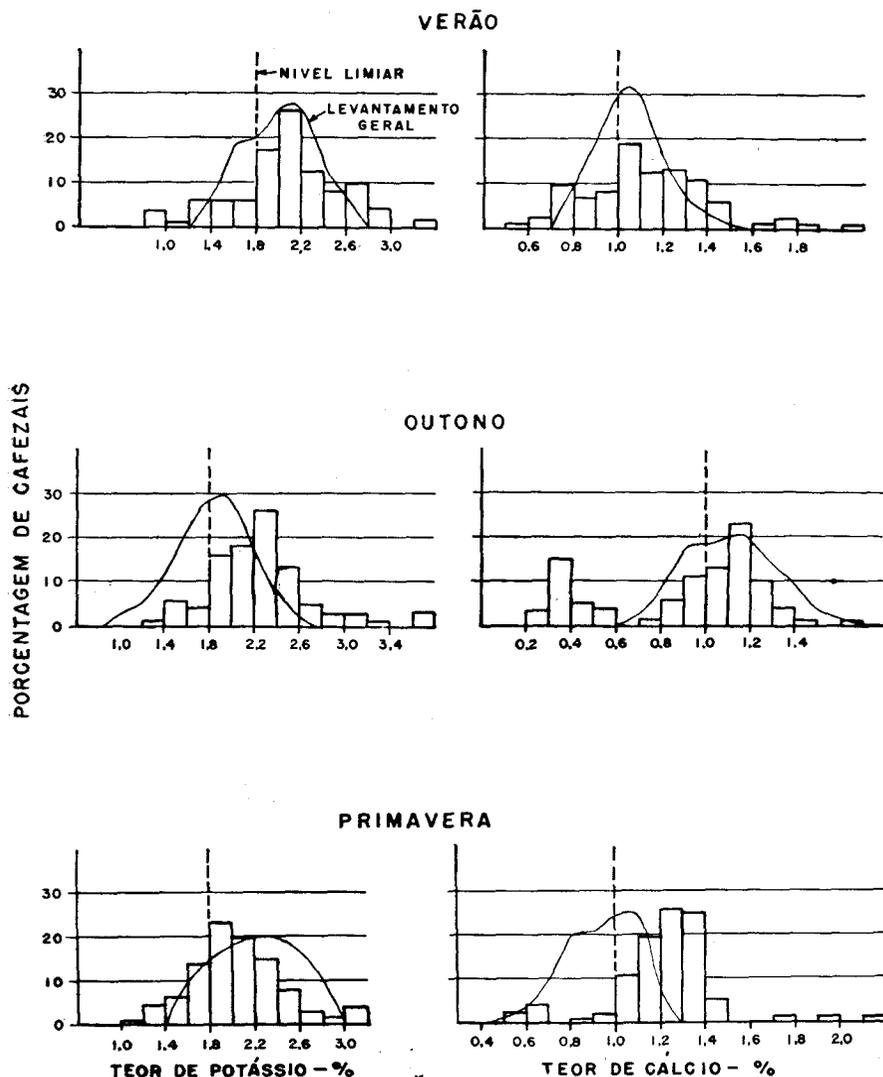


Figura 3. — Distribuição por freqüência dos teores de potássio (K) e de cálcio (Ca) obtidos nas análises de fôlhas dos diferentes cafézais, em três épocas de amostragem. As curvas de distribuição, que também aparecem na figura, referem-se a dados de outro levantamento, em todo o Estado. As linhas pontilhadas verticais indicam os níveis limiares admitidos na interpretação.

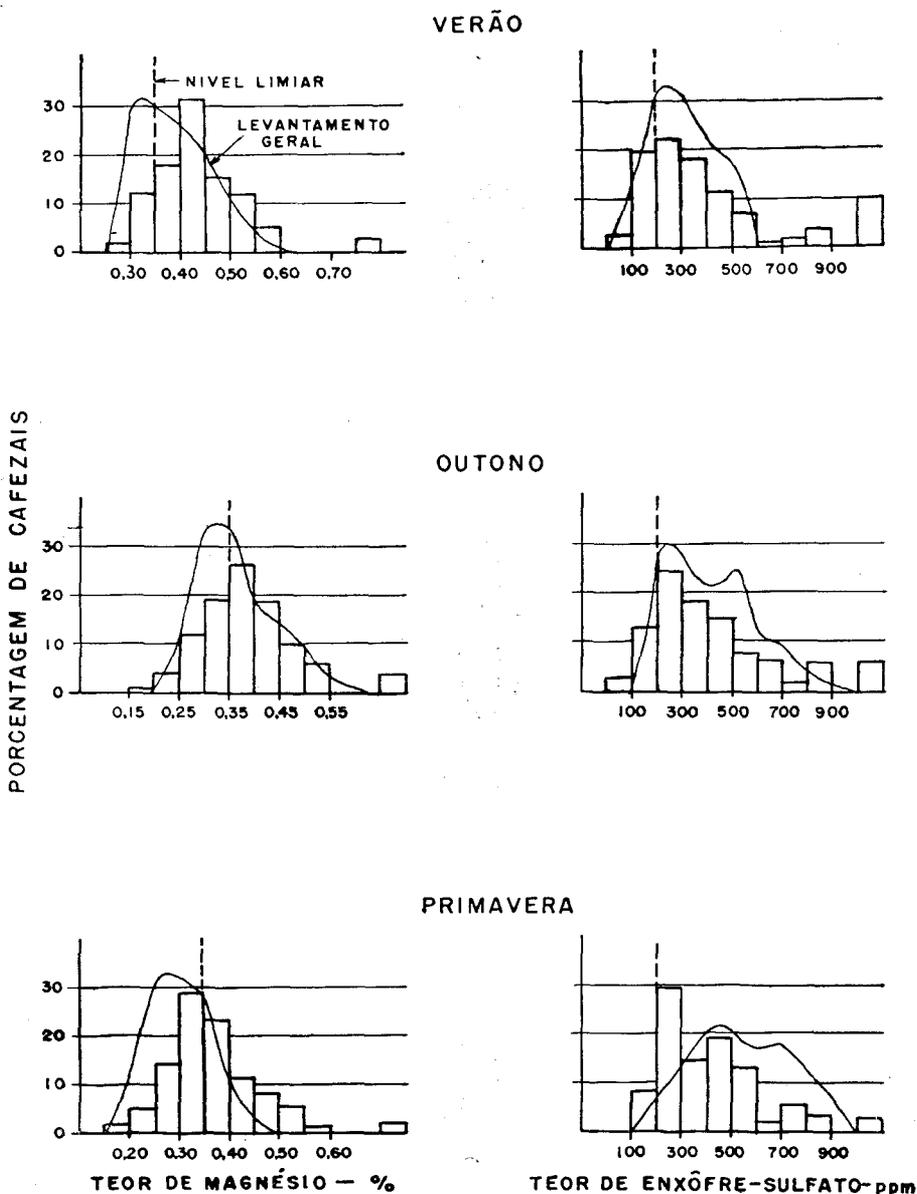


Figura 4. — Distribuição por freqüência dos teores de magnésio (Mg) e de enxôfre-sulfato ( $S-SO_4$ ) obtidos nas análises de fôlhas dos diferentes cafézais, em três épocas de amostragem. As curvas de distribuição, que também aparecem na figura, referem-se a dados de outro levantamento, em todo o Estado. As linhas pontilhadas verticais indicam os níveis limiaries admitidos na interpretação.

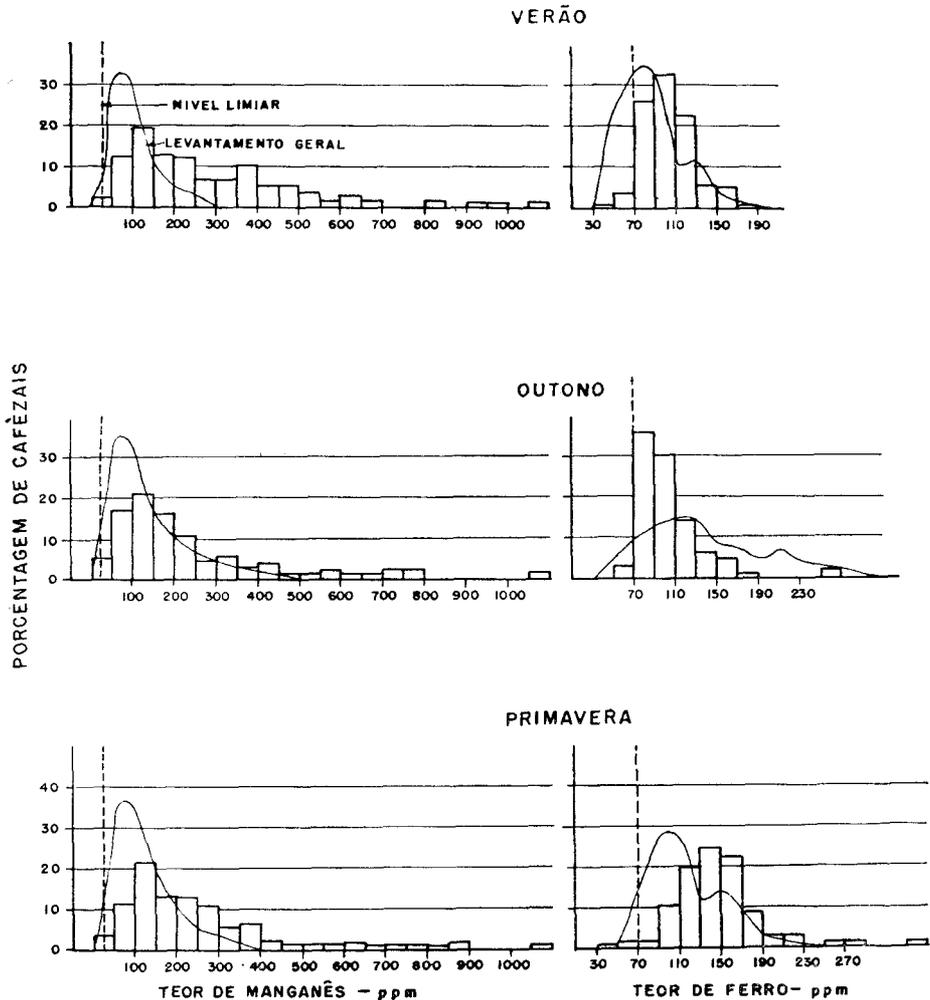


Figura 5. — Distribuição por freqüência dos teores de manganês (Mn) e de ferro (Fe) obtidos nas análises de fôlhas dos diferentes cafézais, em três épocas de amostragem. As curvas de distribuição, que também aparecem na figura, referem-se a dados de outro levantamento, em todo o Estado. As linhas pontilhadas verticais indicam os níveis limiares admitidos na interpretação.

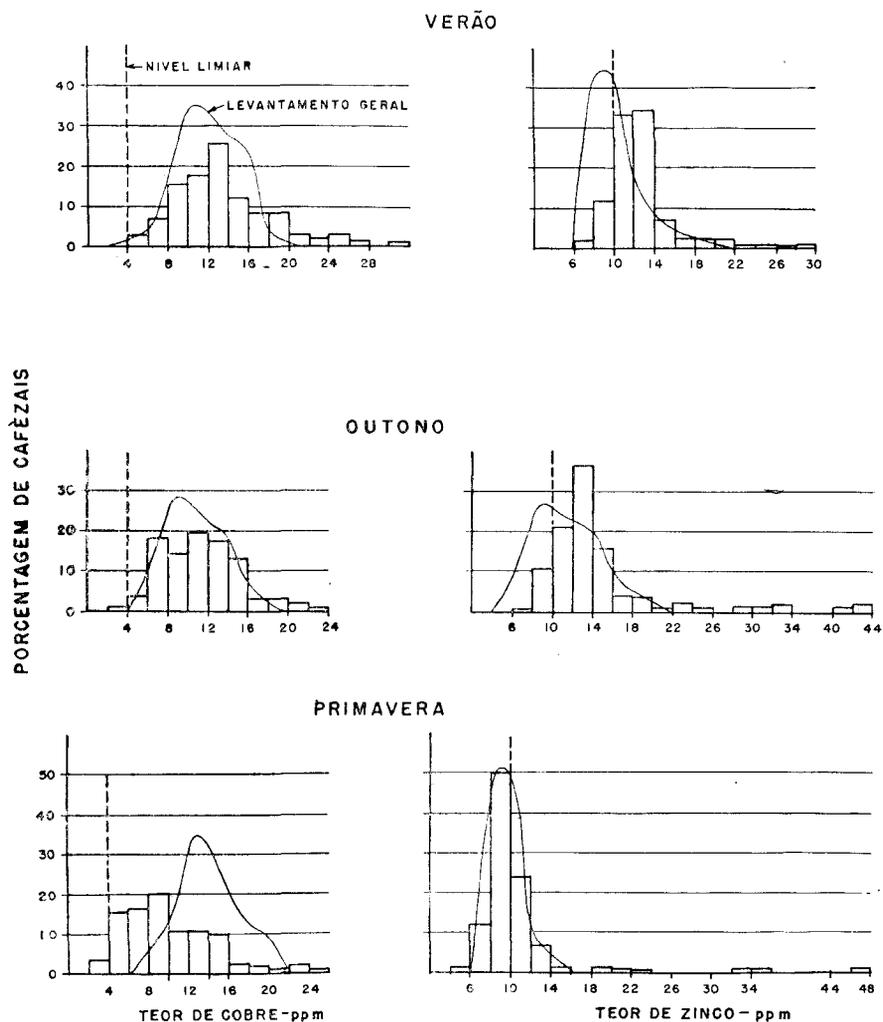
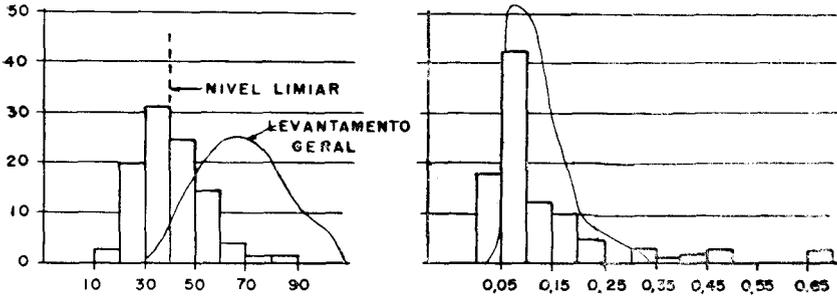
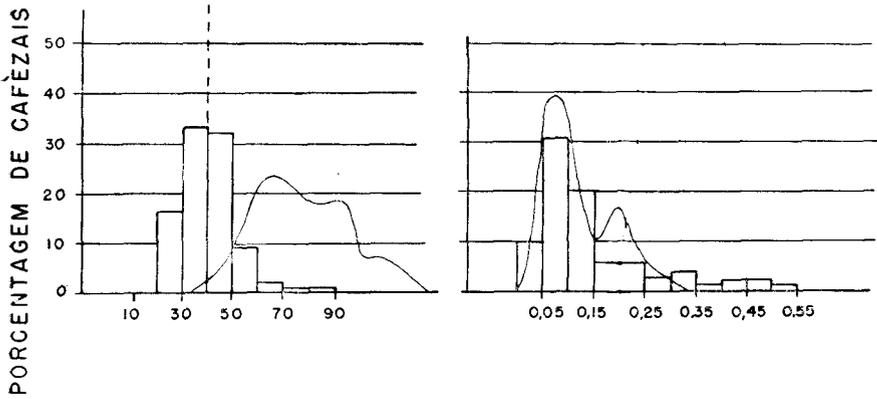


Figura 6. — Distribuição por freqüência dos teores de cobre (Cu) e de zinco (Zn) obtidos nas análises de fôlhas dos diferentes cafézais, em três épocas de amostragem. As curvas de distribuição, que também aparecem na figura, referem-se a dados de outro levantamento, em todo o Estado. As linhas pontilhadas verticais indicam níveis limiares admitidos na interpretação.

### VERÃO



### OUTONO



### PRIMAVERA

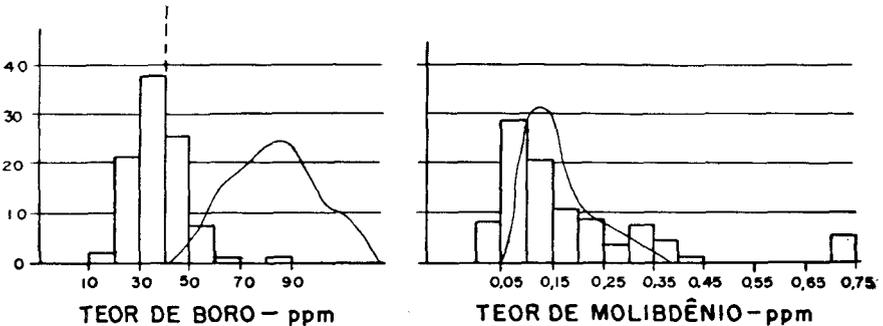


Figura 7. — Distribuição por freqüência dos teores de boro (B) e de molibdênio (Mo) obtidos nas análises de fôlhas dos diferentes cafézais, em três épocas de amostragem. As curvas de distribuição, que também aparecem na figura, referem-se a dados de outro levantamento, em todo o Estado. As linhas pontilhadas verticais indicam os níveis limiares admitidos na interpretação.

resultados da análise para os seguintes elementos: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre e molibdênio. Os teores mais baixo obtidos para nitrogênio, boro, zinco, magnésio e ferro confirmaram os sintomas de deficiência desses nutrientes observados no campo. O teor de boro, mais baixo nos cafézais do massapê-salmourão, foi a principal diferença revelada numa comparação com os resultados de outro levantamento, realizado em diversos solos. Por serem generalizadas as deficiências de nitrogênio e boro nesse solo, maior atenção deve ser dada a esses elementos.

SURVEY OF THE NUTRITIONAL CONDITION OF THE COFFEE IN  
THE STATE OF SÃO PAULO THROUGH FOLIAR ANALYSES.  
I — MASSAPÊ-SALMOURÃO TYPE OF SOIL

**SUMMARY**

This survey represents the first part of a program for the evaluation of the general nutritional level of coffee fields in main soil groups of the State of São Paulo and it reports the data concerning the massapê-salmourão area of soil (ortho red-yellow podzolic soils, ortho red-yellow latosol and gravelly podzolized soils).

A total of 107 leaf samples was taken for analyses in three seasons during 1964: summer (January-February, when the coffee fruit is developing); autumn (April-May, during fruit ripening), and in the spring (September-October, when flowering occurs). The sampling was made in 20 different counties in 5 to 10 years old coffee fields of "Mundo Novo", "Bourbon" or "Caturra" varieties.

Analyses were performed for 12 elements. The results obtained were then compared with the threshold level and frequency distribution curve, previously obtained in a general survey of coffee plantations under a wide range of conditions in the State.

Leaf analyses of N, B, Zn, Mg, and Fe confirmed the deficiency symptoms observed in the field.

Some differences in potassium, manganese and molybdenum content of the leaves from different varieties were found. The percentage of deficient coffee fields changes with the sampling season for most elements. Fluctuations must be taken into account for the foliar diagnoses.

The results of this study indicate that for the improvement of the coffee production in these soils, attention should be given to nitrogen and boron.

**LITERATURA CITADA**

1. 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. n.º 26)
2. —————; NERY, J. P.; GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agrônômico, 1956. 29p. (Bol. n.º 79)
3. PAIVA NETO, JOSÉ ELIAS; CATANI, R. A.; KUPPER, A.; MEDINA, H. P.; VERDADE, F. C.; GUTMANS, M. & NASCIMENTO, A. C. Observações gerais sobre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia*, 11:[227]-253. 1951.
4. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, 1960. 634p. (Boletim 12)