

VI. ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

SITUAÇÃO NUTRICIONAL DE SERINGAIS PRODUTIVOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (1)

ONDINO CLEANTE BATAGLIA (2,5), MÁRIO CARDOSO (3)
e MIGUEL VISCAÍNO CARRETERO (3,4)

RESUMO

Avaliou-se o estado nutricional de quarenta seringais em produção, instalados em diversas regiões edafoclimáticas paulistas, por meio da análise química foliar e dos solos correspondentes. As amostragens de folhas foram feitas no verão e no outono e as de solo, apenas na primeira época, ambas em 1984 e 1985. De forma consistente, verificaram-se baixos níveis de P nos solos de quase todos os seringais e de K naqueles localizados no litoral. A acidez apresentou grande variabilidade, registrando-se desde baixos índices de saturação por bases em solos do litoral e na região dos latossolos vermelho-escuros de textura média até níveis bastante elevados nos latossolos roxos eutróficos e nos podzólicos. Embora não se tenham registrado deficiências de micronutrientes, as concentrações de Fe e B se mostraram marcadamente associadas ao tipo de solo. As produtividades mais elevadas de alguns seringais foram associadas com níveis mais altos de N e K nas folhas. Para os demais macronutrientes, as concen-

(1) Trabalho financiado pelo Convênio EMBRAPA/SAA. Recebido para publicação em 6 de abril e aceito em 9 de outubro de 1987.

(2) Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Instituto Agronômico (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas (SP).

(3) Seção de Plantas Tropicais, IAC.

(4) Atualmente na CATI.

(5) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

trações nas folhas foram semelhantes, independente do grupo de produtividade em que os seringais se enquadraram: baixa, média ou alta. Não ocorreram deficiências visíveis de Ca e Mg, porém os baixos níveis de P tanto nas folhas como nos solos possivelmente estejam afetando a produtividade.

Termos para indexação: seringueira, *Hevea brasiliensis*, diagnose foliar, levantamento nutricional, fertilidade do solo.

1. INTRODUÇÃO

A recomendação correta de adubação e corretivos para uma cultura depende de um grande volume de experimentação, o que se torna bastante difícil no caso de plantas perenes, em especial da seringueira. A avaliação do estado nutricional de plantações já existentes, sob diferentes condições de solo e manejo, pode dar subsídios para o estabelecimento de critérios diagnósticos para identificação de fatores limitantes da produção.

Esse tipo de trabalho já foi desenvolvido em São Paulo e trouxe importante contribuição para identificar a situação nutricional de culturas como a do café (GALLO et al., 1970), citros (RODRIGUEZ & GALLO, 1961) e banana (GALLO et al., 1974). A partir desse conhecimento, delimitaram-se áreas com problemas nutricionais específicos, contribuindo para a indicação de experimentos para essas regiões.

O levantamento do estado nutricional em seringais é um procedimento bastante usado nos países produtores de borracha. Na Malásia, tais levantamentos, tanto de solos como de folhas, têm servido de base para a discriminação de adubação, de acordo com o tipo de solo e com o estado de nutrição das plantas.

GUHA & HOE (1966) relacionaram os níveis de nutrientes nas folhas de seringueira à fertilidade das diversas séries de solo cultivadas. GUHA (1969) procurou definir critérios ao uso do estado de fertilidade do solo e nutricional da planta para recomendação de adubação, evidenciando, contudo, a necessidade de complementá-los por experimentação local. Segundo CHAN (1972), a recomendação de adubação com base nesses levantamentos tem permitido significativos aumentos de produtividade dos seringais.

Tal tipo de levantamento em seringais no Camboja foi a base do estabelecimento do diagnóstico fisiológico proposto por BEAUFILS (1957). Esse critério evoluiu, depois, para o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), atualmente difundido para outras culturas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o estado nutricional de seringais no Estado de São Paulo, com base na análise química das folhas e do solo;

estabelecer critérios de diagnose e recomendação de adubação, e definir regiões com distúrbios nutricionais visando localizar futuros experimentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Iniciou-se o trabalho em fevereiro de 1984, mediante amostragem de folhas e de solo em quarenta seringais distribuídos por todo o Estado de São Paulo. Quase todos os seringais selecionados estão sendo explorados economicamente. Na época, apresentavam idade média de aproximadamente 22 anos, uma vez que foram plantados no início da década de 60, por incentivo de campanha elaborada pela Secretaria da Agricultura.

Durante o período de amostragem, a primeira no verão (fevereiro-março) e a segunda no outono (maio), preencheram-se formulários com informações atualizadas sobre o tipo de solo e seu manejo, práticas culturais, adubação, calagem, idade da planta e produtividade. Esta foi estimada mediante consulta à indústria que adquiria o látex de quase todos esses seringais, porquanto as informações obtidas dos lavradores infelizmente não assumiram a necessária confiabilidade em termos de exigências experimentais. Efetuou-se a terceira amostragem no verão de 1985 e a quarta, no outono.

Coletaram-se as folhas de acordo com o procedimento recomendado por CHAPMAN (1966). Na primeira amostragem, separaram-se três subamostras correspondentes à primeira, segunda e terceira folha dentro do último lançamento maduro em ramos sombreados, sob a copa. Sempre que havia um lançamento novo, descartava-se o ramo. As amostras eram coletadas com uma tesoura especial, adaptada a um bastão, uma vez que a copa era muito alta. Nas amostragens seguintes, apenas uma folha, geralmente a segunda, foi retirada para formar a amostra composta, já com base nos resultados da primeira amostragem.

Coletaram-se as amostras de solo nas linhas e entre as linhas das seringueiras, procurando-se separar possíveis áreas de aplicação de fertilizantes, normalmente próximas das linhas. Efetuaram-se, com trado, na camada de 0-20cm, duas amostragens, no verão de 1984 e de 1985.

Nas amostras de folhas, determinaram-se os teores de macronutrientes, micronutrientes e Al, de acordo com os métodos descritos por BATAGLIA et al. (1983). As análises químicas das amostras de solo foram executadas de acordo com RAIJ & QUAGGIO (1983)

No quadro 1 estão relacionados os principais grandes grupos de solos de onde se amostraram os seringais, com as abreviações que passarão a ser usadas neste trabalho e sua localização no Estado.

QUADRO 1. Tipos de solo paulistas, área onde predominam e número de seringais amostrados

| Tipo de solo | Abreviação | Área | Número de seringais |
|--|------------|------------------|---------------------|
| Podzólico Vermelho-Amarelo Tb, eutrófico, textura arenosa/média, abrupto | PVe | Planalto | 10 |
| Podzólico Vermelho-Amarelo Tb, distrófico (alguns eutróficos), textura arenosa/média | PVd | Planalto | 8 |
| Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (ou álico), textura média | LEa | Planalto | 6 |
| Latossolo Roxo eutrófico, textura argilosa | LRe | Planalto | 4 |
| Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, textura argilosa | LEd | Planalto | 2 |
| Latossolo Vermelho-Amarelo álico, pouco profundo | LVa | Litoral Norte | 4 |
| Podzólico Vermelho-Amarelo Tb, álico ou distrófico, textura média/argilosa | PV | Litoral Sul | 5 |
| Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, textura média | PVdl | Planalto-Mojiana | 1 |
| Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, com cascalho | PVc | Planalto-Mojiana | 1 |
| Latossolo Vermelho-Amarelo álico | LVal | Vale do Paraíba | 1 |

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de solos das amostras coletadas nas linhas e nas entrelinhas mostraram pequenas diferenças em alguns seringais, em geral não-significativas. Dessa maneira, preferiu-se trabalhar com as médias das duas amostras sem distinção. Da mesma forma, houve pouca variação na composição do solo nos dois anos consecutivos, indicando certo equilíbrio no ecossistema, desde que os seringais já se encontram numa fase adulta bastante estável. Por isso, a composição dos solos - Quadro 2 - reflete as médias das duas posições de amostragem e dos dois anos.

A maioria dos seringais amostrados está localizada em solos Podzólico Vermelho-Amarelo (PVe e PVd) e Latossolo Vermelho-Escuro de textura média (LEa), anteriormente conhecidos como Podzolizados de Lins e Marília, e Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa, segundo a Carta dos Solos do Estado de São Paulo de 1960. Esses três tipos são relativamente pobres em P, e o LEa, bastante ácido e com baixa saturação por bases.

QUADRO 2. Composição química média dos solos cultivados com seringueira no Estado de São Paulo. Médias das amostragens de 1984 e 1985

| Solo | Número de seringais | P | MO | pH em CaCl ₂ | K | Ca | Mg | H + Al | S | T | V |
|------|---------------------|---------------------------|-----|-------------------------|------------------------|-----|-----|--------|------|------|----|
| | | $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ | % | | meq/100cm ³ | | | | TFSA | | % |
| PVe | 10 | 4 | 1,3 | 4,9 | 0,15 | 1,6 | 0,5 | 1,9 | 2,3 | 4,2 | 55 |
| PVd | 8 | 6 | 1,2 | 4,7 | 0,11 | 0,9 | 0,4 | 2,2 | 1,4 | 3,7 | 38 |
| LEa | 6 | 6 | 1,7 | 4,3 | 0,10 | 0,8 | 0,4 | 3,4 | 1,3 | 4,7 | 28 |
| LRe | 4 | 11 | 2,6 | 5,1 | 0,13 | 2,7 | 0,8 | 2,5 | 3,6 | 6,1 | 59 |
| LEd | 2 | 26 | 3,0 | 4,6 | 0,09 | 1,7 | 0,7 | 3,5 | 2,5 | 7,0 | 36 |
| LVa | 4 | 6 | 4,1 | 4,2 | 0,09 | 0,4 | 0,3 | 5,7 | 0,8 | 6,5 | 12 |
| PV | 5 | 8 | 3,6 | 4,0 | 0,07 | 0,7 | 0,3 | 9,1 | 1,1 | 10,2 | 11 |
| PVdl | 1 | 6 | 3,0 | 4,3 | 0,06 | 1,0 | 0,2 | 4,6 | 1,3 | 5,9 | 22 |
| PVc | 1 | 12 | 3,0 | 4,8 | 0,17 | 2,5 | 0,5 | 2,9 | 3,2 | 6,1 | 52 |
| LVal | 1 | 5 | 2,5 | 3,8 | 0,04 | 0,2 | 0,1 | 8,8 | 0,3 | 9,1 | 3 |

Os solos do grupo Latossolo Roxo eutrófico (LRe) do Norte do Estado e Latossolo Vermelho-Escuro distrófico de textura argilosa (LEd) de Campinas, por suas características e, alguns, por serem adubados, mostraram melhor nível de fertilidade do que os demais.

Na região litorânea, os solos sob seringueira apresentaram baixo nível de fertilidade quanto a P, K e bases trocáveis; eles pertencem aos grupos Latossolo Vermelho-Amarelo álico, pouco profundo no Litoral Norte (LVa), nas proximidades de Ubatuba, e Podzólico Vermelho-Amarelo Tb, álico ou distrófico, textura média/argilosa (PV) no Vale do Ribeira.

O solo do seringal localizado no Vale do Paraíba, Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVal), foi o mais pobre de todos, com baixo nível de P, K, Ca e Mg e elevada acidez.

Apesar da pequena variação na composição dos solos, de um ano para outro, existe variabilidade muito grande entre os seringais, como se observa na figura 1. Nela estão relacionados os níveis mais baixos e mais altos de cada característica, a média e os valores de um desvio-padrão abaixo e acima da média, englobando 67% da população. À exceção do pH e saturação por bases, para as demais características químicas a maioria dos solos ocorre próximo dos níveis mais baixos, isto é, apenas alguns deles têm níveis altos de P e K. Não há uma distribuição normal para os teores de nutrientes. A maior ocorrência de P, K, Ca, Mg e H + Al se verifica próximo dos níveis baixos, havendo poucos seringais nos níveis mais altos (Figura 2).

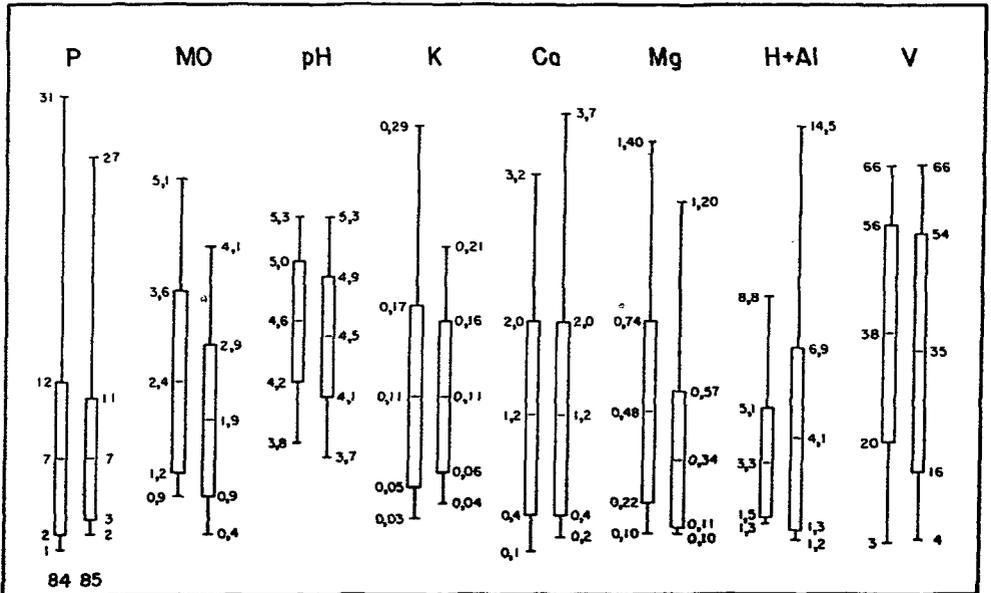


FIGURA 1. Variação da composição dos solos cultivados com seringueira no Estado de São Paulo, no verão de 1984 e 1985. Os números correspondem aos valores mínimo e máximo e, no retângulo vertical, à média e limites para 67% da população. Unidades: P = $\mu\text{g}/\text{cm}^3$; MO e V = %; K, Ca, Mg e H + Al = $\text{meq}/100\text{cm}^3$.

O efeito do solo sobre a composição química das folhas coletadas no verão de 1984 e de 1985 pode ser verificado nos quadros 3 e 4. Comparando-se as médias de teores de N com a faixa adequada proposta por PUSHPARAJAH & TENG (1972), poucos seringais apresentaram níveis apropriados. Em alguns tipos de solo - LEa e LEd - houve uma inversão de valores entre 1984 e 1985. De modo geral, os níveis de N em 1985 foram ligeiramente superiores, provavelmente em função da menor pluviosidade verificada no verão. É possível que, pela mesma razão, tenha-se verificado no outono de 1985 um nível muito menor de N nas folhas do que no verão (Figura 3), pela antecipação da senescência.

Os níveis de P nas folhas, de forma concordante com os teores no solo, mostraram-se baixos na maioria dos seringais, admitindo-se que a faixa adequada estabelecida por PUSHPARAJAH & TENG (1972) seja válida para as nossas condições. Apenas os seringais no LEd tinham teores dentro dessa faixa e no PVc acima dela.

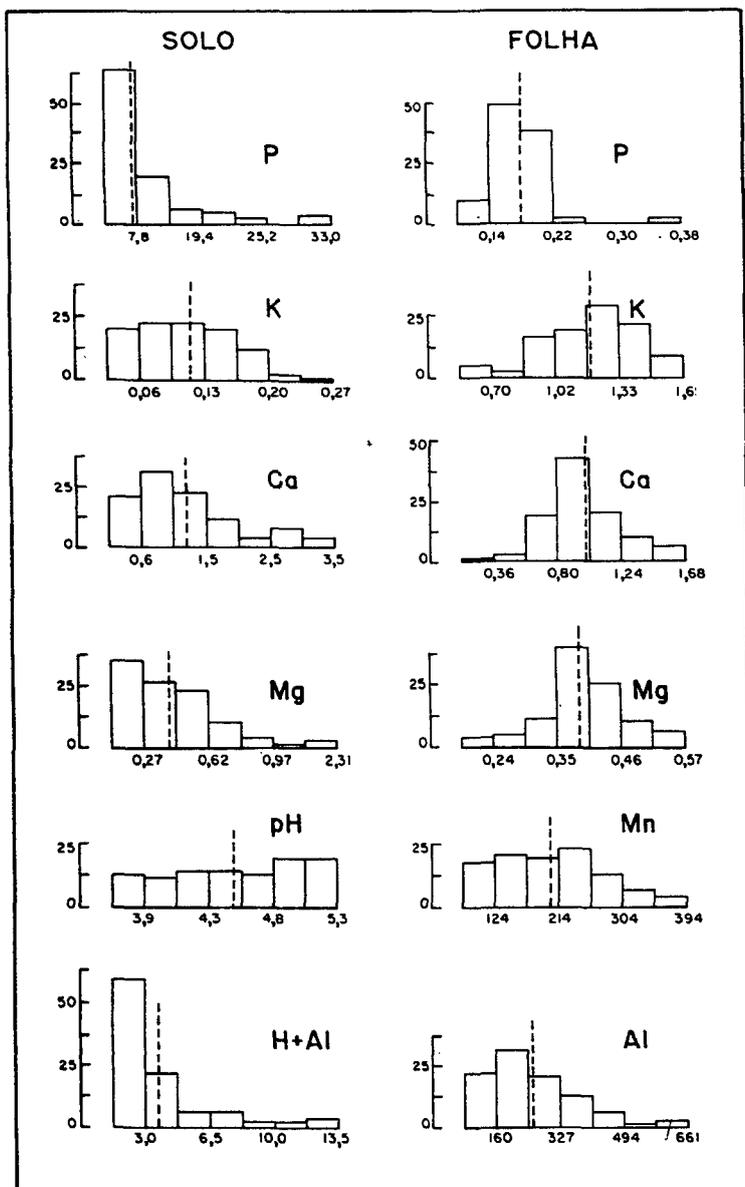


FIGURA 2. Distribuição percentual de freqüência por faixa de concentração para características químicas do solo e das folhas. Análise conjunta para 1984 e 1985. Unidades: Solo: P = $\mu\text{g}/\text{cm}^3$; K, Ca, Mg e H + Al = $\text{meq}/100\text{cm}^3$. Folha: P, K, Ca e Mg = %; Mn e Al = ppm.

QUADRO 3. Concentrações médias de nutrientes e Al em folhas de seringueiras produtivas nos diversos tipos de solos paulistas. Amostragem no verão de 1984

| Solo | Número de seringais | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Cu | Zn | B | Al |
|-------------------------------|---------------------|------|-------|------|------|------|-------|-----|-----|------|------|----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | |
| PVe | 10 | 2,91 | 0,170 | 1,37 | 1,00 | 0,37 | 0,157 | 166 | 202 | 11,0 | 27,7 | 44 | 185 |
| PVd | 8 | 2,91 | 0,169 | 1,36 | 0,97 | 0,39 | 0,133 | 173 | 194 | 10,7 | 26,9 | 48 | 231 |
| LEa | 6 | 2,57 | 0,176 | 1,35 | 0,96 | 0,40 | 0,151 | 253 | 224 | 10,8 | 24,3 | 34 | 350 |
| LRe | 3 | 2,97 | 0,190 | 1,27 | 1,08 | 0,43 | 0,170 | 202 | 102 | 10,6 | 27,1 | 31 | 220 |
| LEd | 2 | 3,16 | 0,203 | 1,11 | 0,89 | 0,39 | 0,220 | 197 | 104 | 9,2 | 26,2 | 33 | 280 |
| LVa | 4 | 2,54 | 0,166 | 1,07 | 0,88 | 0,34 | 0,199 | 97 | 234 | 9,4 | 32,1 | 82 | 122 |
| PV | 3 | 2,44 | 0,188 | 1,07 | 1,24 | 0,45 | 0,172 | 122 | 223 | 10,1 | 31,4 | 64 | 174 |
| PVdl | 1 | 2,09 | 0,189 | 1,52 | 1,40 | 0,34 | 0,138 | 152 | 325 | 9,7 | 17,4 | 64 | 233 |
| PVc | 1 | 2,98 | 0,376 | 1,33 | 1,80 | 0,51 | 0,105 | 122 | 416 | 8,8 | 42,8 | 82 | 134 |
| LVal | 1 | 2,94 | 0,202 | 0,93 | 0,64 | 0,27 | 0,192 | 150 | 336 | 11,6 | 35,0 | 31 | 134 |
| Faixa adequada ⁽¹⁾ | | 3,12 | 0,200 | 1,26 | | 0,21 | | | | 45 | | | |
| | | a | a | a | | a | | | | a | | | |
| | | 3,50 | 0,270 | 1,65 | | 0,29 | | | | 150 | | | |

(¹) PUSHPARAJH & TENG (1972).

Em 1984 (Quadro 3), níveis de K nas folhas abaixo da faixa adequada ocorreram no LEd, LVa, PV e LVal. Nesses três últimos tipos, o K ocorreu em níveis baixos também nos solos (Quadro 2). Já em 1985, as médias dos teores de K nas folhas em todos os solos estiveram abaixo de 1,26%, porém a ocorrência foi mais baixa nos mesmos solos já referidos em 1984.

Aparentemente, não ocorreram deficiências de Ca e Mg, a não ser no seringal localizado no Vale do Paraíba, no solo LVal, que é o que se encontra sob as condições mais severas de acidez e baixos níveis de Ca e Mg. Mesmo assim, o Mg só ocorreu em nível de deficiência em 1985.

Quanto aos micronutrientes, observaram-se sintomas de deficiência apenas de Zn em três seringais, onde os níveis estavam abaixo de 20 ppm nas folhas.

Quanto ao B, é interessante notar que o seringal cultivado no solo PVc apresentou teores elevados nos dois anos, tendo-se caracterizado como excesso de B sintomas foliares de amarelecimento intermerval. Nessas folhas, a concentração de B estava acima de 100 ppm. Os seringais dos solos LVa e PV, no litoral

do Estado, apresentaram de forma consistente teores de B mais elevados. Entretanto, seus níveis de Fe, Mn e Al foram mais baixos do que em outros tipos, como LEa.

Os dados mostram que nos solos do Litoral é pouco provável a ocorrência de distúrbios nutricionais com micronutrientes, apesar da condição de extrema acidez observada.

Os seringais dos solos PVdl e PVc, da região Leste (municípios de Moji Mirim e Mococa), apesar de não estarem sendo explorados economicamente, serviram para mostrar que os solos são potencialmente problemáticos do ponto de vista nutricional. No seringal de Mococa (solo PVc), ocorreram altos níveis de P, Ca, Mg, Mn e B, e baixo de S. Esse foi um dos seringais menos desenvolvidos, possivelmente também em razão de estar em um solo pouco profundo.

Uma preocupação para o uso da análise foliar como diagnóstico da nutrição da planta de seringueira tem sido a variação sazonal na concentração dos nutrientes por causa do ciclo anual da renovação da folhagem. Neste trabalho, procurou-se verificar a magnitude dessa variação. Embora se tenha amostrado em apenas duas épocas do ano, as figuras 3 e 4 mostram que o efeito sazonal não foi muito grande. Os nutrientes de maior variação foram N e Cu. O Ca, de forma semelhante à encontrada por autores de outros países, não teve sua concentração alterada em função da época de amostragem. Para alguns elementos, houve ligeiro aumento de concentração no outono em muitos solos, para B, Fe e Al.

QUADRO 4. Concentrações médias de nutrientes e Al em folhas de seringueiras produtivas nos diversos tipos de solos paulistas. Amostragem no verão de 1985

| Solo | Número de seringais | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Cu | Zn | B | Al |
|------|---------------------|------|-------|------|------|------|-------|-----|-----|------|------|----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | |
| PVe | 10 | 2,94 | 0,170 | 1,24 | 0,95 | 0,39 | 0,157 | 214 | 199 | 9,8 | 26,1 | 31 | 259 |
| PVd | 8 | 2,92 | 0,152 | 1,20 | 0,87 | 0,37 | 0,144 | 218 | 194 | 8,9 | 24,1 | 30 | 309 |
| LEa | 6 | 3,01 | 0,178 | 1,23 | 0,95 | 0,38 | 0,150 | 333 | 206 | 9,8 | 24,7 | 32 | 486 |
| LRe | 4 | 3,05 | 0,183 | 1,15 | 1,19 | 0,44 | 0,167 | 280 | 105 | 11,4 | 24,5 | 27 | 319 |
| LEd | 2 | 2,05 | 0,205 | 0,94 | 1,03 | 0,35 | 0,193 | 257 | 132 | 4,9 | 23,9 | 38 | 382 |
| LVa | 4 | 2,82 | 0,156 | 0,91 | 0,93 | 0,36 | 0,215 | 136 | 269 | 10,5 | 30,1 | 44 | 163 |
| PV | 5 | 2,58 | 0,176 | 0,87 | 1,11 | 0,45 | 0,143 | 111 | 179 | 8,0 | 28,1 | 49 | 155 |
| PVdl | 1 | 2,43 | 0,190 | 1,25 | 1,42 | 0,38 | 0,119 | 208 | 266 | 8,3 | 19,6 | 48 | 365 |
| PVc | 1 | 2,66 | 0,388 | 1,25 | 1,52 | 0,48 | 0,123 | 144 | 297 | 8,8 | 41,7 | 84 | 196 |
| LVal | 1 | 2,97 | 0,191 | 0,60 | 0,66 | 0,19 | 0,131 | 206 | 231 | 9,0 | 29,1 | 27 | 227 |

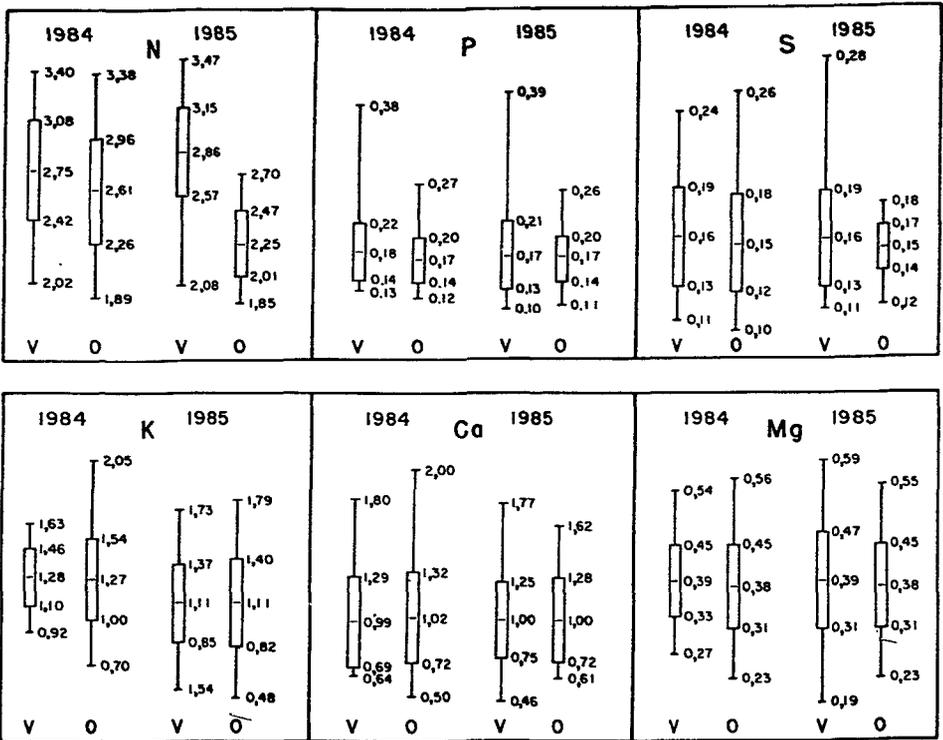


FIGURA 3. Variação na concentração de macronutrientes nas folhas de seringueira no verão (V) e outono (O) de 1984 e 1985. Os números correspondem aos valores mínimo e máximo e, no retângulo vertical, à média e limites para 67% da população. Unidade: % na matéria seca.

Os resultados obtidos mostraram a viabilidade de utilizar a análise química de folhas para diagnóstico da situação nutricional das plantas. As variações de concentração não foram tão drásticas entre as duas épocas de amostragem, como no trabalho de GUHA & NARAYANAN (1969); foram mais semelhantes às obtidas por TAN (1975). É interessante notar que para a maioria dos nutrientes as concentrações voltam ao mesmo nível do ano anterior, depois do ciclo de renovação das folhas (Figuras 3 e 4).

Na amostragem de verão (fevereiro-março), as folhas estão com aproximadamente 120 dias após a renovação. Parece interessante, sob o aspecto de diagnóstico nutricional, fixar essa época para amostragem, possivelmente até antecipá-la para janeiro-fevereiro. Assim, seria ainda possível reformular as recomendações de adubação para aplicação no mesmo ano, no fim da estação chuvosa, nas condições paulistas.

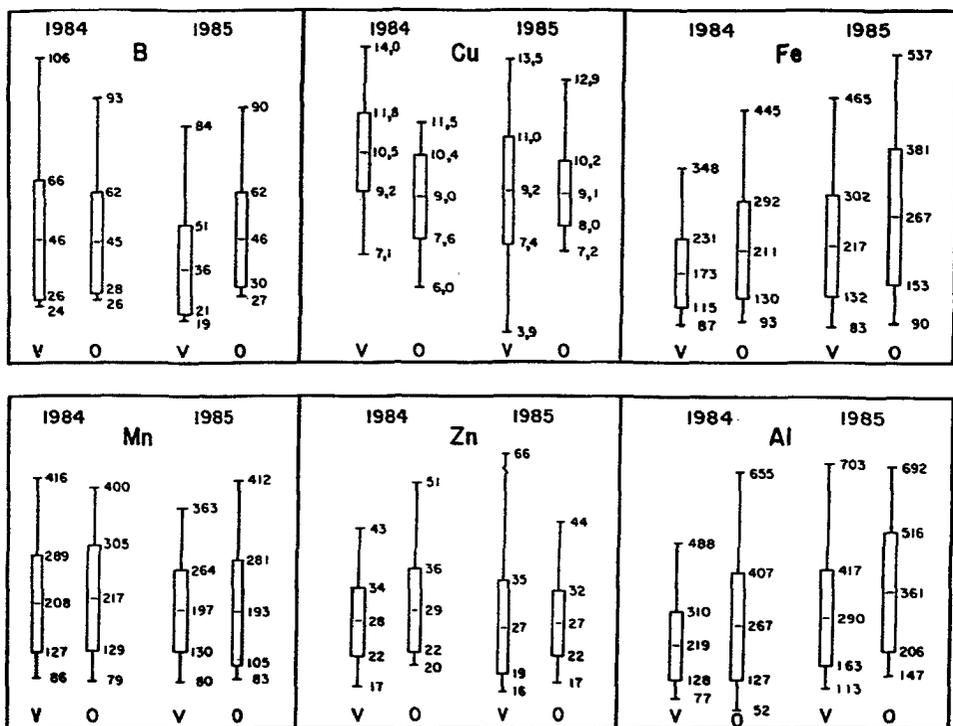


FIGURA 4. Variação na concentração de micronutrientes nas folhas de seringueira no verão (V) e outono (O) de 1984 e 1985. Os números correspondem aos valores mínimo e máximo e, no retângulo vertical, à média e limites para 67% da população. Unidade: $\mu\text{g/g}$ de matéria seca (ppm).

Uma das maiores dificuldades na realização deste trabalho foi a obtenção de dados confiáveis de produtividade dos seringais amostrados. Por esta razão, para a maioria dos seringais, a produtividade foi calculada em função dos dados fornecidos pela Fábrica de Artefatos de Látex São Roque S.A., responsável pela compra de quase todo o látex produzido pelos seringais paulistas. Em vista das restrições que o uso desses dados oferece, não se tentaram estudos de regressão ou correlação entre os níveis de nutrientes e a produtividade. Entretanto, cerca de trinta seringais com produtividades bastante consistentes nos últimos três anos foram divididos em três grupos: (a) abaixo de 1.000 kg/ha de borracha seca por ano; (b) entre 1.000 e 1.500 kg/ha; (c) acima de 1.500 kg/ha.

Procedeu-se a uma análise de variância conjunta dos dados de 1984 e 1985, considerando-se como tratamento os três níveis de produtividade e comparando-se os níveis de nutrientes no solo e nas folhas.

No quadro 5, observa-se que os seringais menos produtivos estavam localizados em solos com níveis mais baixos de K e em condições de acidez mais elevada. Nesse grupo, predominaram os seringais do Litoral e do Vale do Paraíba, e poucos do Planalto Central. Não houve diferença estatística entre as médias das características químicas dos solos dos seringais dos dois grupos de produtividade acima de 1.000kg/ha. Esses dois grupos ocorreram principalmente no Planalto, nos diversos tipos de solo, predominando os Podzólicos, o Latossolo Vermelho-Escuro de textura média e o Latossolo Roxo.

Os níveis de P no solo, como já discutido, foram baixos para os três grupos de seringais: isso deve ter contribuído para que não se verificassem diferenças nas concentrações desse nutriente nas folhas (Quadro 6).

QUADRO 5. Composição química do solo em seringais com diferentes níveis de produtividade

| Grupos de produtividade | P | pH em CaCl ₂ | MO | K | Ca | Mg | H + Al | S | V |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|-------|------------------------|-------|-----|--------|-----|------|
| kg/ha.ano | μg/cm ³ | | % | meq/100cm ³ | | | | | % |
| < 1.000 | 6,4 | 4,3 b ⁽¹⁾ | 2,5 a | 0,09 b | 0,8 b | 0,3 | 5,5 a | 1,2 | 27 b |
| 1.000-1.500 | 5,0 | 4,8 a | 1,6 b | 0,12 ab | 1,3 a | 0,5 | 2,6 b | 1,9 | 45 a |
| > 1.500 | 4,8 | 4,6 a | 1,5 b | 0,14 a | 1,4 a | 0,4 | 2,2 b | 1,9 | 41 a |

⁽¹⁾ Letras não comuns indicam diferenças significativas pelo teste de Duncan a 5%.

QUADRO 6. Composição química das folhas em seringais com diferentes níveis de produtividade

| Grupos de produtividade | N | P | K | Ca | Mg | S |
|-------------------------|-----------------------|-------|--------|------|------|--------|
| kg/ha.ano | % | | | | | |
| < 1.000 | 2,70 b ⁽¹⁾ | 0,167 | 1,05 b | 0,97 | 0,41 | 0,152 |
| 1.000-1.500 | 2,96 a | 0,172 | 1,25 a | 0,94 | 0,38 | 0,151 |
| > 1.500 | 2,87 a | 0,173 | 1,32 a | 0,92 | 0,38 | 0,158 |
| | B | Cu | Fe | Mn | Zn | Al |
| | ppm | | | | | |
| < 1.000 | 44 | 9,4 | 146 b | 200 | 25,8 | 187 b |
| 1.000-1.500 | 38 | 10,4 | 247 a | 185 | 26,7 | 313 a |
| > 1.500 | 32 | 10,5 | 202 a | 182 | 27,0 | 254 ab |

⁽¹⁾ Letras não comuns indicam diferenças significativas pelo teste de Ducan a 5%.

Os seringais menos produtivos tiveram, nas folhas, consistentemente, níveis de N e K mais baixos do que naqueles dos dois grupos de produtividade mais elevada: tais níveis são coerentes com a menor ocorrência do nutriente no solo (Quadro 5).

Não houve diferença significativa entre as médias das concentrações de P, Ca, Mg e S e dos micronutrientes B, Cu, Mn e Zn nas folhas dos seringais dos três grupos de produtividade. As concentrações mais baixas de Fe e Al nas folhas dos seringais menos produtivos estão relacionadas com a localização da maioria dos seringais em solos do Litoral, onde a absorção dos dois elementos era mais baixa. Não se espera, entretanto, que os níveis de Fe possam ser considerados baixos.

4. CONCLUSÕES

1. A diversidade de situações ecológicas onde estão instalados os quarenta seringais estudados teve efeito marcante sobre o estado nutricional das plantas.

2. Com poucas exceções, tais solos continham teores muito baixos de P e, alguns, teores baixos de K, principalmente na região litorânea do Estado.

3. Os seringais menos produtivos se localizaram em solos que apresentaram, em média, teores mais baixos de K e acidez mais elevada.

4. A produtividade aparentemente foi menor em função dos níveis mais baixos de N e K, nas folhas.

5. Nesses seringais adultos, a deficiência de micronutrientes é desprezível. Observaram-se sintomas de deficiência de Zn em apenas três seringais, com níveis abaixo de 20 ppm. Nos solos do Litoral, há pouca probabilidade de ocorrência de deficiência de micronutrientes.

6. A presença de níveis adequados de Mg praticamente em todos os seringais evidencia que o uso desse nutriente em fórmulas de adubação é desnecessário para as condições de solo do Estado.

7. O verão foi a época mais adequada para amostragem de folhas. No outono, os níveis de N foram mais baixos, mas não houve variações acentuadas para os demais nutrientes.

8. A experimentação futura deve visar especialmente à obtenção de curvas de resposta do crescimento e da produção em relação à abutação NPK, nos diversos tipos de solos paulistas.

SUMMARY

NUTRIENT STATUS OF RUBBER PLANTATIONS IN
THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Soil and leaf samples were collected on forty rubber plantations on different soil units under varied environmental conditions in the State. Leaf samples were collected during the summer and fall and soil samples in the summer, in 1984 and 1985. The soils were consistently low in P for most plantations and in K for rubber growing in the Atlantic coastal region soils. There was a large variability concerning soil acidity. Base saturation was low in the coastal region soils and in the medium - textured Dark Red Latosol, but high in the Dusk Red Latosol and Podzolic soils over calcareous sandstone. The type of soil affected leaf Fe and B concentrations. Micronutrient deficiencies or excesses were not observed except on three farms where visual symptoms of Zn deficiency were associated with leaf concentrations below 20 ppm. Productivity above, 1,000kg/ha of dry rubber was associated with higher N and K concentrations in the leaves compared to leaves of plantations yielding less than 1,000kg/ha. The leaf concentrations of P, Ca, Mg, and S were not significantly different for groups of high, medium or low productivity.

Index terms: rubber, *Hevea brasiliensis*, foliar diagnosis, soil fertility, nutrient survey.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R. & GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78)
- BEAUFILS, E.R. Pesquisa de uma exploração racional da Hevea após um diagnóstico fisiológico demorado sobre a análise mineral de diversas partes da planta. *Fertilité*, **3**:27-28, 1957.
- CHAPMAN, H. D. Técnicas de amostragem para o diagnóstico foliar: árvores frutíferas e pequenos frutos. *Fertilité*, **27**:75-91, 1966.
- CHAN, H.Y. Soil and leaf nutrient surveys for discriminatory fertilizer use in West Malaysian Rubber Holdings. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA PLANTERS CONFERENCE, Kuala Lumpur, 1972, edited by R.C. Rajarao & Foo Kah Yoon - *Proceedings*. Kuala Lumpur, Rubber Research Institute of Malaya, 1972. p.201-213.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; RAMOS, M.T.B & MOREIRA, R.S. Situação nutricional de bananais do Estado de São Paulo. *Ciência e Cultura*, São Paulo, **26**:355-359, 1974.

- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. & MORAES, F.R.P. Levantamento de cafezais de São Paulo pela análise química foliar. *Bragantia*, Campinas, **29**:237-248, 1970.
- GUHA, M.M. Recent advances in fertilizer usage for rubber in Malaya. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya* **21**:207-216, 1969.
- & HOE, Y.K. Soil and leaf nutrient status in relation to soil type. *Planter's Bulletin of the Rubber Research Institute of Malaya*, **87**:170-177, 1966.
- & NARAYANAN, R. Variation in leaf nutrient content of Hevea with clone and age of leaf. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, **21**:225-239, 1969.
- PUSHPARAJAH, E. & TENG, T.K. Factors influencing leaf nutrient levels in rubber. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA PLANTERS CONFERENCE, Kuala Lumpur, 1976, edited by R.C. Rajarao & Foo Kah Yoon - *Proceedings*. Kuala Lumpur, Rubber Research Institute of Malaya, 1972. p.140-154.
- RAIJ, B. van & QUAGGIO, J.A. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81)
- RODRIGUEZ, O. & GALLO, J.R. Levantamento do estado nutricional de pomares cítricos de São Paulo pela análise foliar. *Bragantia*, Campinas, **20**:1183-1202, 1961.
- TAN, K.T. Seasonal changes in the concentration of nutrients in mature Hevea. In: INTERNATIONAL RUBBER CONFERENCE, Kuala Lumpur, 1975 - *Proceedings*. Kuala Lumpur, Rubber Research Institute of Malaya, 1975. p.73-83.