CRESCIMENTO E RECRUTAMENTO DE MACRO E
MICRONUTRIENTES NO PERÍODO DE QUATRO ANOS
PELA *Hevea brasiliensis* CLONE Fx 3864 NA
REGIÃO DE RIO BRANCO, AC

IRAÊ AMARAL GUERRINI

Orientador: HENRIQUE PAULO HAAG

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de
Concentração: Solos e Nutrição de
Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro, 1983

O F E R E Ç O aos meus pais,

Rubens e Maria Anésia,

e aos meus irmãos,

Ivan, Ilmar, Ivail e Isis,

bênçãos de Deus na minha vida.

DEDICO a minha querida noiva, *Ivana.*

- ao Eng^o Agr^o Dr. *Heroldo Weber*, do PLANALSUCAR - Campos, RJ, pela grande ajuda na coleta de material;
- a todas as pessoas que conheci durante o Curso e que participaram direta ou indiretamente na minha formação e, em especial, aos amigos que ganhei;
- a *Antonio Roberto Formaggio, Milton Kanashiro e José Francisco Trevisan*, amigos de inestimável valor;
- ao Pe. *Vitório*, de Campinas, SP, pela amizade, apoio espiritual e principal responsável pela minha saúde durante os últimos anos;
- ao *Colégio Salesiano Dom Bosco de Piracicaba*, um dos responsáveis pela minha formação moral e espiritual e no qual passei bons momentos de minha vida;
- ao meu irmão e amigo, *Ivan Amaral Guerrini*, pelo apoio constante, sugestões valiosas e por ter estado sempre disponível em colaborar neste trabalho.

Í N D E

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Crescimento	19
4.2. Extração de Macronutrientes	24
4.2.1. Nitrogênio	24
4.2.1.1. Concentração	24
4.2.1.2. Acúmulo	25
4.2.2. Fósforo	34
4.2.2.1. Concentração	34
4.2.2.2. Acúmulo	35
4.2.3. Potássio	39
4.2.3.1. Concentração	39
4.2.3.2. Acúmulo	40
4.2.4. Cálcio	45
4.2.4.1. Concentração	45
4.2.4.2. Acúmulo	46
4.2.5. Magnésio	50
4.2.5.1. Concentração	50
4.2.5.2. Acúmulo	51
4.2.6. Enxofre	55
4.2.6.1. Concentração	55
4.2.6.2. Acúmulo	56

	<u>Página</u>
4.3. Extração de Micronutrientes	61
4.3.1. Boro	61
4.3.1.1. Concentração	61
4.3.1.2. Acúmulo	62
4.3.2. Cobre	69
4.3.2.1. Concentração	69
4.3.2.2. Acúmulo	70
4.3.3. Ferro	75
4.3.3.1. Concentração	75
4.3.3.2. Acúmulo	76
4.3.4. Manganês	80
4.3.4.1. Concentração	80
4.3.4.2. Acúmulo	81
4.3.5. Zinco	84
4.3.5.1. Concentração	84
4.3.5.2. Acúmulo	85
4.4. Extração de nutrientes pela cobertura verde e nutrientes contidos na cobertura morta	89
4.5. Extração total de nutrientes	94
5. CONCLUSÕES	100
6. LITERATURA CITADA	103

CRESCIMENTO E RECRUTAMENTO DE MACRO E MICRONUTRIENTES

NO PERÍODO DE QUATRO ANOS PELA *Hevea brasiliensis*

CLONE Fx 3864 NA REGIÃO DE RIO BRANCO, AC

IRAE AMARAL GUERRINI

ORIENTADOR: HENRIQUE PAULO HAAG

RESUMO

Com o objetivo de obter dados referentes ao crescimento e concentração e acúmulo de macro e micronutrientes em função da idade da planta, foram coletadas amostras de folhas, galhos secos, ponta e base de galhos primários, e ponta, meio e base do tronco de plantas de seringueira, clone Fx 3864 com 1,0 a 4,0 anos de idade em plantações situadas sobre Latossol Vermelho-Amarelo textura argilosa na área da BONAL S/A, localizada na região de Rio Branco, AC. Coletou-se, também, amostras da leguminosa (*Pueraria phaseoloides*) e cobertura morta a fim de se avaliar a extração total e a ciclagem de nutrientes no sistema.

Os resultados obtidos mostraram que:

- O maior incremento no crescimento ocorreu a partir do terceiro ano.
- As maiores concentrações de nutrientes, exceto para o cobre, ocorreram nas folhas.

- A extração de nutrientes pela seringueira, por hectare, no quarto ano, foi a seguinte: N - 24,54 kg, P - 1,82 kg, K - 18,29 kg, Ca - 11,07 kg, Mg - 5,29 kg, S - 1,88 kg, B - 29,4 g, Cu - 18,3 g, Fe - 140,4 g, Mn - 436,7 g e Zn - 52,2 g.

- A extração de nutrientes pela leguminosa, por hectare, no quarto ano, foi a seguinte: N - 43,32 kg, P - 4,14 kg, K - 79,64 kg, Ca - 21,34 kg, Mg - 8,60 kg, S - 3,19 kg, B - 127,4 g, Cu - 60,5 g, Fe - 3131,8 g, Mn - 1277,4 g e Zn - 140,2 g.

- A extração total de macronutrientes pelo sistema, em ordem decrescente, foi a seguinte: N > K > Ca > Mg > S > P, enquanto que para os micronutrientes foi: Fe > Mn > Zn > B > Cu.

- A quantidade e porcentagem de nutrientes que será devolvida ao solo através da cobertura morta, é a seguinte: N - 95,78 kg (58,5%), P - 3,55 kg (37,3%), K - 27,20 kg (21,7%), Ca - 41,98 kg (56,4%), Mg - 16,56 kg (54,4%), S - 5,32 kg (51,2%), B - 189,2 g (54,7%), Cu - 106,5 g (57,5%), Fe - 31673,3 g (90,7%), Mn - 5007,9 g (74,5%) e Zn - 207,0 g (51,8%).

GROWTH OF THE *Hevea brasiliensis* CLONE Fx 3864
AND ABSORPTION OF MACRO AND MICRONUTRIENTS
IN A FOUR YEAR PERIODS AT RIO BRANCO, AC, BRAZIL

IRAE AMARAL GUERRINI

ADVISER: HENRIQUE PAULO HAAG

SUMMARY

Primary objective of this work was to study the growth, and concentration and accumulation of nutrients (macro and micro) on the *Hevea brasiliensis* plants, at various ages.

Leaves, stems and branches of Rubber Tree, clone Fx 3864, from one year up to four years old were collected from a plantation located at the BONAL S.A. farm at Rio Branco. The soil under the forest was classified as a heavy texture Red-Yellow Latosol. Samples of the legume (*Pueraria phaseoloides*) and litter were also collected, in order to estimate total nutrient extracion and cycling in the system.

Results obtained showed that:

- Highest growth increment occured from the third year on.
- The leaves had the highest nutrient concentration, with the exception for the copper.

- During the fourth year, nutrient extraction by Rubber Tree, per hectare, was: N - 24.54 kg, P - 1.82 kg, K - 18.29 kg, Ca - 11.07 kg, Mg - 5.29 kg, S - 1.88 kg, B - 29.4 g, Cu - 18.3 g, Fe - 140.4 g, Mn - 436.7 g and Zn - 52.2 g.

- During the fourth year, nutrient extraction by legume, per hectare, was: N - 43.32 kg, P - 4.14 kg, K - 79.64 kg, Ca - 21.34 kg, Mg - 8.60 kg, S - 3.19 kg, B - 127.4 g, Cu - 60.5 g, Fe - 3131.8 g, Mn - 1277.4 g and Zn - 140.2 g.

- Total macronutrients were absorbed in the following decreasing order: N > K > Ca > Mg > S > P, while micronutrients had the following order: Fe > Mn > Zn > B > Cu.

- Part of the nutrients absorbed by systems was recycled, with the following quantities and percentages returning to the soil:
N - 95.78 kg (58.5%), P - 3.55 kg (37.3%), K - 27.20 kg (21.7%), Ca - 41.98 kg (56.4%), Mg - 16.56 kg (54.4%), S - 5.32 kg (51.2%), B - 189.2 g (54.7%), Cu - 106.5 g (57.5%), Fe - 31673.3 g (90.7%), Mn - 5007.9 g (74.5%) and Zn - 207.0 g (51.8%).

1. INTRODUÇÃO

A seringueira (Hevea brasiliensis), originária da Amazônia, já foi a cultura de maior interesse econômico para o Brasil, na época em que nosso País era o maior produtor mundial de borracha. Entretanto, com o decorrer do tempo, passou a ser importador do produto, apesar de possuir todas as condições para o bom desenvolvimento e expansão da cultura.

Visando incentivar a extração de borracha natural, com o objetivo de tornar o País, novamente, auto-suficiente e, se possível, exportador desse produto, o Brasil criou o PROBOR - Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural, o qual vem possibilitando o plantio de seringueira em muitas regiões do nosso território.

Entretanto, a falta de maiores pesquisas sobre o desenvolvimento e nutrição da espécie para as nossas condições, tem levado ao aparecimento de problemas de ordem nutricional nos plantios, podendo, inclusive, afetar as metas propostas pelo governo.

A marcha de absorção de nutrientes pela seringueira foi realizada com os seguintes objetivos:

- analisar o crescimento da planta através da produção de matéria seca e determinar o período de maior crescimento;
- determinar a concentração dos macro e micronutrientes, nas diversas partes da planta, em função das idades;
- determinar a quantidade de macro e micronutrientes extraída pela planta, em função das idades;
- determinar a quantidade de macro e micronutrientes extraída pela leguminosa, em função das idades;
- determinar a quantidade de macro e micronutrientes contida na cobertura morta, em função das idades.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A análise do crescimento e do conteúdo total de nutrientes de uma planta em seus diferentes estádios de crescimento é um requerimento básico para a resolução de problemas nutricionais. Apesar disso, esse tipo de estudo ainda não foi realizado para a seringueira aqui no Brasil, sendo que praticamente toda literatura conseguida é estrangeira.

Dick (1939), citado por SHORROCKS (1965a), publicou dados, embora sem detalhes, a respeito do conteúdo de nutrientes de uma árvore de aproximadamente trinta e cinco anos de idade, com um peso de matéria seca de cerca de 3590 kg. Outros pesquisadores obtiveram dados do peso de matéria seca da seringueira, como Constable (1955) e Beaulfilse Nguyen (1957), citados por SHORROCKS (1965a), mas também não detalharam as análises químicas das árvores nas diferentes idades. OTOUL (1960) e Templeton (1964), citado por SHORROCKS (1965a), realizaram trabalhos semelhantes aos dos autores anteriores, analisando o peso seco de apenas uma árvore, por idade. OTOUL (1960) obteve um peso de 24 kg (3 anos), 271 kg (6 anos), 619 kg (10 anos) e 1197 kg (22 anos), enquanto Templeton (1964)

citado por SHORROCKS (1965a), obteve um peso total de 199 kg (5 anos, clone PR 107) e 239 kg (5,5 anos, clone PR 107). No mesmo trabalho, OTOUL (1960), estudando o sistema radicular da seringueira em um Latossol Vermelho Amarelo contendo 30% de argila, em Yangambi (ex-Congo Belga), obteve que esse é muito profundo, atingindo 3,75 m aos 6 anos de idade, além de explorar um grande volume de solo, com o comprimento lateral variando de 4,20 a 6,50 m na mesma idade.

SHORROCKS (1965a), fazendo uma análise da distribuição de matéria verde e seca nos diferentes órgãos da planta em relação à idade para o clone RRIM 501 (445 plantas/ha), obteve os resultados constantes na Tabela 1. O autor mostra que a porcentagem de matéria seca das folhas é de 8,8% no primeiro ano, atingindo um máximo de 13,1% no terceiro ano e caindo para 6,9% no quarto ano, ocorrendo um declínio gradual até atingir 3,8% aos 10 anos. A matéria seca para os outros órgãos foi assim distribuída, do primeiro ao quarto ano: 12,7 a 7,0% nos galhos jovens, zero a 41,7% nos galhos velhos com casca, 43,0 a 28,7% no tronco, com o peso da casca variando de 9 a 13% do peso total do tronco (em qualquer idade), e 35,6 a 15,8% nas raízes. Para as árvores de quatro a oito anos de idade, as raízes apresentaram um peso de cerca de 15% do peso seco total da árvore, sendo que Dyck (1939), citado por SHORROCKS (1965a), obteve resultados semelhantes (15,2%). As raízes das árvores com idade acima de oito anos não foram pesadas; nestes casos, SHORROCKS (1965a) estimou os pesos verde e seco da parte aérea acima do solo como sendo 85% do peso total da árvore (com raiz).

LIM (1977), num trabalho equivalente ao de SHORROCKS (1965a),

TABELA 1 - Peso de matéria verde e distribuição da matéria seca nos diversos órgãos da seringueira (clone RRIM 501), em função da idade, em kg por árvore (Fonte: SHORROCKS, 1965a, modificado).

Idade em Anos	Peso de Matéria Verde Total da Árvore	Peso de Matéria Seca					Total (kg/ha)
		Raízes	Tronco	Galhos Velhos	Galhos Jovens	Folhas	
1	6,9	1,01	1,22	-	0,36	0,25	1263,8
2	43,3	4,11	6,97	4,49	1,27	2,05	8406,1
3	78,6	8,92	12,49	10,45	1,78	5,07	17226,0
4	240,8	18,39	33,43	48,58	8,15	8,01	47556,5
5	306,4	23,35	34,47	74,03	11,92	10,15	57104,3
6	670,7	37,34	54,25	212,67	16,01	13,56	115505,2
8	569,1	50,34	50,66	157,52	11,58	12,14	90599,0
10	1940,8	-	102,16	631,94	52,19	37,10	286741,1

estudou a produção de matéria seca pelo clone RRIM 600, em dois tipos diferentes de solo, com uma densidade de 380 plantas/ha, no decorrer dos anos. Ele verificou que para a 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, em 15 anos, foi estimada em 230000 kg para a série Munchong e somente 180000 kg para a série Rengam. A taxa média dessa produção foi de 15600 kg/ha/ano para a série Munchong e 12600 kg/ha/ano para a série Rengam.

As principais regiões que cultivam a seringueira em nosso País possuem solos relativamente pobres em nutrientes. Segundo MALAVOLTA et alii (1974), a seringueira é uma planta que se adapta a solos relativamente pobres e, apesar disso, responde bem à aplicação de fertilizantes e extrai quantidades elevadas de nutrientes. É possível que essa planta consiga suprir as suas deficiências nesses solos em virtude de possuir um sistema radicular muito desenvolvido.

Dijkman (1961), citado por MALAVOLTA et alii (1974), encontrou que, além do alto consumo de nutrientes destinados à formação dos diferentes órgãos, 1000 kg de borracha seca (látex desidratado) contém 7,5 kg de N, 3,0 kg de P_2O_5 e 6,0 kg de K_2O . Segundo o autor, essas quantidades são baixíssimas quando comparadas com as que são consumidas para a formação dos diferentes órgãos vegetais. Nair (1957), citado por MALAVOLTA et alii (1974), comprova essa afirmação apresentando o consumo acumulado de N, P e K extraídos pela seringueira em dois países diferentes. Na Java Ocidental, o consumo de nutrientes pelas seringueiras adultas é de 2497 kg/ha de N, 3745 kg/ha de P_2O_5 e 2996 kg/ha de K_2O , e na

Malásia, o consumo é de 2334 kg/ha de N, 733 kg/ha de P_2O_5 e 2634 kg/ha de K_2O .

HOELZ et alii (s.d.) compararam a extração de nutrientes entre a seringueira e algumas culturas e notaram que as necessidades minerais da seringueira, na maturidade, são praticamente 10 vezes menores do que as do dendê e muito menores que as de outras culturas tropicais. Mainstone (1963), citado por MALAVOLTA et alii (1974), também obteve resultados que indicam ser muito baixo o consumo de nutrientes necessários para produzir 1000 kg de borracha seca por ano.

Estudando a absorção de nutrientes pela seringueira, em função da idade, para uma densidade de 445 plantas/ha do clone RRIM 501, SHORROCKS (1965a) obteve os resultados constantes da Tabela 2. Como se pode notar, há uma grande absorção de cálcio pela seringueira, perdendo apenas para o nitrogênio a partir do quinto ano. Segundo o autor, cerca de 30 a 50% dessa quantidade estão depositados na casca do tronco e galhos, e é possível que nem todo cálcio absorvido seja essencial para o crescimento da árvore, havendo necessidade de mais estudos com relação a esse nutriente. Com respeito aos micronutrientes, o conteúdo destes é muito baixo. Aquele que aparece em maior quantidade é o manganês, seguido do ferro, zinco, cobre, boro e, finalmente, o molibdênio, que contribui com apenas alguns gramas.

No mesmo trabalho, SHORROCKS (1965a) apresenta a concentração média de nutrientes no tronco, galhos, galhos verdes, folhas e raízes, e os resultados encontram-se na Tabela 3. O autor afirma que não houve relação entre as concentrações de nutrientes nos diversos órgãos e a i

TABELA 2 - Acúmulo de nutrientes pela seringueira (clone RRIM 501) em função da idade (Fonte: SHORROCKS, 1965a, modificado).

Idade (anos)	Acúmulo de Nutrientes (kg/ha)											
	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	1529,2	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.

TABELA 3 - Médias das concentrações de nutrientes nos diversos órgãos da seringueira. (Fonte: SHORROCKS, 1965a, modificado).

Elemento Nutriente	Raízes	Tronco	Galhos	Galhos Verdes	Folhas
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

dade da planta. As concentrações dos vários nutrientes nos galhos verdes foram maiores que as dos galhos restantes e tronco. As concentrações de nutrientes nas folhas também excederam as dos galhos restantes e tronco. Concentrações muito altas de ferro foram encontradas nas raízes, e segundo o autor, possivelmente isso é devido à imobilização desse elemento e também à superfície contaminada que não foi removida pela água.

PUSHPARAJAH (1977), fazendo um estudo com plantas jovens de seringueira, crescidas em casa-de-vegetação e sob doses altas de adubo nitrogenado, obteve, entre outras, as seguintes concentrações médias de nitrogênio nas folhas: 4,22% para o clone GL 1, 3,83% para o clone RRIM 701 e 3,59% para o clone PB 86. Nesse mesmo trabalho, o autor estudou a interação clone-nutriente em árvores maduras plantadas sob a série de solo Rengam (um típico Paleudult), obtendo as seguintes concentrações médias de nutrientes nas folhas: fósforo (0,211% para os clones AVROS, 0,194% para os clones PR e 0,226% para os clones RRIM), potássio (1,14% para os clones AVROS, 1,12% para os clones PR e 1,15% para os clones RRIM), cálcio (0,75% para os clones AVROS, 0,76% para os clones PR e 0,78% para os clones RRIM) e magnésio (0,246% para os clones AVROS, 0,241% para os clones PR e 0,214% para os clones RRIM).

LIM (1977), num trabalho equivalente ao de SHORROCKS (1965a), estudou a absorção de nutrientes pelo clone RRIM-600 nas séries de solo Rengam e Munchong, com uma densidade de 380 plantas/ha, com o decorrer dos anos. As taxas de absorção de nutrientes durante os seis primeiros anos de crescimento foram: 80 a 90 kg/ha/ano de nitrogênio, 8 a 11 kg/ha/ano de fósforo, 53 a 73 kg/ha/ano de potássio, 70 a 75 kg/ha/ano de

cálcio, 12 a 15 kg/ha/ano de magnésio e 4 a 5 kg/ha/ano de enxofre. Nos dez anos subsequentes, às taxas de imobilização foram: 14 a 16 kg/ha/ano de nitrogênio, 6 a 8 kg/ha/ano de fósforo, 53 a 74 kg/ha/ano de potássio, 77 a 87 kg/ha/ano de cálcio, 7 a 20 kg/ha/ano de magnésio e 5 a 6 kg/ha/ano de enxofre.

Para os dois tipos de solo, de acordo com o autor, houve poucas diferenças no conteúdo total de nitrogênio, fósforo, cálcio e enxofre acumulado na árvore. Entretanto, os conteúdos totais de potássio e magnésio foram bem diferentes. As árvores plantadas na série Munchong imobilizaram maiores quantidades de potássio e magnésio do que as plantadas na série Rengam.

Com relação aos micronutrientes, as árvores na série Munchong apresentaram uma maior quantidade de manganês, zinco, cobre e boro do que as plantadas na série Rengam.

No mesmo trabalho, LIM (1977) estudou a distribuição de nutrientes nos diferentes órgãos da planta, obtendo que cerca de 30 a 65% de nitrogênio, 44 a 68% de fósforo, 52 a 65% de potássio, 46 a 60% de cálcio e 38 a 48% de magnésio estão localizados nos galhos. Exceto para as folhas, que tinham 21 a 42% de nitrogênio, as outras partes da árvore apresentaram baixas proporções de nutrientes em relação aos galhos.

A distribuição desses nutrientes nos tecidos da casca e madeira dos galhos também foi estudada pelo autor. Exceto para o cálcio, a madeira apresentou uma alta proporção de nutrientes, ou seja, 30 a 50% de nitrogênio, 50 a 70% de fósforo, 30 a 50% de potássio e 50 a 70% de mag

nésio. Os tecidos da casca apresentaram um conteúdo excepcional de cálcio.

Embora essa grande quantidade de nutrientes absorvida pela seringueira esteja imobilizada na árvore, TAN (1975) mostrou que esses nutrientes podem ser considerados como reservas armazenadas. Ele verificou que a concentração de nutrientes na casca e na madeira cai para cerca de 15 a 20% do valor original na época da refoliação anual, atingindo novamente o nível inicial após esse período. A diminuição de nutrientes nos tecidos da casca e raiz é seguida de um aumento na concentração de nutrientes nos galhos verdes, mostrando um movimento de nutrientes das reservas da casca e madeira para tecidos em crescimento ativo. Geralmente, espera-se que a concentração de nutrientes nos tecidos da casca e madeira sejam maiores em árvores bem adubadas. O autor também afirma que uma quantidade considerável de nutrientes é armazenada nas folhas. Esses nutrientes retornam ao solo durante o ciclo anual de refoliação, mas a taxa de liberação pelas folhas é relativamente baixa, particularmente para o nitrogênio e fósforo. Deste modo, a adição de nutrientes, através da queda das folhas do ano corrente, só estará disponível para absorção durante os anos subseqüentes.

Diversos autores têm demonstrado que o nível de nutrientes nas folhas podem ser afetados por diferentes fatores. Por exemplo, GUHA e NARAYANAN (1969) notaram que os conteúdos de nitrogênio, fósforo, e potássio apresentam uma correlação linear negativa com a idade da folha, enquanto que os conteúdos de cálcio e manganês mostraram uma cor-

relação linear positiva. O conteúdo de magnésio não mostrou qualquer correlação com a idade da folha. SHORROCKS (1965b) também obteve consideráveis variações de um mês para o outro nos conteúdos foliares de nitrogênio, cálcio e manganês, enquanto que as variações nos conteúdos de potássio, magnésio e fósforo foram pequenas no período de agosto a dezembro (nas condições da Malásia). O autor obteve ainda que a quantidade de nutrientes na folha também depende da época de amostragem, indicando que essa prática deve ser realizada no período em que ocorre menores variações, ou seja, de agosto a dezembro, quando as folhas possuem cerca de 5 a 9 meses de idade. Resultados semelhantes foram obtidos por BOLLE - JONES e RATNASINGAM (1954) e BEAUFILS (1955). SHORROCKS (1962a e 1962b) mostrou que há diferença no conteúdo de nutrientes das folhas iluminadas e sombreadas, indicando as sombreadas como mais sensíveis e convenientes para serem amostradas, com fins de diagnose foliar.

PUSHPARAJAH (1977) obteve consideráveis diferenças no conteúdo de nutrientes das folhas para os diferentes clones, sugerindo como causa as variações no vigor, características de crescimento e látex removido.

Além de todos esses fatores de influência na quantidade de nutrientes das folhas, PUSHPARAJAH e TAN (1972) e PUSHPARAJAH (1977) citam diversos outros, como as propriedades químicas e físicas do solo, fatores de manejo do solo (tipo de cobertura, tipo e época de aplicação de fertilizante), produção e sistema de exploração e tipo de "cavalo" utilizado na enxertia.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

As plantas de seringueira (Hevea brasiliensis) utilizadas são do clone Fx 3864 (híbrido intraespecífico) e foram coletadas na propriedade do Seringal Bom Destino (BONAL S.A.), localizada no Km 76 da Rodovia BR-364, em Rio Branco, Estado do Acre.

Essa área foi levantada pelo Projeto RADAM (BRASIL, 1976) e enquadrada na Folha SC.19 Rio Branco, a qual é limitada pelos paralelos de $08^{\circ}00'$ e $11^{\circ}00'S$ e meridianos de $66^{\circ}00'$ e $72^{\circ}00'$ WGr, abrangendo terras dos estados do Acre, Amazonas e Rondônia.

A área não apresenta grandes acidentes topográficos, não alcançando cotas de 300 m. O clima é quente e úmido. A elevada pluviosidade registrada é um dos fatores fortemente característicos dessa região que está limitada pelas isoietas de 1750 mm e 2250 mm. O período chuvoso praticamente se inicia em outubro, prolongando-se até abril ou maio. O primeiro trimestre do ano apresenta o maior acúmulo de chuvas. As temperaturas médias anuais apresentam variações limitadas pelas isothermas de $22^{\circ}C$ e $26^{\circ}C$. É frequente a ocorrência de ondas de frio no eixo

sul-sudeste, com duração de 3 a 8 dias, onde a temperatura pode cair bruscamente até 4°C. O período mais quente fica compreendido entre os meses de agosto e outubro. A umidade relativa é bastante elevada e tem como limites as isohigras de 85% e 90%. O balanço hídrico acusa para a estação de Boca do Acre um máximo de deficiência hídrica anual equivalente a 216 mm em solos arenosos na espessura de 0-60 cm.

A área de cultivo da BONAL S.A. está assentada primordialmente sobre um Latossol Vermelho Amarelo textura argilosa. As amostras de solo foram coletadas para as diferentes idades da planta e as suas características químicas estão apresentadas na Tabela 4.

O clone utilizado foi o Fx 3864, que tem como paternos os clones PB 86 e FB 38, e que, segundo a EMBRATER (1979), destaca-se em produtividade e desenvolvimento no sul da Bahia.

Foram coletadas plantas de 1 a 4 anos de idade, ao acaso, com seis repetições para cada idade (1 árvore/repetição). As datas de plantio e de coleta são apresentadas na Tabela 5.

Essas plantas foram cultivadas num espaçamento de 8,0m x 2,8m, perfazendo um total de 446 plantas/ha, e receberam adubação N-P-K através da 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

TABELA 4 - Análise química do solo da área de cultivo da BONAL S.A.

Características	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
	----- emg / 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	6,36
(*) H ₂ SO ₄ 0,05 N				

TABELA 5 - Datas de plantio e de coleta para cada idade do clone Fx 3864.

Idade	Plantio	Quadra	Coleta
1º ano	março/80	Bloco SW 29B	janeiro/81
2º ano	janeiro/79	Bloco NW 25	janeiro/81
3º ano	março/78	Bloco SW 17	janeiro/81
4º ano	janeiro/77	Bloco SW 13	janeiro/81

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

Em 1980, todas as idades 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 "cavalo"; a parte aérea restante foi subdividida em:

1º ano: folha, tronco-ponta, tronco-meio, tronco-base

2º ano: folha, tronco-ponta, tronco-meio, tronco-base

3º ano: folha, galho, tronco-ponta, tronco-meio, tronco-base

4º ano: folha, galho-seco^(*), galho primário-ponta, galho primário-base, tronco-ponta, tronco-meio, tronco-base.

Coletaram-se, também, amostras do terceiro e quarto anos, correspondente à leguminosa e cobertura morta existente sobre o solo.

Foram retiradas amostras representativas de cada material, sendo enviadas para determinação da matéria seca e análise química.

As amostras foram lavadas e pesadas em laboratório, de acordo com as recomendações de SARRUGE e HAAG (1974), e colocadas para secar em estufa a 70 - 75°C.

Após peso constante^(**), o material foi moído em moinho

(*) refere-se a galho desfolhado.

(**) utilizou-se peso, em vez de massa, apenas por ser mais comum.

tipo Willey e analisado para N (Micro-Kjeldahl), P (Colorimetria), K (Fotometria de Chama), Ca, Mg e S (Absorção Atômica), B (Colorimetria), Cu, Fe, Mn e Zn (Absorção Atômica). Esses métodos estão descritos em SARRUGE e HAAG (1974). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através do Método "Experimentos Inteiramente Casualizados", como pode ser notado pela forma de coleta, para a concentração de cada nutriente na folha e para a quantidade total de cada nutriente na planta inteira.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Crescimento

A análise de crescimento, avaliada através do acúmulo de matéria seca nas diversas partes da planta e na planta inteira, em função das idades, encontra-se na Tabela 6. A análise estatística é apresentada na Tabela 7, estando baseada apenas no peso total da planta. Nota-se que o incremento de matéria seca do primeiro para o segundo ano não foi significativo, mostrando um crescimento lento inicialmente. Porém, a partir do terceiro ano, o crescimento foi estimulado, com o incremento de matéria seca quase triplicando em relação ao ano anterior, o mesmo acontecendo no quarto ano em relação ao terceiro.

Comparando-se esses resultados com os obtidos por SHORROCKS (1965a) e LIM (1977), nota-se que o crescimento da seringueira na Malásia foi bem mais intenso. Enquanto no primeiro ano, no Acre, o peso da matéria seca total atinge 242 kg/ha, com um incremento para o segundo ano de 1,4 vezes, na Malásia chega a 1200 kg/ha, com um incremento de 6,7

vezes. Uma possível explicação para essa grande diferença de crescimento é a utilização de clones diferentes.

A equação de regressão que mais se ajustou a esse tipo de crescimento foi a quadrática, assinalada, juntamente com a curva correspondente, na Figura 1.

Analisando-se ainda a Tabela 6, observa-se que a matéria seca das folhas foi praticamente a mesma nos dois primeiros anos, aumentando 2,5 vezes do segundo para o terceiro ano e 2,2 vezes do terceiro para o quarto ano. Isso pode ser explicado pelo fato da seringueira não trocar de folhas no primeiro e segundo anos e, sim, a partir de 3-4 anos de idade. Já os galhos apresentaram um aumento de 8,0 vezes do terceiro para o quarto ano, mostrando um desenvolvimento intenso desse ôrgão nesse período, sendo que a base dos galhos primários apresentaram o maior acúmulo de matéria seca no quarto ano. Quanto ao tronco, todas as suas partes mostraram pouco desenvolvimento do primeiro para o segundo ano, com a ponta apresentando o maior aumento do segundo para o terceiro ano (4,2 vezes) e a base do terceiro para o quarto ano (2,6 vezes).

A porcentagem de matéria seca referente a cada ôrgão da planta é apresentada pela Figura 2. A variação da matéria seca do primeiro ao quarto ano foi de: 28,0 a 17,9% nas folhas; 9,3 (terceiro ano) a 26,7% nos galhos e 72,0 a 55,5% no tronco. Nota-se que com o passar do tempo, houve um aumento na porcentagem de matéria seca dos galhos, ocorrendo uma diminuição para folhas e tronco. Observa-se também que, proporcionalmente, a porcentagem de matéria seca das folhas em relação ao total é bem alta, um fato muito importante no caso da ciclagem de nutrientes, pois como a seringueira troca de folhas num determinado período do ano, haverá uma devolução de nutrientes ao solo.

TABELA 6 - Distribuição de matéria verde e seca, nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864.

Parte da Planta	Idade em Meses											
	12			24			36			48		
	PVT ¹	PST ²	PSTH ³	PVT	PST	PSTH	PVT	PST	PSTH	PVT	PST	PSTH
Folha	390	152,0	67,9	552	187,2	83,5	1325,0	486,0	217,0	3531,7	1116,4	497,9
Galho	-	-	-	-	-	-	596,7	197,5	88,1	-	-	-
Galho Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1496,7	462,8	206,4
Galho Primário Ponta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1540,0	427,8	190,8
Galho Primário Base	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2488,3	774,1	345,2
Tronco Ponta	133	43,0	19,3	263	74,2	33,1	731,7	311,8	139,1	2015,0	634,5	282,9
Tronco Meio	235	92,4	41,2	408	154,6	68,9	920,0	418,6	186,7	2425,0	941,6	420,0
Tronco Base	603	256,6	114,3	990	360,1	160,6	1553,3	713,3	318,1	4420,0	1894,6	842,4
Total	1361	544,0	242,7	2183	776,1	346,1	5126,7	2127,8	949,0	17916,7	6251,8	2785,6

(1) peso verde total (g/planta)

(2) peso seco total (g/planta)

(3) peso seco total por hectare (kg/ha)

TABELA 7 - Produção total de matéria seca e acúmulo total de macronutrientes, em função da idade, pelo clone Fx 3864.

Idade (meses)	Produção de Matéria Seca (g/pl)	Quantidade de Macronutrientes									
		N		P		K		Ca		Mg	
		g/pl	kg/ha	g/pl	kg/ha	g/pl	kg/ha	g/pl	kg/ha	g/pl	kg/ha
12	544,00c	5,13c	2,29	0,43c	0,19	4,02b	1,79	1,75c	0,78	1,01c	0,45
24	776,10c	6,44c	2,87	0,61c	0,27	3,97b	1,77	3,79bc	1,69	2,01bc	0,90
36	2127,77b	19,75b	8,81	1,40b	0,63	12,57b	5,61	7,98b	3,56	3,36b	1,50
48	6251,82a	55,02a	24,54	4,07a	1,82	41,00a	18,29	24,81a	11,07	11,85a	5,29
D.M.S.	1051,32	10,62	-	0,64	-	8,96	-	4,64	-	1,89	-
C.V. (*)	26,82	30,43	-	24,50	-	36,00	-	29,96	-	26,64	-
F	99,27**	75,14**	-	106,69**	-	60,19**	-	79,91**	-	107,76**	-

(*) e (**) significativo, respectivamente, ao nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

FIGURA 1 - Produção total de matéria seca, em função da idade ($\hat{y}$ = peso de matéria seca; x = idade).

FIGURA 2 - Distribuição da matéria seca entre folhas, tronco e galhos, em função da idade.

4.2. Extração de Macronutrientes

4.2.1. Nitrogênio

4.2.1.1. Concentração

A concentração de nitrogênio nas folhas, com base no peso da matéria seca, em função da idade, é apresentada na Tabela 8. Nota-se que não houve variação na concentração durante os três primeiros anos, ocorrendo um aumento significativo apenas no quarto ano. Ajustou-se regressão quadrática para esse tipo de variação, sendo apresentada, juntamente com a curva correspondente, na Figura 3. Essa curva apresenta um ponto de mínimo de 2,15% aos 22 meses de idade. Esses dados não concordam com os obtidos por SHORROCKS (1965a), pois houve uma variação entre a concentração de nitrogênio na folha e a idade da planta. No quarto ano, a concentração desse elemento na folha (2,77%) foi praticamente igual à média apresentada pelo autor anterior (2,79%), embora esteja bem abaixo dos níveis médios obtidos em casa de vegetação por PUSHPARAJAH (1977), ou seja, 4,22% para o clone GL 1, 3,83% para o clone RRIM 701, 3,67% para o clone RRIM 501 e 3,59% para o clone PB 86. Essa grande diferença de concentração pode ser devido às diferenças clonais, assim como aos diversos fatores citados por PUSHPARAJAH (1977) e PUSHPARAJAH e TAN (1972).

A Tabela 9, que apresenta a concentração de nitrogênio nas diversas partes do tronco em função da idade, mostra que a concentração desse elemento na ponta e no meio do tronco diminuiu com a idade, ocorrendo o contrário para sua base. Nos três primeiros anos, a ponta do tronco apresentou as maiores concentrações, sendo ultrapassada pela base no

quarto ano. Nesse último ano, a concentração obtida para a base do tronco (0,43%) é quase a mesma que a obtida por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,45%).

A concentração de nitrogênio nas diversas partes dos galhos em função da idade, observada na Tabela 10, indica que a concentração desse elemento diminuiu do terceiro para o quarto ano, sendo que nesse último ano, os galhos secos apresentaram concentrações superiores a ponta dos galhos primários, e que por sua vez, apresentaram maiores concentrações em relação à sua base. Essa maior concentração de nitrogênio na ponta em relação à base dos galhos primários é devido a essa região apresentar um crescimento mais intenso e, portanto, necessitar de maior concentração de nutrientes. As concentrações obtidas no quarto ano (0,74% para galhos secos e uma média de 0,50% para os galhos primários) foram bem diferentes das obtidas por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,93% para galhos verdes e 0,45% para os galhos restantes), podendo ser resultado da utilização de clones diferentes.

4.2.1.2. Acúmulo

A variação na quantidade total de nitrogênio na planta em função da idade é apresentada na Tabela 7. Observa-se que a absorção de nitrogênio pelas plantas foi baixa inicialmente, quase não variando do primeiro para o segundo ano, correspondendo a um pequeno desenvolvimento da planta nesse período, mas tendo um aumento significativo no terceiro e, principalmente, no quarto ano. Esse resultado é contrário àquele apresentado por SHORROCKS (1965a), que obteve um grande aumento

na absorção de nitrogênio do primeiro para o segundo ano, diminuindo em relação ao terceiro. Também observa-se que as quantidades de nitrogênio extraídas pela seringueira, obtidas pelo referido autor, são bem maiores quando comparadas com as obtidas neste trabalho. Enquanto na Malásia a planta retirou 11,8 kg/ha no primeiro ano, chegando a atingir 351,1 kg/ha no quarto ano, nas condições do Acre, a planta retirou apenas 2,3 kg/ha no primeiro ano, atingindo 24,5 kg/ha no quarto ano. Uma das possíveis causas dessa grande diferença no acúmulo de nitrogênio é a utilização de clones diferentes.

A equação de regressão que melhor se ajustou à variação da quantidade total de nitrogênio em relação à idade foi a quadrática, assinalada, juntamente com a curva correspondente, na Figura 4.

A Tabela 8 apresenta as variações da quantidade de nitrogênio nas folhas em função da idade da planta. Nota-se que a quantidade desse elemento quase não variou 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. No último ano, as folhas apresentaram uma quantidade estimada de nitrogênio de quase 14 kg/ha, o que mostra o grande acúmulo desse elemento nesse órgão.

Quanto à variação da quantidade de nitrogênio no tronco, apresentada na Tabela 9, observa-se que houve um aumento na quantidade de nitrogênio de 1,4 vezes 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. Durante os quatro anos, a distribuição da quantidade desse elemento nas diversas partes do tronco foi sempre a seguinte: base > meio > ponta. No último ano, o tronco apresentou uma quantidade total estimada de nitrogênio de 6,3 kg/ha, ou seja, menos da meta de da quantidade acumulada pelas folhas.

Através da Tabela 10, que apresenta a variação da quantidade de nitrogênio nos galhos, observa-se que houve um aumento do terceiro para o quarto ano de 2,5 vezes. Nesse último ano, os galhos secos e a base dos galhos primários mostraram praticamente a mesma quantidade de nitrogênio, superando a existente na ponta dos galhos primários. O maior acúmulo na base é devido a esta possuir maior peso de matéria seca do que a ponta. A quantidade total estimada desse elemento nesse ano, apresentada pelos galhos, foi de 4,4 kg/ha.

Considerando a quantidade total de nitrogênio na planta como sendo igual a 100%, a distribuição porcentual desse elemento em cada órgão é apresentada na Figura 5. As folhas apresentaram as maiores quantidades desse elemento, decrescendo de 66,8% no primeiro ano até 56,4% no quarto ano, mostrando, portanto, que mais da metade do nitrogênio absorvido pela planta está concentrado nas folhas. Como a seringueira é uma planta caducifolia, a queda das folhas devolverá essa grande quantidade de nitrogênio ao solo, sendo esse um processo muito importante para o aumento da fertilidade do solo, além da grande importância para o ciclo de nutrientes. Esses dados não concordam com os obtidos por LIM (1977), para o qual o nitrogênio se acumula em maiores proporções nos

galhos. A distribuição desse elemento no tronco varia de 33,2% no primeiro ano até 25,7% no quarto ano. Observa-se que há um pequeno aumento no segundo ano, caindo no terceiro e quarto anos. Essa queda é devido ao aumento na distribuição do elemento nos galhos, não podendo-se prever se nos anos seguintes irá ultrapassar as quantidades apresentadas pelo tronco e folhas.

TABELA 8 - Produção de matéria seca e concentração e acúmulo de macronutrientes pelas folhas, em função da idade.

Idade (meses)	macronutrientes											
	Peso de			N			P			K		
	Matéria			g/pl			g/pl			g/pl		
	(g/pl)	%	kg/ha	%	kg/ha	%	g/pl	kg/ha	%	g/pl	kg/ha	%
12	152,18	2,23b	3,43	1,53	0,16ab	0,25	0,11	1,11ab	1,69	0,75	0,60b	0,94
											0,42	0,24b
											0,36	0,16
											0,08b	0,13
											0,06	
24	187,18	2,20b	4,12	1,84	0,18a	0,34	0,15	0,86b	1,61	0,72	0,89a	1,69
											0,75	0,30ab
											0,57	0,25
											0,11ab	0,21
											0,09	
36	486,57	2,28b	11,20	4,99	0,14b	0,68	0,30	1,02ab	5,04	2,25	0,62b	3,03
											1,35	0,25b
											1,20	0,54
											0,13ab	0,62
											0,28	
48	1116,40	2,77a	31,01	13,83	0,17ab	1,82	0,81	1,13a	12,65	5,64	0,71ab	7,94
											3,54	0,37a
											4,11	1,84
											0,15a	1,69
											0,75	
D.M.S.	-	0,36	-	-	0,04	-	-	0,26	-	-	0,25	-
											0,07	-
											0,04	-
C.V. (%)	-	9,29	-	-	15,44	-	-	15,56	-	-	21,81	-
											14,45	-
											21,84	-
F	-	8,95**	-	-	3,08	-	-	3,50*	-	-	4,39	-
											12,08**	-
											6,95	-

(*) e (**) significativo, respectivamente, ao nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 9 - Produção de matéria seca e concentração e acúmulo de macronutrientes pelas diversas partes do tronco, em função da idade.

Idade (meses)	Parte do Tronco	Peso de Matéria Seca (g/pl)	Macronutrientes																		
			N			P			K			Ca			Mg			S			
			%	g/pl	kg/ha	%	g/pl	kg/ha	%	g/pl	kg/ha	%	g/pl	kg/ha	%	g/pl	kg/ha	%	g/pl	kg/ha	
12	Ponta	43,28	0,77	0,34	0,15	0,09	0,04	0,02	0,95	0,43	0,19	0,29	0,13	0,06	0,22	0,10	0,04	0,05	0,02	0,01	
	Meio	92,37	0,49	0,45	0,20	0,05	0,04	0,02	0,64	0,57	0,25	0,21	0,19	0,08	0,15	0,14	0,06	0,05	0,04	0,02	
	Base	256,17	0,36	0,92	0,41	0,04	0,10	0,04	0,52	1,34	0,60	0,20	0,50	0,22	0,16	0,42	0,19	0,05	0,12	0,05	
	Total	391,82	-	1,71	0,76	-	0,18	0,08	-	2,34	1,04	-	0,82	0,36	-	0,66	0,29	-	0,18	0,08	
24	Ponta	74,22	0,60	0,45	0,20	0,07	0,05	0,02	0,60	0,45	0,20	0,41	0,30	0,13	0,23	0,17	0,07	0,07	0,05	0,02	
	Meio	154,57	0,43	0,63	0,28	0,05	0,07	0,03	0,48	0,70	0,31	0,43	0,66	0,29	0,29	0,44	0,20	0,09	0,14	0,06	
	Base	360,13	0,37	1,25	0,56	0,04	0,15	0,07	0,35	1,21	0,54	0,32	1,15	0,51	0,23	0,37	0,37	0,07	0,24	0,11	
	Total	588,92	-	2,33	1,04	-	0,27	0,12	-	2,36	1,05	-	2,11	0,93	-	0,98	0,64	-	0,43	0,19	
36	Ponta	311,77	0,49	1,53	0,68	0,05	0,16	0,07	0,47	1,52	0,68	0,32	1,00	0,45	0,17	0,50	0,22	0,08	0,22	0,10	
	Meio	418,60	0,45	1,89	0,84	0,03	0,13	0,06	0,39	1,72	0,77	0,27	1,11	0,50	0,12	0,48	0,21	0,06	0,27	0,12	
	Base	713,33	0,45	3,23	1,44	0,03	0,23	0,10	0,33	2,33	1,04	0,23	1,63	0,73	0,12	0,82	0,36	0,06	0,39	0,17	
	Total	1443,70	-	6,65	2,96	-	0,52	0,23	-	5,57	2,49	-	3,74	1,68	-	1,80	0,79	-	0,88	0,39	
48	Ponta	634,35	0,38	2,40	1,07	0,03	0,20	0,09	0,44	2,81	1,25	0,24	1,53	0,68	0,11	0,68	0,30	0,05	0,32	0,14	
	Meio	941,63	0,38	3,60	1,61	0,03	0,27	0,12	0,39	3,63	1,62	0,27	2,56	1,14	0,13	1,17	0,52	0,04	0,43	0,19	
	Base	1894,92	0,43	8,13	3,62	0,04	0,75	0,33	0,36	6,65	2,97	0,25	4,66	2,08	0,15	2,78	1,24	0,07	1,17	0,52	
	Total	3470,80	-	14,13	6,30	-	1,22	0,54	-	13,09	5,84	-	8,75	3,90	-	4,63	2,06	-	1,92	0,85	

TABELA 10 - Produção de matéria seca e concentração e acúmulo de macronutrientes pelas diversas partes dos galhos, em função da idade.

Idade (meses)	Parte do Galho	Peso de Matéria Seca (g/pl)	macronutrientes																	
			N		P		K		Ca		Mg		S							
			%	g/pl kg/ha	%	g/pl kg/ha	%	g/pl kg/ha	%	g/pl kg/ha	%	g/pl kg/ha	%	g/pl kg/ha						
36	Total	197,50	0,93	1,92	0,85	0,10	0,20	0,09	0,93	1,96	0,88	0,57	1,21	0,54	0,19	0,37	0,17	0,11	0,21	0,09
	Seco	462,75	0,74	3,42	1,53	0,11	0,51	0,23	1,27	5,89	2,63	0,87	3,97	1,77	0,31	1,41	0,63	0,05	0,20	0,09
48	Primário Ponta	427,80	0,60	2,90	1,29	0,05	0,26	0,12	1,05	4,35	1,94	0,48	1,97	0,88	0,20	0,81	0,36	0,08	0,33	0,15
	Primário Base	774,07	0,44	3,56	1,59	0,04	0,26	0,12	0,65	5,02	2,24	0,29	2,18	0,97	0,12	0,89	0,40	0,06	0,45	0,20
	Total	1664,62	-	9,88	4,41	-	1,03	0,47	-	15,26	6,81	-	8,12	3,62	-	3,11	1,39	-	0,98	0,44

FIGURA 3 - Concentração de nitrogênio nas folhas, em função da idade ($\hat{y}$ = concentração de nitrogênio; x = idade).

FIGURA 4 - Acúmulo total de nitrogênio na planta, em função da idade ($\hat{y}$ = acúmulo de nitrogênio; x = idade).

FIGURA 5 - Distribuição de nitrogênio nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.2.2. Fósforo

4.2.2.1. Concentração

Os dados analíticos referentes à concentração de fósforo nas folhas com base no peso de matéria seca, em função da idade, são apresentados na Tabela 8. Não se ajustou nenhuma regressão para esse tipo de variação, pois não houve diferenças significativas nas concentrações de fósforo do primeiro, segundo e quarto anos, ocorrendo um decréscimo significativo no terceiro ano em relação ao segundo.

A concentração desse elemento na folha (0,17%), obtida no quarto ano, foi praticamente igual à média apresentada por SHORROCKS (1965a), em árvores adultas, que obteve 0,18%, estando abaixo das concentrações médias obtidas por PUSHPARAJAH (1977), também em árvores adultas (0,211% para os clones AVROS, 0,194% para os clones PR e 0,226% para os clones RRIM).

Através da Tabela 9, que apresenta a concentração de fósforo nas diversas partes do tronco em função da idade, observa-se que essa concentração diminuiu com o aumento da idade devido ao seu decréscimo no meio e na ponta do tronco, enquanto que a base apresentou a mesma concentração durante os quatro anos. A concentração obtida no quarto ano, 0,04% para a base do tronco, quase iguala-se à média apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,05%).

Com relação à concentração de fósforo nas diversas partes dos galhos em função da idade, observada na Tabela 10, nota-se que

a concentração desse elemento no terceiro ano foi equivalente a dos galhos secos no quarto ano, a qual superou a concentração da ponta e base dos galhos primários. Quanto a estes, a ponta apresentou concentrações superiores à sua base por ser uma região de crescimento mais intenso e, portanto, necessitar de uma maior concentração de nutrientes. Nesse último ano, as concentrações obtidas para galhos secos (0,11%) e galhos primários (cerca de 0,05%) foram bem diferentes em relação às obtidas por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas, ou seja, 0,11% para galhos verdes e 0,05% para os galhos restantes, podendo ter sido causada pela utilização de clones diferentes nos dois experimentos.

4.2.2.2. Acúmulo

A Tabela 7 apresenta a quantidade total de fósforo acumulada na planta em função da idade. Nota-se que nos dois primeiros anos, a absorção de fósforo quase não variou, coincidindo com o pequeno desenvolvimento da planta nesse período, enquanto que no terceiro ano houve um aumento significativo em relação ao segundo, o mesmo ocorrendo para o quarto ano, onde a quantidade absorvida quase triplicou quando comparada com a do ano anterior. Esses resultados não concordam com os obtidos por SHORROCKS (1965a), que obteve um grande incremento na absorção de fósforo no segundo ano, diminuindo no terceiro. Além disso, fazendo-se uma comparação entre as quantidades extraídas pela seringueira, observa-se que enquanto SHORROCKS (1965a) obteve 1,4 kg/ha no primeiro ano e 30,0 kg/ha no quarto ano, nas condições do Acre foi obtido 0,2 kg/ha no primeiro ano e 1,8 kg/ha no quarto ano. Essa dife

rença pode ter sido causada, possivelmente, pela utilização de clones diferentes.

A curva correspondente à variação de quantidade de fósforo em relação à idade é apresentada na Figura 6, juntamente com a equação de regressão quadrática, que foi aquela que mais se ajustou a esse tipo de variação.

A variação da quantidade de fósforo nas folhas em função da idade da planta é apresentada na Tabela 8. Observa-se que o acúmulo de fósforo pelas folhas aumentou muito pouco do primeiro para o segundo ano, duplicando do segundo para o terceiro ano e aumentando cerca de 2,7 vezes no último ano, quando apresentou o acúmulo de 0,81 kg/ha de fósforo, quantidade pequena mas importante, pois deverá ser devolvida ao solo.

Quanto à variação na quantidade de fósforo no tronco, apresentada na Tabela 9, nota-se que ocorreram aumentos crescentes na absorção desse elemento com o passar do tempo, com cerca de 1,5 vezes do primeiro para o segundo ano, 1,9 vezes do segundo para o terceiro ano e 2,3 vezes do terceiro para o quarto ano. Durante os quatro anos a base do tronco apresentou quantidades superiores ao meio e à ponta, sendo que no último ano a quantidade total de fósforo acumulada pelo tronco foi de 0,54 kg/ha, quantidade bem inferior àquela acumulada pelas folhas.

A Tabela 10, que apresenta a variação na quantidade de fósforo nos galhos, mostra que houve um aumento no acúmulo desse ele-

mento de 5,2 vezes do terceiro para o quarto ano, sendo que no último ano os galhos secos apresentaram quantidades superiores à base e à ponta dos galhos primários. Nesse ano, a quantidade total de fósforo acumulada pelos galhos foi de 0,47 kg/ha.

A distribuição porcentual de fósforo em cada órgão da planta, considerando a quantidade total desse elemento na planta como sendo igual a 100%, é apresentada na Figura 7. O fósforo acumulou-se em maiores quantidades nas folhas, atingindo um valor máximo no primeiro ano (44,7%), e diminuindo com o aumento da idade. Esses dados contradizem os obtidos por LIM (1977), para o qual há maior acúmulo de fósforo nos galhos. No tronco, a porcentagem desse elemento variou de 42,2% no primeiro ano até 29,9% no quarto, notando-se um pequeno aumento no segundo ano e uma elevada queda no terceiro e quarto anos. Ao mesmo tempo em que ocorreu essa queda no tronco e nas folhas, houve um grande aumento na quantidade de fósforo dos galhos, quase atingindo no quarto ano, a quantidade apresentada pelo tronco. Neste caso permanece a dúvida do que ocorrerá nos anos seguintes.

FIGURA 6 - Acúmulo total de fósforo na planta, em função da idade.

FIGURA 7 - Distribuição de fósforo nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.2.3. Potássio

4.2.3.1. Concentração

Os valores da concentração de potássio nas folhas, com base no peso da matéria seca, em função da idade, estão apresentados na Tabela 8. Não houve diferenças na concentração de potássio durante os três primeiros anos, ocorrendo um aumento significativo no quarto ano em relação ao segundo. Ajustou-se regressão quadrática para esse tipo de variação, estando apresentada, juntamente com a curva correspondente, na Figura 8.

No último ano, a concentração de potássio na folha (1,13%) foi superior à média apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,90%) e muito parecida com as médias obtidas por PUSHPARAJAH (1977), também em árvores adultas (1,14% para os clones AVROS, 1,12% para os clones PR e 1,15% para os clones RRIM).

Através da Tabela 9, observa-se que a concentração de potássio nas diversas partes do tronco diminuiu com o aumento da idade, sendo que a ponta do tronco sempre apresentou concentrações superiores ao meio e à base. No último ano, a ponta do tronco apresentou uma concentração de 0,44%, superior à apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,35%).

A concentração de potássio nas diversas partes dos galhos, como pode ser observado pela Tabela 10, variou do terceiro para o quarto ano, aumentando para os galhos secos e ponta dos galhos primários.

rios e diminuindo para a base dos galhos primários. No quarto ano, os galhos secos apresentaram concentrações superiores às das ponta dos galhos primários, e que por sua vez, apresentaram maiores concentrações em relação à sua base, devido à maior intensidade de crescimento existente na ponta. Comparando-se os resultados obtidos no último ano com os obtidos por SHORROCKS (1965a), em árvores adultas, nota-se que são bem diferentes, pois enquanto esse autor cita uma concentração média de potássio de 0,63% nos galhos verdes e 0,27% nos galhos restantes na região da Malásia, nas condições do Acre obteve-se 1,27% nos galhos secos e 1,05 e 0,65% na ponta e base dos galhos primários, respectivamente. Essa diferença pode ser resultado da utilização de clones diferentes nos dois experimentos.

4.2.3.2. Acúmulo

A quantidade total de potássio acumulada na planta em função da idade encontra-se na Tabela 7. A absorção desse elemento pelas plantas não variou significativamente nos três primeiros anos, ao contrário de SHORROCKS (1965a) que obteve um aumento de 6 vezes do primeiro para o segundo ano. Entretanto, a absorção no quarto ano apresentou um aumento significativo em relação aos anos anteriores. Observa-se também, comparando-se os dois trabalhos, que as quantidades citadas por SHORROCKS (1965a) são bem maiores que as obtidas neste trabalho. Enquanto o autor obteve 7,0 kg/ha no primeiro ano e 187,6 kg/ha no quarto ano, nas condições do Acre a seringueira absorveu 1,8 kg/ha no primeiro ano e 18,3 kg/ha no quarto ano, sendo esta última quantida

de cerca de 10 vezes menor que a verificada nos países asiáticos. É provável que um dos fatores responsáveis por essa discrepância de resultados seja a utilização de diferentes clones nos dois experimentos.

A equação de regressão que melhor se ajustou à variação da quantidade total de potássio em relação à idade foi a quadrática, apresentada na Figura 9, juntamente com a curva correspondente.

A quantidade de potássio acumulada pelas folhas, observada na Tabela 8, permaneceu a mesma do primeiro para o segundo ano, triplicando do segundo para o terceiro ano e apresentando um aumento de cerca de 2,5 vezes do terceiro para o quarto ano. O potássio foi o segundo elemento mais acumulado pelas folhas, as quais apresentaram 5,64 kg/ha no quarto ano, cuja quantidade deverá ser devolvida ao solo através da queda das folhas, fechando o ciclo de nutrientes.

Quanto à variação da quantidade de potássio no tronco, mostrada pela Tabela 9, nota-se que não houve variação do primeiro para o segundo ano, aumentando 2,4 vezes de segundo para o terceiro ano, e apresentando esse mesmo aumento do terceiro para o quarto ano. A distribuição da quantidade desse elemento pelo tronco mostrou que houve uma diminuição do teor no sentido base-ponta, provavelmente devido ao peso de matéria seca da base ser maior que a do meio e ponta. No último ano, a quantidade total acumulada pelo tronco foi de 5,84 kg/ha, a

qual iguala-se, praticamente, àquela acumulada pelas folhas, nesse mesmo período.

A Tabela 10 apresenta o acúmulo de potássio nos galhos em função da idade. Houve um aumento excepcional de 7,8 vezes do terceiro para o quarto ano, ocorrendo um acúmulo de 6,81 kg/ha nesse último ano, quantidade superior à das folhas e do tronco. Os galhos secos apresentaram quantidades superiores à da base dos galhos primários, e estes em relação à sua ponta, devido à base possuir maior peso de matéria seca do que a ponta.

Considerando a quantidade total de potássio na planta como sendo igual a 100%, a distribuição porcentual desse elemento em cada órgão é apresentada na Figura 10. O tronco acumulou as maiores quantidades de potássio, variando de 58,0% no primeiro ano até 31,9% no quarto ano, sendo que neste último ano o tronco é superado pelos galhos, que apresentam 37,2% de potássio. As folhas apresentaram sempre menores quantidades que o tronco, o que não ocorreu no caso do nitrogênio e do fósforo. A tendência da quantidade existente nos galhos superar a do tronco e das folhas, observada para os dois nutrientes anteriores, é confirmada no quarto ano para o potássio. Enquanto ocorreu um decréscimo no tronco e nas folhas, houve um aumento acentuado nos galhos, concordando com os resultados obtidos por LIM (1977).

FIGURA 8 - Concentração de potássio nas folhas, em função da idade.

FIGURA 9 - Acúmulo total de potássio na planta, em função da idade.

FIGURA 10 - Distribuição de potássio nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.2.4. Cálcio

4.2.4.1. Concentração

A concentração de cálcio nas folhas, com base no peso de matéria seca, em função da idade, é apresentada na Tabela 8. Não se ajustou nenhuma equação de regressão para esse tipo de variação, pois apenas o segundo ano apresentou uma concentração significativamente superior à dos outros três, podendo ter sido causada pela alta quantidade de cálcio existente no solo onde estão assentados as árvores desse ano.

O quarto ano apresentou uma concentração de cálcio na folha de 0,71%, inferior à média apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,86%), mas muito próxima das médias obtidas por PUSH-PARAJAH (1977), também em árvores adultas (0,75% para os clones AVR0S, 0,76% para os clones PR e 0,78% para os clones RRIM).

A concentração de cálcio nas diversas partes do tronco, mostrada pela Tabela 9, não apresentou uma tendência regular com o aumento da idade, sendo que o segundo ano apresentou a mais alta concentração, provavelmente devido ao alto teor de cálcio existente no solo que sustenta as árvores desse ano. A concentração obtida no quarto ano, 0,27% para o meio do tronco, foi inferior à média apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas, ou seja, 0,33%.

A Tabela 10, que apresenta a concentração de cálcio nas diversas partes dos galhos em função da idade, mostra que ocorreu

uma variação nessa concentração do terceiro para o quarto ano, aumentando para os galhos secos e diminuindo para a ponta e base dos galhos primários. Os galhos secos apresentaram concentrações superiores à ponta e base dos galhos primários, sendo que a da ponta foi superior à da base, provavelmente devido à maior intensidade de crescimento existente nessa parte dos galhos. As concentrações obtidas no quarto ano (0,87% para galhos secos e 0,48 e 0,29% para ponta e base dos galhos primários, respectivamente) foram bem diferentes das obtidas por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,82% para galhos verdes e 0,30% para os galhos restantes), podendo ser resultado da utilização de clones diferentes.

4.2.4.2. Acúmulo

A variação do acúmulo total de cálcio na planta em função da idade é apresentada na Tabela 7. A absorção desse elemento foi baixa inicialmente, quase não variando do primeiro para o segundo ano e com o terceiro ano apresentando um aumento significativo apenas em relação ao primeiro. No quarto ano, entretanto, a quantidade triplicou em relação ao ano anterior. Comparando-se esses resultados com os obtidos por SHORROCKS (1965a), nota-se que há uma grande diferença, pois esse autor obteve, nas condições da Malásia, um aumento de 7,0 vezes na absorção de cálcio do primeiro para o segundo ano, com incrementos menores nos anos subsequentes. As quantidades extraídas pela seringueira também foram bem diferentes nos dois experimentos. Enquanto SHORROCKS (1965a) obteve um acúmulo de 4,5 kg/ha no primeiro ano e

168,7 kg/ha no quarto ano, na região do Acre houve um acúmulo de 0,8 kg/ha no primeiro e 11,1 kg/ha no quarto ano. Uma possível explicação para essa grande diferença nos resultados é a utilização de clones diferentes.

A curva correspondente à variação da quantidade de cálcio em relação à idade é apresentada na Figura 11, juntamente com a equação de regressão quadrática, que foi aquela que mais se ajustou a esse tipo de variação.

Através da Tabela 8, que apresenta a variação da quantidade de cálcio nas folhas, observa-se que houve um aumento nessa quantidade de 1,8 vezes, tanto do primeiro para o segundo ano, como deste para o terceiro ano, e de cerca de 2,6 vezes do terceiro para o quarto ano. No último ano, as folhas apresentaram uma quantidade estimada de cálcio de 3,54 kg/ha.

Com relação à variação da quantidade de cálcio no tronco, apresentada na Tabela 9, observa-se que houve um aumento de 2,6 vezes do primeiro para o segundo ano, de 1,8 vezes do segundo para o terceiro ano e de 2,3 vezes do terceiro para o quarto ano. Durante os quatro anos, a distribuição da quantidade desse elemento nas partes do tronco foi sempre a seguinte: base > meio > ponta, sendo que no quarto ano, o tronco apresentou um acúmulo estimado de 3,90 kg/ha, superior ao acumulado pelas folhas.

A Tabela 10 apresenta as variações da quantidade de cálcio nos galhos em função da idade. Houve um grande aumento do terceiro para o quarto ano, com cerca de 6,7 vezes, ocorrendo um acúmulo de 3,62 kg/ha nesse último ano, quantidade também superior à acumulada pelas folhas. Os galhos secos apresentaram quantidades superiores à da base dos galhos primários, e estes em relação à sua ponta, devido à base possuir maior peso de matéria seca em relação à ponta.

A distribuição percentual de cálcio em cada órgão da planta, considerando a quantidade total desse elemento na planta como sendo igual a 100%, é apresentada na Figura 12. As folhas apresentaram as maiores quantidades de cálcio no primeiro ano (53,6%), sendo superadas pelo tronco nos anos seguintes. A porcentagem no tronco variou de 46,4% no primeiro ano, atingiu um máximo de 55,6% no segundo e decresceu para 35,3% no quarto ano. Os galhos apresentaram um percentual de 32,7% no quarto ano, quase se igualando à quantidade existente no tronco. Se essa tendência for mantida, os galhos superarão o tronco nos anos seguintes, concordando com os resultados obtidos por LIM (1977), para o qual há um maior acúmulo de cálcio nos galhos.

FIGURA 11 - Acúmulo total de cálcio na planta, em função da idade.

FIGURA 12 - Distribuição de cálcio nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.2.5. Magnésio

4.2.5.1. Concentração

Os dados analíticos referentes à concentração de magnésio nas folhas com base no peso de matéria seca, em função da idade, são apresentados na Tabela 8. Não se ajustou nenhuma equação de regressão para esse tipo de variação, pois não houve diferenças na concentração de magnésio durante os três primeiros anos, ocorrendo um aumento significativo no quarto ano, embora não diferindo da concentração do segundo ano.

A concentração de magnésio na folha (0,37%), obtida no quarto ano, foi superior à média apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas, que obteve 0,24%, e também superior às concentrações médias apresentadas por PUSHPARAJAH (1977) em árvores adultas (0,246% para os clones AVROS, 0,241% para os clones PR, e 0,24% para os clones RRIM).

A Tabela 9, que apresenta a concentração de magnésio nas diversas partes do tronco em função da idade, mostra que não houve uma variação regular entre essas duas variáveis. A concentração obtida no quarto ano, 0,15% para a base do tronco, foi quase igual à apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas, ou seja, 0,12%.

A concentração de magnésio nas diversas partes dos galhos, observada na Tabela 10, variou do terceiro para o quarto ano, aumentando nos galhos secos, permanecendo a mesma na ponta dos galhos pri

mârios e diminuindo na sua base. No quarto ano, os galhos secos apresentaram concentrações superiores às da ponta dos galhos primários, que por sua vez, apresentaram maiores concentrações em relação à sua base, devido à maior intensidade de crescimento existente na ponta. As concentrações obtidas no último ano (0,31% para galhos secos e 0,20 e 0,12% para ponta e base dos galhos primários, respectivamente) foram diferentes das obtidas por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,12% para galhos verdes e 0,09% para os galhos restantes), podendo ser resultado da utilização de clones diferentes.

4.2.5.2. Acúmulo

A Tabela 7 apresenta a quantidade total de magnésio acumulada pela planta em função da idade. Nota-se que a planta acumulou quantidades crescentes desse elemento, com o quarto ano apresentando o maior aumento. Os resultados obtidos por SHORROCKS (1965a) são apenas parcialmente equivalentes a estes, pois esse autor obteve aumento na absorção de quase 7 vezes do primeiro para o segundo ano, bem diferente do obtido nas condições do Acre. A diferença nas quantidades acumuladas também são grandes, pois enquanto esse autor obteve um acúmulo de 2,1 kg/ha no primeiro ano e 62,8 kg/ha no quarto ano, neste trabalho foi obtido 0,5 kg/ha no primeiro ano e 5,3 kg/ha no quarto ano. Uma das possíveis causas dessa grande diferença no acúmulo de magnésio é a utilização de clones diferentes.

A equação de regressão que melhor se ajustou à varia-

ção da quantidade total de magnésio em relação à idade foi a quadrática, apresentada na Figura 13, juntamente com a curva correspondente.

A variação da quantidade de magnésio nas folhas em função da idade é apresentada na Tabela 8. A absorção de magnésio pelas folhas aumentou muito pouco do primeiro para o segundo ano, duplicando do segundo para o terceiro ano e aumentando cerca de 3,4 vezes no último ano, quando apresentou o a cúmulo de 1,84 kg/ha de magnésio.

Quanto à variação da quantidade de magnésio no tronco, apresentada na Tabela 9, nota-se que ocorreram aumentos crescentes no acúmulo desse elemento com o passar do tempo, com cerca de 1,5 vezes do primeiro para o segundo ano, 1,8 vezes do segundo para o terceiro ano, e 2,6 vezes do terceiro para o quarto ano. A base do tronco apresentou quantidades sempre superiores ao meio e à ponta, sendo que no último ano a quantidade total de magnésio acumulada pelo tronco foi de 2,06 kg/ha, quantidade acima daquela acumulada pelas folhas.

Através da Tabela 10, que apresenta a variação da quantidade de magnésio nos galhos, observa-se que houve um grande aumento do terceiro para o quarto ano, com cerca de 8,4 vezes. No último ano, os galhos secos apresentaram quantidades superiores à ponta e base dos galhos primários, sendo que a quantidade total de magnésio acumulada nesse ano foi de 1,39 kg/ha, inferior às acumuladas pelas folhas e tronco.

Considerando a quantidade total de magnésio na planta como sendo igual a 100%, a distribuição porcentual desse elemento em cada órgão é apresentada na Figura 14. O magnésio acumulou-se em maiores quantidades no tronco, apresentando 62,6% no primeiro ano, atingindo um valor máximo de 71,7% no segundo e decrescendo rapidamente para 39,0% no quarto ano. Esses resultados contradizem os obtidos por LIM (1977), para o qual há maior acúmulo de magnésio nos galhos. Nas folhas, a quantidade de magnésio variou 37,4% no primeiro ano até 34,7% no quarto ano, enquanto que os galhos apresentaram um porcentual de 26,3% no último ano. Neste caso, também nota-se uma tendência do acúmulo nos galhos ultrapassar o das folhas e tronco.

FIGURA 13 - Acúmulo total de magnésio na planta, em função da idade.

FIGURA 14 - Distribuição de magnésio nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.2.6. Enxofre

4.2.6.1. Concentração

Os valores da concentração de enxofre nas folhas em função da idade estão apresentados na Tabela 8. Não houve diferenças na concentração de enxofre durante os três primeiros anos, ocorrendo um aumento significativo no quarto ano em relação ao primeiro. Ajustou-se regressão linear para esse tipo de variação, estando apresentada, juntamente com a reta correspondente, na Figura 15.

No último ano, a concentração de enxofre na folha (0,15%) foi inferior à média apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,22%).

Através da Tabela 9, observa-se que a concentração de enxofre nas diversas partes do tronco não apresentou uma tendência regular com o aumento da idade, sendo que no quarto ano a base do tronco apresentou uma concentração de 0,07%, praticamente igual à obtida por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,06%).

A Tabela 10, que apresenta a concentração de enxofre nas diversas partes dos galhos em função da idade, mostra que ocorreu uma diminuição nessa concentração do terceiro para o quarto ano. A ponta dos galhos primários apresentou uma concentração superior à da sua base, provavelmente devido à maior intensidade de crescimento existente na ponta, sendo que os galhos secos apresentaram a concentração mais baixa. As concentrações obtidas no quarto ano (0,05% para galhos se-

cos e 0,08 e 0,06% para ponta e base dos galhos primários, respectivamente) foram diferentes das obtidas por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,12% para galhos verdes e 0,06% para os galhos restantes).

4.2.6.2. Acúmulo

A quantidade total de enxofre acumulada na planta em função da idade encontra-se na Tabela 7. A absorção de enxofre pelas plantas foi baixa inicialmente, correspondendo ao pequeno desenvolvimento da planta nesse período. Entretanto, no terceiro e quarto anos ocorreram aumentos significativos. Esses resultados são contrários aos obtidos por SHORROCKS (1965a), que obteve um grande aumento na absorção do primeiro para o segundo ano, diminuindo em relação ao terceiro e quarto anos. Também observa-se que as quantidades de enxofre extraídas pela seringueira, obtidas pelo referido autor, são bem maiores quando comparadas com as obtidas neste trabalho. Enquanto na Malásia a planta retirou 1,2 kg/ha no primeiro ano, atingindo 48,1 kg/ha no quarto ano, nas condições do Acre a planta retirou apenas 0,14 kg/ha no primeiro ano e 1,88 kg/ha no quarto ano. Essa diferença pode ter sido causada, possivelmente, pela utilização de clones diferentes.

A curva correspondente à variação da quantidade de enxofre em relação à idade é apresentada na Figura 16, juntamente com a equação de regressão quadrática, que foi aquela que mais se ajustou a esse tipo de variação.

O acúmulo de enxofre nas folhas, mostrado na Tabela 8,

quase não variou do primeiro para o segundo ano, triplicando do segundo para o terceiro ano e apresentando um aumento de 2,7 vezes do terceiro para o quarto ano. O enxofre foi o macronutriente acumulado em menores quantidades pelas folhas, atingindo 0,75 kg/ha no quarto ano.

Com relação à variação da quantidade de enxofre no tronco, apresentada na Tabela 9, observa-se que houve um aumento de 2,4 vezes do primeiro para o segundo ano, de 2,0 vezes do segundo para o terceiro ano e de 2,2 vezes do terceiro para o quarto ano. Durante os quatro anos, a distribuição da quantidade desse elemento nas partes do tronco foi sempre a seguinte: base > meio > ponta, sendo que no quarto ano o tronco apresentou um acúmulo estimado de 0,85 kg/ha, superior ao acumulado pelas folhas.

A variação da quantidade de enxofre nos galhos em função da idade é apresentada na Tabela 10. Houve um grande aumento do terceiro para o quarto ano, com cerca de 4,7 vezes, ocorrendo um acúmulo de 0,44 kg/ha nesse último ano, inferior ao acumulado pelas folhas e tronco. A base dos galhos primários apresentaram quantidades superiores à sua ponta, provavelmente devido à base possuir maior peso de matéria seca do que a ponta, enquanto que os galhos secos apresentaram as menores quantidades.

A distribuição porcentual de enxofre em cada órgão da planta, considerando a quantidade total desse elemento na planta como sendo igual a 100%, é apresentada na Figura 17. O tronco acumulou as maiores quantidades de enxofre nos três primeiros anos, apresentando

58,4% do primeiro, atingindo um máximo de 67,7% no segundo e decrescendo rapidamente até o quarto ano, quando apresentou 36,7%. As folhas acumularam 40,6% de enxofre no primeiro ano, decrescendo para 32,3% no segundo, e aumentando novamente até atingir 40,1% no quarto ano. Neste último ano, o acúmulo nas folhas ultrapassou o do tronco, não podendo-se prever se essa relação será mantida. O mesmo ocorre com os galhos, que apresentaram um aumento praticamente linear na absorção de enxofre, atingindo 23,2% no quarto ano, mas não podendo-se afirmar se esse aumento continuará nos anos seguintes.

FIGURA 15 - Concentração de enxofre nas folhas, em função da idade.

FIGURA 16 - Acúmulo total de enxofre na planta, em função da idade.

FIGURA 17 - Distribuição de enxofre nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.3. Extração de Micronutrientes

4.3.1. Boro

4.3.1.1. Concentração

A concentração de boro nas folhas, com base no peso de matéria seca, em função da idade, é apresentada na Tabela 12. Não se ajustou nenhuma regressão para esse tipo de variação, pois não houve diferenças significativas nas concentrações de boro durante os quatro anos. No último ano, a concentração de boro na folha (28,2 ppm) foi bem próxima à média apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas, ou seja, 29 ppm.

A Tabela 13, que apresenta a concentração de boro nas diversas partes do tronco em função da idade, mostra que essa concentração não apresentou uma tendência regular com o aumento da idade, sendo que no quarto ano a base do tronco apresentou uma concentração de 6,7 ppm, superior à obtida por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (4 ppm).

A concentração de boro nas diversas partes dos galhos em função da idade, observada na Tabela 14, indica que essa concentração diminuiu do terceiro para o quarto ano, sendo que os galhos secos apresentaram concentrações superiores à ponta dos galhos primários, e estes em relação à sua base, provavelmente devido à maior intensidade de crescimento existente na ponta. As concentrações obtidas no quarto ano (11,2 ppm para galhos secos e 9,8 e 8,0 ppm para ponta e base dos galhos primários respectivamente), foram bem diferentes das obtidas por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (6 ppm para galhos verdes e 3 ppm para os galhos restantes).

4.3.1.2. Acúmulo

A Tabela 11 apresenta a quantidade total de boro acumulada na planta em função da idade. Nota-se que nos dois primeiros anos a absorção de boro não variou, coincidindo com o pequeno desenvolvimento da planta nesse período, enquanto que o terceiro ano apresentou um aumento de mais de 5,0 vezes em relação ao segundo, e ocorrendo um pequeno, mas significativo, aumento do terceiro para o quarto ano. Esses resultados não concordam com os obtidos por SHORROCKS (1965a), que obteve um aumento de 8,0 vezes do primeiro para o segundo ano, diminuindo em relação ao terceiro e quarto anos. Comparando-se ainda, os resultados obtidos neste trabalho aos de SHORROCKS (1965a) nota-se que enquanto esse autor obteve na Malásia um acúmulo de 10 g/ha no primeiro ano e 300 g/ha no quarto ano, as condições do Acre apresentaram um acúmulo de 3,7 g/ha no primeiro ano e 29,4 g/ha no quarto ano. Uma das possíveis causas dessa grande diferença é a utilização de clones diferentes.

A equação de regressão que melhor se ajustou à variação da quantidade total de boro em relação à idade foi a quadrática, assinalada, juntamente com a curva correspondente, na Figura 18.

O acúmulo de boro nas folhas, mostrado na Tabela 12, quase não variou do primeiro para o segundo ano, com um incremento de 3,4 vezes do segundo para o terceiro ano e de 2,1 vezes do terceiro para o quarto ano. Nesse último ano, as folhas apresentaram uma quantidade estimada de boro de 13,8 g/ha, superior apenas à quantidade de cobre nesse órgão.

Quanto à variação da quantidade de boro no tronco, apresentada na Tabela 13, nota-se que não houve variação do primeiro para o segundo ano, ocorrendo um acréscimo de 5,6 vezes do segundo para o terceiro ano, e com o quarto ano não apresentando nenhuma variação em relação ao terceiro. Durante os quatro anos, a base do tronco apresentou quantidades superiores ao meio e à ponta, sendo que no último ano a quantidade de boro acumulada pelo tronco foi de 9,1 g/ha, menor que a acumulada pelas folhas.

Através da Tabela 14, que apresenta a variação da quantidade de boro nos galhos, observa-se que houve um aumento de 3,4 vezes do terceiro para o quarto ano, com um acúmulo de 6,5 g/ha nesse último ano, inferior ao acumulado pelas folhas e tronco. A base dos galhos primários apresentaram quantidades superiores à sua ponta, provavelmente devido à base possuir maior peso de matéria seca do que a ponta, enquanto que os galhos secos apresentaram as menores quantidades.

Considerando a quantidade total de boro na planta como sendo igual a 100%, a distribuição porcentual desse elemento em cada órgão é apresentada na Figura 19. O tronco acumulou as maiores quantidades de boro, variando de 51,4% no primeiro ano até 31,0% no quarto ano, sendo que neste último ano o tronco foi superado pelas folhas, as quais apresentaram uma variação de 48,6% no primeiro ano até 46,9% no quarto ano. Os galhos acumularam 10,0% do boro total no terceiro ano e 22,1% no quarto ano, podendo, nos anos seguintes, ultrapassar a quantidade existente no tronco.

TABELA 11 - Acúmulo total de micronutrientes, em função da idade, pelo clo-
ne Fx 3864.

Idade (meses)	Quantidade de Micronutrientes							
	B		Cu		Fe		Mn	
	µg/pl	g/ha	µg/pl	g/ha	µg/pl	g/ha	µg/pl	g/ha
12	8258,1c	3,7	2542,8c	1,1	37393,8b	18,1	137048,1b	61,2
								7064,0b
24	8288,0c	3,8	3855,4c	1,7	31059,2b	13,8	205341,7b	91,6
								16195,6b
36	42553,5b	19,0	11031,0b	4,9	164759,6b	75,1	342309,2b	152,7
								28934,4b
48	66114,1a	29,4	41032,4a	18,3	314905,6a	140,4	979246,9a	436,7
								117443,6a
D.M.S.	23347,7	-	7047,2	-	136959,3	-	282064,2	-
C.V. (%)	46,14	-	29,32	-	61,82	-	41,94	-
F	23,01**	-	102,33**	-	14,93**	-	29,23**	-
								83,76**

(*) e (**) significativo, respectivamente, ao nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 12 - Concentração e acúmulo de micronutrientes pelas folhas, em função da idade.

Idade (meses)	Micronutrientes														
	B			Cu			Fe			Mn			Zn		
	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha
12	25,8a	4005,3	1,8	6,5b	979,2	0,4	184,2a	25366,0	12,8	603,2a	91825,0	41,0	24,8b	3781,0	1,7
24	23,0a	4231,5	1,9	7,3b	1343,3	0,6	91,7a	17045,9	7,6	662,8a	126252,4	56,3	22,8b	4239,1	1,9
36	29,0a	14529,2	6,5	7,8ab	3786,4	1,7	212,7a	107052,9	47,8	414,2a	194198,7	86,6	23,8b	11591,5	5,2
48	28,2a	31019,0	13,8	9,8a	11011,5	4,9	176,3a	191249,4	85,3	434,0a	468323,5	208,9	38,3a	42249,1	18,9
D.M.S.	15,27	-	-	2,36	-	-	159,46	-	-	278,97	-	-	11,70	-	-
C.V. (%)	35,64	-	-	18,51	-	-	59,35	-	-	32,65	-	-	26,36	-	-
F	0,49	-	-	5,67**	-	-	1,67	-	-	3,06	-	-	6,10**	-	-

(*) e (**) significativo, respectivamente, ao nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 13 - Concentração e acúmulo de micronutrientes, pelas diversas partes do tronco, em função da idade.

Idade (meses)	Parte do Tronco	micronutrientes															
		B			Cu			Fe			Mn			Zn			
		ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	
12	Ponta	11,2	527,4	0,3	8,5	377,7	0,2	36,8	1611,6	0,7	200,8	8825,5	3,9	11,8	535,2	0,2	
	Meio	11,8	1143,7	0,5	5,3	936,8	0,2	19,3	1790,8	0,8	121,0	11355,2	5,1	9,3	850,5	0,4	
	Base	10,5	2581,6	1,1	2,8	1067,4	0,3	34,0	8625,5	3,8	95,8	25042,4	11,2	7,8	1897,4	0,9	
	Total	-	4252,7	1,9	-	2381,9	0,7	-	12027,9	5,3	-	45223,1	20,2	-	3283,1	1,5	
24	Ponta	9,2	672,3	0,3	6,8	506,4	0,2	39,3	2938,2	1,3	186,2	25038,0	11,2	9,8	717,7	0,3	
	Meio	7,0	1039,1	0,5	6,5	936,8	0,4	23,0	3642,6	1,6	157,2	22795,7	10,2	28,8	4192,4	1,9	
	Base	6,5	2349,8	1,1	3,0	1067,4	0,5	19,3	7432,5	3,3	94,5	31255,6	13,9	18,3	7046,4	3,2	
	Total	-	4061,2	1,9	-	2510,6	1,1	-	14013,3	6,2	-	79089,3	35,3	-	11956,5	5,4	
36	Ponta	19,3	6325,0	2,8	6,3	2029,4	0,9	33,2	12413,0	5,5	99,2	30271,6	13,5	11,2	3390,1	1,4	
	Meio	15,8	6536,8	2,9	4,2	1853,9	0,8	25,0	10277,7	4,6	76,8	30897,6	12,4	11,2	4613,3	2,1	
	Base	14,8	10964,5	4,9	2,7	1773,9	0,8	33,2	22557,4	10,1	63,8	46137,3	20,6	8,7	5830,2	2,6	
	Total	-	23826,3	10,6	-	5657,2	2,5	-	45248,1	20,2	-	107306,5	46,5	-	13833,6	6,1	
48	Ponta	6,3	3939,8	1,8	4,5	2755,3	1,2	18,3	11832,4	5,3	77,5	48028,5	21,4	11,5	7265,1	3,2	
	Meio	4,5	4281,0	1,9	4,0	3689,2	1,7	12,8	12195,2	5,4	65,7	60530,9	27,0	13,5	12789,8	5,7	
	Base	6,7	12204,3	5,4	3,3	6102,1	2,7	20,5	41046,6	18,3	73,7	137085,7	61,1	14,5	27452,1	12,2	
	Total	-	20425,1	9,1	-	12546,6	5,6	-	65074,2	29,0	-	245645,1	109,5	-	47507,0	21,1	

TABELA 14 - Concentração e acúmulo de micronutrientes pelas diversas partes dos galhos, em função da idade.

Idade (meses)	Parte do Galho	Micronutrientes														
		B		Cu		Fe		Mn		Zn						
		µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha				
		ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha	ppm	µg/pl	g/ha			
36	Total	19,2	4349,6	1,9	8,2	1587,5	0,7	88,2	15791,9	7,1	212,3	40804,1	18,2	17,5	3509,4	1,6
	Seco	11,2	5089,0	2,2	16,7	7275,5	3,2	53,2	24833,4	11,1	289,8	131325,8	58,6	23,3	10702,8	4,8
48	Primário Ponta	9,8	3830,9	1,7	11,2	4674,3	2,1	28,0	12198,2	5,4	150,8	77468,0	34,5	18,3	7273,6	3,3
	Primário Base	8,0	5750,1	2,6	7,8	5480,7	2,5	25,3	21550,6	9,6	77,3	56484,6	25,2	12,8	9711,1	4,3
	Total	-	14670,0	6,5	-	17430,5	7,8	-	58582,2	26,1	-	265278,4	118,3	-	27687,5	12,4

FIGURA 18 - Acúmulo total de boro na planta, em função da idade.

FIGURA 19 - Distribuição de boro nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.3.2. Cobre

4.3.2.1: Concentração

Os dados analíticos referentes à concentração de cobre nas folhas com base no peso de matéria seca, em função da idade, são apresentados na Tabela 12. Não houve variação na concentração durante os três primeiros anos, ocorrendo um aumento significativo apenas no quarto ano em relação ao primeiro e segundo anos. Ajustou-se regressão linear para esse tipo de variação, sendo apresentada, juntamente com a reta correspondente, na Figura 20. A concentração obtida no último ano (9,8 ppm) foi inferior à obtida por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (11 ppm).

Através da Tabela 13, que apresenta a concentração de cobre nas diversas partes do tronco em função da idade, observa-se que essa concentração diminuiu com o aumento da idade, sendo que a ponta do tronco sempre apresentou concentrações superiores ao meio e à base. A concentração obtida no quarto ano, 4,5 ppm para a ponta do tronco, foi superior à obtida por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (3 ppm). Esses valores são muito importantes, pois os teores de cobre na borracha acima de 9 ppm não são tolerados, devido a esse elemento catalizar as reações de oxidação que conduzem ao envelhecimento precoce da borracha.

Com relação à concentração de cobre nas diversas partes dos galhos em função da idade, observada na Tabela 14, nota-se que a concentração desse elemento variou do terceiro para o quarto ano, aumentando para os galhos secos e ponta dos galhos primários e diminuindo para a base dos galhos primários. A maior concentração existente na ponta em relação à base dos galhos primários pode ser explicada pelo

fato de ocorrer uma maior intensidade de crescimento na ponta. Comparando-se os resultados obtidos no último ano com os obtidos por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas, nota-se que são diferentes, pois enquanto esse autor cita uma concentração média de 11 ppm nos galhos e 4 ppm nos galhos restantes na região da Malásia, nas condições do Acre obteve-se 16,7 ppm nos galhos secos e 11,2 e 7,8 ppm na ponta e base dos galhos primários, respectivamente. Essa diferença pode ser resultado da utilização de clones diferentes nos dois experimentos.

4.3.2.2. Acúmulo

A quantidade total de cobre acumulada na planta em função da idade encontra-se na Tabela 11. O cobre é absorvido em quantidades crescentes pela seringueira, sendo que a absorção é lenta inicialmente, correspondendo ao pequeno desenvolvimento da planta nesse período, mas 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 (1965a), que obteve um aumento de 4 vezes do primeiro para o segundo ano e um incremento excepcional no terceiro ano. Observa-se, também, que as quantidades de cobre absorvidas pela seringueira nas condições do Acre são bem menores que as obtidas por SHORROCKS (1965a). Enquanto esse autor registrou uma absorção de 10 g/ha no primeiro ano e 250 g/ha no quarto ano, neste trabalho obteve-se 1,1 g/ha no primeiro ano e 18,3 g/ha no quarto ano. Uma das possíveis explicações para essa diferença é a utilização de clones diferentes nos dois experimentos.

A curva correspondente à variação da quantidade de cobre em relação à idade é apresentada na Figura 21, juntamente com a equação de regressão quadrática, que foi aquela que mais se ajustou a esse tipo de variação.

A quantidade de cobre acumulada pelas folhas, observada na Tabela 12, apresentou um incremento bem pequeno do primeiro para o segundo ano, aumentando 2,8 vezes do segundo para o terceiro ano e 2,9 vezes do terceiro para o quarto ano. O cobre foi o micronutriente acumulado em menores quantidades pelas folhas, as quais apresentaram 4,9 g/ha no quarto ano.

A Tabela 13 apresenta o acúmulo de cobre no tronco em função da idade. Houve um aumento de 2,3 vezes do segundo para o terceiro ano e de 2,2 vezes do terceiro para o quarto ano, ocorrendo, portanto, um incremento anual menor em relação às folhas. A base do tronco apresentou quantidades superiores ao meio e à ponta, devido ao seu maior peso de matéria seca. No último ano, a quantidade total acumulada pelo tronco foi de 5,6 g/ha, superior à acumulada pelas folhas.

Com relação à variação da quantidade de cobre nos galhos, apresentada na Tabela 14, observa-se que houve um incremento de 11,1 vezes do terceiro para o quarto ano, ocorrendo um acúmulo de 7,8 g/ha nesse último ano, quantidade superior à das folhas e tronco. Os galhos secos apresentaram quantidades superiores às da base dos galhos primários, e estes em relação à sua ponta, devido à base possuir maior peso de matéria seca do que a ponta.

A distribuição porcentual de cobre em cada órgão da planta, considerando a quantidade total desse elemento na planta como sendo igual a 100%, é apresentada na Figura 22. O cobre acumulou-se em maiores quantidades no tronco durante os três primeiros anos, apresentando 63,6% no primeiro e 30,6% no quarto ano. O percentual nas folhas quase não variou nos três primeiros anos (média de 35,4%), decrescendo para 26,8% no quarto ano. Mesmo com esse decréscimo, a quantidade nas folhas, nesse último ano, quase se iguala à do tronco. Os galhos apresentaram um grande aumento no quarto ano, com um percentual de 42,6%, ultrapassando as folhas e tronco.

FIGURA 20 - Concentração de cobre nas folhas em função da idade.

FIGURA 21 - Acúmulo total de cobre na planta, em função da idade.

FIGURA 22 - Distribuição de cobre nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.3.3. Ferro

4.3.3.1. Concentração

Os valores da concentração de ferro nas folhas, com base no peso da matéria seca, em função da idade, estão apresentados na Tabela 12. Não se ajustou nenhuma regressão para esse tipo de variação, pois não houve diferenças significativas nas concentrações de ferro durante os quatro anos. No quarto ano, a concentração de ferro na folha (176,3 ppm) foi próxima à média apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (182 ppm).

A concentração de ferro nas diversas partes do tronco, mostrada pela Tabela 13, não apresentou uma tendência regular com o aumento da idade, sendo que no quarto ano a base do tronco apresentou uma concentração de 20,5 ppm, inferior à obtida por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (30 ppm).

A Tabela 14, que apresenta a concentração de ferro nas diversas partes dos galhos em função da idade, mostra que essa concentração diminuiu do terceiro para o quarto ano, com os galhos secos apresentando concentrações superiores à ponta e base dos galhos primários. As concentrações obtidas no último ano (53,2 ppm para galhos secos e 28,0 e 25,3 ppm para ponta e base dos galhos primários, respectivamente) foram diferentes das obtidas por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (71 ppm para galhos verdes e 37 ppm para os galhos restantes).

4.3.3.2. Acúmulo

A variação do acúmulo total de ferro na planta em função da idade é apresentada na Tabela 11. A absorção desse elemento pelas plantas não variou durante os três primeiros anos, ocorrendo um aumento significativo no quarto ano. Esses resultados divergem dos obtidos por SHORROCKS (1965a), que obteve um grande aumento na absorção do primeiro para o segundo ano, decrescendo nos anos seguintes. Comparando-se, ainda, os dois trabalhos, nota-se que enquanto esse autor obteve um acúmulo de 140 g/ha no primeiro ano e 560 g/ha no quarto, neste trabalho obteve-se 18,1 g/ha no primeiro ano e 140,4 g/ha no quarto ano, ou seja, a quantidade obtida por SHORROCKS (1965a) no primeiro ano foi a mesma que a obtida neste trabalho no quarto ano. Essa grande diferença de resultados pode ter sido causada, possivelmente, pela utilização de clones diferentes.

A equação de regressão que melhor se ajustou à variação da quantidade total de ferro em relação à idade foi a quadrática, assinalada, juntamente com a curva correspondente, na Figura 23.

A Tabela 12 apresenta as variações da quantidade de ferro nas folhas em função da idade. Não houve variação na absorção do primeiro para o segundo ano, ocorrendo um acréscimo de 6,3 vezes do segundo para o terceiro ano e de 1,8 vezes do terceiro para o quarto ano. Esse elemento foi o segundo micronutriente mais absorvido pelas folhas, apresentando 85,3 g/ha no último ano.

Quanto à variação da quantidade de ferro no tronco, apre

sentada na Tabela 13, nota-se que ocorreram aumentos crescentes na absorção de ferro com o passar do tempo, sendo que do primeiro para o segundo ano o aumento foi de apenas 1,2 vezes, triplicando do segundo para o terceiro ano, e com cerca de 1,4 vezes do terceiro para o quarto ano. A distribuição da quantidade desse elemento pelo tronco mostrou que houve uma diminuição do teor no sentido base-ponta, provavelmente devido ao peso de matéria seca da base ser maior que a do meio e ponta. No último ano, a quantidade total acumulada pelo tronco foi de 29,0 g/ha, bem abaixo da acumulada pelas folhas.

Através da Tabela 14, que apresenta a variação da quantidade de ferro nos galhos, observa-se que o aumento do terceiro para o quarto ano foi de 3,7 vezes, quase alcançando a quantidade existente no tronco. Nota-se também que, no último ano, a base dos galhos primários apresentou quantidades de ferro bem superiores em relação à ponta, provavelmente devido ao maior peso de matéria seca existente na base, embora essas quantidades tenham sido menores quando comparadas com as dos galhos secos. A quantidade total estimada desse elemento no último ano, apresentada pelos galhos, foi de 26,1 g/ha.

Considerando a quantidade total de ferro na planta como sendo igual a 100%, a distribuição percentual desse elemento em cada órgão é apresentada na Figura 24. As folhas apresentaram as mais altas quantidades de ferro, variando de 70,7% no primeiro ano até 60,8% no quarto ano, mostrando, portanto, que mais da metade do ferro absorvido pela planta está concentrado nas folhas. No tronco as quantidades são baixas, apresentando 29,3% no primeiro ano, quase alcançando

as folhas no segundo ano, com 44,9%, e decrescendo novamente até 20,6% no quarto ano. Os galhos apresentaram um acúmulo de 18,6% no quarto ano, com uma tendência de ultrapassar o tronco nos anos seguintes.

FIGURA 23 - Acúmulo total de ferro na planta, em função da idade.

FIGURA 24 - Distribuição de ferro nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.3.4. Manganês

4.3.4.1. Concentração

A concentração de manganês nas folhas, com base no peso da matéria seca, em função da idade, é apresentada na Tabela 12. Não se ajustou nenhuma regressão para esse tipo de variação, pois não houve diferenças significativas nas concentrações de manganês durante os quatro anos. No último ano, a concentração de manganês na folha (434,0 ppm) foi bem superior à média apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (211 ppm).

Através da Tabela 13, que apresenta a concentração de manganês nas diversas partes do tronco em função da idade, nota-se que essa concentração diminuiu com o aumento da idade, com a ponta do tronco apresentando concentrações superiores ao meio e base. O quarto ano apresentou uma concentração de 77,5 ppm para a ponta do tronco, três vezes mais que a obtida por SHORROCKS (1965a), ou seja, 25 ppm.

Com relação à concentração de manganês nas diversas partes dos galhos em função da idade, observada na Tabela 14, observa-se que a concentração desse elemento variou do terceiro para o quarto ano, aumentando nos galhos secos e diminuindo na ponta e base dos galhos primários. Houve diferenças entre as concentrações obtidas neste trabalho (289,8 ppm para galhos secos e 150,8 e 77,3 ppm para ponta e base dos galhos primários, respectivamente) e as apresentadas por SHORROCKS (1965a), que obteve 90 ppm para os galhos verdes e 26 ppm para os galhos restantes.

4.3.4.2. Acúmulo

A Tabela 11 apresenta a quantidade total de manganês a cumulada na planta em função da idade. A absorção desse elemento pelas plantas não variou durante os três primeiros anos, ocorrendo um aumento significativo no quarto ano. Esses resultados não diferem muito dos obtidos por SHORROCKS (1965a), pois enquanto esse autor obteve um acúmulo de 140 g/ha no primeiro ano e 560 g/ha no quarto ano, neste trabalho foi obtido 61,2 g/ha no primeiro ano e 436,7 g/ha no quarto ano. Nota-se, também, que o manganês foi o micronutriente mais absorvido pelas plantas, concordando com o autor anterior, embora a adubação realizada com sulfato de manganês também tenha influenciado nesse resultado.

A curva correspondente à variação da quantidade de manganês em relação à idade é apresentada na Figura 25, juntamente com a equação de regressão quadrática, que foi aquela que mais se ajustou a esse tipo de variação.

A quantidade de manganês acumulada pelas folhas, observada na Tabela 12, apresentou aumentos crescentes 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 manganês foi o micronutriente mais acumulado pelas folhas, com um total de 208,9 g/ha no último ano, ou seja, 2,5 vezes a mais que o ferro, que foi o segundo mais absorvido.

Com relação à variação da quantidade de manganês no tronco, apresentada na Tabela 13, observa-se que ocorreram pequenos incrementos nos três primeiros anos, com um aumento de 2,3 vezes do terceiro para o quarto ano. A base do tronco apresentou quantidades superiores ao meio e à ponta, devido ao seu maior peso de matéria seca.

A variação da quantidade de manganês nas diversas partes dos galhos é apresentada na Tabela 14. Nota-se que houve um aumento de 6,5 vezes do terceiro para o quarto ano, com os galhos secos apresentando quantidades superiores à ponta dos galhos primários, e estes em relação à sua base.

A distribuição porcentual de manganês em cada órgão da planta, considerando a quantidade total desse elemento na planta como sendo igual a 100%, é apresentada na Figura 26. As folhas apresentaram as maiores quantidades de manganês, as quais decresceram com o aumento da idade, variando de 67,0% no primeiro ano até 47,8% no quarto ano. No tronco as quantidades variaram de 33,0% no primeiro ano, atingindo um máximo de 38,5% no segundo e decrescendo até 25,1% no quarto ano. Os galhos apresentaram um grande aumento na quantidade de manganês com o passar do tempo, com 11,9% no terceiro e 27,1% no quarto ano, ultrapassando o tronco nesse último ano.

FIGURA 25 - Acúmulo total de manganês na planta, em função da idade.

FIGURA 26 - Distribuição de manganês nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.3.5. Zinco

4.3.5.1. Concentração

Os dados analíticos referentes à concentração de zinco nas folhas com base no peso de matéria seca, em função da idade, são apresentados na Tabela 12. Não houve diferença na concentração de zinco durante os três primeiros anos, ocorrendo um aumento significativo no quarto ano. Ajustou-se regressão quadrática para esse tipo de variação, estando apresentada, juntamente com a curva correspondente, na Figura 27. No último ano, a concentração de zinco na folha (38,3 ppm) foi bem superior à apresentada por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (23 ppm).

A concentração de zinco nas diversas partes do tronco, mostrada pela Tabela 13, não apresentou uma tendência regular com o aumento da idade, sendo que no quarto ano a base do tronco apresentou uma concentração de 14,5 ppm, quase igual à obtida por SHORROCKS (1965a), ou seja, 16 ppm.

A Tabela 14, que apresenta a concentração de zinco nas diversas partes dos galhos em função da idade, mostra que essa concentração variou do terceiro para o quarto ano, aumentando nos galhos secos, permanecendo praticamente a mesma na ponta dos galhos primários e diminuindo na sua base. Houve diferenças entre as concentrações obtidas neste trabalho (23,3 ppm para galhos secos e 18,3 e 12,8 ppm para ponta e base dos galhos primários, respectivamente) e as apresentadas por SHORROCKS (1965a), que obteve 12 ppm para os galhos verdes e 8

ppm para os galhos restantes.

4.3.5.2. Acúmulo

A quantidade total de zinco acumulada na planta em função da idade encontra-se na Tabela 11. Observa-se que a absorção desses micronutrientes pelas plantas não variou durante os três primeiros anos, ocorrendo um aumento significativo no quarto ano. Esses resultados não concordam com os obtidos por SHORROCKS (1965a), que obteve um aumento de 5,5 vezes do primeiro para o segundo ano, diminuindo nos anos seguintes. Comparando-se, ainda, esses dois trabalhos, observa-se que enquanto nas condições do Acre a seringueira absorveu 3,2 g/ha no primeiro ano e 52,2 g/ha no quarto ano, na Malásia essa planta absorveu 20 g/ha no primeiro ano e 570 g/ha no quarto ano. Essas grandes diferenças na absorção de zinco, provavelmente, devem ter sido causadas pela utilização de clones diferentes nos dois experimentos.

A equação de regressão que melhor se ajustou à variação da quantidade total de zinco em relação à idade foi a quadrática, assinalada, juntamente com a curva correspondente, na Figura 28.

O acúmulo de zinco nas folhas, mostrado na Tabela 12, praticamente não variou do primeiro para o segundo ano, aumentando 2,7 vezes do segundo para o terceiro ano e 3,6 vezes do terceiro para o quarto ano, sendo que no último ano as folhas apresentaram uma quantidade estimada de 18,9 g/ha.

A Tabela 13 apresenta o acúmulo de zinco no tronco em

função da idade. Houve um grande aumento do primeiro para o segundo ano, com cerca de 3,6 vezes, aumentando muito pouco do segundo para o terceiro ano e apresentando, novamente, um grande aumento do terceiro para o quarto ano, com cerca de 3,5 vezes. A base do tronco apresentou quantidades superiores ao meio e à ponta, sendo que no último ano a quantidade total acumulada pelo tronco foi de 21,1 g/ha, superior à apresentada pelas folhas.

Quanto à variação da quantidade de zinco nos galhos, apresentada na Tabela 14, nota-se que houve um grande aumento do terceiro para o quarto ano, com cerca de 7,8 vezes. No quarto ano os galhos secos apresentaram quantidades superiores à ponta e base dos galhos primários, sendo que a quantidade total acumulada pelos galhos nesse ano foi de 12,4 g/ha, inferior às acumuladas pelas folhas e tronco.

Considerando a quantidade total de zinco na planta como sendo igual a 100%, a distribuição porcentual desse elemento em cada órgão é apresentada na Figura 29. O tronco apresentou as maiores quantidades de zinco em relação aos outros órgãos, com excessão do primeiro ano. Nesse ano, o tronco apresentou 46,9%, atingindo um máximo de 74,0% no segundo ano e decrescendo até 40,4% no quarto ano. As folhas apresentaram quantidades superiores ao tronco no primeiro ano com cerca de 53,1%, decrescendo para 35,8% no quarto ano, e com uma tendência de ultrapassar as quantidades existentes no tronco nos próximos anos. Os galhos apresentaram uma porcentagem de 12,4% no terceiro ano e 23,8% no quarto, também com tendência de ultrapassar as quantidades existentes nas folhas e tronco nos anos seguintes.

FIGURA 27 - Concentração de zinco nas folhas, em função da idade.

FIGURA 28 - Acúmulo total de zinco na planta, em função da idade.

FIGURA 29 - Distribuição de zinco nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

4.4. Extração de nutrientes pela cobertura verde e nutrientes contidos na cobertura morta

Os estudos têm demonstrado que a cobertura com leguminosas contribui para aumentar o teor de nitrogênio no solo, beneficiando grandemente o desenvolvimento da seringueira. Na área da BONAL S.A., a leguminosa utilizada para esse fim é a Pueraria phaseoloides, recomendada pela EMBRATER/EMBRAPA (1980). Foi coletada uma amostra do terceiro e outra do quarto ano para se fazer a avaliação das quantidades de nutrientes absorvidas pela leguminosa. Essas amostras não são bem representativas da área, mas servem para dar uma idéia da quantidade de nutrientes retirada do solo. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 15 e 16.

A matéria seca proporcionada pela leguminosa foi superior à da seringueira, duplicando do terceiro para o quarto ano. Nota-se também que a leguminosa absorveu grande quantidade de nutrientes, superando a absorvida pela própria seringueira. Dentre os macronutrientes, os mais absorvidos foram o potássio e o nitrogênio, seguidos de longe pelo cálcio. Portanto, o nitrogênio, além de ser fixado pela leguminosa e colocado à disposição para ser absorvido pela seringueira, também é absorvido em grandes quantidades pela própria leguminosa.

Comparando-se as quantidades absorvidas pela leguminosa no terceiro e quarto anos, observa-se um incremento de 1,5 vezes para o nitrogênio, de 2,0 vezes para o fósforo e potássio, de 1,8 vezes para o cálcio, de 1,6 vezes para o magnésio e de quase 10 vezes para o enxofre. Este último dado é muito importante, pois o enxofre, sendo um elemento encontrado em pequenas quantidades nos solos amazônicos, ficará ainda menos disponível para a seringueira.

TABELA 15 - Quantidade de macronutrientes e peso de matéria seca acumulados pela cobertura verde no terceiro e quarto anos.

Idade (meses)	Peso de Matéria Seca (kg/ha)*	Nutrientes (kg/ha)					
		N	P	K	Ca	Mg	S
36	1643,5	29,26	1,97	41,09	11,67	5,26	0,33
48	3185,5	43,32	4,14	79,64	21,34	8,60	3,19

* Os cálculos foram feitos supondo que a leguminosa cubra 50% da área, estando descontado o espaço limpo deixado ao redor das árvores.

TABELA 16 - Quantidade de micronutrientes acumulada pela cobertura verde no terceiro e quarto anos.

Idade (meses)	Nutrientes (g/ha)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
36	34,5	54,3	2531,0	611,4	78,9
48	217,4	60,5	3121,8	1277,4	140,2

Quanto aos micronutrientes, os mais absorvidos foram o ferro e o manganês, apresentando uma absorção altíssima no quarto ano. Embora os outros micronutrientes tenham sido absorvidos em quantidades menores em relação a esses dois, quando essas quantidades são comparadas com as absorvidas pela seringueira, nota-se que foram bem superiores, contribuindo ainda mais para o empobrecimento do solo.

Com relação aos incrementos obtidos do terceiro para o quarto ano para os micronutrientes, nota-se que o boro apresentou o maior aumento, com cerca de 3,7 vezes. Já o manganês, duplicou a sua quantidade, enquanto o zinco teve um aumento de 1,8 vezes. Os incrementos obtidos na absorção de cobre e ferro foram muito pequenos.

Ao mesmo tempo em que foram coletadas as amostras da leguminosa, coletou-se uma amostra do terceiro e outra do quarto ano da cobertura morta existente sobre o solo. Essa cobertura morta é constituída por folhas e galhos de seringueira, além de plantas mortas da leguminosa, formando a manta orgânica do solo. Os resultados das análises estão nas Tabela 17 e 18.

Observa-se que a matéria seca produzida pela cobertura morta foi extremamente alta, embora aumente apenas de 1,2 vezes do terceiro para o quarto ano. Deve-se salientar, entretanto, que esses resultados são provenientes de apenas uma amostra da cobertura morta, não representando efetivamente a área em estudo, mas servindo para se ter uma idéia das quantidades de matéria seca e nutrientes nela contidas.

TABELA 17 - Quantidade de macronutrientes e peso de matéria seca acumulados pela cobertura morta, no terceiro e quarto anos.

Idade (meses)	Peso de Matéria Seca (kg/ha)*	Nutrientes (kg/ha)					
		N	P	K	Ca	Mg	S
36	5031,5	104,50	3,20	21,86	49,58	14,93	5,87
48	5912,5	95,78	3,55	27,20	41,98	16,56	4,32

* Os cálculos foram feitos supondo que a cobertura morta cubra 50% da área, estando descontado o espaço limpo deixado ao redor das árvores.

TABELA 18 - Quantidade de micronutrientes acumulada pela cobertura morta, no terceiro e quarto anos.

Idade (meses)	Nutrientes (g/ha)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
36	117,3	149,3	47738,3	1839,4	202,6
48	189,2	106,5	31673,3	5007,9	207,0

Com relação aos nutrientes existentes na cobertura morta, pode-se observar as quantidades altíssimas, tanto dos macro como dos micronutrientes, superando em muito as quantidades absorvidas pela seringueira. Deve ser ressaltado que essa grande quantidade de nutrientes não está disponível de imediato à seringueira, pois está retida na manta orgânica. Esta está sujeita a um grande número de fatores, dos quais resultam a sua decomposição até uma consequente mineralização do material orgânico e liberação dos elementos minerais, podendo ser fonte de nutrientes para a vegetação que nela se desenvolve e estabelecendo uma ciclagem de nutrientes: manta-solo-planta.

Observando-se as quantidades de nutrientes existentes na manta orgânica, nota-se que alguns elementos, tanto macro como micronutrientes, apresentaram-se em maiores quantidades no terceiro ano em relação ao quarto ano. Isso pode ter sido causado pela falta de repetições na amostragem.

4.5. Extração total de nutrientes

A Tabela 19 apresenta a quantidade total de nutrientes absorvida pela seringueira em função da sua idade. Inicialmente, a absorção de nutrientes foi lenta, aumentando apenas 1,4 vezes do primeiro para o segundo ano. Entretanto, o incremento na absorção foi de 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 houve maior absorção com o passar do tempo.

Comparando-se a extração total de nutrientes com o peso de matéria seca, tem-se que essa relação praticamente não variou durante os quatro anos, com o peso de nutrientes sendo 2,3% em relação ao peso de matéria seca. Portanto, nota-se que o aumento na absorção de nutrientes pela seringueira foi 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 seu crescimento, embora continue absorvendo nutrientes no solo.

A Tabela 20 apresenta os acréscimos percentuais de nutrientes em função da idade. Os acréscimos percentuais do primeiro para o segundo ano foram baixos, com cerca de 155,6% em média. Do segundo para o terceiro ano, os acréscimos já foram maiores, com aumento de 400,7%. Agora, do terceiro para o quarto ano, os acréscimos foram excepcionais, com uma média de 1147,5%.

TABELA 19 - Quantidade de nutrientes contidos em 446 árvores por hectare.

Nutrientes	Unidade	Idade (meses)			
		12	24	36	48
N	kg	2,29	2,87	8,81	24,54
P	kg	0,19	0,27	0,63	1,82
K	kg	1,79	1,77	5,61	18,29
Ca	kg	0,78	1,69	3,56	11,07
Mg	kg	0,43	0,90	1,50	5,29
S	kg	0,14	0,29	0,77	1,88
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	5,71	7,91	21,14	63,57
Peso de Matéria Seca	kg	242,7	346,1	949,0	2785,6
Nutrientes em Relação à Matéria Seca	%	2,4	2,3	2,2	2,3

TABELA 20 - Acréscimos percentuais da absorção de nutrientes em função da idade.

Nutrientes	Idade (meses)			
	12	24	36	48
N	100,0	125,3	384,7	1071,6
P	100,0	142,1	331,6	957,9
K	100,0	98,9	313,4	1021,8
Ca	100,0	216,7	456,4	1419,2
Mg	100,0	209,3	348,8	1230,2
S	100,0	207,1	550,0	1342,9
B	100,0	102,7	513,5	794,6
Cu	100,0	154,5	445,5	1663,6
Fe	100,0	76,2	414,9	775,7
Mn	100,0	149,7	249,5	713,6
Zn	100,0	228,1	403,1	1631,3

Esse tipo de estudo é muito importante para se acompanhar a necessidade de adubação. No quarto ano, por exemplo, quase todos os ma cronutrientes, exceção feita ao fósforo, sofreram um acréscimo de absorção superior a 1000% em relação ao primeiro ano, devendo esta ser uma época de adubação pesada para evitar problemas futuros de deficiência.

No caso do cálcio e magnésio, devido ao tipo de solo da á rea da BONAL S.A. ser muito ácido e com baixa porcentagem de saturação de bases (como pode ser visto pela análise do solo); sendo, portanto, um so lo pobre em nutrientes, e aliado à grande absorção pela seringueira, nota-se a necessidade de se fazer um estudo mais profundo de calagem, não só para repor esses dois nutrientes, como também para elevar o pH desse solo, aumentando a disponibilidade dos outros elementos às plantas.

O enxofre também foi um elemento que sofreu um grande acréscimo porcentual de absorção no quarto ano, com cerca de 1342,9%. Devido ao fato dos solos amazônicos serem muito pobres nesse elemento, tor nando-se até fator limitante para certas culturas, nota-se a necessidade de se utilizar adubos contendo enxofre em sua fórmula para suprir essa ca rência.

Quanto aos micronutrientes, deve-se dar maior importância ao cobre e ao zinco (sem desprezar os outros, entretanto), pois são os que apresentaram maiores acréscimos porcentuais no quarto ano, ultrapassando a casa dos 1600%. Porcentualmente, esses dois elementos são os mais absorvidos dentre todos os macro e micronutrientes, podendo tornar-se fa tores limitantes para o desenvolvimento da seringueira, caso não sejam devolvidos ao solo através de adubações.

A extração total de nutrientes do solo, somando-se as quantidades retiradas apenas no quarto ano pela seringueira e coberturas verde e morta, é apresentada na Tabela 21. Pode-se notar a grande quantidade de nutrientes extraída do solo por essas coberturas. Das quantidades extraídas, uma parte deverá retornar ao solo, que corresponde aos nutrientes contidos na cobertura morta. Em termos de porcentagem, serão restituídos ao solo: 58,5% de N; 37,3% de P; 21,7% de K; 56,4% de Ca; 54,4% de Mg; 51,2% de S; 54,7% de B; 57,5% de Cu; 90,7% de Fe; 74,5% de Mn e 51,8% de Zn.

Deve ser ressaltado que essa grande devolução de nutrientes ao solo, além de processar-se apenas a longo prazo, não será totalmente aproveitada pela seringueira. Isto porque uma parte será consumida pelos microorganismos, outra sofrerá lixiviação, outra será absorvida pela leguminosa, além de ocorrerem outras perdas. Mas, embora isto aconteça, uma boa parte dos nutrientes ficará à disposição da seringueira, o que deverá diminuir os gastos com adubação, que, entretanto, é imprescindível.

TABELA 21 - Extração total de nutrientes do solo.

Nutrientes	Unidade	Quantidade Extraída			Total
		Seringueira	Leguminosa	Cobertura Morta	
N	kg	24,54	43,32	95,78	163,64
P	kg	1,82	4,14	3,55	9,51
K	kg	18,29	79,64	27,20	125,13
Ca	kg	11,07	21,34	41,98	74,39
Mg	kg	5,29	8,60	16,56	30,45
S	kg	1,88	3,19	5,32	10,39
B	g	29,4	127,4	189,2	346,0
Cu	g	18,3	60,5	106,5	185,3
Fe	g	140,4	3121,8	31673,3	34935,5
Mn	g	436,7	1277,4	5007,9	6722,0
Zn	g	52,2	140,2	107,0	399,4

5. CONCLUSÕES

Crescimento

O período de crescimento mais intenso da seringueira ocorreu a partir do terceiro ano.

As folhas apresentaram, proporcionalmente, uma alta porcentagem de matéria seca em relação ao total (17,87%).

Concentração de nutrientes

As folhas apresentaram as maiores concentrações de nutrientes, exceto para o cobre.

As concentrações de P, Ca, B, Fe e Mn nas folhas não variaram com a idade, enquanto que as de N, K e Zn variaram quadraticamente e as de Mg, S e Cu variaram linearmente.

Extração de nutrientes

A quantidade de nutrientes extraída pela seringueira, por

hectare, no quarto ano, foi a seguinte:

Macronutrientes: 24,54 kg de N, 1,82 kg de P, 18,29 kg de K, 11,07 kg de Ca, 5,29 kg de Mg e 1,88 kg de S.

Micronutrientes: 29,4 g de B, 18,3 g de Cu, 140,4 g de Fe, 436,7 g de Mn e 52,2 g de Zn.

Os acréscimos percentuais de absorção de nutrientes do primeiro ao quarto ano, em ordem crescente, foram os seguintes: Mn - 713,6%, Fe - 775,7%, B - 794,6%, P - 957,9%, K - 1021,8%, N - 1071,6%, Mg - 1230,2%, S - 1342,9%, Ca - 1419,2%, Zn - 1631,3% e Cu - 1663,6%.

A porcentagem de nutrientes nas folhas em relação à quantidade total acumulada pela planta no quarto ano, em ordem crescente, foi a seguinte: Cu - 26,8%, K - 30,9%, Ca - 32,0%, Mg - 34,7%, Zn - 35,8%, S - 40,1%, P - 44,7%, B - 46,9%, Mn - 47,8%, N - 56,4%, Fe - 60,8%.

Extração de nutrientes pela leguminosa

A quantidade de nutrientes extraída pela leguminosa, por hectare, no quarto ano, foi a seguinte:

Macronutrientes: 43,32 kg de N, 4,14 kg de P, 79,64 kg de K, 21,34 kg de Ca, 8,60 kg de Mg e 3,19 kg de S.

Micronutrientes: 127,4 g de B, 60,5 g de Cu, 3131,8 g de Fe, 1277,4 g de Mn e 140,2 g de Zn.

Nutrientes contidos na cobertura morta

A quantidade de nutrientes contida por hectare, no quarto ano, foi a seguinte:

Macronutrientes: 95,78 kg de N, 3,55 kg de P, 27,20 kg de K, 41,98 kg de Ca, 16,56 kg de Mg e 5,32 kg de S.

Micronutrientes: 189,2 g de B, 106,5 g de Cu, 31673,3 g de Fe, 5007,9 g de Mn e 207,0 g de Zn.

Extração total de nutrientes pelo sistema

A quantidade total de nutrientes extraída do solo, por hectare, no quarto ano, foi a seguinte:

Macronutrientes: 163,64 kg de N, 9,51 kg de P, 125,13 kg de K, 74,39 kg de Ca, 30,45 kg de Mg e 10,39 kg de S.

Micronutrientes: 346,0 g de B, 185,3 g de Cu, 34935,5 g de Fe, 6722,0 g de Mn e 399,4 g de Zn.

Ciclagem de nutrientes no sistema

Da quantidade total de nutrientes extraída do solo, a porcentagem que será restituída através da cobertura morta, em ordem crescente, é a seguinte: K - 21,7%, P - 37,3%, S - 51,2%, Zn - 51,8%, Mg - 54,4%, B - 54,7%, Ca - 56,4%, Cu - 57,5%, N - 58,5%, Mn - 74,5% e Fe - 90,7%.

6. LITERATURA CITADA

BEAUFILS, E.R., 1955. Mineral diagnosis of some Hevea brasiliensis.
Archs. Rubber Cult., 32: 1.

BOLLE-JONES, E.W. e K. RATNASINGAM, 1954. Nutrition of Hevea brasiliensis.
IV. Interclonal and seasonal variation in composition of leaves.
Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur,
14: 257.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL,
1976. Folha SC. 19 Rio Branco: geologia, geomorfologia, pedologia,
vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. v. 12.

EMBRATER, 1979. Manual técnico: cultura da seringueira. Brasília. 218 p.
(Manuais, 9).

EMBRATER/EMBRAPA, 1980. Sistemas de produção para a cultura da seringueira
no Estado do Amazonas. Manaus. 104 p. (Boletim 189).