ALGUNS ASPECTOS RECENTES DA NUTRIÇÃO MINERAL
DA SERINGUEIRA NO BRASIL

H.P. Haag¹

N. Bueno²

J.da P. Pereira²

Tendo em vista a crescente demanda de borracha natural, no país e em todo o mundo, aliado a persistência de problemas de eficácia no setor, de modo a responder mais rapidamente a esses problemas torna-se necessário o desenvolvimento da pesquisa básica de nutrição mineral. O Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária (1986) apresenta 121 projetos de pesquisa para a cultura da seringueira, sendo tão somente 5,8% dos projetos dedicados a pesquisa básica de nutrição mineral. O setor de nutrição mineral do Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz" USP, vem desenvolvendo uma série de projetos sobre a nutrição mineral de seringueira, apoiado financeiramente pela EMBRAPA. Por ocasião do "Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo" em 1986, o autor apresentou um trabalho intitulado "Exigências minerais em uma cultura de seringueira" onde foram relacionadas as exigências e extração de macro e micronutrientes em uma cultura de seringueira de 1 a 4 anos de idade instalada em Rio Branco no Acre. Serão apresentados a seguir alguns resultados obtidos durante o ano de 1986.

1 Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba/SP

2 EMBRAPA/CNPSD/Manaus/AM

RECRUTAMENTO DE BORO PELA SERINGUEIRA

Com o objetivo de obter dados referentes a concentração e acúmulo de boro em função da idade da planta GUERRINI et alii (1983) coletaram as folhas, galhos e tronco de plantas de seringueira clone Fx 3864 com 1 a 4 anos de idade situadas sobre La tossolo Vermelho Amarelo, textura argilosa localizada na região de Rio Branco, Acre. As amostras secas, pesadas e analisadas para boro pelo método descrito em SARRUGE & HAAG (1974).

Os autores observaram que a concentração de boro nas folhas com base no peso da matéria seca, em função de idade (tabela 1) não se apresentou a nenhuma equação de regressão, pois não houve diferenças significativas nas concentrações de boro durante os quatro anos. No último ano a concentração foi de 28,2ppm nas folhas próxima à média apresentada por SHORROCKS (1965) ou seja 29ppm. Na mesma tabela são apresentadas as concentrações de boro no tronco mostrando que a concentração não apresenta uma tendência regular com o aumento da idade da planta, sendo que no quarto ano uma concentração de 5,8ppm bem próxima a da apresentada por SHORROCKS (1965) em árvores adultas (4ppm). A concentração de boro nas folhas apresentadas na mesma tabela mostra que a concentração diminui do 3º para o 4º ano, alcançando valores idênticos os obtidos por SHORROCKS (1965) ou seja 6ppm.

A quantidade total de boro acumulada na planta nas folhas em função da idade acha-se exposta na tabela 1. Nota-se que nos dois primeiros anos a absorção de boro variou muito pouco, acentuando significativamente no 3º e no 4º anos. No tronco o acúmulo de boro no 2º ano chegou a diminuir para aumentar acentuadamente no 3º ano e quase duplicar no 4º ano. Nas folhas a quantidade de boro acumulada no 3º ano é elevada, acentuando no 4º ano

Tabela 1 - Concentração e acúmulo de boro em folhas, tronco e galhos em função da idade.

Idade (meses)	Folhas			Tronco			Galhos			Total	
	ppm	ug/pl.	g/ha*	ppm	ug/pl.	g/ha*	ppm	ug/pl.	g/ha*	ug/pl.	g/ha*
12	25,8	4005	1,8	11,1	527	1,9	-	-	-	4532	3,7
24	23,0	4231	1,9	7,5	114	1,9	-	-	-	4346	7,5
36	29,0	14529	6,5	16,6	2581	10,6	19	4349	1,9	21460	19,0
48	28,2	31019	13,8	5,8	4552	9,1	6	5089	4,3	40660	27,2

*443 plantas por hectare.

19

Tabela 2 - Peso (g) da matéria seca em diversos órgãos em função dos níveis de B. Média de 4 repetições.

Níveis de boro	Folhas		Caule	Raiz	Total	%
	superiores	inferiores				
0,5	1,5	1,5	3,8	2,1	8,9	100,0
1,0	1,2	1,7	3,7	2,1	8,7	97,7
1,5	1,1	1,0	2,9	1,8	6,8	76,4
2,0	1,0	0,8	1,9	0,6	4,3	48,3
2,5	0,7	1,0	2,1	1,2	5,0	56,1

A equação de regressão que melhor se apresentou à variação da quantidade total de boro com relação a idade foi a linear:

$$\hat{Y} = -20654,93 + 1731,95 \times R^2 = 90,02\%$$

A quantidade total de boro contida em 446 árvores com 4 anos de idade por hectare foi de 27,2 g.

Com frequência observa-se no Brasil nas áreas de seringueira sintomas visuais de deficiência de boro, quer na fase de formação das mudas em crescimento em viveiro, quer no jardim clonal e mesmo nos primeiros anos de desenvolvimento das plantas definitivas. Este fato levou HAAG et alii (1986) a determinar a resposta a plantulas de seringueira a níveis crescentes de boro no substrato (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 ppm de B). Para tanto plantulas do clone Tjir 1 foram cultivadas em vasos contendo como substrato sílica moída, acrescida de solução completa com os níveis de boro acima indicados. Os resultados obtidos serão apresentados a seguir.

Peso de matéria seca total, altura e diâmetro do caule.

A tabela 2 apresenta a produção de matéria seca das plantas em função dos níveis de boro fornecidos no substrato.

Verifica-se que em todos os órgãos houve uma diminuição no peso em função dos níveis de boro. O nível mais elevado de boro, causou uma redução na produção total de matéria seca.

A altura das plantas e o diâmetro do caule estão assinalados na tabela 3, verificando-se que os níveis de boro afetaram a altura e o diâmetro das plantas, causando uma redução de 22% na altura e 14% no diâmetro na dose mais elevada de boro.

- Sintomatologia

- Sintomas iniciais - ocorre nas folhas mais novas e caracteriza-se por uma necrose na área distal do limbo foliar, que adquire uma coloração esbranquiçada. Com o progredir da toxicidade segue-se uma clorose internerval permanecendo de coloração verde claro a área adjacente da nervura principal e das nervuras secundárias.

Tabela 3. Altura(cm) e diâmetro (cm) das plantas em função dos níveis de B. Média de 4 repetições.

Níveis de boro	Altura	%	Diâmetro do colo	%
0,5	77	100,0	0,57	100,0
1,0	75	97,4	0,56	98,2
1,5	69	89,6	0,51	89,4
2,0	62	80,5	0,45	78,9
2,5	60	77,9	0,49	85,9

- Sintomas severos - ocorre nas folhas mais velhas que se inicia por uma clorose no ápice foliar evoluindo de forma irregular por todo limbo foliar, chegando a tomar conta de toda área foliar atingindo o pecíolo. A necrose nas margens das folhas acompanha o bordo das folhas evoluindo em direção da nervura central. Com o passar do tempo a coloração branca passa a uma coloração branca ferruginosa, seguindo-se a queda das folhas. Esta queda também foi observada por SHORROCKS (1964) em plantações adultas na Malásia. As folhas são menores e a planta apresenta internódios mais curtos;

- Níveis de boro

- A tabela 4 assinala os níveis de boro encontrados nos diversos órgãos da planta em função dos níveis de boro no substrato. Observa-se que mesmo em níveis baixos de boro (0,5ppm) ocorrem concentrações elevadas principalmente nas folhas. As concentrações no caule e na raiz são sensivelmente mais baixas fato este devido o boro ser translocado na via transpiratória, amarelando nas margens das folhas, conforme relata BERGMAN(1984). Observa-se, igualmente, que as folhas mais velhas, inferiores, apresentam concentrações mais elevadas de boro chegando a atingir até 1.300 ppm quando o nível externo de boro era de 2,5 ppm. Tomando-se as médias das concentrações de boro nos diversos órgãos por nível de boro observa-se claramente um aumento na concentração de boro em função dos níveis externos de boro. Concentrações de boro de 100 a 1000 ppm definitivamente indicam condições de toxicidade segundo BERGMAN (1984).

Tabela 4:- Níveis de boro em ppm nos diversos órgãos da planta. Média de 4 repetições.

Níveis de boro	Folhas superiores	Folhas inferiores	Caule	Raiz	Média
0,5	316	350	21	21	177
1,0	601	472	32	26	282
1,5	507	1014	62	46	407
2,0	455	715	82	76	332
2,5	435	1300	82	85	475

Os autores concluíram que níveis externos de boro a partir de 0,5 ppm apresentam redução no crescimento, diâmetro do caule e produção de matéria seca chamam atenção que a seringueira pode ser considerada uma planta pouco exigente em boro.

A deficiência de boro quase sempre está associada com a adubação elevada em N, P, K, Mg e/ou ao período de frio e seca. O excesso de fósforo colocado na cova (200-400 g de superfosfato simples) induz à deficiência de boro. Este fato leva os agricultores a fornecerem o boro às plantações em doses excessivas induzindo sintomas visuais de toxicidade. ZHONGGEN (s.d.) na China, baseando nos resultados analíticos de 820 amostras de solo e 704 amostras de folhas coletadas em 108 fazendas estabeleceu, que o nível adequado de boro disponível no solo deve estar em torno de 0,1 ppm de B, correspondendo a 40,6 ppm de boro nas folhas da seringueira. Em um ensaio que está sendo conduzido no setor de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz" em Piracicaba foram omitidos os macronutrientes, zinco e manganês em plantas de seringueira enxertados com o clone RRIM 600, a fim de se obter o quadro sintomatológico das carências e os níveis analíticos correspondentes nas folhas. Foi omitido intencionalmente o boro das soluções nutritivas, temendo-se o aparecimento de sintomas de toxicidade. Após seis meses de condução do ensaio apareceram sintomas visuais de carência nas plantas que consistiam em atrofia e paralização do crescimento do meristema apical com engrossamento do caule e exudação de látex, dando à planta a aparência de "escova de garrafa" sintoma descrito por CHORROCKS (1979) como sendo deficiência de cobre, Após várias tentativas de se corrigir a suposta carência de cobre, aplicou-se 0,1 ppm de boro ao substrato. Em cinco dias após a aplicação de boro houve a emissão de novas brotações que estavam paralizadas e as plantas reiniciaram o seu ritmo de crescimento nor

mal. O autor chama atenção que o nível de 0,1 ppm de boro no substrato coincide com as observações de ZHONGGEN (s.d.) na China. O nível de deficiência encontrado nas folhas afetadas foi de 17 ppm de B.

RECRUTAMENTO DE NUTRIENTES NA FASE DE VIVEIRO

O crescimento da seringueira na fase de viveiro, no sistema convencional, corresponde ao primeiro ano de crescimento de plantas de "pê-franco", que é semelhante ao crescimento de outras plantas perenes. Estes estudos são fundamentais para se conhecer as necessidades nutricionais para cada elemento ao longo do crescimento. No Brasil ainda não se conhece dados a respeito da concentração e extração de nutrientes nos primeiros meses de vida da seringueira. Em um projeto desenvolvido no setor de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz" em Piracicaba VIEGAS et alii (1986) analisaram a produção de matéria seca, altura e diâmetro e extração de nutrientes por plântulas de seringueira dos 60 aos 240 dias após a emissão do 1º lançamento.

Sementes ilegítimas foram postas a germinar em um substrato de vermiculita. Quando as plantas atingiram a fase do 1º lançamento foram transferidas para vasilhames com capacidade de 30 litros contendo solução nutritiva completa (macro + micronutrientes). As soluções foram continuamente arejadas e renovadas quinzenalmente. Grupo de plantas foram coletadas aos 60, 120, 180 e 240 dias medindo-se a altura do colo a parte mais alta da planta, o diâmetro do colo. Após as plantas foram divididas em folhas, caule e raiz e postas a secar a 80°-85°C. Em seguida o material foi analisado para os elementos em questão pela metodologia descrita em SARRUGE e HAAG(1974).

- Crescimento

Os dados da tabela 5 apresentou o peso da matéria seca, altura e o diâmetro das plantas em função de idade.

Tabela 5:- Peso de matéria seca, altura e diâmetro das plantas em função da idade. Média de 4 repetições.

Idade (dias)	Peso de matéria seca (g)				Altura da planta cm	Diâmetro do caule cm
	Folhas	Caule	Raiz	Total		
60	2,5	2,4	2,0	6,9	28,2	0,35
120	5,6	5,5	3,9	15,0	52,3	0,45
180	11,7	9,0	5,5	26,2	60,0	0,57
240	9,7	7,3	3,8	20,8	97,7	0,77

Observa-se que o peso da matéria duplicou em cada 60 dias, com exceção aos 240 dias. O mesmo fenômeno é observado para o caule. o aumento do peso de matéria seca de raiz foi mais lenta. As plantações cresceram acentuadamente em altura atingindo aos 240 dias 97,7cm, crescimento este que foi acompanhado pelo aumentado diâmetro do caule.

- Concentração e acúmulo de nutrientes

A tabela 6 assinala as concentrações dos macro e micro nutrientes nas folhas de uma planta de seringueira. Observa-se que a concentração de N e S sofrem pouca oscilação a partir dos 120 dias para decrescer até aos 240 dias no que é acompanhada pelo Mg e Ca. A concentração de K aumenta dos 60 aos 240 dias. A concentração dos micronutrientes é elevada com exceção do Zn. A concentração do B é menor aos 60 dias elevando-se aos 120 dias e decrescendo o valor bem inferior aos 240 dias. A tabela 7 mostra os acúmulos dos nu-

Tabela 6 - Concentração de nutrientes nas folhas da planta de seringueira em função da idade. Média de 4 repetições.

Idade em dias	%					ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn
60	2,63	0,28	1,22	0,56	0,33	0,12	50	134	59	36
120	3,68	0,88	1,35	0,97	0,45	0,29	132	227	284	25
180	3,49	0,64	1,64	0,76	0,27	0,29	109	92	186	23
240	3,59	0,50	1,80	0,54	0,21	0,29	34	124	167	38

Tabela 7 - Conteúdo de nutrientes nas folhas da planta de seringueira em função da idade. Média de 4 repetições.

Idade em dias	mg					ug				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn
60	65	7	30	14	8	3	125	335	147	90
120	206	49	75	54	25	16	739	1271	1590	140
180	408	74	191	88	31	33	1275	2176	2176	269
240	348	48	174	52	20	28	329	1202	1619	368

trientes em função da idade da seringueira. Observa-se que o elemento mais acumulado é o N e seguido do K. O P e o Ca são acumulados na mesma ordem de grandeza, seguindo-se o Mg e finalmente o S.

Entre os micronutrientes o Mn é o mais acumulado seguindo-se o Fe, B e finalmente o Zn.

A concentração de N no caule é inferior a das folhas como se pode observar pela tabela 8. Chama atenção a concentração mais elevada de P no caule do que nas folhas. Nos demais macronutrientes as concentrações são semelhantes no caule e nas folhas.

Digno de nota é a concentração bem mais baixa dos micronutrientes no caule do que nas folhas, especialmente em B, Fe e Mn. A concentração de Zn no caule assemelha-se a das folhas.

A quantidade de macronutrientes acumuladas no caule é inferior a das folhas como se observa na tabela 9, especialmente em N, K e Ca.

Os micronutrientes acumulam-se em quantidades menores no caule (tabela 9) do que nas folhas.

A concentração de N nas raízes (tabela 10) apresenta-se próxima a concentração encontrada no caule e inferiores a encontrada nas folhas. Os valores de P e K são mais elevadas nas raízes do que nas folhas e no caule. A concentração de Ca é inferior a encontrada nas folhas e no caule, mantendo-se aproximadamente constante desde os 60 dias até aos 240 dias. As concentrações de Mg e S estão mais próximas das concentrações detectadas no caule do que nas folhas. Com exceção do B os demais nutrientes apresentaram concentração mais elevada nas raízes do que no caule e nas folhas.

Tabela 8 - Concentração de nutrientes no caule de uma planta de seringueira em função da idade. Média de 4 repetições.

Idade em dias	%									
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn
60	1,30	0,49	1,28	0,30	0,32	0,18	21	74	29	26
120	2,50	0,77	1,10	0,41	0,38	0,22	22	60	95	20
180	2,31	0,59	1,32	0,47	0,27	0,27	17	39	73	25
240	2,29	0,63	0,87	0,42	0,34	0,30	12	43	81	31

Tabela 9 - Acúmulo dos nutrientes no caule por uma planta de seringueira em função da idade. Média de 4 repetições.

Idade em dias	mg									
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn
60	161	11	30	7	7	4	50	177	69	62
120	137	42	60	22	20	12	121	330	522	110
180	207	53	118	42	24	24	108	351	657	225
240	167	45	60	30	24	21	87	313	591	226

Tabela 10 - Concentração de nutrientes nas raízes de uma planta de seringueira em função da idade Média de 4 repetições.

Idade em dias	%								PPM			
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn		
60	2,09	0,80	1,97	0,28	0,68	0,13	27	1356	384	30		
120	2,76	1,32	1,31	0,23	0,38	0,28	22	929	392	31		
180	2,79	1,21	2,50	0,25	0,25	0,31	21	684	289	36		
240	2,74	0,79	1,89	0,22	0,30	0,30	23	1214	310	58		

Tabela 11 - Acúmulo de nutrientes nas raízes de uma planta de seringueira em função da idade. Média de 4 repetições.

Idade em dias	mg								ug			
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn		
60	41	16	39	5	13	2	54	2712	768	60		
120	107	51	90	8	14	10	85	3623	1528	120		
180	153	66	137	13	13	17	115	3762	1589	198		
240	104	30	71	8	11	11	87	4613	1178	220		

Tabela 12 - Extração total de nutrientes pela planta de seringueira em função da idade. Média de 4 repetições.

Idade em dias	mg					ug				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn
60	267	34	99	26	28	9	229	3224	984	212
120	450	142	225	84	59	38	945	5245	3640	370
180	768	193	446	143	68	74	1498	6289	4422	692
240	619	123	305	93	55	60	503	6128	3388	814

O acúmulo dos nutrientes nas raízes acha-se na tabela 11 e mostra que o N, P, Mg, S foram acumulados em menores quantidades do que no caule e nas folhas. O K foi acumulado em quantidades semelhantes ao caule e em menores quantidades do que nas folhas. Entre os micronutrientes o Fe e Mn foram acumuladas em quantidades maiores do que no caule e nas folhas, sendo que o B e Zn em quantidades semelhantes ao acumulados no caule.

A tabela 12 apresenta a acumulação total de nutrientes pela planta de seringueira dos 60 aos 240 dias. Observa-se que o N é o elemento mais acumulado seguido do K depois o P e Ca. O Mg e S foram acumulados na mesma ordem de grandeza. Dentre os micronutrientes o mais acumulado foi o Fe seguido do Mn, Zn e finalmente o B.

Comparando-se tentativamente a quantidade de nutrientes acumulados pela planta de seringueira com as recomendadas de adubação preconizadas em BUENO (1986), observa-se pela tabela 13, que as quantidades aplicadas nos viveiros são bem superiores ao exigido pela planta, mesmo tomando-se em consideração as quantidades de nutrientes perdidas pela erosão, lixiviação e fixação no solo.

Tabela 13. Extração de nutrientes pela planta de seringueira e recomendações de adubação.

Idade dias	Estado do Amazonas*				Est. da Bahia*						
	N	P	K	Mg	N	P	K				
	g				g						
60	0,26	0,03	0,09	0,02	6,24	3,86	4,31	1,00	10	7,75	2,51
120	0,45	0,14	0,22	0,05	8,40	5,19	5,81	1,26	10	7,75	2,51
180	0,76	0,19	0,44	0,06	10,40	6,46	12,27	1,56	10	7,75	2,51
240	0,61	0,12	0,30	0,05	-	-	-	-	-	-	-

* BUENO (1986)

Pode-se concluir, em geral, que a planta de seringueira extrai pequenas quantidades de nutrientes até aos 240 dias de idade.

NUTRIÇÃO MINERAL DE Pueraria phaseoloides

O uso de leguminosas na cultura da seringueira é recomendada pela EMBRAPA (1980). O emprego de leguminosas tem uma série de efeitos positivos:

- 1) Proteção da superfície do solo em relação a erosão superficial, especialmente em condições de declividade do terreno;
- 2) Retorno de matéria orgânica do solo;
- 3) Manutenção e melhoria de estrutura do solo;
- 4) Redução da lixiviação e perdas de nutrientes no solo;
- 5) Reciclagem dos nutrientes das camadas inferiores do solo para a área superficial;
- 6) Fixação do N- atmosférico.

O uso de cobertura do solo com leguminosas e não leguminosas é prática corrente na Malásia. Dados expressivos do aumento no crescimento e na produtividade de seringais são apresentados por DOLMAT (1979) na Malásia.

Contudo deve ser lembrado que a Pueraria para se desenvolver a contento necessita de condições apropriadas de propriedades físicas e químicas no solo.

No intuito de se constatar o comportamento da Pueraria phaseoloides em um Latossolo Amarelo, a unidade toxínica de maior ocorrência na região amazônica, foi conduzido em ensaio de subtração dos macronutrientes por FRANÇA et alii (1986).

O solo estudado foi o Latossolo Amarelo que segundo VIEIRA (1981) é a unidade toxonômica de maior ocorrência na região amazônica e é caracterizada por apresentar solos profundos com espessura maior que 150cm no solum, bastante envelhecidos, ácidos a fortemente ácidos e de boa drenagem. O teor de argila varia, daí serem encontrados solos de textura média, textura argilosa e textura muito argilosa. No presente ensaio foi empregado um solo de textura média. Quantidade de dois quilogramas foram transferidos para vasilhames de plásticos. Foram semeadas cerca de 30 sementes por vaso e após a emergência foram deixadas somente 5 plantas por vaso. Os vasos em número de três por tratamento foram colocadas em bandejas, sendo as soluções nutritivas colocadas nas bandejas e as plantas mantiveram os nutrientes por ascensão das soluções por capilaridade do solo. As soluções foram renovadas a cada sete dias. Após 40 dias as plantas foram coletadas, divididas em folhas e caule, postas a secar a 75-80°C e analisadas para o elemento faltante de acordo com os métodos descritos em SARRUGE e HAAG (1974). Foram empregados quatro tratamentos adicionais ou seja testemunha, somente o solo, completo + P₁, completo + P₂ e completo + P₃; sendo P₁ = 3,8g P; P₂ = 7,7g P; P₃ = 15,5 g P. As doses de P foram aplicadas localizadas nos vasos, mediante um furo da espessura de um lápis em diversos pontos dos vasos. A fonte de P foi o KH₂PO₄.

Pelo exame da tabela 14 observa-se que os tratamentos testemunha, "completo-N" e "completo-P" apresentaram a menor produção de matéria seca, evidenciando que neste solo há uma insuficiência de P e N. O tratamento "completo-K" apresenta o dobro da produção de matéria seca do que os tratamentos anteriores, mas bem inferiores aos tratamentos - "completo-Ca", "completo-Mg" e "completo-S". Sugerindo que possivelmente possa haver uma reação

Tabela 14. Produção de matéria seca, concentração e acúmulo de nutrientes nas folhas de *Pueraria phaseuoides*. Média de 3 repetições.

Tratamento	Peso de		matéria seca															
	Folhas		Caule		Total		N		P		K		Ca		Mg		S	
	g	%	g	%	g	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
Testemunha	3,6	1,0	4,6	2,03	0,07	0,002	0,89	0,03	0,81	0,02	0,32	0,01	0,22	0,007	-	-	-	-
Completo*-N	3,5	1,2	4,7	1,54	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Completo-P	4,0	1,1	5,1	-	0,06	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Completo-K	7,3	3,0	10,3	-	-	-	0,61	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Completo-Ca	12,0	8,0	20,0	-	-	-	-	-	0,18	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Completo-Mg	17,0	10,5	27,5	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0,05	-	-	-	-	-	-
Completo-S	16,0	4,6	20,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16	0,02	-	-	-	-
Completo + P ₁	18,5	14,0	32,5	1,90	0,35	0,22	0,04	1,32	0,24	1,19	0,22	0,29	0,05	-	-	-	-	-
Completo + P ₂	15,0	12,0	27,0	2,84	0,42	0,32	0,04	1,50	0,22	1,30	0,19	0,23	0,03	-	-	-	-	-
Completo + P ₃	8,0	2,2	10,2	3,96	0,31	0,37	0,02	1,89	0,15	1,05	0,08	0,21	0,01	-	-	-	-	-

*Solução completa contém em ppm: N-225; P-31; K-234; Ca-200; Mg-48; S-64; B-0,5; Mn-0,5; Zn-0,05; Cu-0,02; Mo-0,01 e Fe-5,0.

P₁ = 3,8 g P; P₂ = 7,7 g P; P₃ = 15,5 g P - Fonte de P: KH₂PO₄

neste solo a adição de K. Nos tratamentos em que foi adicionado quantidades adicionais de P (P, P₂ e P₃) houve resposta na produção de matéria seca para P₁ e P₂, sendo que o nível P₃ foi prejudicial ao desenvolvimento da pueraria. Neste tratamento a alta sensível na concentração do K nas folhas da pueraria deve-se a adição de K na fonte do P (KH₂PO₄) mostrando que o solo também deve ser carente neste elemento.

A falta de resposta do tratamento "completo-N" pode ser considerado como a não existência em quantidade suficiente do Rhizobium fixador de N neste solo, talvez devido a extrema pobreza em P neste solo.

Acertadamente a EMBRAPA (1980) recomenda a aplicação de 30g de hiperfosfato ou termofosfato por cova de pueraria e a aplicação posterior de 200 kg/ha de hiperfosfato ou termofosfato na área.

EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELA BORRACHA SECA

Atenção especial deve ser dada aos seringais que estão em produção pois possuem duas "bocas" para serem alimentadas. A primeira "boca" consome nutrientes para o crescimento vegetativo, raízes, caule, ramos, frutos. A segunda "boca" destina-se a produção de látex. Quando se emprega estimulantes 2,4-D, 2,4-ST e ácido 2 cloroetano fosfórico (Ethrel) ocorre um aumento na drenagem de nutrientes.

A tabela 15 apresenta dados de Malásia.

Tabela 15. Produção de borracha seca, nutrientes drenados e concentrados nas folhas, na Malásia.

Tratamentos	Produção kg/ha/ano	Nutrientes drenados				Concentração % nas folhas			
		kg/ha/ano							
		N	P	K	Mg	N	P	K	Mg
Não estimulado	1390	9,4	2,3	8,3	1,7	3,55	0,32	1,44	0,22
2,4,5-T(%)	1660	11,9	3,1	11,1	2,1	3,54	0,31	1,44	0,23
Ethrel (10%)	2570	23,9	7,2	22,3	4,1	3,40	0,32	1,26	0,21

Clone PB 86

Sistema de sangria S/2. d/2

Número de árvores: 297/ha

Fonte: Rubber Research Institute of Malasia (1980)

O uso de ethrel aumentou a produção em 1180 kg/ha em relação a seringueiras não estimuladas. Este fato aumentou significativamente a drenagem de N, P, K e Mg em 14, 5, 14 e 2 kg/ha respectivamente.

Há uma necessidade de se alimentar bem melhor a primeira "boca" no sentido de se manter uma alta produção.

Dados de PUSHPARAJAH (1977) mostram que uma adubação inadequada faz com que haja um empobrecimento das árvores conforme se observa na tabela 16.

Tabela 16:- Balanço de NPK em sangria do clone RRM 600 na Malásia

Série de Solos	Adubação			Déficit/kg/ha/ ano					
	kg/ha/ano			não estimulado			estimulado		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Rengam	46	12,2	45	-15	+0,4	-5	-75	-7,0	-62
Halgrood	36	9,0	41	-25	-2,8	-9	-85	-10,2	-66
Malacã	57	9,0	39	-10	-2,8	-11	-70	-10,2	-68
Munchang	41	9,0	36	-20	-2,8	-14	-80	-10,2	-71

Fonte: PUSHPARAJAH, E. (1977)

Considerando-se as reservas do solo, acrescidas das adubações não foram capazes de satisfazer as exigências das árvores em produção acusando um déficit de até 80 kg de N, 10,2 kg de P e 71 kg de K no caso das árvores estimuladas. Seringueiras em condições normais existe aparentemente em equilíbrio entre os nutrientes, crescimento e formação do latex. Este equilíbrio é afetado quando as árvores são sangradas para retirada do latex. Este desbalanço é indicado primeiramente pela alteração e composição do latex extraído e finalmente um retardamento no crescimento da árvore em peso de matéria seca e diâmetro do caule.

Como no Brasil não existem dados publicados acerca do teor e conteúdo de nutrientes na borracha seca, HAAG et alii (1986) coletado por *CASTRO et alii (1986) que estudam o sistema de sangria da seringueira para o planalto paulista. As amostras de borracha seca analisada foram obtidos dos seguintes tratamentos:

1) Sangria matinal em meia espiral com uma sangria por semana estimulada 8 vezes por ano com 1,5ml e ethrel à 2,5% - s/2, d/7 28% 8E. Tratamento N.

*CASTRO, P.R.C.; LUCHESI, A.A.; VIRGENS F², A.C., 1986. Estudo de Sistemas de Sangria de Seringueira para o Planalto Paulista - Projeto de Pesquisa. Depto. de Botânica, ESALQ/USP, Piracicaba/SP.

2) Sangria vespertinal em meia espiral com uma sangria por semana estimulada 8 vezes por ano com 1,5ml de ethrel a 2,5% s/2, d/7 28% 8E. Tratamento A.

3) Sangria matinal em quarto de espiral com 2 sangrias por semana estimulada 8 vezes ao ano com 1,5ml de ethrel a 2,5% s/4, d/3, d/4 28% 8E. Tratamento B.

4) Sangria por junctura em faixas verticais de 70cm com 1cm de largura com 6 furos por sangria e três sangrias por semana estimulada mensalmente com 1,5ml de ethrel a 5% SSP 6 PG (70 x 1cm) d/2, 6d/7 5% 11E. Tratamento P.

O seringal implantado em 1980 e formado pelo clone RRIM 600 no município de Nhandeara. A adubação constou da aplicação de 400g (4:14:8) por planta em outubro de 1986. Em janeiro de 1987 foram aplicados 300g de nitrocálcio por planta. As amostras de borracha seca foram analisadas pelos métodos descritos em SARRUGE e HAAG (1974).

Pelo exame da tabela 17, observa-se que há uma acentuada variação na concentração dos nutrientes na borracha seca em função dos tratamentos quer na época de coleta do material. Chama atenção a concentração extremamente baixa em Ca em todos os tratamentos épocas de sangria. A concentração de S é a mais elevada após o N seguindo para que haja uma boa produção de latex a seringueira deva estar bem nutrida neste elemento.

Segundo SANCHEZ e SALINAS (1981) os solos tropicais são deficientes em S chegando a apresentar 71% nas regiões de solos ácidos e inférteis.

Um outro ponto que chama atenção é a concentração relativamente baixa em K em todos os tratamentos especialmente no tratamento P, que apresentou a maior produção de borracha seca por árvore. A produção de borracha seca por árvore varia dentro do mesmo

tratamento nos meses de dezembro e janeiro e varia também em função dos tratamentos. A concentração e quantidade dos micronutrientes contidos na borracha seca é apresentada na tabela 18. Observa-se que a concentração de Fe é a mais elevada seguida ao do Zn. A concentração do Cu é baixa chegando em alguns tratamentos a se apresentar como traços. Do mesmo modo que para os macronutrientes, a concentração dos micronutrientes varia entre épocas e com os tratamentos.

O conteúdo dos macro e micronutrientes contido na borracha seca produzida por 300 árvores/ha no período de 3/04/86 a 19/03/87 é apresentado nas tabelas 19 e 20. Nota-se que o N é o elemento que é extraído em maior quantidade, seguido do S, Mg, P, K e Ca. Chama atenção o fato que o S é extraído em maior quantidade do que o P e principalmente o K.

Outro fato, digno de nota, é a baixa extração do Ca.

Dentre os micronutrientes o elemento extraído em maior quantidade é o Fe seguido do Zn, B, Cu e Mn. Digno de nota é o fato do Zn encontrar-se em quantidade elevada na borracha seca.

Admitindo-se a produção média de 1 tonelada de borracha seca a extração dos elementos seria na seguinte ordem de grandeza: N-6, 10kg; P-0, 53kg; K-0,18kg; Ca-0,03kg; mg-0,73kg; S-1, 42kg; B-5,15g; Cu-1,05g; Fe-39,20g; Mn-0,99g; Zn-20,36g.

A drenagem de nutrientes através da produção de latex varia conforme os clones, sistema de exploração e solos. Se não houver uma adubação extra por ocasião da sangria efeitos adversos ocorrerão no crescimento da árvore com consequências de uma baixa produção de borracha seca. Dados neste sentido são apresentados por SIVANADYAN (1979) na Malásia.

Tabela 17 - Concentração e quantidades de macronutrientes contidos na borracha seca em função dos tratamentos.

Elementos	Tratamento A			Tratamento B			Tratamento N			Tratamento P						
	Dez./86		Jan./87	Dez./86		Jan./87	Dez./86		Jan./87	Dez./86		Jan./87				
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg				
N	0,14	530	0,81	810	0,50	500	0,53	530	0,31	310	0,24	180	0,43	430	0,84	840
P	0,06	30	0,04	40	0,05	50	0,05	50	0,04	40	0,10	70	0,01	10	0,06	60
K	0,07	40	0,01	10	0,07	70	0,02	20	0,04	40	0,02	10	0,02	20	0,05	50
Ca	0,05	2	0,0001	0,1	0,006	6	0,0005	0,5	0,004	4	0,0005	0,3	0,002	2	0,0009	0,9
Mg	0,06	30	0,05	50	0,05	50	0,07	70	0,04	40	0,06	40	0,02	20	0,08	80
S	0,18	100	0,07	70	0,20	200	0,12	120	0,20	200	0,21	160	0,18	180	0,18	180

Produção g/ árvore de borracha seca	57,16	62,07	51,74	65,75	52,48	79,0	55,05	145,13								

Tabela 18 - Concentração e quantidades de micronutrientes contidos na borracha seca em função dos tratamentos.

Elementos	Tratamento A		Tratamento B		Tratamento N		Tratamento P							
	Dez./86	Jan./87	Dez./86	Jan./87	Dez./86	Jan./87	Dez./86	Jan./87						
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg						
B	7	0,40	7	0,43	5	0,25	5	0,32	3	0,23	5	0,27	6	0,87
Cu	1,6	0,09	-	-	0,8	0,04	-	-	1,6	0,08	-	-	0,5	0,01
Fe	67	3,82	23	1,42	19	0,98	14	0,92	38	1,99	100	7,9	265	14,5
Mn	1,6	0,09	0,76	0,04	0,2	0,01	0,62	0,04	1,8	0,09	1,04	0,08	5,2	0,28
Zn	16	0,91	14	0,86	19,1	0,98	139	9,13	97	5,09	38	3,00	6,3	0,34

Produção de borracha seca g/árvore	57,16		62,07		51,74		65,75		52,48		79,0		55,05	145,13

Tabela 19 - Quantidades de macronutrientes em função da produção de borracha seca.

Tratamentos	Produção de B,S,/ha*	g					
		N	P	K	Ca	Mg	S
A	149,30	1940	64	24	2	120	168
B	180,03	800	76	30	7	191	272
N	171,39	390	150	21	6	86	302
P	149,30	860	61	48	9	82	185
Média	162,50	997,5	87,7	30,7	6	119,7	231,75

* 300 plantas - período de 3/4/86 - 19/3/87.

Tabela 20 - Quantidades de micronutrientes em função da produção de borracha seca.

Tratamentos	Produção de B,S/ha*	mg				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
A	149,30	1045	238	3433	238	2090
B	180,03	900	144	2520	111	2075
N	171,34	514	274	17139	178	5673
P	149,30	895	29	2388	119	3433
Média	162,50	838,5	171,2	6370	161,5	3317,7

* 300 plantas - período de 3/4/86 - 19/3/87

Uma estimativa da exportação dos macronutrientes e micronutrientes através da produção da borracha seca produzida no Estado de São Paulo nas regiões do Vale do Ribeira e de São José do Rio Preto é apresentada nas tabelas 21 e 22. Apesar da extração não ser elevada não deve ser descuidada pelos produtores, especialmente aqueles que não adubam os seringais após os três primeiros anos da cultura.

Tabela 21. Exportação de macronutrientes pela borracha seca em kg/ha/ano-SP

Região	Nível de Produtividade	kg/borracha seca/ha/ano*	kg/ha/ano					
			N	P	K	Ca	Mg	S
Vale do Ribeira	mínimo	488	2,99	0,25	0,08	0,01	0,35	0,69
	médio	610	3,73	0,32	0,10	0,01	0,44	0,86
	máximo	856	5,24	0,45	0,15	0,02	0,62	1,21
São José do Rio Preto	mínimo	770	4,72	0,40	0,13	0,02	0,56	1,09
	médio	963	5,90	0,51	0,17	0,02	0,70	1,36
	máximo	1290	7,90	0,68	0,23	0,03	0,94	1,83

*ARRUDA, S.T., 1987. Relatório nº 17. Instituto de Economia Agrícola, São Paulo/SP

Tabela 22. Exportação de micronutrientes pela borracha seca em g/ha/ano-SP

Região	Nível de Produtividade	kg/borracha seca/ha/ano*	g/ha/ano				
			B	Cu	Fe	Mn	Zn
Vale do Ribeira	mínimo	488	2,5	0,5	19,1	0,4	9,9
	médio	610	3,1	0,6	23,9	0,6	12,4
	máximo	856	4,4	0,8	33,9	0,8	17,4
São José do Rio Preto	mínimo	770	3,9	0,8	30,1	0,7	15,7
	médio	963	4,9	1,0	37,7	0,9	19,6
	máximo	1290	6,6	1,3	50,5	1,2	26,3

*ARRUDA, S.T., 1987. Relatório nº 17. Instituto de Economia Agrícola, São Paulo/SP

LITERATURA CITADA

- ARRUDA, S.T., 1987. Análise Econômica da Borracha Natural no Estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Relatório de Pesquisa nº 17. São Paulo, SP.
- BERGMANN, W., 1984. The significance of the micronutrient boro in agriculture. Simpósio do Grupo Borax. Berlim, 26p.
- BUENO, N., 1986. Alguns aspectos sobre adubação da seringueira. Em "Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo". Piracicaba 14-17 abril. Fundação Cargill, Campinas, SP.
- BUENO, N.; PEREIRA, J.P.; HAAG, H.P., 1987. Nutrição mineral de seringueira V. Deficiência e correção de boro em Hevea brasiliensis. Anais da ESALQ. XLIV (no prelo).
- DOLMAT, M.T., 1979. Factors influencing fertilizer requirements of rubber em RRIM training Manual on Soils, Manegement of Soils and Nutrition of Hevea. Rubber Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur, Malásia.
- EMBRAPA, 1980. Sistemas de produção para a cultura da seringueira no Estado do Amazonas, nºs 1, 2 e 3 Revisão. Boletim, 189. Manaus, AM.
- FRANÇA, A.F. de S.; HAAG, H.P.; BUENO, N.; PEREIRA, J.P., 1986. Nutrição mineral de leguminosas tropicais VIII. Exigências nutricionais da Pueraria phaseoloides em solo da Amazônia. (em preparação).
- GUERRINI, I.A.; HAAG, H.P.; WEBER, H.; DECHEN, A.R. 1983. Nutrição mineral de seringueira II. Recrutamento de micronutrientes no período de quatro anos na região do Rio Branco, AC. Anais da E. S.A. "Luiz de Queiroz" XL: 1031-1066.
- HAAG, H.P.; BUENO, N.; VIEGAS, I.J.M.; PEREIRA, J.P., 1986. Nutrição mineral de seringueira IV. Toxicidade de boro em Hevea brasiliensis. Anais da ESALQ XLIII: 219-229.

- PRONAPA, 1986. Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA-DPP, Brasília, DF.
- PUSHPARAJAH, E., 1977. Nutritional Status and Fertilizer of Malaysian Soils for Hevea brasiliensis. Tese - Universidade Estadual de Ghent, Bélgica, 274p.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA, 1980. Tapping, Tapping Systems and Yield Stimulation of Hevea. RRIM Training Manual-Kuala Lumpur, Malásia, 287p.
- SANCHEZ, P.A.; SALINAS, J.G., 1981. Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in Tropical America. *Advance in Agronomy*, 34: 279-406.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. Análise química em plantas. E.S. A."Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba/SP, 56p.
- SHORROCKS, V.M., 1964. Boron Toxicity in Hevea brasiliensis. *Nature* 204:599-600.
- SHORROCKS, V.M., 1965. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of Hevea brasiliensis I. Growth and nutrient content. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia*, Kuala Lumpur, 19:32-47.
- SHORROCKS, V.M., 1979. Deficiências minerais em Hevea e plantas de cobertura associadas. Superintendência da borracha. Brasília, DF. 76p.
- SIVANADYAN, K., 1979. Manuring in relation to exploitation systems Em "RRIM Training Manual on Soils, Management of Soils and Nutrition of Hevea". Rubber Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur, Malásia.
- VIEGAS, I.J.M.; BUENO, N.; PEREIRA, J.P.; HAAG, H.P., 1986. Nutrição Mineral de Seringueira VI. Recrutamento de macro e micronutrientes nos primeiros 280 dias (em preparação).

VIEIRA, L.S., 1981. O Solo e a Cultura da Seringueira (Hevea sp)
FCAP. Informe Didático, 2. Belém,PA, 117p.

ZHOGGEN, F. (s/d). Trace elements in soils of rubber growing areas
in China. I. Boron. South China Academy of Tropical Crops:69.