



ANTONIO J. M. PERY

ILHEUS

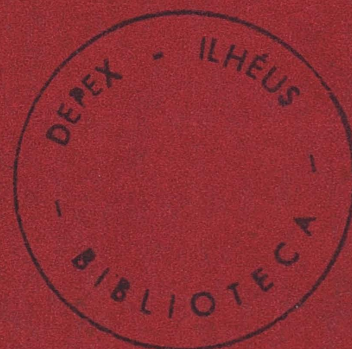
Boletim Técnico n.º 33

REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS E ADUBAÇÃO
DO CULTIVO DA SERINGUEIRA

Emo Ruy de Miranda

Percy Cabala

Charles J. L. de Santana



Boletim Técnico nº 33

**REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS E ADUBAÇÃO
DO CULTIVO DA SERINGUEIRA**

Emo Ruy de Miranda

Percy Cabala

Charles J. L. de Santana

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA – CEPLAC

CONSELHO DELIBERATIVO

Presidente

Alysson Paulinelli – Ministro da Agricultura

Vice-Presidente

Benedito Fonseca Moreira – Diretor da CACEX

Ministério da Indústria e Comércio

Carlos Pereira Filho

Governo do Estado da Bahia

José Guilherme Motta

Governo do Estado do Espírito Santo

Emir Macedo Gomes

Banco Central do Brasil

Antonio Luiz Marchesini Torres

Produtores de Cacau

Onaldo Xavier de Oliveira

SECRETARIA GERAL

José Haroldo Castro Vieira – Secretário Geral

DIRETORIA REGIONAL

Diretor Científico

Paulo de T. Alvim

Diretor Administrativo

Roberto Midlej

Diretor do Centro de Pesquisas do Cacau

Fernando Vello

Diretor do Departamento de Extensão

Manoel Malheiros Tourinho

Diretor da Escola Média de Agricultura da Região Cacaueira

Altenides Caldeira Moreau

Editor Executivo

Jorge Octavio Alves Moreno

Editor Auxiliar

Sizínio Rosa Barros

Publicação do CEPEC-CEPLAC

Caixa Postal 7, Itabuna, Bahia, Brasil

Agosto de 1975. Tiragem: 3.000 exemplares

Impresso na DICOM pelo sistema offset.

S U M Á R I O

HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	7
NECESSIDADES MINERAIS	8
Nitrogênio	12
Fósforo	14
Potássio	17
Cálcio e Magnésio	18
Elementos menores	19
RECOMENDAÇÕES DE FERTILIZAÇÃO	23
CHAVES PARA A IDENTIFICAÇÃO DE SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS	27
LITERATURA CITADA	28
RESUMO	32

REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS E ADUBAÇÃO DO CULTIVO DA SERINGUEIRA

*Emo Ruy de Miranda **

*Percy Cabala Rosand **

*Charles José L. de Santana **

HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Originária da Amazônia, a seringueira (Hevea brasiliensis) vem despontando como um dos principais cultivos das zonas tropicais, devido à fácil comercialização do látex e a alta produtividade que vem sendo alcançada quando são empregados materiais melhorados e adotados tratos culturais adequados. O Brasil já ocupou uma posição de destaque como único fornecedor de borracha natural, cujas reservas concentravam-se principalmente na planície amazônica. Com o decorrer do tempo, este país passou a ser um grande importador de borracha natural, apesar de possuir excelentes condições edafo-climáticas para o desenvolvimento e expansão deste cultivo.

Parece ter sido o engenheiro francês François Fresneau quem primeiro descreveu as características e propriedades desta planta, cabendo ao botânico Fusée Aublet descrever o gênero Hevea e dentro do mesmo a espécie guyanensis. A principal espécie produtora de borracha foi estudada em 1804 por Kunt sob o nome de Siphona brasiliensis, evoluindo em 1866 para Hevea brasiliensis.

Do ponto de vista econômico, a procura de borracha é explicada por ser esta utilizada como matéria-prima para a produção de inúmeros produtos, o que a coloca em estreita dependência da expansão da indústria automobilística, destacando-se dentro desta a fabricação de pneumáticos.

Da simples aplicação, no início do século XIX, na fabricação de calçados e impermeabilização de tecidos, a borracha teve uma grande procura no século XX, com a invenção dos pneumáticos e com o desenvolvimento da indústria automobilística. Nos E.E.U.U., onde este setor desenvolveu-se consideravelmente, o consumo de borracha alcançou os maiores níveis conhecidos, superando todas

* Técnicos do Setor de Fertilidade da Divisão de Geociências do Centro de Pesquisas do Cacau - CEPEC. Ilhéus, Bahia, Brasil.

as demais nações, a ponto de na década de 1940 este país consumir entre 42 a 69% do consumo mundial.

No que diz respeito à produção, o Brasil já ocupou posição de destaque como exportador de borracha natural, proveniente de plantas nativas localizadas em determinadas áreas da planície amazônica. Com o decorrer do tempo entretanto, este país passou a ser importador desse produto, apesar de possuir condições edafoclimáticas adequadas para o desenvolvimento e expansão da Heveacultura.

Tentativas para a implantação de seringais em grande escala têm sido solapadas pelo ataque do Mycrocyclus ulei, também denominado de "mal das folhas". Por outro lado, os trabalhos experimentais e assistência técnica têm sido no Brasil até pouco tempo bastante restritos.

No que se relaciona à produção de borracha natural, o Sudeste Asiático é responsável por mais de 90% da produção mundial, contribuindo a África com 7% e a América Latina com apenas 1%. Esses dados encontram-se tabulados no Quadro 1 e, ao analisar-se as projeções para 1975, nota-se que o Brasil, apesar de figurar como detentor de 15% da produção da América Latina, atingirá somente 0,9% da produção mundial, se não for incentivada a implantação de novos seringais e em moldes mais racionais.

NECESSIDADES MINERAIS

A seringueira, de modo geral, encontra-se implantada em Oxissois e, apesar de ser uma planta que se adapta a solos relativamente pobres, responde bem à aplicação de fertilizantes, e extrai quantidades elevadas de nutrientes. É possível que essa planta consiga suprir as suas deficiências nesses solos, em virtude de possuir um sistema radicular muito desenvolvido.

Alvim, Machado e Grangier Jr. (2), ao cultivarem plântulas de cacau e seringueira em solução de Hoagland, verificaram que o cacaueiro consome quantidades mais elevadas de minerais em decorrência da maior capacidade fotossintética ou intensidade de crescimento relativo; as raízes da seringueira, além de apresentarem um maior desenvolvimento, evidenciaram maior intensidade respiratória, fato este, possivelmente, responsável pela diferença entre essas duas espécies, no que se refere à tolerância a solos de baixa fertilidade química.

Segundo Guha e Hoe (22), os solos da Malásia foram enquadrados em mais de noventa séries, das quais menos de trinta por cento são utilizadas com o cultivo da seringueira. No Quadro 2 estão contidas algumas características físicas e químicas de alguns desses solos

Quadro 1 - Produção mundial de borracha vegetal (1.000 toneladas)

Região ou País	Médias			1966	Projeções	
	1953/55	1961/63	1961/66		Mínima	Máxima
<u>América Latina</u>	31	29	31	31	40	55
Brasil	24	22	24	24	30	40
Outros	7	7	7	7	10	15
<u>Africa</u>	88	150	155	177	300	400
Nigéria	25	60	62	71	115	150
Libéria	38	43	45	51	75	100
Congo	22	38	39	44	60	90
Outros	3	9	9	11	50	60
<u>Oriente</u>	1.747	1.951	2.066	2.231	2.900	3.325
Malásia e Singapura	656	839	893	1.004	1.445	1.610
Malaia e Singapura	609	771	827	943	1.350	1.500
Sarawak	29	46	43	37	45	50
Sabah	18	22	23	24	50	60
Indonésia	737	648	673	711	770	830
Tailândia	116	190	202	207	175	340
Ceilão	97	102	111	131	185	210
Vietnã	58	75	69	49	100	110
Cambodja	25	41	45	51	70	85
Índia	22	32	40	53	85	95
Birmânia	12	10	10	9	10	15
Outros	24	14	23	16	20	30
Total Mundial	1.886	2.130	2.252	2.439	3.300	3.780

Fonte: Grupo Internacional de Estudos sobre a Borracha.

(43), os quais de modo geral, mostram acidez acentuada e baixos teores de bases trocáveis.

No Quadro 3 estão contidas algumas características químicas de amostras superficiais dos principais tipos de solos do Sul da Bahia, destacando-se a pobreza química dos Oxissois, em comparação com as demais unidades aí representadas (12), onde encontra-se implantada a quase totalidade dos seringais baianos.

Dijkman (16) encontrou que, além do alto consumo de nutrientes destinados à formação dos diferentes órgãos, 1.000 kg de borracha seca contêm 7,5 kg de N, 3,0 kg de P_2O_5 e 6,0 kg de K_2O . Essas quantidades, evidentemente são baixíssimas quando comparadas com as que são consumidas para a formação dos diferentes órgãos vegetais. Desse modo, para evidenciar esse fato, apresentam-se no Quadro 4 os dados calculados para uma área de 10.000 m² ocupada por seringueiras adultas (32).

Quadro 2 - Características físicas e químicas de amostras superficiais de algumas séries de solos da Malásia. (Sinh e Talibudeen, 1968).

Série de Solos	Análise Mecânica			p H CaCl2	Cations Trocáveis em mEq/100 g Solo (M NH ₄ Cl)					
	% Solo Seco		Superfície Específica m ² /g		K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	Soma	% K CTC
	0.02.0.002 mm	0.002 mm								
Rengam	8	41	111	4.0	0.14	0.78	0.09	1.92	2.93	4.8
Serdang	10	26	68	3.8	0.10	0.63	0.08	5.08	5.89	1.7
Selangor	43	40	188	3.6	0.37	1.39	1.80	12.40	15.96	2.3
Kuantan	33	46	248	4.3	0.10	1.23	0.40	0.90	2.63	3.8
Segamat	25	57	149	4.3	0.16	0.84	0.35	0.70	2.05	7.8
Batu Anam	34	51	66	3.8	0.12	1.20	0.33	3.10	4.75	2.5
Chemor	3	15	44	4.2	0.06	0.80	0.06	1.33	2.25	2.7
Ulu Tiran	7	20	62	4.2	0.06	0.78	0.07	1.60	2.51	2.4

Quadro 3 - Resultados analíticos médios dos solos do Sul da Bahia onde foram conduzidos experimentos de microparcelas de milho. (Cabala et al, 1969).

Unidade de Solo	Nº	pH	C/N	Teor Total g/100g		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	E.mg/100g TFSA				T. Sol. mg/100g	V%	$\frac{Ca+Mg}{K}$	Mg/K	Ca/Mg
				C	N				Na ⁺	S	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	T	P ₂ O ₅				
<u>Alfissois</u>																	
Cepec	25	5.8	15.0	2.0	0.25	8.8	3.3	0.3	0.5	13.0	4.8	17.8	16.5	66.6	39.2	10.8	2.6
Itabuna	25	5.8	9.3	1.4	0.16	4.9	2.5	0.2	0.4	7.7	3.3	11.4	2.7	65.2	35.6	11.9	2.0
<u>Ultisol</u>																	
Nazaré	20	5.5	9.4	1.8	0.19	3.4	1.8	0.2	0.3	5.7	4.9	10.7	2.8	51.8	20.7	7.2	1.9
<u>Inceptisol</u>																	
Rio Branco	8	5.1	9.9	1.7	0.18	2.1	1.3	0.2	0.2	3.7	6.6	10.4	2.9	35.1	19.9	7.6	1.6
<u>Oxissois</u>																	
Una	5	5.3	10.0	1.8	0.18	2.9	1.3	0.3	0.3	4.8	6.1	11.0	2.8	47.4	14.3	4.5	2.2
Colônia(Ta- buleiros)	12	4.8	11.2	1.4	0.13	1.0	0.6	0.2	0.1	1.9	5.8	7.6	2.6	26.4	8.7	3.1	1.7

Quadro 4 - Consumo acumulado de N, P e K extraídos pela seringueira. (NAIR, 1957).

Fontes	Java Ocidental	Malaya
N	2.497 kg	2.334 kg
P ₂ O ₅	3.745 kg	733 kg
K ₂ O	2.996 kg	2.634 kg

Mainstone (27) obteve resultados que indicam também ser muito baixo o consumo de nutrientes necessários para produzir 1.000 kg de borracha seca por ano (Quadro 5); nota-se uma ligeira diferenciação em relação aos dados apresentados por Dijkman (16).

Shorrocks (37) calculou o requerimento médio anual de nutrientes, para seringueira, entre 5 a 30 anos, e encontrou os seguintes valores: 293 g de N, 29 g de P, 125 g de K, 46 g de Mg, 178 g de Ca e 32 g de S. Desse modo, os elementos P e S são requeridos em menores quantidades, ao passo que o nitrogênio, cálcio e potássio são requeridos em maiores proporções.

Quadro 5 - Quantidades de nutrientes contidas em 1.000 kg de borracha seca. (MAINSTONE, 1960).

Elementos	Quantidades em kg
Nitrogênio	6,2
Fósforo	5,2
Potássio	2,7
Magnésio	1,0

Nitrogênio

O nitrogênio é um elemento que além de ser constituinte de compostos vitais e de participar na formação da clorofila, é de alta importância para a seringueira nas suas diferentes fases de desenvolvimento; sua deficiência se traduz por um amarelecimento das folhas, enquanto que, quantidades exageradas desse elemento provocam um alongamento dos caules em plântulas, ou ainda um desen-

volvimento muito grande da copa da seringueira adulta que se torna assim muito exposta à ação prejudicial dos ventos (20).

Os níveis de nitrogênio nas folhas da seringueira, segundo informações emitidas por Guha (21), situam-se entre 3,20 a 3,70%, não havendo praticamente diferença entre folhas sombreadas e expostas ao sol (Quadro 6).

Quadro 6 - Níveis críticos de N em folhas de seringueira em % de matéria seca. (GUHA, 1969).

Tipos de Folhas	Nível de N abaixo do qual há provável resposta	Nível de N acima do qual não há resposta
Expostas à Luz	3,20	3,60
À Sombra	3,30	3,70

Rosenquist (35), estudando o efeito de 4 níveis de nitrogênio e 3 níveis de fósforo sobre o perímetro do tronco da seringueira e produção de látex, obteve um efeito significativo para aplicação de nitrogênio (Quadro 7), enquanto Owen, Westgarth e Iyer (34), baseados nos dados de 34 experimentos realizados na Malaya, demonstraram que a aplicação unilateral de nitrogênio não contribuiu para aumentar significativamente a produção. Esses mesmos autores verificaram que a aplicação conjunta de NK aumentou consideravelmente a circunferência do tronco das árvores.

Quadro 7 - Efeito de nitrogênio sobre a produção e diâmetro da seringueira.

Tratamento	Produção de kg/cortes em 100 árvores					Aumento de diâmetro (polegada/ano)		
	1952	1953	1954	1955	Média	1947/50	1950/55	1947/55
N-0	2,38	3,29	3,19	3,77	3,30	1,146	0,902	1,024
N-1	2,09	3,74	4,34	4,25	3,60	1,051	1,008	1,030
N-2	2,38	4,82	4,96	4,48	4,16	1,129	1,000	1,065
N-3	2,78	4,96	5,84	4,85	4,61	1,217	1,126	1,172
D. M. S.	1,21	0,85	0,82	0,88	0,74	0,077	1,229	0,140

Shorrocks (41), estudando alguns aspectos relacionados a efeitos da aplicação de fertilizantes sobre a composição de nutrientes nas folhas, constatou um aumento de nitrogênio, 3 a 5 meses após a aplicação de sulfato de amônio ao solo. Esse mesmo autor (39) verificou também que a aplicação desse fertilizante no inverno, foi mais efetiva no aumento da concentração de N na folha do que quando adicionado após essa estação, concluindo assim que o sulfato de amônio é mais eficiente quando aplicado durante a desfoliação.

Watson e Narayanan (44), estudando o efeito do nitrogênio sobre a produção de látex encontraram que a aplicação de 1.800 g de sulfato de amônio, por árvore, contribuiu para aumentar a produção da seringueira em 30% num período de 7 anos; num segundo ensaio eles obtiveram aumentos da ordem de 80% para um período de 3 anos.

Por outro lado, tem-se demonstrado que a cobertura do solo com leguminosas contribui para aumentar o teor de nitrogênio no solo, beneficiando grandemente o desenvolvimento da seringueira (26, 28, 45).

Fósforo

O fósforo é um dos elemento mais deficientes nos solos dos trópicos úmidos e vem limitando os níveis de produtividade alcançados em diferentes cultivos. Na planta, desempenha papel importante em reações bioquímicas do metabolismo dos carboidratos, na respiração, divisão celular e desenvolvimento de tecidos meristemáticos, sendo também constituinte de ácidos nucléicos.

Os níveis de fósforo nas folhas da seringueira, segundo informação emitida por Guha (21), situam-se entre 0,19 a 0,27, sendo observado que os teores encontrados em folhas à sombra não diferem estatisticamente daqueles obtidos em folhas expostas (Quadro 8).

Quadro 8 - Nível crítico de P nas folhas de seringueira (% de matéria seca). (GUHA, 1969).

Tipos de Folha	Nível de N abaixo do qual há provável resposta	Nível de N acima do qual não há resposta
Folhas expostas ao Sol	0,19	0,25
Folhas à Sombra	0,21	0,27

Na seringueira, a deficiência de fósforo se traduz por um desenvolvimento raquítico das plantas e uma coloração verde escuro circundada por uma zona bronzeada nas folhas. Em estágios avançados, as folhas da última brotação apresentam-se cloróticas e em tamanho menor.

Tem-se conhecimento, através de alguns trabalhos realizados por vários pesquisadores (1, 18, 34), que a seringueira adulta ou jovem responde bem à aplicação de fertilizantes fosfatados. Todavia, de acordo com os trabalhos que foram conduzidos por Owen (33) e, mais tarde, confirmados por Bolton (7, 8), as respostas ao fósforo não são constatadas quando o teor de P no solo excede a 11 ppm.

Rosenquist (35) encontrou pequenos efeitos na produção da seringueira pela aplicação de fósforo (Quadro 9), os quais não atingiram o nível de significância desejado. Constable, citado por Jacob e Wexküll (25), obteve resultados em que a adubação unilateral de fósforo provocou respostas muito baixas, alcançando-se entretanto as melhores respostas quando este elemento foi aplicado na presença de potássio e de nitrogênio-potássio (Quadro 10). Também Haines (23) encontrou que o uso de misturas completas (NPK) contribuiu para dobrar a produção de sementes na maioria dos ensaios experimentais. Segundo esse autor esses aumentos foram possivelmente devidos ao fósforo. Por outro lado, Bolle Jones (5), ao estudar o balanceamento entre alguns nutrientes, encontrou que uma fertilização fosfatada em excesso pode causar deficiência de Mg na planta.

Em alguns países, que se dedicam à exploração racional da seringueira, têm-se obtido também boas respostas à aplicação de

Quadro 9 - Efeito de adubação fosfatada sobre a produção e diâmetro de seringueira. (ROSENQUIST, 1960).

Tratamento	Produção kg/cortes em 100 árvores					Aumento no diâmetro (polegada/ano)		
	1952	1953	1954	1955	Média	1947/50	1950/55	1947/55
P-0	2,01	4,17	4,73	4,39	3,82	1,094	0,914	1,004
P-1	2,04	3,97	4,54	4,17	3,68	1,163	1,006	1,085
P-2	2,75	4,45	4,93	4,48	4,15	1,181	1,108	1,130

Quadro 10 - Efeito da adubação NPK sobre a circunferência do tronco em seringueiras com idades superiores a 3 anos (cm) (CONSTABLE, 1954).

0	P	NP	PK	NPK
cm	cm	cm	cm	cm
18,4	19,8	20,4	24,6	24,8

rocha fosfatada moída, principalmente quando aplicada antes do plantio.

Segundo Shorrocks (38), a rocha fosfatada é um fertilizante muito comum na Malaya, sendo empregada no plantio numa proporção de 113 gramas por cova.

Os resultados do efeito residual de P_2O_5 podem ser vistos no trabalho de Mainstone (29), em Malaya, que aplicou por árvore 2 kg de fosfato de rocha (36% de P_2O_5) por um período de 6 anos (1935/41). Esse autor observou, analisando as produções referentes a 1959/61, que as produções das parcelas que receberam fósforo foram o dobro das alcançadas no tratamento testemunha.

Haines e Growther (24), estudando o efeito da aplicação de rocha fosfatada sobre o desenvolvimento e produção da seringueira, encontraram que a rocha fosfatada contribuiu para antecipar, em 22 meses, o corte de seringueira e que, decorridos oito e treze anos após a última aplicação, o efeito residual foi avaliado em 28 e 33%, respectivamente. Anath (3) assinala que se pode suprir o fósforo empregando-se 225 g de rocha fosfatada por cova, antes do plantio.

Segundo informações contidas no trabalho de Geus (2), a Malaya bem como o Ceilão recomendam, em suas formulações de fertilizantes, o emprego de rochas fosfatadas. Na Malaya, a participação da rocha fosfatada nas misturas fertilizantes varia de 24 a 45%. No Quadro 11 apresentam-se as quantidades de rochas fosfatadas para corrigir as deficiências de fósforo (40).0)

Middleton e Pusparajah (30) sumarizaram os resultados obtidos em algumas investigações sobre a eficiência de fosfatos de rochas em relação a fosfatos artificiais, em seringais. Os resultados demonstraram que as rochas têm sido mais eficientes quando em presença do sulfato de amônio e sulfato de magnésio. Segundo esses mesmos autores (3), na Malaya, entre 1954 e 1964 o consumo de P_2O_5 , originário de fosfatos de rocha, aumentou de 5.000 para 35.000 toneladas por ano, sendo que pelo menos 80% dessas quantidades são utilizadas na seringueira.

Quadro 11 - Taxa de aplicação de rocha fosfatada para corrigir deficiências de fósforo. (SHORROCKS, 1964).

Idade da Árvore (anos)	Quantidade por Árvore (gramas)	
	Rochas fosfatadas ¹	P ₂ O ₅
0 - 3	227 - 454	81,7 - 163,4
3 - 5	454 - 908	163,4 - 327,0
+ 5	908 - 1362	327,0 - 490,3

¹ Rocha Fosfatada (36% P₂O₅)

Potássio

O potássio desempenha papel muito importante nos processos fisiológicos, bem como na síntese das proteínas, aminoácidos, fotossíntese, respiração e transformação de carboidratos.

Têm-se obtido resultados que indicam que o uso isolado do potássio contribui para diminuir a produção. Desse modo, Constable e Hodnett (15) obtiveram efeitos deprimentes na produção de borracha em consequência da aplicação isolada de K (Quadro 12). O emprego de altas doses de potássio pode contribuir para acentuar as deficiências de Mg, motivo pelo qual Constable (14) sugere que as misturas fertilizantes para a seringueira devem possuir uma relação de K₂O:MgO de 3:1.

Quadro 12 - Produção de borracha seca em kg/ha. (CONSTABLE e HODNETT, 1953).

Tratamentos	1944/45	46	47	48	49	50	Total
Com fosfato	441	511	614	747	938	799	4.050
Sem fosfato	170	374	538	647	797	755	3.281
Com potássio	108	275	385	463	600	615	2.445

Dijkman (16) verificou uma maior incidência da murcha em solos deficientes em potássio, e que a aplicação de fertilizantes potássicos contribuiu para restabelecer as copas das árvores.

Haines e Growther (24) não obtiveram respostas a potássio por plântulas de seringueira em solos da região de Batu Anam, ao passo que Akhurst e Owen (1) e Bolton (7) encontraram respostas ao potássio em solos derivados de granito e outros solos com baixo teor em potássio. Tem-se verificado, entretanto, efeitos depressivos para o potássio, particularmente quando aplicado na ausência de nitrogênio e magnésio devido ao antagonismo K/Mg (2).

De acordo com os estudos realizados por Guha, citado por Shorrocks (38), os teores de potássio em concentrações satisfatórias, são encontrados sempre quando o teor de K no solo é maior do que 500 ppm. Bolton (10) encontrou que as plântulas de seringueira deram respostas positivas ao potássio quando a concentração desse elemento no solo era de 120 ppm.

Os níveis críticos para K na folha da seringueira, segundo Guha (21), acham-se contidos no Quadro 13, onde se observa que existe diferença entre os teores de potássio em folha à sombra e expostas ao solo.

Quadro 13 - Níveis críticos para K em folhas de seringueira (% de K na matéria seca). (GUHA, 1969).

Tipos de folha	Nível de K abaixo do qual há provável resposta	Nível de K acima do qual não há resposta
Folhas expostas à luz	1,00	1,40
Folhas à Sombra	1,31	1,50

Cálcio e Magnésio

Apesar de se ter conhecimento que, de modo generalizado, a seringueira encontra-se implantada em solos ácidos, existem opiniões divergentes quanto ao efeito benéfico da calagem. Os defensores do efeito negativo desta prática baseiam-se no fato de que altas dosagens de cálcio podem influenciar na pré-coagulação de látex. Nesse sentido, Middleton e Pushparajah (31) acreditam que altas dosagens de cálcio nas seringueiras são responsáveis pela instabilidade do látex.

Nos trabalhos que têm sido conduzidos na Malásia observa-se de modo geral que os pesquisadores dão ênfase ao efeito do magnésio sobre a produção do látex, apesar de ser o cálcio um dos nutrientes que é extraído em maior quantidade pela seringueira. Como é sabido, este cultivo está implantado em solos envelhecidos

(Oxisois), pobres em bases, onde é quase impossível um suprimento adequado de cálcio e magnésio. Para obtenção de altos rendimentos, portanto, recomenda-se aplicar uma certa quantidade de calcário dolomítico.

Bolton e Shorrocks (11) obtiveram efeitos significativos pela aplicação de calcário dolomítico sobre o desenvolvimento e produção da seringueira. A aplicação de 2.043 g de calcário provocou um aumento de 39% no perímetro do caule e de 11% na produção de látex; a duplicação dessa dose provocou aumentos de 51 e 14%, respectivamente.

Middleton e Tsoy (31), comparando os efeitos de diferentes fontes de nitrogênio e fósforo, na presença ou ausência de sulfatos de K e Mg e calcário, concluíram que: a) as interações entre sulfato de amônio com sulfato de Mg e/ou calcário são positivos e significativas; b) na presença de NaNO_3 , o sulfato de Mg e calcário deram efeitos positivos e significativos, porém menores do que os alcançados na presença de sulfato; c) na presença de rocha fosfatada e/ou superfosfato, só obtiveram efeitos significativos quando em presença dos sulfatos de Mg e K. (Quadro 14).

Baseado em alguns trabalhos conduzidos na Malásia, pode-se perfeitamente constatar que, apesar de não serem feitas considerações acerca do efeito do cálcio sobre o crescimento da seringueira ou produção de látex, esse nutriente é empregado em dosagens elevadíssimas, como componente das rochas fosfatadas. Desse modo, Shorrocks (41) encontrou um efeito marcante da aplicação da rocha fosfatada, sobre o teor de cálcio nas folhas das seringueiras, e assinala que consideráveis quantidades de cálcio são aplicadas em seringais, pois esses fertilizantes possuem 30% de Ca ou 42% de CaO .

Na Malaya são empregadas para corrigir as deficiências de Ca e Mg as seguintes fontes: calcário dolomítico (18-21% de MgO e 34 de CaO) e Kieserita (26% de MgO). Shorrocks (40) sugere quantidades crescentes desses insumos para corrigir as deficiências de magnésio, conforme se pode ver no Quadro 15, onde também se considera a idade da planta.

Elementos Menores

Poucos trabalhos têm sido conduzidos, nos países produtores de borracha natural, no sentido de avaliar os efeitos dos elementos menores sobre a produção de látex. Os trabalhos, em geral, têm sido conduzidos no sentido de avaliar os efeitos desses nutrientes, sobre o crescimento e caracterizar sintomas de deficiências em plântulas cultivadas em soluções nutritivas incompletas.

Quadro 14 - Interações entre N, Mg e Ca, e entre fosfatos, K e Mg.

Tratamento Associado	Efeitos expressos como diferença entre as médias geométricas do peso fresco em gramas.	
	Para Sulf. Amônio	Para NaNO ₃
Ausência de sulfato de magnésio e calcário	- 97**	- 30
Sulfato de magnésio ausente e calcário presente	310**	84*
Sulfato de magnésio presente e calcário ausente	576***	165*
Sulfato de magnésio e calcário presentes	471***	- 43
	Para Rocha Fosf.	Para Superfosf.
Sulfato de potássio e sulfato de magnésio ausentes	155***	48
Sulfato de potássio presente e ausência de sulfato de magnésio	84*	29
Sulfato de potássio ausente e presença de Sulf. de magnésio ..	38	5
Presenças de Sulfato de potássio e sulfato de magnésio	500***	102

(*) Significativo a 5% - (**) Significativo a 1% - (***) Significativo a 0,1%.

Na Malaya têm-se observado deficiências de Mn, principalmente nos aluviões mais velhos. Geralmente, a deficiência desse elemento tem ocorrido em solos com baixo teor em matéria orgânica e um pH entre 4,5 e 5,5.

Akhurst e Owen, citados por Geus (20), constataram deficiências visuais de Mn, quando o teor desse elemento nas folhas estava situado abaixo de 50 ppm. As aplicações de MnSO₄ nas folhas aumentaram os teores de Mn de 17-61 ppm de acordo com a estação; em um caso de 19-40 ppm e em outro de 80-100 ppm.

Bolton e Shorrocks (11) acentuam que houve diminuição do nível de manganês na folha de seringueira, de 198 ppm para 98 ppm,

quando se aplicaram 910 g de calcário dolomítico por árvore. Segundo esses autores, as análises de solos demonstraram que a diminuição do teor de Mn nas folhas não poderia ser atribuída ao aumento no pH do solo.

Quadro 15 - Taxa de aplicação de Kieserita e calcário dolomítico. (SHORROCKS, 1964).

Idade das Árvores	Quantidade por Árvore (gramas)		
	Kieserita	Calcário Dolomítico	MgO
0 - 3	113	226	28-48
3 - 5	226	452	59-96
+ 5	453-680	907-1361	119-286

Resultados obtidos por Shorrocks e Watson (42) mostraram que duas aplicações de 113 g de sulfato de manganês, empregadas com intervalos de 12 meses, foram mais eficientes que uma única aplicação de 226 g. Em casos de severas deficiências pode-se, segundo esses autores, citando Bolle Jones, empregar duas aplicações de 170 g de sulfato de manganês.

Shorrocks e Watson (42), baseando-se em dados de análise foliar, verificaram existir um antagonismo entre o manganês e o molibdênio, o que veio confirmar os resultados que foram alcançados por Nulder citado por Shorrocks e Watson (42).

Bolle-Jones (6) informa sobre o antagonismo entre magnésio-manganês em plântulas de seringueiras cultivadas em areia e acentua que aumentando-se o suprimento de magnésio há uma diminuição de manganês nas folhas, ocorrendo o contrário quando são aumentados os suprimentos de manganês.

A seringueira é extremamente sensível ao suprimento de boro, e é muito fácil ser induzida a toxidade desse elemento. Watson, citado por Geus (20), cultivando seringueiras em areias, com doses crescentes de boro (0,2 a 9,5 ppm), verificou o aparecimento de uma faixa amarelada intervenal, similar aos sintomas de deficiência de potássio observados em plantas jovens. Também na Malásia (20), um caso de toxidez de boro tem sido encontrado em solos graníticos da série de solos Tampan, derivados de rochas contendo Turmalina, cuja decomposição libera boro em grandes quantidades.

Beaufils (4), no Vietnã, encontrou uma deficiência de cobre em seringueira desenvolvidas em solos comprovadamente pobres nesse elemento e onde a aplicação de 12 kg/ha de sulfato de cobre provocou um aumento na produção. Para corrigir deficiências de cobre

ou molibdênio em seringueiras adultas, recomenda-se aplicar de 71 a 142 gramas de sulfato de cobre por árvore e 2,6 g de molibdato de sódio (41).

Shorrocks (40) informa que as deficiências de Mn em seringais da Malásia têm sido corrigidas com aplicações de sulfato de manganês (Quadro 16).

No Quadro 17 acham-se tabulados os dados relativos à composição de folhas de plântulas de seringueiras normais e deficientes em micronutrientes.

Quadro 16 - Doses de sulfato de manganês recomendadas para corrigir deficiências de Mn. (SHORROCKS, 1964).

Idade das Árvores (anos)	Quantidade por Árvore	
	MnSO ₄ (gramas)	Mn (gramas)
0 - 3	14 - 28	4,5 - 8,8
3 - 5	56 - 112	17,6-35,1
+ 5	112 - 170	35,1-52,7

Quadro 17 - Composição de folhas normais e deficientes em elementos menores. (SHORROCKS, 1964).

Nutriente (ppm)	Normais		Deficientes	
	Último Lançamento.	Penúltimo Lançamento.	Último Lançamento.	Penúltimo Lançamento.
Mn	11-35	16-38	6-8	9-14
B	20-68	7-181	1,2-12	0,4-14
Fe	66-85	80-86	53-58	65-104
Mo	1-71	-	0-07	-
Zn	21	-	14	-
Cu	13	-	3	-

RECOMENDAÇÕES DE FERTILIZAÇÃO

Nos principais países produtores de borracha tem-se elaborado recomendação de fertilização, dando-se mais ênfase à fase de desenvolvimento que precede ao corte durante a fase produtiva. A aplicação é reduzida a fim de aproveitar o poder residual de certos elementos, principalmente o fósforo, e para não condicionar um desenvolvimento exagerado da copa, que assim seria mais facilmente danificada pela ação dos ventos (20).

Na Malásia, o sistema de recomendação de fertilizantes vem tomando como base apenas a textura dos solos, agrupando-se os solos em três categorias: os aluviais ricos, que não requerem fertilização ou apenas demandam nitrogênio; os de textura franca ou franco-argilosa, da parte interior, que requerem principalmente nitrogênio e fósforo e, finalmente, os solos arenosos do interior, que respondem ao nitrogênio, fósforo e potássio. Em áreas com deficiência de magnésio, recomenda-se aplicar sulfato de magnésio ou calcário dolomítico em dosagens que variam com a idade da plantação. Os fertilizantes nos primeiros estágios são aplicados em círculos crescentes, utilizando-se também neste país, adubos diversos em seringais adultos.

Ultimamente tem surgido uma preocupação em modificar o sistema de recomendação que considera apenas a textura do solo. Nesse sentido, Chan (13) efetuou um levantamento nutricional, analisando solos e folhas de seringueira, associando subsequentemente esses resultados com a classificação de solos, com o histórico da área e com os resultados experimentais de fertilização. Têm despertado interesse, também, os trabalhos de cunho econômico sobre a aplicação de fertilizantes em plantações adultas de seringueira (17).

No momento, já se começa a considerar na Malásia, que o melhor método para a recomendação da fertilização é aquele em que se combina a análise de solo e análise de folha (20). Nesses dois aspectos faltaria ainda certo embasamento experimental (21), porém mesmo assim, vêm sendo utilizados níveis críticos específicos para folhas sombreadas e não sombreadas (13).

Obviamente, para os casos de extrema deficiência, quando há manifestação de sintomas típicos, podem utilizar-se as indicações colhidas em alguns trabalhos realizados com soluções nutritivas incompletas (5).

No Ceilão a deficiência de nitrogênio é a mais frequente, tendo-se notado inclusive que retarda o desenvolvimento. Também é necessário adicionar fósforo: porém no que tange ao potássio, os solos são mais bem supridos que os da Malásia, ocorrendo mesmo, em alguns casos, com a aplicação isolada desse elemento, um efeito depressivo em virtude de provocar deficiência de magnésio (20).

Três das quatro formulações utilizadas no Ceilão levam magnésio além de NPK. A quarta formulação é usada em solos derivados de materiais calcários onde a relação K_2O/MgO é de 1:3.

Do mesmo modo que na Malásia, no Ceilão durante a fase de desenvolvimento da seringueira se aplicam quantidades crescentes de acordo com a idade, sendo reduzida a fertilização, em aproximadamente 30%, quando a plantação entra na fase de corte. Na fase inicial os fertilizantes são localizados em volta da planta, mas a partir do segundo ano, as misturas são colocadas em buracos (pockets or envelopes) rotativos de ano para ano.

Na Indonésia (Java e Sul de Sumatra) os solos utilizados com seringueira são subdivididos em 7 categorias ou tipos. Para os que ocorrem na parte central e leste de Java, recomenda-se apenas nitrogênio e fósforo, em quantidades crescentes, de acordo com a idade do seringal. Para os outros tipos de solos, que ocorrem no oeste de Java, além desses dois nutrientes, se aplica também o potássio.

Durante a fase produtiva, a fertilização pode ser continuada duas vezes por ano, tendo-se observado, na maioria dos casos, que somente o nitrogênio é necessário. Tem-se verificado também um pronunciado efeito sobre a produção quando foi aplicada uma mistura NPK em solos deficientes em potássio. Na Indonésia vêm-se observando também deficiências de magnésio.

Para as condições de Vietnam e Cambodja, o principal guia de fertilização reside no diagnóstico fisiológico desenvolvido por Beaufils (4), que considera a composição de nutrientes da folhagem e também do látex, conforme pode ser visto no Quadro 9.

O método de Beaufils requer que a plantação seja uniforme em relação ao material botânico, idade e tratos culturais. Assim sendo, as indicações são sempre restritas para uma determinada área (4). Quando comparados os valores dessas relações nutricionais com os obtidos na Malásia, há certa disparidade de corrente da diferenciação entre os solos desses dois países (20).

Para as condições da Índia (Kerala), a principal resposta na fase pré-corte foi provocada pela aplicação de fósforo. Houve também um efeito positivo para o nitrogênio isolado e para a interação nitrogênio + potássio. Por outro lado, os resultados de ensaios demonstrativos em plantações adultas indicam que é plenamente justificável, do ponto de vista econômico, o uso de uma mistura balanceada NPK, sempre e quando a plantação apresente rendimentos da ordem de 500 lb/acre/ano de borracha seca.

Do mesmo modo que nos outros países focalizados anteriormente, na fase de desenvolvimento, utilizam-se quantidades crescentes duma mistura fertilizante, sendo adotados três tipos de misturas que são usadas nos diferentes estágios de plantação.

No Brasil, em decorrência da instalação de uma ampla rede de laboratórios de análise rápida de solos, as recomendações de fertilização tem se fundamentado nesses resultados e também na utilização de 10-20% de rendimento esperado com a nova tecnologia, para cobrir as despesas com os insumos modernos. Para a cultura da seringueira no Sul da Bahia, Fonseca (19) e Santana e Colaboradores (36) tem elaborado indicações específicas e pormenorizadas para a utilização de adubos e corretivos neste cultivo.

As formulações fertilizantes elaboradas por Santana et al (36), se fundamentam nos conhecimentos atuais de solos, nas exigências nutricionais deste cultivo, não somente traduzido na produção do látex, como também nas quantidades de minerais armazenadas na própria planta. A utilização de uma outra fórmula depende das faixas de disponibilidade de fósforo e potássio conforme se pode verificar no Quadro 18.

Em virtude da grande importância do magnésio e cálcio para a seringueira e a pobreza dessas bases nos oxisois utilizados nesse cultivo, recomenda-se a aplicação de calcário dolomítico em função aos teores de Al^{+++} e Ca^{++} + Mg^{++} trocáveis e também de acordo ao índice de saturação de alumínio quando ultrapassar o limite de 30% (Quadro 18).

Finalmente, é interessante assinalar que Santana e Colaboradores (36) associaram a utilização de fertilizantes à realização de outras medidas agronômicas, notadamente as de caráter fitossanitários onde se destaca o controle ao Microcyclus Ulei, fungo causador do mal das folhas.



Um seringal da região Sul da Bahia, implantado nos campos da fazenda PUAIA, no distrito de São José, município de Buerarema.

Quadro 18 - Critérios e indicações para a aplicação de fertilizantes nos seringais do Sul da Bahia e tomando por base dados da análise química de solos. (SANTANA et al, 1973).

Elementos	Níveis	Teores	Combinações de Níveis		Doses (kg/ha)			Calagem (ton/ha)	Localização dos Fertilizantes e Corretivos
					N ¹	P ₂ O ₅	K ₂ O		
			<u>P</u>	<u>K</u>					
Fósforo	Baixos	5	Baixo	Baixo	90	90	120	-	Nos primeiros 3 anos as misturas serão aplicadas nos círculos crescentes. Após o transplântio 0,5 m de raio; no primeiro ano 1,0 m e no segundo e terceiro ano 1,5 m de raio. A partir do 4º ano aplicar-se-ão as misturas em faixas de 4 m de largura, tendo no meio as linhas das seringueiras.
Dispon.	Médios	6-15	Baixo	Médio	90	90	60	-	
ppm	Altos	15	Baixo	Alto	90	90	00	-	
Potássio	Baixos	0,10	Médio	Baixo	90	46	120	-	Em viveiro o calcário será aplicado a lanço e em cobertura em toda a área. Em plantações adultas aplicar-se-á em faixas idem misturas fertilizantes.
Dispon.	Médios	0,11-0,30	Médio	Médio	90	46	000	-	
mEq/100g	Altos	0,30							
			<u>Ca+Mg</u>	<u>Al</u>					
Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	Baixos	2,00	Baixo	Baixo	-	-	-	Nihil	
trocáv.	Médios/	2,00	Baixo	Alto	-	-	-	1,5 x mEq Al ⁺⁺⁺	
mEq/100g	Altos								
Al ⁺⁺⁺	Baixos	0,4	Médio/	Baixo	-	-	-	Nihil	
trocáv.			Alto						
mEq/100g	Altos	0,4	Médio/	Alto	-	-	-	$\frac{Al^{+++} \times Al\% - 30}{Al\%} \times 1,5$	
			Alto						

¹ 50% do N com a mistura básica e 50% em forma complementar.

² Saturação de Alumínio (Al% = $\frac{Ca+Mg+Al}{Al} \times 100$).

CHAVES PARA A IDENTIFICAÇÃO DE SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS
(SHORROCKS, 1964)

Árvores sem Ramos	Elemento Deficiente
A) Sintomas Encontrados em Folhas Velhas	
1. Folhas cloróticas, geralmente com coloração uniforme	N
2. Folhas cloróticas, jovens com coloração desuniforme	
a) Amarelecimento intervenal continuando até a margem da folha	Mg
b) Amarelecimento marginal moteado e algumas vezes com queima da ponta da ... folha	K
3. Folhas não cloróticas, porém com extensa necrose nos bordos	Mo
B) Sintomas Encontrados em Folhas no Meio do Ramo	
1. Folhas cloróticas	
a) Folhas com coloração verde pálido e com nervuras verde escuro	Mn
b) Superfície superior da folha apresenta-se amarelada e sua superfície inferior apresenta-se em coloração bronzeada	P
C) Sintomas Encontrados nas Pontas dos Ramos	
1. Folhas retorcidas	
a) Folhas pequenas, alongadas, coriáceas e com margens onduladas	Zn
b) Folhas com tamanho ligeiramente traduzido, coloração verde escuro, em forma irregular	B
2. Folhas não retorcidas	
a) Queima no ápice da folha e nos bordos, coloração marrom, não é precedida pela clorose	Ca
b) Folhas pequenas com ápice necrosado	Cu
c) Folhas muito pequenas, sem necrose, com coloração amarela ou verde para limão	Fe
d) Primeiras folhas geralmente com clorose e apresentando necrose do ápice	S
Árvores com Ramos	Elemento Deficiente
A) Sintomas Encontrados em Folhas Expostas ao Sol, Normalmente no Topo da Copa	
1. Folhas cloróticas, com coloração uniforme	
a) Folhas com coloração verde pálido e amarela	Fe
2. Folhas cloróticas, porém com coloração desuniforme	
a) Amarelecimento intervenal, indo até as margens das folhas	Mg
b) Amarelecimento irregular, não bem definido em uma faixa entre o tecido clorótico e o tecido verde, frequentemente mais evidente nos bordos das folhas	K
B) Sintomas Encontrados nas Folhas a Sombra	
1. Necrose presente, coloração marrom	Ca
2. Inexistência de necrose, folhas com coloração verde pálido	Mn

Observação: As deficiências de N e P em árvores adultas não são constatadas frequentemente.

LITERATURA CITADA

1. AKHURST, C.G. and OWEN, C. Manuring experiment on young rubber trees. I. Effect of fertilizers on growth. Journal Rubber Research Institute of Malaya, 12: 167. 1950.
2. ALVIM, P. de T., MACHADO, A.D. e GRANGIER Jr. A. Alguns estudos sobre as relações de água, solos e crescimento do cacaueiro. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2a., Salvador e Itabuna, Bahia, Brasil, Novembro 19-26, 1967. Memórias. Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacau, 1969. pp. 316-324.
3. ANATH, K.C. Manuring of rubber an outline. Rubber Board Bulletin. Índia 8: 15-18. 1965.
4. BEAUFILS, E.R. Research for rational exploration of the using a physiological diagnosis based on the mineral analysis of various parts of the plant. Fertilité 3:27-38. 1957.
5. BOLLE-JONES, E.W. Nutrition of Hevea brasiliensis. III. The interrelationship of magnesium, potassium and phosphorus. Journal Research Institute of Malaya. 14: 231-256. 1954.
6. _____. A magnesium-manganese inter-relationship in the mineral nutrition of Hevea brasiliensis. Journal of Rubber Institute of Malaya 15:22-28. 1957.
7. BOLTON, J. The response of hevea to fertilizers on a sandy latossol. Journal Rubber Research Institute of Malaya 16: 178-190. 1960.
8. _____. The effect of fertilizers on pH and the exchangeable cations of some Malaya soils. In Natural Rubber Research Conference, 1960. Proceedings. Kuala Lumpur, 1960. pp. 70-80.
9. _____. The manuring and cultivations of Hevea brasiliensis. Journal Science Food Agriculture 15:1-8. 1964.
10. _____. The response of immature Hevea brasiliensis to fertilizers in Malaya. I. Experiments on shade derived soils. Journal Rubber Research Institute of Malaya 18: 67-79. 1964.
11. _____ e SHORROCKS, V.M. The effects of magnesium limestone and other fertilizers on a mature planting of Hevea brasiliensis. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 17:31-39. 1961.

12. CABALA R., R.P. et al. Deficiências minerais e efeitos da adubação na região cacauzeira da Bahia. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2a., Salvador e Itabuna, Bahia, Novembro 19-26, 1967. Memórias. Ilhéus, CEPLAC, 1969. pp. 436-442.
13. CHAN, H.Y. Soil and leaf nutrient surveys for discriminatory fertilizer use in West Malaysian rubber holdings. In Planters Conference, Rubber Research Institute of Malaya, 1971. Reprint 14. pp. 13.
14. CONSTABLE, D.H. Manuring magnesium deficiencies in rubber. Rubber Research Institute of Ceylon 30:96-98. 1955.
15. _____ e HODNETT, G.E. The manuring of Hevea brasiliensis at Dartonfield, Ceylon. Empire Journal Experimental Agriculture. 21, 82. 1953.
16. DIJKAMAN, M.J. Hevea, thirty of research on the far East. Uni. Miami Press, Coral Gables, Flórida. 1951.
17. ECONOMIC USE of fertilizer in mature rubber. Planter's Bulletin of the Rubber Research Institute of Malaya nº 93: 300-306. 1967.
18. FAIRFIELD, S.H. Effects of fertilizers on growth of Hevea. A study in combination of data from a heterogeneous group of experiments. Journal Rubber of Research Institute of Malaya 12:129. 1950.
19. FONSECA, R. Guia para adubação por análise de solo. Ministério da Agricultura, IPEAL. Cruz das Almas, Bahia, Brasil. 1970. p. 24. (Mimeografado).
20. GEUS, J.C. de. Fertilizer guide for tropical and sub-tropical farming. Centre d'Étude de l'Azote, 1967. 727 p.
21. GUHA, M.M. Recent advances in fertilizer usage for rubber in Malaya. Journal Rubber Research Institute of Malaya 21: 207-218. 1969.
22. _____ and HOE, Y.K. Soil and leaf nutrient states in relation to soil type. Rubber Research Institute, Malaya, Plantys Bulletin nº 37. 1966. pp. 170-177.
23. HAINES, W.B. Manuring hevea. IV. Conspectus of experimental improvements achieved in mature stands at the end of tree years, with special note on seed production. Empire Journal of Experimental Agriculture 14:182. 1946.
24. _____ e GROWTHER, E.M. Manuring hevea. III. Results on young buddings in British Malaya. Empire Journal Experimental Agriculture 8:169. 1940.

25. JACOB, J. e WEXKULL, H.V. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales e subtropicales, 2a. Ed., tradução do inglês por L. López Martinez de Alva, Wageningen, Weeman e Zenon, 1964. 626 p.
26. MAINSTONE, B.J. Effects of ground-cover Type and continuity of nitrogenous fertilizer treatment upon the growth to tap-pable maturity of *Hevea brasiliensis*. In Natural Rubber Research Conference, Malaya, Setembro 26 - Outubro 1., 1960. Proceedings. Kuala Lumpur, 1960. pp. 362 - 375.
27. MAINSTONE, B.J. The effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on *Hevea brasiliensis* when applied after commencement of tapping. Empire Journal of Experimental Agriculture 31:226-242. 1963.
28. _____. Residual effects of ground-cover and of continuity of nitrogen fertilizer treatments, applied prior to tapping, on the yield and growth of *Hevea brasiliensis*. Empire Journal Experimental Agriculture 31:213-225. 1963.
29. _____. Manuring of hevea. VI. Some long-term manuring effects, with special reference to phosphorus, in one the Dunlop (Malaya) experiments. Empire Journal Experimental Agriculture 31:175-185. 1963.
30. MIDDLETON, K.R. e PUSHPARAJAH, E. The use of phosphate in the cultivation of *Hevea brasiliensis* in Malaya. Outlook in Agriculture 5:69-73. 1966.
31. _____ e TSOY, C.T. A comparison of rock phosphate with superphosphate, and of ammonium sulphate with sodium nitrate, as source phosphorus and nitrogen for rubber seedlings. I. The effect upon growth and soil pH. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 18: 109-120. 1964.
32. NAIR, C.K.N. El abonado del hevea. Bases científicas para la elaboración de un plan de abonado de las plantaciones de hevea en las Indias. Revista de la Potassa. Cultivos tropicais e subtropicais 22a., 1957.
33. OWEN, G. Studies on the phosphate problem in Malaya soil. Journal Rubber Research Institute of Malaya 14:121-132. 1953.
34. _____, WESTGARTH, D.R. and IYER, G.C. Manuring hevea: effect of fertilizer on growth and yield of mature rubber trees. Journal Rubber Research Institute Malaya 15:29-52. 1957.

35. ROSENQUIST, E.A. Manuring of rubber in relation to wind damage. In Natural Rubber Research Conference, Kuala Lumpur, Malaya, Setembro 26 - Outubro 1, 1960. Proceedings. Kuala Lumpur, 1960. pp. 81-88.
36. SANTANA, C.J.L. de et al. Requerimentos nutricionais e indicações para fertilização da seringueira. CEPLAC, Centro de Pesquisas do Cacau, Itabuna, Bahia. p. 15. 1973. (Mineografado).
37. SHORROCKS, V.M. Mineral nutrition. I. Growth and nutrient content. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 19:32-47. 1965.
38. _____. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*. II. Nutrient cycle and fertilizer requirements. Journal Rubber Research Institute of Malaya 19:48-61. 1965.
39. _____. Effect of time of fertilizer application on leaf nutrient composition. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 18:276-278. 1964.
40. SHORROCKS, V.M. Mineral deficiencies in hevea and associated lover plants. Malaya. Rubber Research Institute of Malaya. 1964. 75.p.
41. _____. Some effects of fertilizers applications on the nutrient composition of leaves of *Hevea brasiliensis*. In Natural Rubber Research Conference, Kuala Lumpur Malaya, september 26 - october 1. 1960. Proceedings. Kuala Lumpur, 1960. pp. 118-141.
42. _____ e WATSON, G.A. Manganese deficiency hevea. The effects of soil application of manganese sulphate on the manganese status of the tree. Journal of Research Institute of Malaya 17:19-30. 1961.
43. SING, M.M. e TALIBUDEEN, O. Thermodynamic assessment of the nutrient status of rubber-growig soils. Journal of the Rubber Research Institute. Malaya 21(2):240-249. 1969.
44. WATSON, G.A. y NARAYANAN, R. Effect of fertilizers on seed production. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya nº 19:22-31. 1965.
45. _____. Cover plants and the soil nutrient cycle in hevea cultivation. In Natural Research Conference, Kuala Lumpur, Malaya, September 26 - October 1. 1960. Proceedings. Kuala Lumpur, 1960. pp. 352-361.

RESUMO

Na presente revisão, apresentam-se algumas informações básicas sobre os requerimentos nutricionais da seringueira.

Analizam-se e discutem-se dados, obtidos em diversos países, referentes aos efeitos ocasionados pelos macro e micro nutrientes sobre o desenvolvimento e produção de seringueira.

Comentam-se as recomendações de fertilização que vêm sendo indicadas por diferentes países, principalmente aquelas que vêm sendo empregadas nos países do Sudeste Asiático.

Finalmente, apresenta-se uma chave de identificação de sintomas de deficiências dos nutrientes na seringueira.

♦ ♦ ♦

