

Capítulo 4

Crescimento e Extração de Nutrientes da Seringueira

† Henrique Paulo Haag¹
Ismael de Jesus Matos Viégas^{2,3}

Introdução

O conhecimento sobre as exigências nutricionais da seringueira nas fases de viveiro, seringal em formação e produção no Brasil é ainda incipiente. Nos últimos anos, com a expansão da heveicultura para as áreas de escape, tem sido dada maior atenção às pesquisas com nutrição mineral.

A crescente demanda por borracha natural no país e em todo o mundo, aliada à persistência de problemas de eficácia no setor, acelerou o desenvolvimento de pesquisa básica sobre nutrição mineral. Ademais, o conhecimento do estado nutricional da seringueira é um requisito básico para a recomendação adequada de fertilizantes, com vista a aumentar a produtividade dessa planta.

¹ † Ex-professor da Esalq/USP, do Departamento de Química, Piracicaba, SP.

² Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66095-100 Belém, PA.
E-mail: ismael@cpatu.embrapa.br

³ Professor visitante da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), Belém, PA.

Neste capítulo serão apresentados alguns resultados sobre o crescimento da seringueira e a extração de nutrientes obtidos nos Estados do Acre, do Pará e de São Paulo.

Crescimento e Extração de Nutrientes em Porta-enxertos de Seringueira

Para conhecer os fatores fisiológicos provavelmente associados à maior exigência do cacauzeiro de solos relativamente férteis, Alvim & Machado (1972) realizaram uma análise comparativa de crescimento e consumo de minerais entre plântulas de cacauzeiro e de seringueira, em condições de casa de vegetação. Os resultados experimentais demonstraram que o cacauzeiro cresce mais rapidamente do que a seringueira. O crescimento das raízes foi maior na seringueira, visto que há menor relação de dependência entre a parte aérea e o sistema radicular. Na Tabela 1, apresenta-se o resumo da análise de crescimento das duas espécies, nos intervalos de idade de 30 a 45, de 45 a 60, de 60 a 75 e de 75 a 100 dias. Vê-se que o cacauzeiro apresenta uma intensidade de crescimento relativo superior em cerca de 54% ao valor médio alcançado pela seringueira (0,0262 g/dia *versus* 0,0170 g/dia), respec-

Tabela 1. Análise comparativa da intensidade de crescimento relativo (ICR) e da intensidade de assimilação aparente (IAA) em plântulas de cacau (*Theobroma cacao*) e em seringueira (*Hevea brasiliensis*).

Intervalo de idade (dias)	ICR		IAA	
	(g/dia)		(g/dm ² /dia)	
	Cacau	Seringueira	Cacau	Seringueira
Valor médio	0,0252	0,0090	0,0177	0,0228
30-45	0,0180	0,0121	0,0138	0,0323
45-60	0,0415	0,0194	0,0257	0,0220
60-75	0,0200	0,0376	0,0118	0,0267
75-100	0,0262	0,0170	0,0172	0,0259

Fonte: Alvim & Machado (1972).

tivamente. A seringueira apresentou uma intensidade de assimilação aparente 45% maior do que a expressa pelo cacauzeiro (0,0259 g/dm²/dia versus 0,0172 g/dm²/dia).

Os resultados sobre o conteúdo de macronutrientes nas espécies, tendo em vista os dados de crescimento, mostraram maior consumo de elementos pelas plantas de cacauzeiro. Os autores chegaram às seguintes conclusões:

- Há maior consumo de elementos pelo cacauzeiro, em razão de sua maior capacidade fotossintética e de sua maior intensidade de crescimento relativo.
- Há maior capacidade de extração de elementos pela seringueira, em consequência do maior crescimento e da maior intensidade respiratória de suas raízes.

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em condições de casa de vegetação, com o objetivo de obter informações referentes ao crescimento e ao estado nutricional de porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias. Foram cultivadas plântulas de seringueira provenientes de sementes clonais ilegítimas. Os resultados, de acordo com a idade, sobre a altura, o diâmetro e a produção da matéria seca das plantas de seringueira encontram-se na Tabela 2.

Observou-se um aumento em altura e diâmetro das plantas no decorrer do tempo, atingindo, 240 dias após o plantio, 97,7 cm e 0,72 cm, respectivamente, tendo ocorrido o maior crescimento entre

Tabela 2. Crescimento das plantas de seringueira de acordo com a idade.

Idade (dias)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Peso da matéria seca (g/p)			
			Folha	Caule	Raiz	Total
60	28,15c	0,35d	0,85b	0,80b	0,70c	2,35c
120	52,15b	0,44c	1,87b	1,85b	1,30bc	5,02bc
180	61,52b	0,56b	3,92b	3,00b	1,87b	8,79b
240	97,72a	0,72a	9,25a	8,02a	3,82a	21,09a

Valores em letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Fonte: Viégas et al. (1992).

180 e 240 dias após o plantio. A Figura 1 ilustra a produção de matéria seca dos diversos órgãos das plantas de acordo com a idade, mostrando um crescimento quadrático ascendente com a idade, obedecendo à seguinte ordem: folha > caule > raiz. A concentração dos macronutrientes nas folhas, no caule e nas raízes das plantas, de acordo com a idade, encontra-se na Tabela 3. Verifica-se que não ocorreu variação na concentração foliar do nitrogênio e do potássio. Houve, porém, variação em fósforo, cálcio, magnésio e enxofre. Os resultados das concentrações dos micronutrientes em folhas, caule e raízes são apresentados na Tabela 4. Houve variação nas concentrações

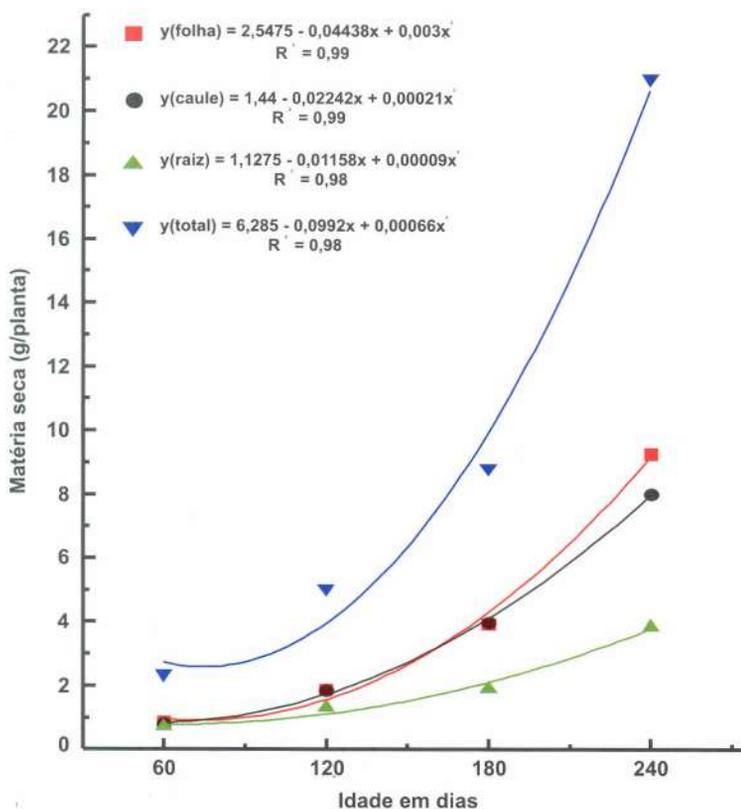


Fig. 1. Produção de matéria seca em porta-enxertos de seringueira, de acordo com a idade.

Fonte: Viégas et al. (1992).

Tabela 3. Concentração de macronutrientes em folhas, caule e raízes de seringueira, de acordo com a idade.

Idade (dias)	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
	Folha					
60	2,63a	0,28c	1,22a	0,56c	0,33b	0,11b
120	3,61a	0,88a	1,35a	0,97a	0,45a	0,29a
180	3,49a	0,64ab	1,39a	0,76b	0,27b	0,28a
240	3,78a	0,50bc	1,51a	0,53c	0,27b	0,32a
	Caule					
60	1,30b	0,41b	1,28a	0,30a	0,37a	0,18a
120	2,43a	0,77a	1,10a	0,41a	0,38a	0,22a
180	2,31a	0,59ab	1,32a	0,47a	0,27a	0,27a
240	2,28a	0,63ab	1,19a	0,44a	0,29a	0,30a
	Raiz					
60	2,09a	0,80b	2,22a	0,28a	0,68a	0,13b
120	2,76a	1,32a	2,31a	0,23a	0,38b	0,28a
180	2,79a	1,21ab	2,50a	0,25a	0,24bc	0,30a
240	2,74a	0,78b	1,47b	0,22a	0,22c	0,31a

Fonte: Viégas et al. (1992).

Tabela 4. Concentração de micronutrientes em folhas, caule e raízes de seringueira, de acordo com a idade.

Idade (dias)	B	Fe	Mn	Zn
	ppm			
	Folha			
60	50,00b	134,25b	59,25c	36,00a
120	132,50a	227,25a	284,75a	25,25a
180	109,75a	91,50b	186,75b	23,00a
240	35,50b	79,00b	176,50b	36,25a
	Caule			
60	21,00a	74,25a	39,75b	23,25ab
120	21,25a	60,75a	85,50a	18,25b
180	17,50a	39,25a	73,50ab	25,75ab
240	11,50a	43,75a	81,25ab	31,00a
	Raiz			
60	27,25a	1.674,75a	384,75a	30,00b
120	22,50a	929,50b	392,75a	31,25b
180	21,75a	684,75b	289,75a	36,00ab
240	20,75a	1.214,25ab	310,25a	68,25a

Fonte: Viégas et al. (1992).

foliares de boro, ferro e manganês. No caule, ocorreram variações na concentração de manganês e zinco, porém nas raízes, o boro e o manganês não apresentaram variações nas concentrações durante o aumento da idade das plantas.

O conteúdo de macronutrientes na planta inteira, de acordo com a idade, e as respectivas equações de regressão são mostrados na Figura 2. Consta-se que, em uma população de 95.000 porta-enxertos

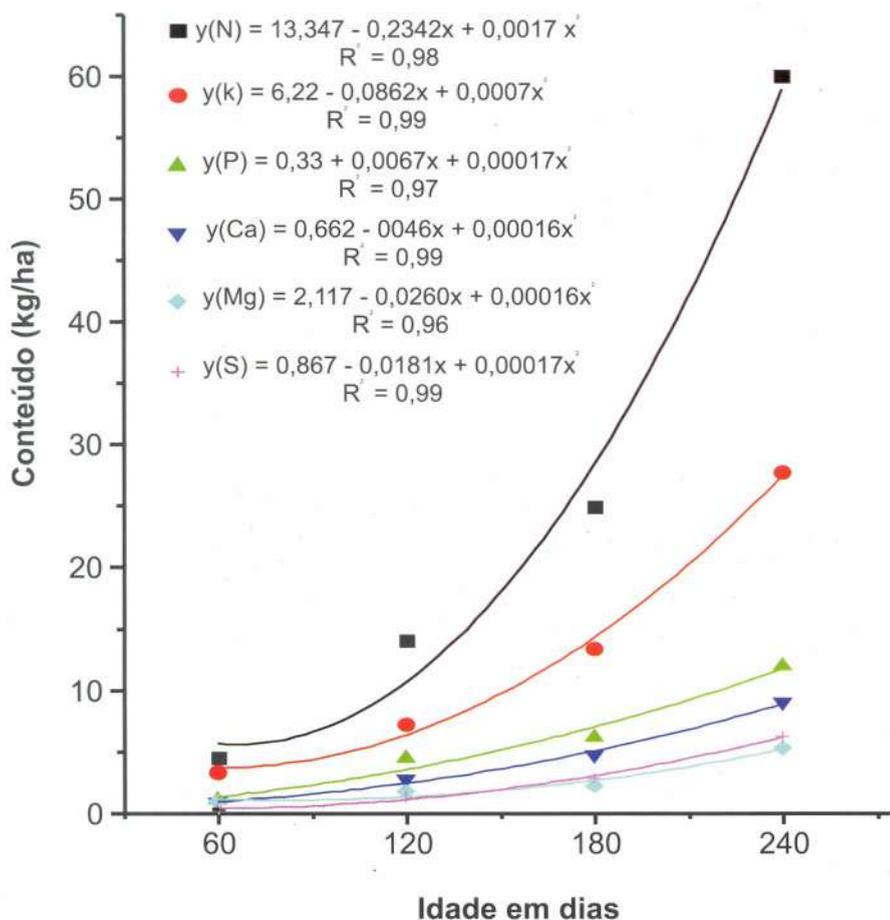


Fig. 2. Conteúdo de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira, de acordo com a idade.

Fonte: Viégas et al. (1992).

por hectare, o espaçamento de 0,60 m x 0,15 m, em fileiras sêxtuplas distanciadas de 1,20 m, os maiores acúmulos foram de nitrogênio, potássio e fósforo.

O conteúdo de micronutrientes na planta inteira é apresentado na Figura 3. Observa-se que o ferro foi o mais acumulado, vindo a seguir o manganês e o zinco, e por fim o boro.

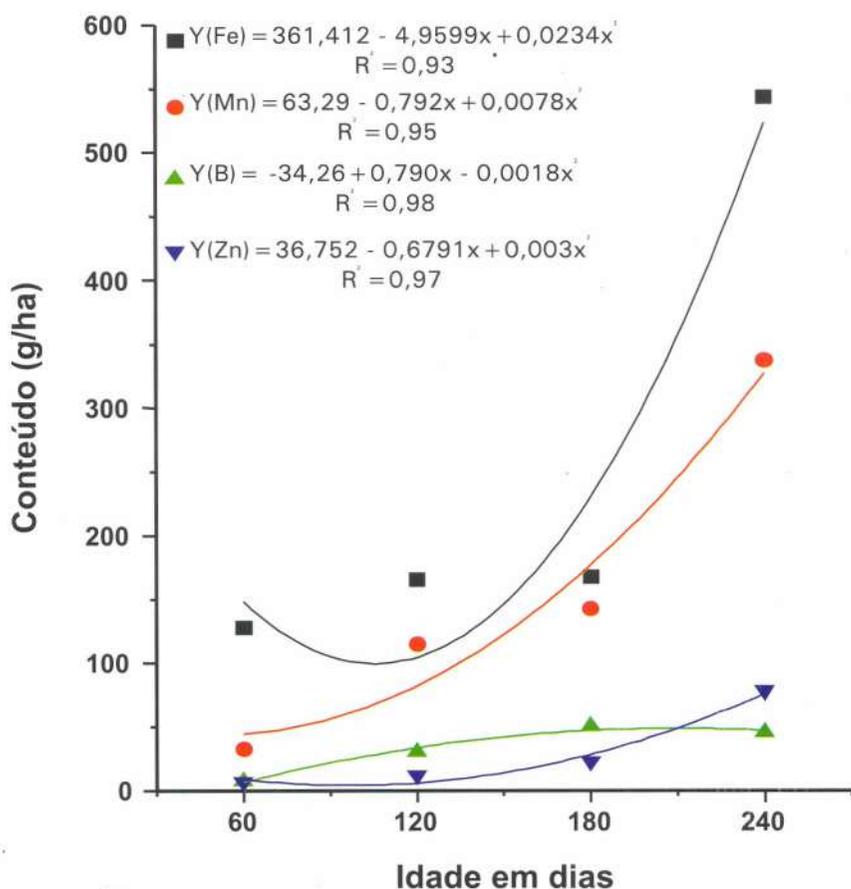


Fig. 3. Conteúdo de micronutrientes em porta-enxertos de seringueira, de acordo com a idade.

Fonte: Viégas et al. (1992).

A Tabela 5 apresenta os acréscimos percentuais de nutrientes conforme a idade. Dos 60 aos 120 dias, os acréscimos foram, em média, de 285%. Dos 120 aos 180 dias, os acréscimos foram maiores, com aumento de 508%; já dos 180 aos 240 dias, os acréscimos foram excepcionais, com uma média de cerca de 1.052%. Esse tipo de estudo é importante para acompanhar as necessidades de adubação. Aos 240 dias, por exemplo, quase todos os nutrientes, com exceção do potássio, do boro e do ferro, sofreram acréscimos de absorção superiores a 1.000% em relação aos 60 dias, devendo ser essa uma época de adubação importante para evitar problemas futuros de desordens nutricionais. Entre os macronutrientes, o enxofre foi o elemento que sofreu grande acréscimo percentual de absorção aos 240 dias, com 1.882%. Os autores concluíram que o período mais intenso de crescimento das plantas de seringueira ocorre a partir dos 180 dias. A quantidade de nutrientes extraída por hectare (95.000 plantas) aos 240 dias foi a seguinte:

- Macronutrientes: 60 kg de N, 12 kg de P, 27,7 kg de K, 8,9 kg de Ca, 5,3 kg de Mg e 6,2 kg de S;
- Micronutrientes: 45,5 g de B, 544 g de Fe, 337,7 g de Mn e 77,3 g de Zn.

Tabela 5. Acréscimos percentuais da absorção de nutrientes, de acordo com a idade.

Nutriente	Idade em dias			
	60	120	180	240
N	100	312	554	1.330
P	100	430	588	1.154
K	100	215	397	823
Ca	100	326	555	1.055
Mg	100	177	555	1.055
S	100	382	870	1.882
B	100	400	670	607
Fe	100	130	131	425
Mn	100	345	431	1.018
Zn	100	175	331	1.168

Fonte: Viégas et al. (1992).

Pode-se concluir que porta-enxertos de seringueira extraem pequena quantidade de nutrientes até aos 240 dias de idade.

Recentemente, em 1997, foi realizado, nas condições edafoclimáticas de Belém, um trabalho sobre extração de nutrientes em porta-enxertos de seringueira, cujos resultados parciais são apresentados na Figura 4. Nesse mesmo trabalho foi possível verificar que, para cada 1.000 tocos de "raiz nua", são exportados aos 12 meses: 1,2 kg de N; 0,2 kg de P; 0,6 kg de K; 0,6 kg de Ca; 0,2 kg de Mg e 0,1 kg de S (Figura 5).

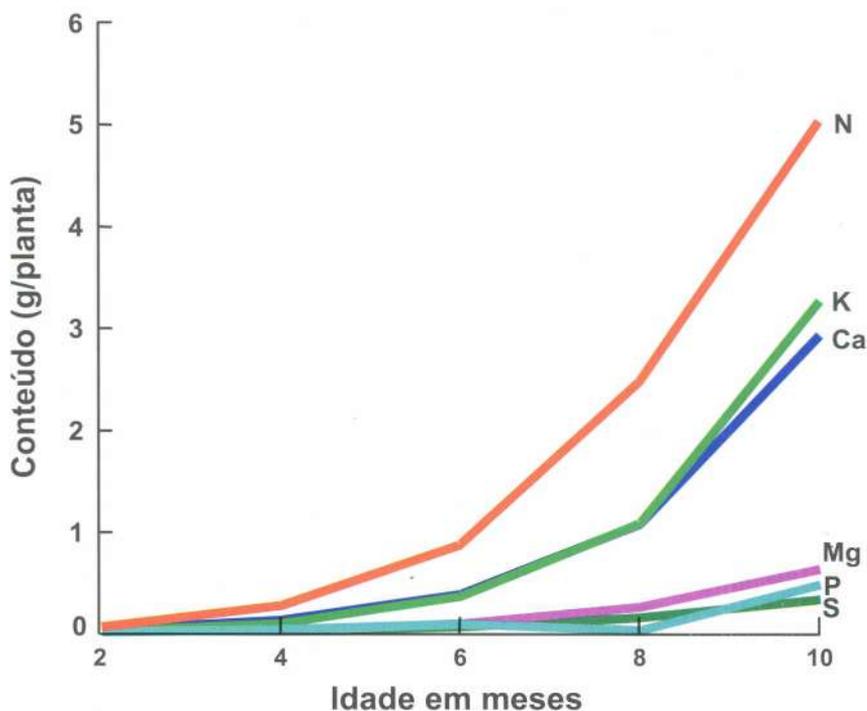


Fig. 4. Conteúdo de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira, de acordo com a idade.

Fonte: Viégas et al. (2000).

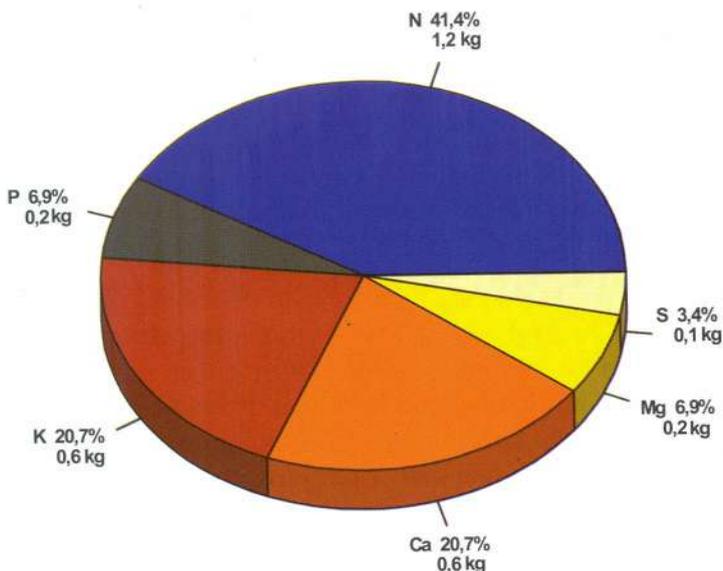


Fig. 5. Exportação de macronutrientes em 1.000 tocos de seringueira, "raiz nua", aos 12 meses de idade.

Fonte: Viégas et al. (2000).

Crescimento e Extração de Nutrientes na Fase de Seringal em Desenvolvimento

Para se programar a adubação em bases reais, é necessário, entre outros fatores, conhecer a exigência de nutrientes pela cultura. Assim, Haag et al. (1982) optaram pelo método destrutivo de plantas de seringueira de 12, 24, 36 e 48 meses de idade, a fim de determinar as quantidades de macro e micronutrientes contidas nas plantas, de acordo com a idade.

As plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis*) foram do clone Fx 3864, coletadas na propriedade do Seringal Bom Destino (Bonal S.A.), localizada no Km 76 da rodovia BR-364, em Rio Branco, AC. A área de cultivo da Bonal S.A. está assentada primordialmente sobre um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura pesada, cuja análise química é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6. Análise química do solo da área de cultivo da Bonal S.A.

Característica	Solo correspondente a árvores com idade de			
	1 ano Bloco SW 29B	2 anos Bloco NW 25	3 anos Bloco SW 17	4 anos Bloco SW 13
pH (1:1 em H ₂ O)	4,6	6,4	4,4	4,5
C %	0,90	0,90	1,14	0,75
V %	31,60	85,33	22,86	24,52
	----- e.mg/100 g -----			
PO ₄ ⁻³	0,02	0,23	0,06	0,01
K ⁺	0,36	0,56	0,28	0,13
Ca ⁺⁺	1,12	8,20	1,04	0,70
Mg ⁺⁺	0,96	1,95	0,72	0,73
Al ⁺⁺⁺	1,52	0,08	2,40	1,69
H ⁺	5,20	1,84	6,88	4,80
Na ⁺	0,02	0,07	0,03	0,01
CTC	7,72	12,55	8,92	5,36

Fonte: Haag et al. (1982).

Foram coletadas plantas de um a quatro anos de idade, no espaçamento de 8,0 m x 2,8 m, perfazendo um total de 446 plantas/ha.

As plantas receberam adubação de N-P-K, seguindo a fórmula 26-18-9, assim distribuída:

1º ano: 50 g da fórmula com 3 aplicações = 150 g/planta;

2º ano: 70 g da fórmula com 3 aplicações = 210 g/planta;

3º ano: 100 g da fórmula com 3 aplicações = 300 g/planta;

4º ano: 150 g da fórmula com 3 aplicações = 450 g/planta.

Além dessa aplicação, as plantas dos terceiro e quarto anos receberam 1 kg de hiperfosfato/planta.

Em 1980, todas as plantas receberam 5 g/planta de sulfato de manganês.

A coleta das plantas foi realizada da seguinte maneira: cortou-se a planta na sua base, separando-se o porta-enxerto da parte aérea restante, subdividindo-o em:

1º ano: folha, ponta do tronco, meio do tronco, base do tronco;

2º ano: folha, ponta do tronco, meio do tronco, base do tronco;
 3º ano: folha, galho, ponta do tronco, meio do tronco, base do tronco;

4º ano: folha, galho seco, ponta do galho primário, base do galho primário, ponta do tronco, meio do tronco, base do tronco.

Todo o material coletado foi submetido aos diversos tratamentos e foram analisados: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, de acordo com os métodos indicados por Sarruge & Haag (1974).

Crescimento

A análise do crescimento de uma planta é um dos requisitos básicos para resolver algum problema nutricional, como, por exemplo, a época de aplicação de adubos.

Shorrocks (1965), fazendo uma análise da distribuição de matérias seca e verde nos órgãos da planta em relação à idade, no clone RRIM 501 (445 plantas/ha), obteve os resultados constantes da Tabela 7.

Nesse mesmo trabalho, o autor mostrou que a porcentagem de matéria seca das folhas foi de 8,6% no primeiro ano, atingindo o má-

Tabela 7. Peso verde e distribuição de matéria seca nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, em kg por árvore.

Idade em anos	Peso verde total da árvore	Peso seco						
		Raiz	Tronco	Galho	Galho velho	Folha jovem	Total da árvore	Total
				(kg/ha)				
1	6,9	1,01	1,22	-	0,36	0,25	2,84	1.263,8
2	43,3	4,11	6,97	4,49	1,27	2,05	18,89	8.406,1
3	78,6	8,92	12,49	10,45	1,78	5,07	38,71	17.225,9
4	240,8	18,39	33,43	48,58	8,15	8,01	116,56	57.869,2
5	306,4	23,35	34,47	74,03	11,92	10,15	153,92	68.494,4
6	670,7	37,34	54,25	212,67	16,01	13,56	333,83	148.554,3
8	569,1	50,34	50,66	157,52	11,58	12,14	282,24	125.596,8
10	1.940,8	-	102,16	631,94	52,19	37,10	823,39	366.408,5

Fonte: Shorrocks (1965).

ximo de 13,0% no terceiro ano, caindo para 7,0% no quarto ano. A matéria seca nos outros órgãos foi assim distribuída: do primeiro ao quarto ano foi de 12,4% a 7,2% nos galhos jovens, de 0% a 42,3% nos galhos velhos com casca, de 44,4% a 28,7% no tronco e de 34,6% a 14,8% nas raízes.

Lim (1977), em trabalho equivalente ao de Shorrocks (1965), estudou a produção de matéria seca pelo clone RRIM 600, em dois tipos diferentes de solo, com uma densidade de 380 plantas/ha, durante alguns anos. Ele verificou que, na série de solo Munchong, a produção de matéria seca foi inicialmente baixa, mas aumentou progressivamente a partir do oitavo ano. A produção total de matéria seca foi estimada em 230.000 kg na série Munchong e de somente 180.000 kg na série Rengam. A taxa média dessa produção foi de 15.600 kg/ha/ano na série Rengam.

As taxas de aumento da produção de matéria seca, com o decorrer dos anos, obtidas nas condições da Amazônia, estão apresentadas na Tabela 8.

Nota-se que o incremento de matéria seca do primeiro para o segundo ano foi muito pequeno, mostrando inicialmente um crescimento lento. Porém, a partir do terceiro ano, o crescimento foi estimulado, apresentando um incremento na produção de matéria seca de 2,6 vezes em relação ao segundo ano, o mesmo ocorrendo no quarto ano em comparação ao terceiro. Esses dados concordam com os obtidos por Lim (1977). Portanto, nessa fase, a seringueira necessita receber, do solo, quantidade suficiente de nutrientes para que seu crescimento intenso não seja prejudicado. Como o solo onde um seringal está assentado geralmente é pobre, essa época parece ser a indicada para uma intensa adubação.

Comparando esses dados com os obtidos por Shorrocks (1965) e Lim (1977), nota-se que o crescimento da seringueira nos países asiáticos é bem mais intenso do que no Brasil. Enquanto, no Brasil, no primeiro ano, a matéria seca total atingiu o valor de 242 kg/ha, com um incremento, no segundo ano, de 1,4 vez, nos países asiáticos, ela chegou a 1.200 kg/ha, com um incremento de 6,7 vezes.

Uma explicação para essa grande diferença de crescimento pode ser a maior fertilidade e a maior adequação física dos solos utilizados

Tabela 8. Distribuição das matérias verde e seca nos diferentes órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses											
	12			24			36			48		
	PVT ¹	PST ²	PSTH ¹	PVT	PST	PSTH	PVT	PST	PSTH	PVT	PST	PSTH
Folha	390	152,2	67,9	552	187,2	83,5	1.325,0	488,0	217,0	3.531,7	1.116,4	497,9
Galho	-	-	-	-	-	-	596,7	197,5	88,1	-	-	-
Galho seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.496,7	462,8	206,4
Ponta do galho prim.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.540,0	427,8	190,8
Base do galho prim.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.488,3	774,1	345,2
Ponta do tronco	133	43,3	19,3	263	74,2	33,1	731,7	311,8	139,1	2.015,0	634,5	282,9
Meio do tronco	235	92,4	41,2	408	154,6	68,9	920,0	418,6	186,7	2.425,0	941,6	420,0
Base do tronco	603	256,6	114,3	990	360,1	160,6	1.553,3	713,3	318,1	4.420,0	1.894,8	842,4
Total	1.361	544,5	242,7	2.183	776,1	346,1	5.126,7	2.127,8	949,0	17.916,7	6.252,0	2.785,6

¹ Total do peso verde (g/pl.).

² Total do peso seco (g/pl.).

¹ Total do peso seco por hectare (kg/ha).

Fonte: Haag et al. (1982).

na Ásia para o cultivo da seringueira, em comparação com os do Seringal Bom Destino (Bonal S.A.), sem contar que os asiáticos recebem melhor manejo da cultura e não há ocorrência do fungo *Microcyclus ulei* na região.

Extração de macronutrientes

Nitrogênio

Estudando a absorção de nutrientes pela seringueira, de acordo com a idade, nos diversos clones especificados no item de crescimento, Shorrocks (1965) obteve os resultados constantes na Tabela 9. Nota-se que o nitrogênio foi o elemento absorvido em maior quantidade, atingindo o valor de 351,1 kg/ha/ano no quarto ano.

O mesmo autor apresenta a concentração de nutrientes no tronco, nos ramos, nos ramos verdes, nas folhas e nas raízes (Tabela 10), concluindo que o nitrogênio se acumula em maior porcentagem nas folhas (cerca de 2,79% do peso seco total), seguido, em ordem decrescente, dos ramos verdes, das raízes, dos ramos e dos troncos.

Estudo semelhante, realizado por Lim (1977), mostrou que cerca de 30% a 65% do nitrogênio da planta está localizado nos galhos; as folhas apresentam variação de 21% a 42%.

A distribuição de nitrogênio pelos órgãos da planta, com o decorrer do tempo, obtida em condições locais, é apresentada na Tabela 11.

A absorção do nitrogênio pelas plantas foi baixa inicialmente, quase não variando do primeiro ao segundo ano, mas tendo um grande aumento a partir do terceiro ano. Esse dado é contrário àquele apresentado por Shorrocks (1965), que obteve um grande aumento na absorção de nitrogênio do primeiro ao segundo ano, diminuindo em relação ao terceiro. Também observa-se que a quantidade de nitrogênio extraída pela seringueira, obtida pelo referido autor, é bem maior quando comparada com a obtida no Estado do Acre. Enquanto, nos países asiáticos, a planta retira 11,8 kg/ha no primeiro ano, chegando a atingir 351,1 kg/ha no quarto ano, nas condições brasileiras a planta retira

Tabela 9. Absorção de nutrientes pela seringueira, de acordo com a idade.

Idade (anos)	Total de árvores em kg/ha/ano											
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo*	Zn
1	11,8	1,4	7,0	4,5	2,1	1,2	0,01	0,01	0,14	0,14	0,16	0,02
2	72,3	7,2	41,6	34,9	14,1	7,5	0,08	0,04	0,50	0,16	1,24	0,11
3	149,6	14,6	57,9	98,8	20,3	14,3	0,14	0,80	1,08	0,35	2,49	0,20
4	351,1	30,0	187,6	168,7	62,8	48,1	0,30	0,25	4,28	0,56	12,90	0,57
5	478,9	42,9	151,1	175,0	81,2	54,4	0,46	0,44	5,39	1,36	20,04	0,64
6	728,0	63,6	311,8	370,3	118,8	77,4	0,51	0,84	14,40	3,03	29,62	1,58
8	558,0	49,4	289,8	414,7	85,0	64,0	0,43	0,36	8,13	1,92	16,14	1,13
10	1.529,2	141,1	510,6	756,5	241,6	139,3	0,91	1,12	8,96	10,94	40,07	2,62

* Em g/ha.

Fonte: Shorrocks (1965).

Tabela 10. Concentração de nutrientes nos órgãos da seringueira.

Nutriente	Raiz	Tronco	Galho	Galho verde	Folha
N (%)	0,62	0,45	0,45	0,93	2,79
P (%)	0,09	0,05	0,05	0,11	0,18
K (%)	0,31	0,25	0,27	0,63	0,90
Mg (%)	0,15	0,12	0,09	0,12	0,24
Ca (%)	0,31	0,33	0,30	0,82	0,86
S (%)	0,06	0,06	0,06	0,12	0,22
Mn (ppm)	17	25	26	90	211
Fe (ppm)	233	30	37	71	182
B (ppm)	4	4	3	6	29
Zn (ppm)	15	16	8	12	23
Cu (ppm)	4	3	4	11	11
Mo (ppm)	0,20	0,20	0,14	0,16	0,17

Fonte: Shorrocks (1965).

Tabela 11. Distribuição de nitrogênio (kg/ha) nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	1,529	1,837	4,994	13,832
Galho	-	-	0,855	-
Galho seco	-	-	-	1,525
Ponta do galho prim.	-	-	-	1,292
Base do galho prim.	-	-	-	1,589
Ponta do tronco	0,151	0,201	0,682	1,070
Meio do tronco	0,200	0,279	0,841	1,607
Base do tronco	0,409	0,557	1,439	3,624
Total	2,289	2,874	8,811	24,539

Fonte: Haag et al. (1982).

apenas 2,3 kg/ha no primeiro ano, atingindo 24,5 kg/ha no quarto ano. Essa grande diferença na absorção de nitrogênio pode ser explicada pelo fato de os solos utilizados nos dois experimentos serem diferentes quanto às propriedades físicas e químicas, além das variações na adubação e a ocorrência do fungo *Microcyclus ulei* no Estado do Acre. Também pode ser explicada pela diferença genética entre os clones.

A quantidade de nitrogênio nas folhas também quase não varia do primeiro para o segundo ano, aumentando 2,7 vezes do segundo para o terceiro ano e 2,8 vezes do terceiro para o quarto ano.

O tronco apresenta um aumento de 1,4 vez do primeiro para o segundo ano, triplicando do segundo para o terceiro ano e apresentando um aumento de 2,1 vezes do terceiro para o quarto ano.

Os galhos apresentam um grande aumento do terceiro para o quarto ano, de cerca de 5,2 vezes.

Nota-se também que, no quarto ano, os galhos secos e a base dos galhos primários apresentam a mesma quantidade de nitrogênio, superando a quantidade existente na ponta dos galhos primários. A base do tronco também apresenta, durante o quarto ano, maior quantidade de nitrogênio em relação ao meio e à ponta.

Fósforo

Shorrocks (1965), fazendo uma análise da absorção de nutrientes pela seringueira, verificou que o fósforo é um dos macronutrientes absorvidos em menor quantidade, atingindo o valor de 30,0 kg/ha no quarto ano (Tabela 9). No mesmo trabalho, esse autor mostra que as folhas apresentam maior porcentagem de fósforo (cerca de 0,18% do peso seco total) em relação aos outros órgãos (Tabela 10). Lim (1977) notou que o fósforo se acumula em maiores proporções nos galhos, variando de 44% a 68%.

Nas condições da Amazônia, a distribuição de fósforo pelos órgãos da planta, de acordo com a idade, está apresentada na Tabela 12.

Observa-se que, nos dois primeiros anos, a absorção de fósforo quase não varia, mas, no terceiro ano, a absorção dobra em relação ao segundo, quase triplicando do quarto em relação ao terceiro ano.

Tabela 12. Distribuição de fósforo (kg/ha) nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,111	0,151	0,304	0,813
Galho	-	-	0,088	-
Galho seco	-	-	-	0,226
Ponta do galho primário	-	-	-	0,117
Base do galho primário	-	-	-	0,118
Ponta do tronco	0,019	0,023	0,073	0,090
Meio do tronco	0,018	0,033	0,059	0,119
Base do tronco	0,044	0,067	0,101	0,334
Total	0,192	0,274	0,625	1,817

Fonte: Haag et al. (1982).

Esses resultados não concordam com os alcançados por Shorrocks (1965), que obteve um grande incremento na absorção de fósforo no segundo ano, diminuindo no terceiro. Além disso, fazendo uma comparação entre a quantidade extraída pela seringueira, nota-se que, enquanto Shorrocks (1965) obteve 1,4 kg/ha no primeiro ano e 30,0 kg/ha no quarto ano, obteve-se, nas condições locais, cerca de 0,2 kg/ha no primeiro ano e 1,8 kg/ha no quarto ano.

A acumulação de fósforo nas folhas teve pequeno aumento do primeiro para o segundo ano, duplicando do segundo para o terceiro ano e aumentando cerca de 2,7 vezes no último ano. O tronco apresentou aumentos crescentes na acumulação com o passar do tempo, de cerca de 1,5 vez do primeiro para o segundo ano; de 1,9 vez do segundo para o terceiro ano; e de 2,3 vezes do terceiro para o quarto ano. Os galhos apresentaram um aumento de 5,2 vezes do terceiro para o quarto ano.

Analisando a quantidade de fósforo no tronco, nota-se que, durante os quatro anos, sua base apresentou quantidade superior à do meio e à da ponta. E ainda no último ano, os galhos secos apresentaram quantidade superior à da base e à da ponta dos galhos primários.

Potássio

Shorrocks (1965) verificou que o potássio é absorvido em grande quantidade pela seringueira, chegando a atingir 187,6 kg/ha no quarto ano (Tabela 9). O autor registrou também que as folhas apresentam maior porcentagem desse elemento (cerca de 0,90% do peso seco total) em relação aos outros órgãos (Tabela 10). Num trabalho semelhante, Lim (1977) constatou que os galhos acumulam cerca de 52% a 65% do potássio total existente na planta.

A distribuição de potássio nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, nas condições da Amazônia, é apresentada na Tabela 13.

A absorção de potássio pelas plantas não variou do primeiro ao segundo ano, ao contrário dos resultados obtidos por Shorrocks (1965), que obteve um aumento de seis vezes. No entanto, a absorção triplicou no terceiro ano, o mesmo ocorrendo no quarto ano em relação ao terceiro. Observa-se também, comparando os dois trabalhos, que a quantidade registrada por Shorrocks (1965) foi bem maior que a obtida nas condições da Amazônia. Enquanto o autor obteve 7,0 kg/ha no primeiro ano e 187,6 kg/ha no quarto ano, a seringueira, nas condições

Tabela 13. Distribuição de potássio (kg/ha) nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,751	0,719	2,248	5,643
Galho	-	-	0,876	-
Galho seco	-	-	-	2,629
Ponta do galho primário	-	-	-	1,940
Base do galho primário	-	-	-	2,238
Ponta do tronco	0,191	0,198	0,677	1,252
Meio do tronco	0,253	0,312	0,765	1,619
Base do tronco	0,595	0,542	1,040	2,966
Total	1,790	1,771	5,606	18,287

Fonte: Haag et al. (1982).

da Amazônia, absorveu 1,8 kg/ha no primeiro ano e 18,3 kg/ha no quarto ano, sendo a última quantidade cerca de dez vezes menor que a verificada nos países asiáticos. É provável que essa diferença seja devida aos solos, às adubações e aos clones utilizados nos dois experimentos.

A quantidade de potássio nas folhas permaneceu a mesma do primeiro para o segundo ano, triplicando do segundo para o terceiro e apresentando um aumento de cerca de 2,5 vezes do terceiro para o quarto ano. No tronco, a quantidade de potássio também não variou do primeiro para o segundo ano, aumentando 2,4 vezes do segundo para o terceiro, e mantendo esse mesmo aumento do terceiro para o quarto ano. Os galhos apresentaram um aumento excepcional do terceiro para o quarto ano, de cerca de 7,8 vezes.

Observa-se ainda que a base do tronco apresentou, durante os quatro anos, quantidade superior à do meio e à da ponta. No último ano, os galhos secos apresentaram maior quantidade de potássio em relação à base e à ponta dos galhos primários.

Cálcio

No trabalho de análise de absorção de nutrientes pela seringueira, Shorrocks (1965) registrou que o cálcio é o segundo elemento mais absorvido pela planta, perdendo apenas para o nitrogênio. A absorção atingiu 168,7 kg/ha no quarto ano, ultrapassando a absorção de potássio a partir desse ano (Tabela 9). No mesmo trabalho, o autor observou que as folhas apresentaram maior quantidade de cálcio (0,86% em relação ao peso seco total), seguidas de perto pelos ramos jovens (0,82%), quando comparadas com os outros órgãos (Tabela 10). Lim (1977), num trabalho semelhante, mostrou que o cálcio acumula-se em maiores proporções nos galhos, variando de 46% a 60%.

Na Tabela 14, é apresentada a distribuição de cálcio pelos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, nas condições da Amazônia.

Pode-se observar que o cálcio é absorvido em quantidade crescente, duplicando do primeiro ao segundo ano, e do segundo ao terceiro ano, e triplicando do terceiro para o quarto ano. Comparando

Tabela 14. Distribuição de cálcio (kg/ha) nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,419	0,751	1,350	3,541
Galho	-	-	0,541	-
Galho seco	-	-	-	1,770
Ponta do galho primário	-	-	-	0,878
Base do galho primário	-	-	-	0,973
Ponta do tronco	0,058	0,133	0,447	0,681
Meio do tronco	0,084	0,293	0,497	1,144
Base do tronco	0,221	0,513	0,727	2,078
Total	0,782	1,690	3,562	11,065

Fonte: Haag et al. (1982).

esses resultados com os obtidos por Shorrocks (1965), nota-se que há uma grande diferença entre eles, pois o autor obteve um aumento de sete vezes na absorção de cálcio do primeiro para o segundo ano, de quase três vezes do segundo para o terceiro ano e de menos de duas vezes do terceiro para o quarto ano. Além disso, a quantidade extraída pela seringueira é bem diferente nos dois experimentos. Enquanto Shorrocks (1965) obteve 4,5 kg/ha no primeiro ano e 168,7 kg/ha no quarto ano, nas condições da Amazônia foi obtida cerca de 0,8 kg/ha no primeiro ano e 11,1 kg/ha no quarto ano. A explicação para essas grandes diferenças nos resultados talvez seja a utilização de solos, clones e adubações com fosfato de rocha rico em cálcio utilizados na Malásia.

A quantidade de cálcio nas folhas cresceu com o aumento da idade, apresentando um incremento de 1,8 vez do primeiro para o segundo ano e deste para o terceiro ano, e de cerca de 2,6 vezes do terceiro para o quarto ano. O tronco apresentou um aumento de 2,6 vezes do primeiro para o segundo ano, de 1,8 vez do segundo para o terceiro ano e de 2,3 vezes do terceiro para o quarto ano. Os galhos, por sua vez, apresentaram um grande aumento do terceiro para o quarto ano, de cerca de 6,7 vezes. Nota-se, portanto, que os maiores aumentos ocorreram do terceiro para o quarto ano.

Analisando a quantidade de cálcio no tronco durante os quatro anos, observa-se que a sua base sempre apresentou quantidade bem superior em relação ao meio e à ponta. No último ano, os galhos secos também apresentaram quantidade de cálcio superior à base e à ponta dos galhos primários.

Magnésio

Shorrocks (1965) verificou que o magnésio é absorvido em quantidade bem menor que o cálcio, atingindo 62,8 kg/ha no quarto ano (Tabela 9). Notou também que as folhas apresentaram maior porcentagem desse elemento (cerca de 0,24% do peso seco total) em relação aos outros órgãos (Tabela 10). Num trabalho semelhante, Lim (1977) constatou que os galhos acumularam cerca de 38% a 48% do magnésio total existente na planta.

A distribuição de magnésio nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, nas condições da Amazônia, está apresentada na Tabela 15.

Tabela 15. Distribuição de magnésio (kg/ha) nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,161	0,254	0,535	1,835
Galho	-	-	0,165	-
Galho seco	-	-	-	0,631
Ponta do galho primário	-	-	-	0,361
Base do galho primário	-	-	-	0,398
Ponta do tronco	0,043	0,074	0,222	0,301
Meio do tronco	0,063	0,196	0,213	0,522
Base do tronco	0,163	0,373	0,365	1,239
Total	0,452	0,897	1,500	5,287

Fonte: Haag et al. (1982).

O magnésio é absorvido em quantidade crescente pela seringueira, não havendo duplicação do valor do primeiro para o segundo ano e deste para o terceiro ano, mas aumentando cerca de 3,5 vezes do terceiro para o quarto ano. Os resultados obtidos por Shorrocks (1965) são apenas parcialmente equivalentes àqueles, pois esse autor obteve um aumento na absorção de quase sete vezes do primeiro para o segundo ano, dado bem diferente do obtido nas condições da Amazônia.

Observa-se também que, com o decorrer da idade, a acumulação de magnésio em cada órgão da seringueira não é proporcional, pois enquanto do terceiro para o quarto ano ocorre um aumento de 3,4 vezes nas folhas e de 8,4 vezes nos galhos, o tronco apresenta um aumento de apenas 2,6 vezes.

Analisando a quantidade desse nutriente no tronco durante os quatro anos, pode-se notar que a sua base sempre apresenta maior quantidade em relação ao meio e à ponta. Os galhos secos, no último ano, também apresentam quantidade superior em relação à base e à ponta dos galhos primários.

A diferença na quantidade absorvida desse elemento é bem grande quando se comparam os dados obtidos neste trabalho com os de Shorrocks (1965). Enquanto esse autor registrou uma absorção de 2,1 kg/ha no primeiro ano e até 62,8 kg/ha no quarto ano, obteve-se, nesta pesquisa, apenas cerca de 0,5 kg/ha no primeiro ano e 5,3 kg/ha no quarto ano.

Enxofre

Shorrocks (1965), no seu trabalho de absorção de nutrientes pela seringueira, verificou que o enxofre é absorvido em quantidade semelhante ao fósforo, só ultrapassando esse elemento no quarto ano, quando apresenta 48,1 kg/ha (Tabela 9). Esse autor mostrou ainda que as folhas apresentam maior porcentagem de enxofre (cerca de 0,22% do peso seco total) em relação aos outros órgãos (Tabela 10).

A absorção de enxofre pela seringueira, de acordo com a idade, nas condições da Amazônia, é apresentada na Tabela 16.

Tabela 16. Distribuição de enxofre (kg/ha) nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,056	0,093	0,276	0,752
Galho	-	-	0,094	-
Galho seco	-	-	-	0,087
Ponta do galho primário	-	-	-	0,149
Base do galho primário	-	-	-	0,198
Ponta do tronco	0,010	0,023	0,100	0,143
Meio do tronco	0,020	0,063	0,122	0,189
Base do tronco	0,052	0,109	0,174	0,357
Total	0,138	0,288	0,766	1,875

Fonte: Haag et al. (1982).

Observa-se que a absorção desse elemento pelas plantas aumentou gradativamente com o tempo, duplicando do primeiro para o segundo ano, aumentando 2,7 vezes do segundo para o terceiro ano, e de 2,4 vezes do terceiro para o quarto ano. Esses dados não concordam com os apontados por Shorrocks (1965), que obteve um aumento de cerca de 6,3 vezes do primeiro para o segundo ano, um aumento menor que duas vezes do segundo para o terceiro ano, e um aumento de cerca de 3,4 vezes do terceiro para o quarto ano.

Analisando os aumentos na acumulação de enxofre em cada órgão, nota-se que as folhas apresentaram um aumento de 1,7 vez do primeiro para o segundo ano, de 3,0 vezes do segundo para o terceiro ano e de 2,7 vezes do terceiro para o quarto ano. Os galhos apresentaram um aumento bem elevado do terceiro para o quarto ano, de cerca de 4,6 vezes. O tronco, entretanto, apresentou, com o decorrer da idade, um decréscimo no incremento de acumulação, aumentando 2,4 vezes do primeiro para o segundo ano, 2,0 vezes do segundo para o terceiro ano e 1,7 vez do terceiro para o quarto ano.

Quanto à distribuição desse elemento no tronco, nota-se que, durante os quatro anos, a sua base apresentou quantidades superiores em relação ao meio e à ponta. A base dos galhos primários, no último ano, também apresentou quantidade de enxofre superior à ponta e

aos galhos secos, em contraste com os resultados obtidos com os outros macronutrientes.

A quantidade de enxofre absorvida pela seringueira nas condições da Amazônia é bem diferente daquela obtida por Shorrocks (1965). Enquanto na Amazônia obteve-se cerca de 0,1 kg/ha no primeiro ano, atingindo cerca de 1,9 kg/ha no quarto ano, esse autor obteve 1,2 kg/ha no primeiro ano e 48,1 kg/ha no quarto ano.

Extração de micronutrientes

Boro

No trabalho de absorção de nutrientes pela seringueira, Shorrocks (1965) verificou que o boro é absorvido em pequena quantidade pela seringueira, atingindo 300 g/ha no quarto ano (Tabela 9). Nesse mesmo trabalho, o autor mostra que as folhas apresentam maiores concentrações de boro (cerca de 29 ppm) em relação aos outros órgãos (Tabela 10).

Lim (1977), estudando a absorção de nutrientes nas séries de solo Rengam e Munchong, concluiu que as árvores no solo Munchong apresentaram maior quantidade de boro do que as plantas no solo Rengam.

Nas condições da Amazônia, a absorção de boro na seringueira de acordo com a idade é apresentada na Tabela 17.

A absorção de boro pelas plantas não variou do primeiro para o segundo ano, discordando dos resultados obtidos por Shorrocks (1965), que obteve um aumento de 8 vezes. No entanto, a absorção aumentou cerca de 5 vezes no terceiro ano, decrescendo novamente no quarto ano, com um acréscimo de apenas 1,5 vez.

Observa-se também que, com o passar do tempo, as folhas apresentaram quantidade crescente de boro, com um incremento de 3,4 vezes do segundo para o terceiro ano e de cerca de 2,1 vezes do terceiro para o quarto ano. O tronco, por sua vez, apresentou um acréscimo de 5,6 vezes no terceiro ano em relação ao segundo, ou seja, um aumento bem maior do que aquele verificado nas folhas. Mas, no quarto ano, houve uma diminuição nas quantidades de boro no tronco, e as folhas apresentaram maior acúmulo desse elemento. Ainda nesse últi-

Tabela 17. Distribuição de boro (g/ha) nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	1,8	1,9	6,5	13,8
Galho	-	-	1,9	-
Galho seco	-	-	-	2,2
Ponta do galho primário	-	-	-	1,7
Base do galho primário	-	-	-	2,6
Ponta do tronco	0,3	0,3	2,8	1,8
Meio do tronco	0,5	0,5	2,9	1,9
Base do tronco	1,1	1,1	4,9	5,4
Total	3,7	3,8	19,0	29,4

Fonte: Haag et al. (1982).

mo ano, os galhos apresentaram um aumento de 3,4 vezes em relação ao ano anterior.

Analisando a quantidade desse micronutriente no tronco durante os quatro anos, nota-se que a sua base sempre apresenta quantidade superior em relação ao meio e à ponta. A base dos galhos primários também apresenta, no último ano, quantidade superior em relação à ponta e aos galhos secos, embora a diferença, nestes últimos, seja mínima.

Comparando ainda os resultados obtidos neste trabalho aos de Shorrocks (1965), pode-se notar que a quantidade de boro registrada pelo autor (cerca de 10 g/ha no primeiro ano e 300 g/ha no quarto ano) é bem maior que a obtida nas condições da Amazônia (cerca de 3,7 g/ha no primeiro ano e 29,4 g/ha no quarto ano).

Cobre

Shorrocks (1965) constatou que o cobre é o micronutriente menos absorvido pela seringueira, embora quase se iguale ao boro, atingindo o valor de 250 g/ha no quarto ano (Tabela 9), e que esse

micronutriente acumula-se em maior quantidade nas folhas e nos galhos jovens, com cerca de 11 ppm (Tabela 10).

A absorção de cobre pela seringueira depende do tipo de solo em que ela está plantada (Lim, 1977). Verificou também que as árvores plantadas na série de solo Munchong apresentaram maior quantidade de cobre em relação às plantas na série Rengam.

A absorção de cobre pela seringueira, de acordo com a idade, nas condições da Amazônia, é apresentada na Tabela 18.

O cobre é absorvido em quantidade crescente pela seringueira. A absorção é lenta inicialmente, quase triplicando do segundo para o terceiro ano e aumentando cerca de 3,7 vezes do terceiro para o quarto ano. Esses resultados não concordam com os obtidos por Shorrocks (1965), que obteve um aumento de quatro vezes do primeiro para o segundo ano, um incremento excepcional no terceiro ano e uma diminuição na absorção no quarto ano.

Analisando a acumulação de cobre nas folhas, nota-se que o incremento é bem pequeno do primeiro para o segundo ano, aumentando cerca de 2,8 vezes do segundo para o terceiro ano e 2,9 vezes do terceiro para o quarto ano. O tronco apresenta um aumento de 2,3

Tabela 18. Distribuição de cobre (g/ha) nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,4	0,6	1,7	4,9
Galho	-	-	0,7	-
Galho seco	-	-	-	3,2
Ponta do galho primário	-	-	-	2,1
Base do galho primário	-	-	-	2,5
Ponta do tronco	0,2	0,2	0,9	1,2
Meio do tronco	0,2	0,4	0,8	1,7
Base do tronco	0,3	0,5	0,8	2,7
Total	1,1	1,7	4,9	18,3

Fonte: Haag et al. (1982).

vezes do segundo para o terceiro ano e cerca de 2,2 vezes do terceiro para o quarto ano. Portanto, embora o tronco apresente maior quantidade de cobre em relação às folhas, o incremento anual é menor.

Já nos galhos, há um incremento de 11,1 vezes do terceiro para o quarto ano, ultrapassando a quantidade existente nas folhas e no tronco. Neste último ano, os galhos secos apresentam quantidade de cobre superior, quando comparada à base e à ponta dos galhos primários.

Com relação à distribuição desse elemento no tronco durante os quatro anos, a base apresenta maior quantidade em relação ao meio e à ponta, com exceção ao terceiro ano, no qual as quantidades praticamente se equivalem.

Observa-se também que a quantidade de cobre absorvida pela seringueira nas condições da Amazônia é bem menor que a obtida por Shorrocks (1965). Enquanto esse autor registrou uma absorção de 10 g/ha no primeiro ano e de 250 g/ha no quarto ano, nesta pesquisa obteve-se cerca de 1,1 g/ha no primeiro ano e 18,3 g/ha no quarto ano.

Ferro

O ferro é o micronutriente absorvido em maior quantidade pela seringueira, de acordo com Shorrocks (1965), atingindo cerca de 4,3 kg/ha no quarto ano (Tabela 9). Esse mesmo autor encontrou altas concentrações de ferro nas raízes, creditadas, segundo o autor, à imobilização desse elemento e também à superfície contaminada não removida pela água. Depois das raízes, são as folhas que apresentam maior quantidade de ferro, com cerca de 182 ppm (Tabela 10).

A Tabela 19 apresenta a absorção de ferro, de acordo com a idade, nas condições da Amazônia.

Observa-se que a absorção de ferro pela seringueira no segundo ano diminuiu em relação ao primeiro, divergindo dos resultados obtidos por Shorrocks (1965). Uma das explicações para esse fato talvez seja a de que o aumento na absorção de ferro não acompanhou o aumento de matéria seca da planta. Outra explicação seria um erro na análise, o que não é muito provável por ser resultado de uma média

Tabela 19. Distribuição de ferro (g/ha) nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	12,8	7,6	47,8	85,3
Galho	-	-	7,1	-
Galho seco	-	-	-	11,1
Ponta do galho primário	-	-	-	5,4
Base do galho primário	-	-	-	9,6
Ponta do tronco	0,7	1,3	5,5	5,3
Meio do tronco	0,8	1,6	4,6	5,4
Base do tronco	3,8	3,3	10,1	18,3
Total	18,1	13,8	75,1	140,4

Fonte: Haag et al. (1982).

de seis repetições. Entretanto, do segundo para o terceiro ano, a absorção desse micronutriente foi bem alta, com um aumento de cerca de 5,4 vezes. Do terceiro para o quarto ano, o incremento decresceu em cerca de 1,9 vez.

A quantidade de ferro nas folhas diminuiu do primeiro para o segundo ano, sendo esse decréscimo o responsável pela queda na absorção total desse ano. Do segundo para o terceiro ano, a quantidade acumulada sofreu um aumento de cerca de 6,3 vezes, compensando o decréscimo ocorrido no ano anterior. Do terceiro para o quarto ano, o incremento foi bem menor, com cerca de apenas 1,8 vez.

O tronco apresenta aumentos crescentes na quantidade de ferro com o passar do tempo, sendo o aumento do primeiro para o segundo ano de apenas 1,2 vez, triplicando do segundo para o terceiro ano, e com cerca de 1,4 vez do terceiro para o quarto ano.

Nos galhos, o aumento do terceiro para o quarto ano é de cerca de 3,7 vezes, quase alcançando a quantidade de ferro existente no tronco.

Nota-se também que, no último ano, a base dos galhos primários apresenta quantidade de ferro bem maior em relação à ponta, embora essa quantidade seja menor quando comparada com a dos galhos se-

cos. O mesmo acontece com o tronco, com a sua base apresentando, durante os quatro anos, quantidade bem superior em relação ao meio e à ponta.

Comparando os resultados deste trabalho com os obtidos na Malásia, nota-se que a quantidade de ferro absorvida pela seringueira, nas condições da Amazônia, é bem menor, em relação às quantidades obtidas por Shorrocks (1965). Enquanto esse autor obteve 140 g/ha no primeiro ano e cerca de 4,3 kg/ha no quarto ano, nas condições da Amazônia obteve-se cerca de 18,1 g/ha no primeiro ano e 140,4 g/ha no quarto ano. Nota-se, portanto, que a quantidade obtida no quarto ano é equivalente à obtida por Shorrocks (1965) no primeiro ano. Essas diferenças, provavelmente, devem ter sido causadas pela utilização de diferentes tipos de solos, adubações, clones nos dois experimentos e a incidência de *Microcyclus ulei*, no Estado do Acre.

Manganês

No trabalho realizado por Shorrocks (1965), foi verificado que o manganês é o segundo micronutriente mais absorvido pela seringueira, atingindo 560 g/ha no quarto ano (Tabela 9). Notou também que as folhas apresentam elevados teores desse elemento (cerca de 211 ppm) em relação aos outros órgãos (Tabela 10).

Comparando a absorção de nutrientes pela seringueira em duas séries de solos, Lim (1977) observou que as árvores plantadas na série Munchong apresentaram maior quantidade de manganês do que aquelas plantadas na série Rengam, demonstrando, portanto, que o tipo de solo influencia na absorção de nutrientes pela seringueira.

Nas condições da Amazônia, a absorção de manganês na seringueira em função da idade é apresentada na Tabela 20.

Observa-se que o manganês é absorvido em quantidade crescente pela seringueira, aumentando de 1,5 vez do primeiro para o segundo ano, 1,7 vez do segundo para o terceiro ano e apresentando um grande aumento do terceiro para o quarto ano, de cerca de 2,9 vezes. Esses resultados não diferem muito dos obtidos por Shorrocks (1965), com exceção do aumento na absorção do terceiro para o quarto ano em que o autor obteve apenas 1,6 vez.

Tabela 20. Distribuição de manganês (g/ha) nos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	41,0	56,3	86,6	208,9
Galho	-	-	18,2	-
Galho seco	-	-	-	58,6
Ponta do galho primário	-	-	-	34,5
Base do galho primário	-	-	-	25,2
Ponta do tronco	3,9	11,2	13,5	21,4
Meio do tronco	5,1	10,2	13,8	27,0
Base do tronco	11,2	13,9	20,6	61,1
Total	61,2	91,6	152,7	436,7

Fonte: Haag et al. (1982).

As folhas também apresentam aumentos crescentes na quantidade de manganês com o passar do tempo, com pequenos incrementos nos três primeiros anos, mas apresentando um aumento de 2,4 vezes do terceiro para o quarto ano. O mesmo acontece para o tronco, com pequenos incrementos nos três primeiros anos e um aumento de 2,3 vezes do terceiro para o quarto ano. Ainda nesse último ano, os galhos apresentam um aumento de 6,5 vezes. Nota-se, portanto, que, no caso do manganês, os incrementos são bem maiores do terceiro para o quarto ano em relação aos incrementos dos outros anos.

Comparando a quantidade de manganês contida nos galhos no último ano, observa-se que os galhos secos apresentam maior quantidade em relação à ponta dos galhos primários e esta em relação à sua base. Quanto ao tronco, a base apresenta quantidade de manganês superior ao meio e à ponta.

Em termos de quantidade de manganês absorvida pela seringueira, nota-se que os resultados obtidos nesse experimento não diferem muito dos registrados por Shorrocks (1965), possivelmente em virtude da aplicação de sulfato de manganês no seringal da Bonal. Enquanto, nas condições da Amazônia, as quantidades variam de

61,2 g/ha no primeiro ano até 436,7 g/ha no quarto ano, Shorrocks (1965) obteve 140 g/ha no primeiro ano e 560 g/ha no quarto ano.

Zinco

O zinco é um micronutriente pouco absorvido pela seringueira, atingindo, no quarto ano, 570 g/ha, conforme pesquisa realizada por Shorrocks (1965). Verificou também que as folhas apresentam maiores concentrações desse micronutriente (cerca de 23 ppm) em relação aos outros órgãos (Tabela 10).

Lim (1977), estudando a absorção de nutrientes nas séries de solo Rengam e Munchong, observou que as árvores na série Munchong apresentaram maior quantidade de zinco do que as plantadas na série Rengam.

A absorção de zinco de acordo com a idade, nas condições da Amazônia, é apresentada na Tabela 21.

Observa-se que a absorção desse micronutriente pelas plantas aumentou gradativamente com a idade, cerca de 2,3 vezes do primeiro para o segundo ano, 1,8 vez do segundo para o terceiro ano e apre-

Tabela 21. Distribuição de zinco (g/ha) pelos órgãos da seringueira, de acordo com a idade, no clone Fx 3864.

Parte da planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	1,7	1,9	5,2	18,7
Galho	-	-	1,6	-
Galho seco	-	-	-	4,8
Ponta do galho primário	-	-	-	3,3
Base do galho primário	-	-	-	4,3
Ponta do tronco	0,2	0,3	1,4	3,2
Meio do tronco	0,4	1,9	2,1	5,7
Base do tronco	0,9	3,2	2,6	12,2
Total	3,2	7,3	12,9	52,2

Fonte: Haag et al. (1982).

sentando um grande aumento do terceiro para o quarto ano, com cerca de quatro vezes. Esses resultados não concordam com os obtidos por Shorrocks (1965), que obteve um aumento de 5,5 vezes do primeiro para o segundo ano, 1,8 vez do segundo para o terceiro ano e de 2,9 vezes do terceiro para o quarto ano.

A quantidade de zinco nas folhas praticamente não varia do primeiro para o segundo ano, aumentando cerca de 2,7 vezes do segundo para o terceiro ano e cerca de 3,6 vezes do terceiro para o quarto ano. O tronco, ao contrário das folhas, apresenta um grande aumento do primeiro para o segundo ano, com cerca de 3,6 vezes, tendo pequeno aumento do segundo para o terceiro ano e apresentando, novamente, um grande aumento do terceiro para o quarto ano, com cerca de 3,5 vezes. Ainda neste último ano, a absorção de zinco pelos galhos é grande, cerca de 7,8 vezes.

Nota-se também que, no quarto ano, os galhos secos apresentam maior quantidade de zinco em relação à base dos galhos primários, e esta em relação à sua ponta. A base do tronco também apresenta quantidade superior em relação ao meio, e este em relação à ponta.

Comparando os resultados obtidos neste trabalho com os obtidos por Shorrocks (1965), observa-se que, enquanto, nas condições da Amazônia, a seringueira absorve 3,2 g/ha no primeiro ano e 52,2 g/ha no quarto ano, nos países asiáticos essa mesma planta absorve 20 g/ha no primeiro ano e 570 g/ha no quarto ano.

Extração total de nutrientes

A Tabela 22 apresenta a quantidade total de nutrientes absorvida pela seringueira de acordo com a idade.

Observa-se que, inicialmente, a absorção de nutrientes é lenta, aumentando apenas 1,4 vez do primeiro para o segundo ano; entretanto, o incremento na absorção é cerca de 2,7 vezes do segundo para o terceiro ano e de 3,0 vezes do terceiro para o quarto ano. Portanto, nota-se que há maior absorção com o decorrer da idade.

Tabela 22. Quantidade de nutrientes contidos em 446 árvores de seringueira por hectare.

Nutriente	Unidade	Idade em meses			
		12	24	36	48
N	kg	2,289	2,874	8,811	24,539
P	kg	0,192	0,274	0,625	1,817
K	kg	1,790	1,771	5,606	18,287
Ca	kg	0,782	1,690	3,562	11,065
Mg	kg	0,430	0,897	1,500	5,287
S	kg	0,138	0,288	0,766	1,875
B	g	3,7	3,8	19,0	29,4
Cu	g	1,1	1,7	4,9	18,3
Fe	g	18,1	13,8	75,1	140,4
Mn	g	61,2	91,6	152,7	436,7
Zn	g	3,2	7,3	12,9	52,2
Total	kg	5,708	7,912	21,135	63,547
Peso da matéria seca	kg	242,7	346,1	949,0	2.785,6
Nutrientes em relação à matéria seca	%	2,4	2,3	2,2	2,3

Fonte: Haag et al. (1982).

Comparando a extração total de nutrientes com o peso de matéria seca, tem-se que essa relação praticamente não varia durante os quatro anos, representando o peso de nutrientes 2,3% do peso de matéria seca. Daí conclui-se que o aumento na absorção de nutrientes pela seringueira é proporcional ao aumento da matéria seca. Essa relação é válida somente até certo ponto, pois, com o passar do tempo, a seringueira, assim como todas as plantas, tende a estabilizar o crescimento, embora continue absorvendo nutrientes no solo.

Na Tabela 23, podem-se observar os acréscimos porcentuais de acordo com a idade.

Nota-se que os acréscimos porcentuais do primeiro para o segundo ano são baixos, com cerca de 155,6% em média. Do segundo para o terceiro ano, os acréscimos já são maiores, com um aumento de 400,7%. Atualmente, do terceiro para o quarto ano, os acréscimos são excepcionais, com média de 1.147,5%.

Tabela 23. Acréscimos percentuais da absorção de nutrientes em plantas de seringueira, de acordo com a idade.

Nutriente	Idade em meses			
	12	24	36	48
N	100,00	125,6	384,9	1.072,0
P	100,00	142,7	325,5	946,4
K	100,00	98,9	313,2	1.021,6
Ca	100,00	216,1	455,5	1.415,0
Mg	100,00	208,6	348,8	1.229,5
S	100,00	208,7	555,1	1.358,7
B	100,00	102,7	513,5	794,6
Cu	100,00	154,5	445,5	1.663,6
Fe	100,00	76,2	414,9	775,7
Mn	100,00	149,7	249,5	713,6
Zn	100,00	228,1	403,1	1.631,3

Fonte: Haag et al. (1982).

Esse estudo é muito importante para se acompanhar a necessidade de adubação. No quarto ano, por exemplo, quase todos os macronutrientes, exceção feita ao fósforo, sofrem um acréscimo de absorção superior a 1.000% em relação ao primeiro ano, devendo esta ser uma época de pesada adubação para que a grande quantidade de nutrientes retirada pela seringueira possa ser devolvida ao solo, evitando, assim, problemas futuros de deficiência.

No caso do cálcio e do magnésio, como o tipo de solo da área da Bonal S.A. é muito ácido e com baixa porcentagem de saturação de bases (como pode ser visto pela análise do solo), sendo, portanto, um solo pobre em nutrientes, e como há grande absorção desses elementos pela seringueira, urge fazer um estudo mais profundo de calagem, não só para repor esses dois nutrientes, como também para elevar o

pH do solo, aumentando a disponibilidade dos outros elementos às plantas.

O enxofre também é um elemento que sofre grande acréscimo porcentual de absorção no quarto ano, com cerca de 1.358,7%. Como os solos amazônicos são muito pobres nesse elemento, tornando-se até fator limitante para certas culturas, é necessário utilizar adubos contendo enxofre em sua fórmula para suprir essa carência.

Quanto aos micronutrientes, deve-se dar maior importância ao cobre e ao zinco (sem desprezar os outros), pois são os que apresentam maiores acréscimos percentuais no quarto ano, ultrapassando a casa dos 1.500%. Porcentualmente, esses dois elementos são os mais absorvidos entre todos os macro e micronutrientes, podendo tornar-se fatores limitantes ao desenvolvimento da seringueira, caso não sejam devolvidos ao solo por meio de adubações.

Exportação de Nutrientes em Seringal em Produção

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

Dados de Pushparajah (1977) mostram que uma adubação inadequada faz com que haja um empobrecimento das árvores, conforme se observa na Tabela 24.

As reservas do solo, acrescidas das adubações, não foram capazes de satisfazer às exigências das árvores em produção, acusando um déficit de até 85 kg de N, 10,2 kg de P e 71 kg de K, no caso das árvores estimuladas. Em condições normais, as seringueiras apresentam equilíbrio entre os nutrientes, o crescimento e a formação do látex. Esse equilíbrio é afetado quando as árvores são sangradas para a retirada do látex. Esse desequilíbrio é indicado primeiramente pela

Tabela 24. Balanço de N-P-K em sangria do clone RRIM 600, na Malásia.

Solo	Adubação (kg/ha/ano)			Déficit (kg/ha/ano)					
				Não-estimulado			Estimulado		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Rengan	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
Malaca	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 (1977).

alteração e pela composição do látex extraído e finalmente pelo retardamento no crescimento da árvore em peso de matéria seca e diâmetro do caule.

No Brasil são poucos os dados publicados acerca do teor e do conteúdo de nutrientes na borracha seca.

Haag et al. (1987), analisando material coletado por Castro et al. (1987), em dezembro de 1986 e janeiro de 1987, determinaram a quantidade de nutrientes contida na borracha seca. As amostras de borracha seca analisadas foram obtidas dos seguintes tratamentos:

Tratamento A: Sangria matinal em meia espiral, com uma sangria por semana, estimulada oito vezes por ano com 1,5 ml e ethrel a 2,5% - s/2, d/7 18% 8E;

Tratamento B: Sangria vespertina em meia espiral, com uma sangria por semana, estimulada oito vezes por ano com 1,5 ml de ethrel a 2,5% - s/2, d/7 28% 8E;

Tratamento C: Sangria matinal em quarto de espiral com duas sangrias por semana, estimulada oito vezes ao ano com 1,5 ml de ethrel a 2,5% - s/4, d/3, d/4 28% 8E;

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

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

Pelos dados da Tabela 25, observa-se que há uma acentuada variação na concentração dos nutrientes na borracha seca em razão dos tratamentos na época de coleta do material. Chama atenção a concentração extremamente baixa em Ca em todos os tratamentos e épocas de sangria. A concentração de S é a mais elevada após o N. Para que haja boa produção de látex, a seringueira deve estar bem nutrida desse elemento.

Segundo Sanchez & Salinas (1981), os solos tropicais são deficientes em S, chegando a apresentar 71% nas regiões de solos ácidos e inférteis.

Outro ponto que chama atenção é a concentração relativamente baixa em K, em todos os tratamentos, especialmente no tratamento D, que apresentou a maior produção de borracha seca por árvore. A produção de borracha seca por árvore varia com o mesmo tratamento, nos meses de dezembro e janeiro, e também conforme os tratamentos. A concentração e a quantidade dos micronutrientes contidos na borracha seca é apresentada na Tabela 26. Observa-se que a concentração de Fe é a mais elevada, seguida da do Zn. A concentração de Cu é baixa, chegando, em alguns tratamentos, a se apresentar como traços. Do mesmo modo que ocorreu com os macronutrientes, a concentração dos micronutrientes varia com a época e com os tratamentos.

O conteúdo dos macro e micronutrientes contidos na borracha seca produzida por 300 árvores/ha, num período mais abrangente de 3/4/86 a 19/3/87, é apresentado nas Tabelas 27 e 28. Nota-se que o N é o elemento extraído em maior quantidade, seguido do S, Mg, P, K e Ca. Chama a atenção o fato de o S ser extraído em maior quantidade do que o P e, principalmente, o K. Outro fato digno de nota é a baixa extração do Ca.

Tabela 25. Concentração e quantidade de macronutrientes contidos na borracha seca de seringueira, de acordo com o tratamento.

Elemento	Tratamento A				Tratamento B				Tratamento C				Tratamento D			
	Dez./86		Jan./87		Dez./86		Jan./87		Dez./86		Jan./87		Dez./86		Jan./87	
	%	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	0,005	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	

Fonte: Haag et al. (1987).

Tabela 26. Concentração e quantidade de micronutrientes contidos na borracha seca de seringueira, de acordo com o tratamento.

Elemento	Tratamento A				Tratamento B				Tratamento C				Tratamento D			
	Dez./86		Jan./87		Dez./86		Jan./87		Dez./86		Jan./87		Dez./86		Jan./87	
	ppm	mg	ppm	mg												
B	7	0,40	7	0,43	5	0,25	5	0,32	5	0,26	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	16	2,32
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	0,80	0,11
Zn	16	0,91	14	0,86	19,1	0,98	139	9,13	97	5,09	38	3,00	6,3	0,34	23	3,33
Produção g/árvore de borracha seca	57,16		62,07		51,74		65,75		52,48		79,0		55,05		145,13	

Fonte: Haag et al. (1987).

Tabela 27. Quantidade de macronutrientes de acordo com a produção de borracha seca de seringueira.

Tratamento	Produção de B.S./ha*	N	P	K	Ca	Mg	S
		g					
A	149,30	1.940	64	24	2	120	168
B	180,03	800	76	30	7	191	272
C	171,39	390	150	21	6	86	302
D	149,30	860	61	48	9	82	185
Média	162,50	997,5	87,7	30,7	6	119,7	231,75

* Produção de 300 plantas, no período de 3/4/86 a 19/3/87.
Fonte: Haag et al. (1987).

Tabela 28. Quantidade de micronutrientes de acordo com a produção de borracha seca de seringueira.

Tratamento	Produção de B.S./ha*	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg				
A	149,30	1.045	238	3.433	238	2.090
B	180,03	900	144	2.520	111	2.075
C	171,34	514	274	17.139	178	5.673
D	149,30	895	29	2.388	119	3.433
Média	162,50	838,5	171,2	6.370	161,5	3.317,7

* Produção de 300 plantas, no período de 3/4/86 a 19/3/87.
Fonte: Haag et al. (1987).

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

Admitindo-se a produção média de 1 t de borracha seca, a extração dos elementos seria na seguinte ordem de grandeza: N – 6,14 kg; P – 0,53 kg; K – 0,18 kg; Ca – 0,04 kg; Mg – 0,74 kg; S – 1,43 kg; B – 5,16 g; Cu – 1,05 g; Fe – 39,20 g; Mn – 0,99 g; e Zn – 20,42 g.

A drenagem de nutrientes através da produção de látex varia conforme os clones, o sistema de exploração e os solos. Se não houver uma adubação extra por ocasião da sangria, efeitos adversos poderão ocorrer no crescimento da árvore, acarretando uma baixa produção de borracha seca.

Considerações Finais

No Brasil, os estudos sobre nutrição mineral da seringueira não têm recebido a devida atenção. A extração de nutrientes de que trata este capítulo baseia-se em três trabalhos realizados pelos autores. Dois em porta-enxertos de seringueira, sendo um conduzido em condições de casa de vegetação e o outro em viveiro em pleno sol, e o terceiro em seringal em formação, no Estado do Acre. Por se tratar de pesquisas pioneiras nessa área, serão de grande valia para aqueles que se dedicam à fisiologia e à adubação da seringueira.

Com a expansão da seringueira para áreas não-tradicionais como São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Espírito Santo, houve uma melhoria das pesquisas em nutrição, podendo-se citar os trabalhos de: Amaral, 1983; Haag et al., 1986; Bueno, 1987; Bataglia & Cardoso, 1987; Bataglia et al., 1988; Marques, 1990; Domingues, 1994. Entretanto, há necessidade de incrementar estudos em nutrição mineral, nas áreas não-tradicionais de cultivo da seringueira, principalmente nas fases de seringal em formação e produção, sobre as quais há carência de informações, e cujos resultados serão de fundamental importância, pois servirão de suporte para uma recomendação mais adequada de adubação.

Referências Bibliográficas

- ALVIM, P. de T.; MACHADO, A.D. Absorção de minerais e crescimento do cacauzeiro e seringueira. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 1., 1972, Cuiabá, Mato Grosso. *Anais...* [S.l.: s.n.], 1972.

- AMARAL, W. do. *Deficiências de macronutrientes e de boro em seringueira (Hevea brasiliensis)*. Piracicaba: ESALQ, 1983. 44p. Dissertação de Mestrado.
- BATAGLIA, O.C.; CARDOSO, M. Situação nutricional dos seringais de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA, 2., 1987, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba, 1987. p.89-97.
- BATAGLIA, O.C.; CARDOSO, M.; CARRETERO, M.V. Situação nutricional de seringais produtivos no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.47, n.1, p.109-123, 1988.
- BUENO, N. *Quantidade de alumínio no substrato afetando o desenvolvimento, a sintomatologia de toxidade, a concentração e o acúmulo de macro e micronutriente em seringueira (Hevea spp.)*. Piracicaba: ESALQ, 1987. 92p. Tese de Doutorado.
- CASTRO, P.R. de C.; BERNARDES, M.S.; VIRGENS FILHO, A. de C. Uso de estimulantes na exploração de seringais. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA, 2., 1987, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba, 1987.
- DOMINGUES, F. de A. *Nutrição mineral e crescimento de seringais em início de exploração no Estado de São Paulo*. Piracicaba, ESALQ, 1994. 59p. Dissertação de Mestrado.
- HAAG, H.P.; BUENO, N.; PEREIRA, J. da P. Alguns aspectos recentes da nutrição da seringueira no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA, 2., 1987, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba, 1987.
- HAAG, H.P.; BUENO, N.; VIÉGAS, I. de J.M.; PEREIRA, J. da P. Nutrição mineral da seringueira. IV. Toxicidade de boro em *Hevea brasiliensis*. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v.43, n.1, p.219-229, 1986.
- HAAG, H.P.; DECHEN, A.R.; SARRUGE, J.R.; GUERRINI, I.A.; WEBER, H.; TENÓRIO, Z. *Nutrição mineral da seringueira: marcha de absorção de nutrientes*. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 86p.
- LIM, T.S. Nutrient uptake of clone RRIM-600 in selection to soil influence and fertilizer needs. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA PLANTERS CONFERENCE, 1977, Kuala Lumpur. *Proceedings...* Kuala Lumpur, 1977. p.166-185.

- MARQUES, R. *Efeitos do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de porta-enxertos de seringueira (Hevea brasiliensis spp.)* Lavras: ESAL, 1990. 110p. Dissertação de Mestrado.
- PUSHPARAJAH, E. *Nutritional status and fertilizer of Malaysian soils for Hevea brasiliensis*. Bélgica: Universidade Estadual de Ghent, 1977. 274p. Tese.
- SANCHEZ, P.A.; SALINAS, J.G. Low-in pret technology for managin oxisoils and ultisoils in Tropical America. *Advance in Agronomy*, v.34, p.279-406, 1981.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. *Análise química em plantas*. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SHORROCKS, Y.M. Mineral nutrition growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*. I. Growth and nutrient content. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, Kuala Lumpur, v.19, p.32-47, 1965.
- VIÉGAS, I. de J.M.; HAAG, H.P.; BUENO, N.; PEREIRA, J. da P. Nutrição mineral da seringueira. XII. Absorção de macronutrientes e micronutrientes nos primeiros 240 dias. *Sciencia Agrícola*, Piracicaba, v.49, n.1, p.41-52, 1992.
- VIÉGAS, I. de J.M.; REIS, E.L.; PINHEIRO, E. Nutrição e adubação da seringueira na Amazônia. In: SEMINÁRIO/WORKSHOP SERINGUEIRA NA AMAZÔNIA: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS, 1., 1998, Belém, PA. *Anais*: Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Ibama, 2000. p.78-119. (no prelo).