

NUTRIÇÃO MINERAL DA SERINGUEIRA I
CRESCIMENTO E RECRUTAMENTO DE MACRONUTRIENTES NO
PERÍODO DE QUATRO ANOS PELO CLONE Fx 3864
NA REGIÃO DE RIO BRANCO, AC*

I. GUERRINI**
H.P. HAAG***
H. WEBER****
A.R. DECHEN***

RESUMO

Com o objetivo de obter dados referentes ao crescimento e concentração e acúmulo de macronutrientes 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

* Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba-Financiado pela SUDHEVEA e BONAL S.A.
Entregue para publicação em 09/12/83.

** Engenheiro Florestal.

*** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz".

**** Planalsucar, Campos - RJ.

plantações situadas sobre Latossol Vermelho-Amarelo textura argilosa na área da BONAL S.A., localizada na região de Rio Branco, AC.

Os resultados obtidos mostraram que:

- O maior incremento no crescimento ocorreu a partir do terceiro ano.

- As maiores concentrações de nutrientes, 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, Ca - 11,07 kg, Mg - 5,29 kg, S - 1,88 kg, - região do Amazonas.

- A extração total de macronutrientes pelo sistema, em ordem decrescente: N K Ca Mg S P.

INTRODUÇÃO

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 da Borracha Natural), o qual vem possibilitar 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 análise do crescimento e do conteúdo total de nutrientes de uma planta em seus diferentes estágios 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, 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 BEAULFILS e 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 da matéria seca de apenas uma árvore, em diversas idades. OTOUL obteve um peso de 24 kg (3 anos), 271 kg (6 anos), 619 kg (10 anos) e 1197 kg (22 anos), enquanto TEMPLETON 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 na 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 fo-

Ihas é de 8,8% no primeiro ano, atingindo um máximo de 13,0% 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 com casca, 43 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 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, SHARROCKS (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), 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 230.000 kg para a série Munchong e somente 180.000 kg para a série Rengam. A taxa média dessa produção foi de 15.600 kg/ha/ano para a série Munchong e 12.600 kg/ha/ano para a série Rengam.

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.

Tabela 1. Peso de matéria verde e distribuição da matéria seca nos diversos órgãos da seringueira (clone RRIIM 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	Total		
1	6,9	1,01	1,22	-	0,36	0,25	2,84	1263,8	
2	43,3	4,11	6,97	4,49	1,27	2,05	18,89	8406,1	
3	78,6	8,92	12,49	10,45	1,78	5,07	38,71	17226,0	
4	240,8	18,39	33,43	48,58	8,15	8,01	116,56	47556,5	
5	306,4	23,35	34,47	74,03	11,92	10,15	153,92	57104,3	
6	670,7	37,34	54,25	212,67	16,01	13,56	333,83	115505,2	
8	569,1	50,34	50,66	157,52	11,58	12,14	282,24	90599,0	
10	1940,8	-	102,16	631,94	52,19	37,10	968,72	286741,1	

Tabela 2. Acúmulo de nutrientes pela seringueira (clone RRIM 501) em função da idade (Fonte: SHROCKS, 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	0,64	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.

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 idade 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).

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

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 subseqüentes, as 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 acumulado na árvore. Entretanto, os conteúdos totais de potássio e magnésio foram bem diferentes. As árvores plantadas na série Munghong imobilizaram maiores quantidades de potássio e magnésio do que as plantadas na série Rengam.

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 macronutrientes, nas diversas partes da planta, em função das idades;
- Determinar a quantidade de macronutrientes extraídas pela planta, em função das idades.

MATERIAIS E MÉTODOS

As plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis*) utilizadas são do clone Fx3864 (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°00' e 11°00'S e meridia-

nos 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 isotermas de 22°C e 26°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.

Área de cultivo da BONAL S.A. está assentada primordialmente sobre um Latossol Vermelho Amarelo textura argilosa.

O clone utilizado foi o Fx 3864, que tem como paternos os clones PB 86 e FB 38, segundo a EMBRATER (1979).

Foram coletadas plantas de 1 a 4 anos de idade, com seis repetições para cada idade. Essas plantas foram cultivadas num espaçamento de 8,0 m x 2,8 m, 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.

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

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.

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 e tratou-se de galhos desfolhados analisado para N, P, K, Ca, Mg, de acordo com os métodos descritos em SARRUGE e HAAG (1974). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente para a concentração de cada nutriente na folha e para a quantidade total de cada nutriente na planta inteira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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, encontram-se na tabela 4. A análise estatística é apresentada na tabela 5, 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 do 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.

Tabela 4 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 (g/planta)

^{3/} Peso seco total por hectare (kg/ha)

Tabela 5. Produção total de matéria seca e acúmulo total de macronutrientes, em função da idade, pelo clone Fx 3664.

Idade (meses)	Quantidade de Macronutrientes											
	Produção de Matéria Seca (g/pl)		H		P		K		Ca		Mg	
	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	544,00c	2,29	0,53c	0,19	4,02b	1,79	1,75c	0,78	1,01c	0,45	0,31c	0,14
24	766,10c	2,87	0,61c	0,27	3,97b	1,77	3,79bc	1,69	2,31bc	0,90	0,64c	0,23
36	2127,77b	8,81	1,40b	0,63	12,57c	5,61	7,58b	3,55	3,36b	1,50	1,72b	0,77
48	6251,87a	24,54	4,07a	1,82	41,00a	18,29	24,81a	11,07	11,85a	5,29	4,58a	1,56
D.M.S.	1051,32	-	0,64	-	8,96	-	4,64	-	1,89	-	0,85	-
C.V. (%)	26,82	-	24,50	-	36,00	-	29,96	-	26,64	-	28,64	-
F	99,27aa	-	106,69aa	-	60,19a4	-	79,31aa	-	107,76aa	-	82,69aa	-

a e aa significativo, respectivamente, ao nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo teste t Tukey. Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

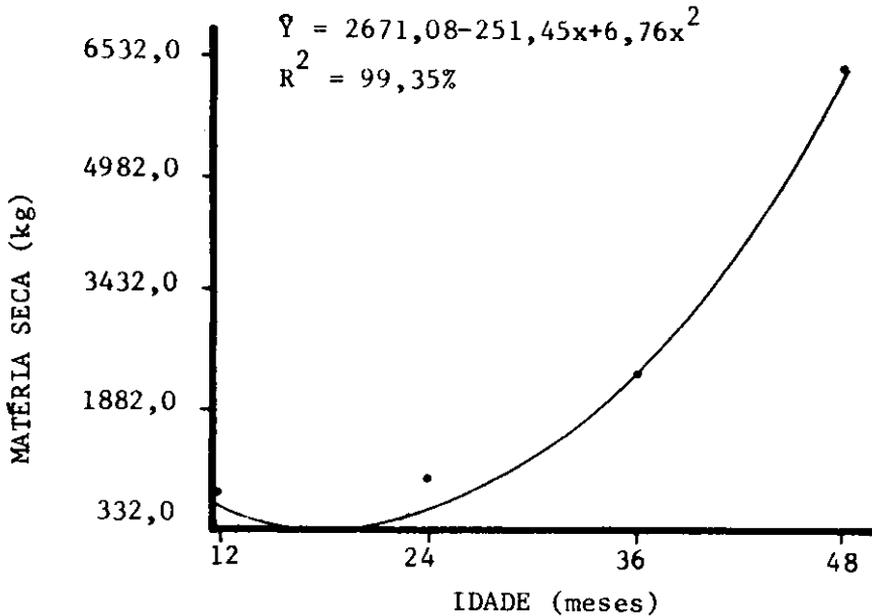


Figura 1. Produção total de matéria seca, em função da idade (\hat{y} = peso de matéria seca; x = idade).

Analisando-se ainda a tabela 5, 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. Já, os galhos, apresentaram um aumento de 8,0 vezes do terceiro para o quarto ano, mostrando um desenvolvimento intenso desse órgão 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 órgão 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 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.

Nitrogênio

Concentração

A concentração de nitrogênio nas folhas, com base no peso da matéria seca, em função da idade, é apresentada na Tabela 6. Nota-se que não houve variação na concentração durante os três primeiros anos, ocorrendo um aumento significativo 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 mínimo de 2,15% aos 2,22 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 PUSHPA-RAJAH (1977), ou seja, 4,22% para o clone GL 1, 3,83% pa

ra o clone RRIM, 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 os diversos fatores citados por PUSHPARAJAH (1977) e PUSHPARAJAH e TAN (1972).

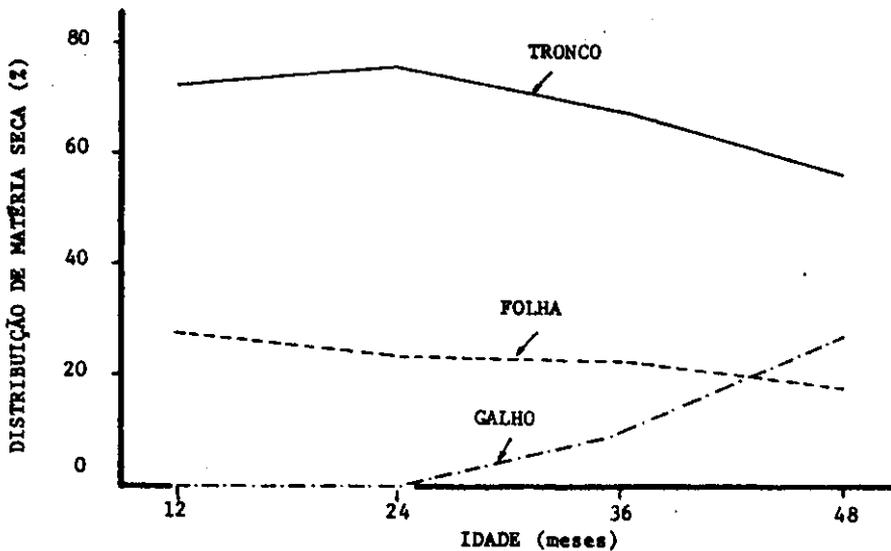


Figura 2. Distribuição da matéria seca entre folhas, tronco e galhos, em função da idade.

Tabela 6. Produção de matéria prima seca e concentração e acúmulo de macronutrientes pelas folhas, em função da idade.

Idade (meses)	Peso da Matéria Seca (g/pl)	Macronutrientes																	
		N	P	K	Ca	Mg	S	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	g/pl kg/ha	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	152,18	2,23b	3,43	1,53	0,16ab	0,25	0,11	1,11ab	1,59	0,75	0,60b	0,94	0,42	0,24b	0,36	0,16	0,08b	0,13	0,06
24	187,18	2,70b	4,12	1,84	0,18a	0,34	0,15	0,86b	1,61	0,72	0,89a	1,49	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	1,07ab	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	13,03	0,17ab	0,82	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	-	0,07	-	0,07	-	0,04	-	0,04	-
C.V. (%)	-	9,29	-	15,44	-	15,56	-	21,81	-	14,45	-	14,45	-	14,45	-	21,84	-	21,84	-
F	-	8,56**	-	3,08	-	3,50*	-	4,39	-	12,08**	-	6,95	-	6,95	-	6,95	-	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.

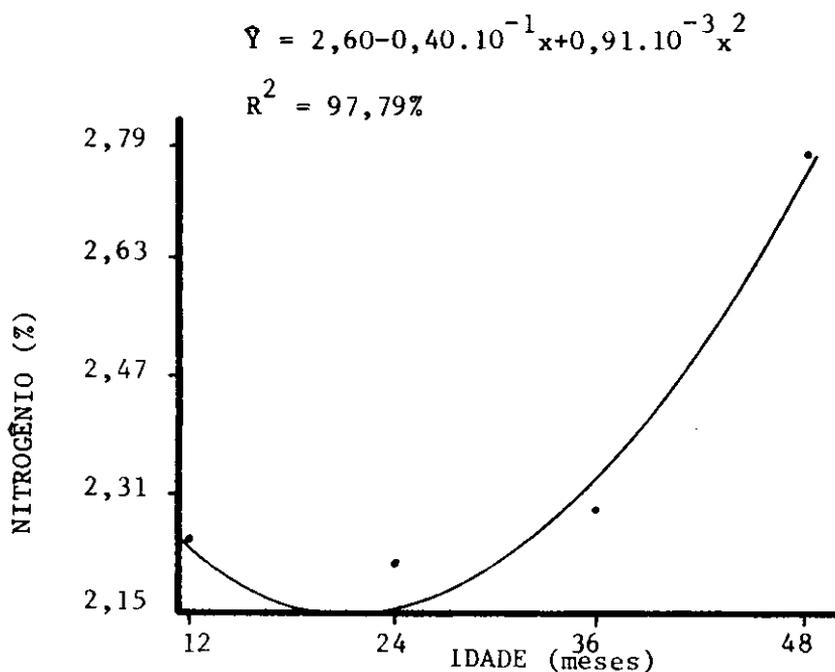


Figura 3. Concentração de nitrogênio nas folhas, em função da idade (\hat{y} = concentração de nitrogênio; x = idade).

A tabela 7, 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%).

Tabela 7. Produção de matéria seca e concentração e acúmulo de macronutrientes pelas diversas partes do tronco, em função da idade.

Idade Parte (meses) do Tronco	Peso de matéria seca (g/pl)	Macronutrientes																		
		N	P	K	Ca	Mg	S	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
	Méio	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	0,32	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	0,55
	Total	391,82	-	1,71	0,76	-	0,18	0,08	-	2,34	1,64	-	0,82	0,36	-	0,66	0,29	-	0,13	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	0,20	0,13	0,23	0,17	0,07	0,07	0,05	0,02
	Méio	154,57	0,43	0,63	0,28	0,05	0,07	0,03	0,48	0,72	0,31	0,43	0,66	0,29	0,29	0,44	0,20	0,09	0,14	0,46
	Base	344,13	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	548,92	-	2,33	1,04	-	0,27	0,12	-	2,36	1,05	-	2,11	0,93	-	0,98	0,54	-	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
	Méio	418,60	0,45	1,09	0,84	0,03	0,13	0,06	0,39	1,72	0,17	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	614,35	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
	Méio	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	1094,82	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

A concentração de nitrogênio nas diversas partes dos galhos em função da idade, observada na tabela 8, indica que a concentração desse elemento diminuiu do terceiro para o quarto ano, sendo que neste último ano, os galhos secos apresentaram, concentrações superiores à 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 devida a essa região apresentar um crescimento mais intenso e, portanto, necessita de maior concentração de nutrientes. As concentrações 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.

Acúmulo

A variação na quantidade total de nitrogênio na planta em função da idade é apresentada na tabela 5. Observa-se que a absorção de nitrogênio pelas plantas foi baixa inicialmente, quase não variando do primeiro para o segundo ano, mas tendo um aumento significativo no terceiro e, principalmente, no quarto ano. Esses dados mostram uma baixa absorção de nitrogênio, nos dois primeiros anos, correspondente ao pequeno desenvolvimento da planta nesse período. Esse resultado é contrário aquele 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 2,3kg/ha no primeiro ano, atingindo 24,5kg/ha no quarto ano. Uma das possíveis causas dessa grande diferença no acúmulo de nitrogênio é a utilização de clones diferentes.

Tabela B. 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 da 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									
36	Total	197,56	0,33	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	5,09	2,63	0,87	3,97	1,77	0,31	1,41	0,63	0,05	0,20	0,69
48	Primário Ponta	427,80	0,60	2,90	1,29	0,06	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	0,37	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

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.

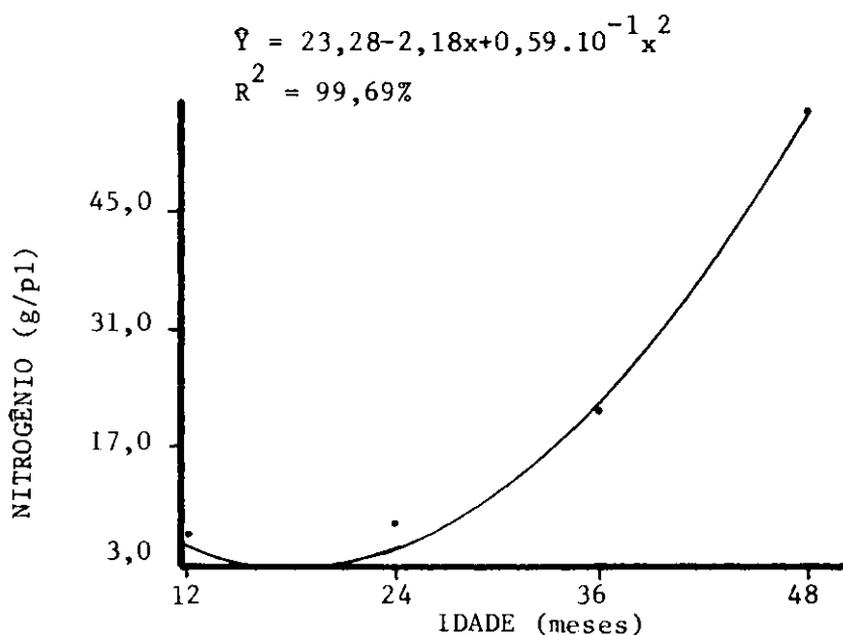


Figura 4. Acúmulo total de nitrogênio na planta, em função da idade (\hat{y} = acúmulo de nitrogênio; x = idade).

A tabela 6 apresenta as variações de 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 14kg/ha, mostrando o grande acúmulo desse elemento nesse órgão.

Quanto à variação da quantidade de nitrogênio no tronco, apresentada na tabela 7, 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 metade da quantidade acumulada pelas folhas.

Através da tabela 8, 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 percentual 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 desenvolverá 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 seguintes irá ultrapassar as quantidades apresentadas pelo tronco e folhas.

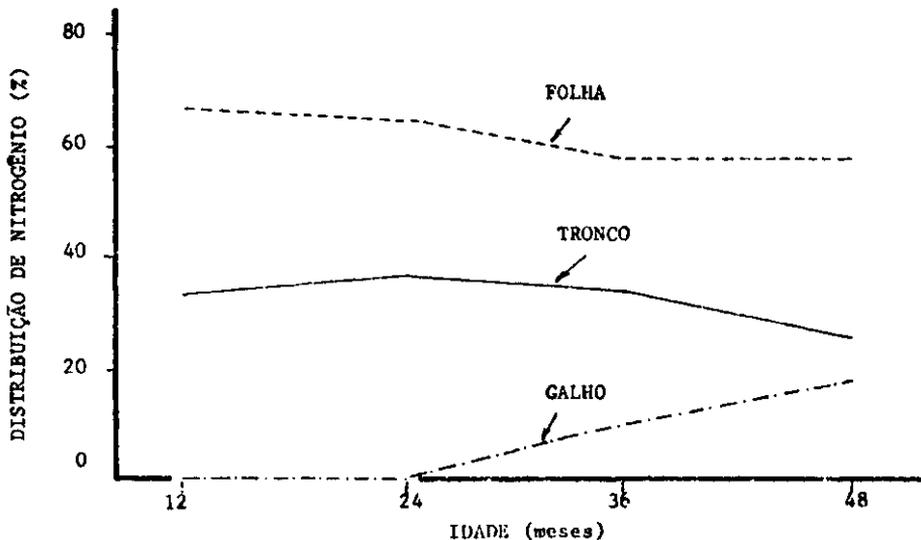


Figura 5. Distribuição de nitrogênio nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

Fósforo

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 6. 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 AVR0S, 0,194% para os clones PR e 0,226% para os clones RRIM).

Através da tabela 7, 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 (0,5%).

Com relação à concentração de fósforo nas diversas partes dos galhos em função da idade, observada na tabela 8, 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.

Acúmulo

A tabela 5 apresenta a quantidade total de fósforo acumulado 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 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, nas condições do Acre foi obtido 2,0 kg/ha no primeiro ano e 1,8 kg/ha no quarto ano. Essa diferença 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 6. Observa-se que o acúmulo de fósforo aumentou muito pouco do

primeiro para o segundo ano, duplicando do segundo para o terceiro ano e aumentando cerca de 2,7 vezes do último ano, quando apresentou o acúmulo de 0,81 kg/ha de fósforo, quantidade pequena mas importante pois deverá ser devolvida ao solo.

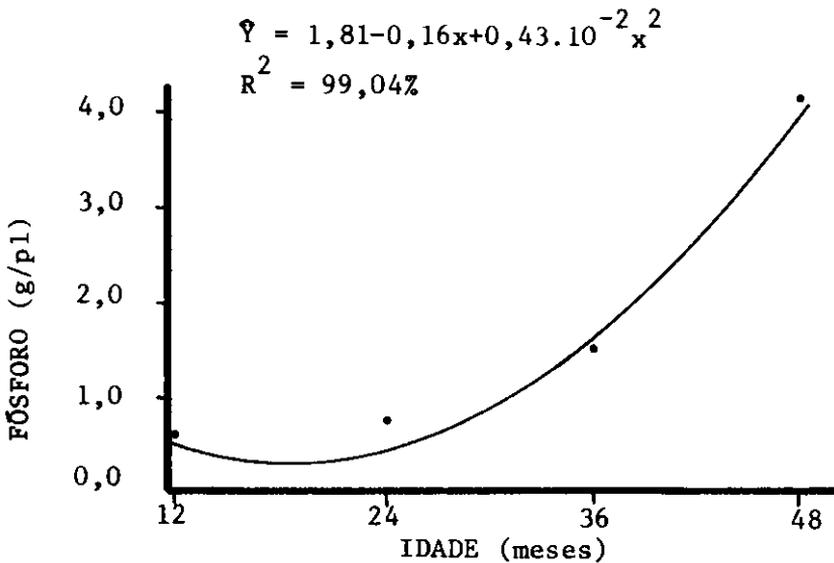


Figura 6. Acúmulo total de fósforo na planta, em função da idade.

Quanto à variação na quantidade de fósforo no tronco, apresentada na tabela 7, 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 su-

periores 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 8, que apresenta a variação na quantidade de fósforo nos galhos, mostra que houve um aumento no acúmulo desse elemento de 5,2 vezes do terceiro para o quarto ano, sendo que no último ano os galhos secos apresentaram quantidades 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.

Potássio

Concentração

Os valores da concentração de potássio nas folhas, com base no peso da matéria seca, em função da idade estão apresentados na tabela 6. 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.

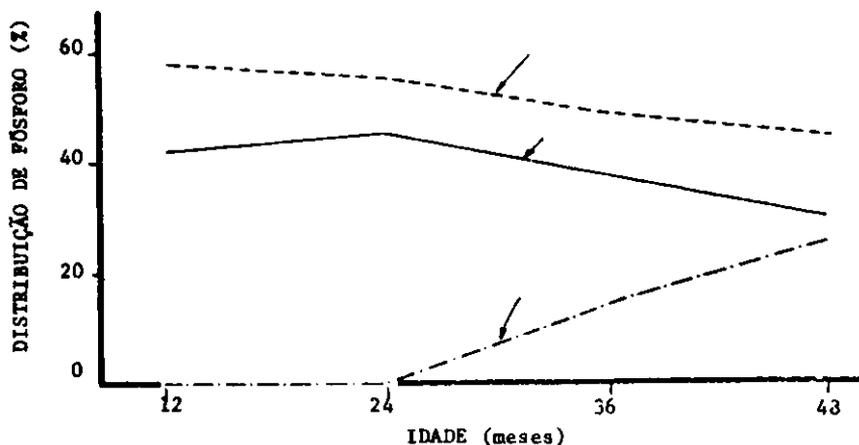


Figura 7. Distribuição de fósforo nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

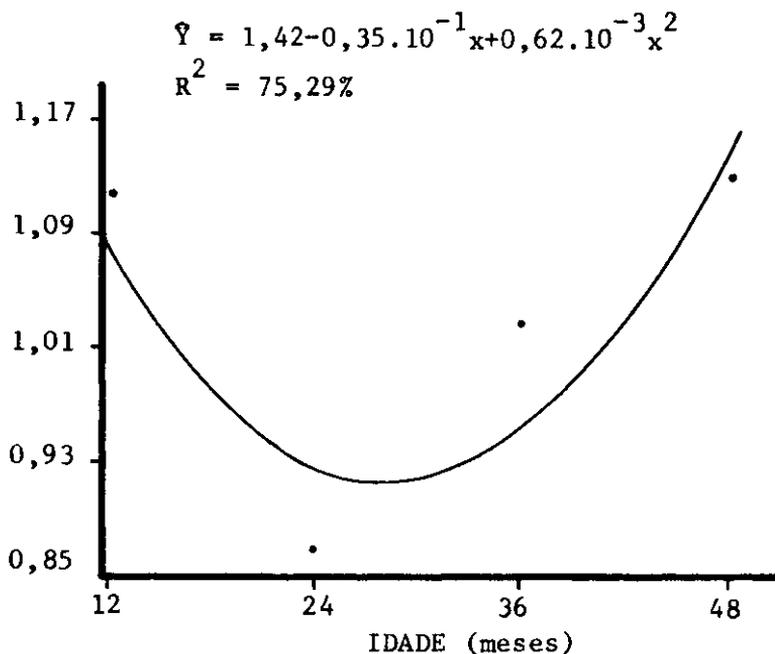


Figura 8. Concentração de potássio nas folhas, em função da idade.

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 8, 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 concentra-

ção 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 8, 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. No quarto ano, os galhos secos apresentaram concentrações superiores às das pontas 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 de clones diferentes nos dois experimentos.

Acúmulo

A quantidade total de potássio acumulada na planta em função da idade encontra-se na tabela 5. 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 aumento 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 quantidade 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.

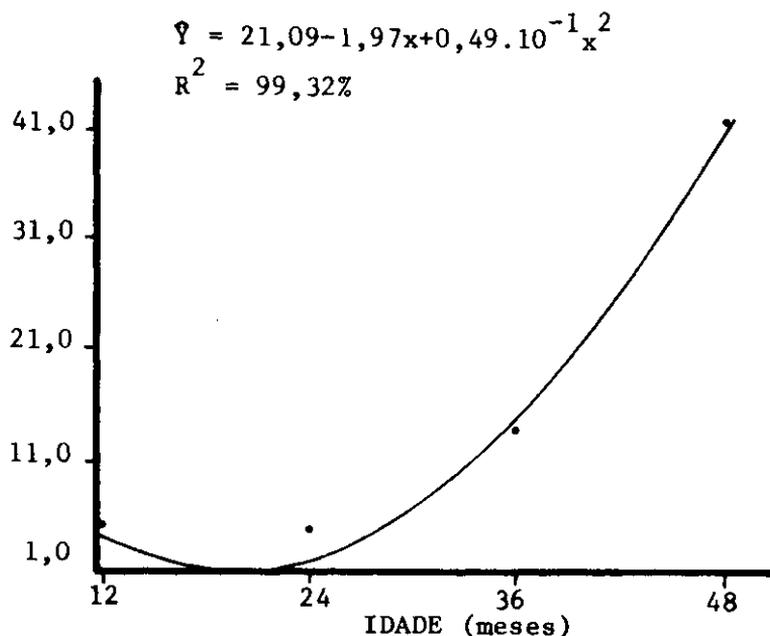


Figura 9. Acúmulo total de potássio na planta, em função da idade.

A quantidade de potássio acumulada pelas folhas, observada na tabela 6, 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 7, nota-se que não houve variação do primeiro para o segundo ano, aumentando 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 8, apresenta o acúmulo de potássio no galho 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 a 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 percentual 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.

foro. A tendência da quantidade existente nos galhos su perar a do tronco e das folhas, observada para os dois nutrientes anteriores, é confirmada no quarto ano para o potássio. Enquanto ocorreu um decrêscimo no tronco e nas folhas, houve um aumento acentuado nos galhos, concordando com os resultados obtidos por LIM (1977).

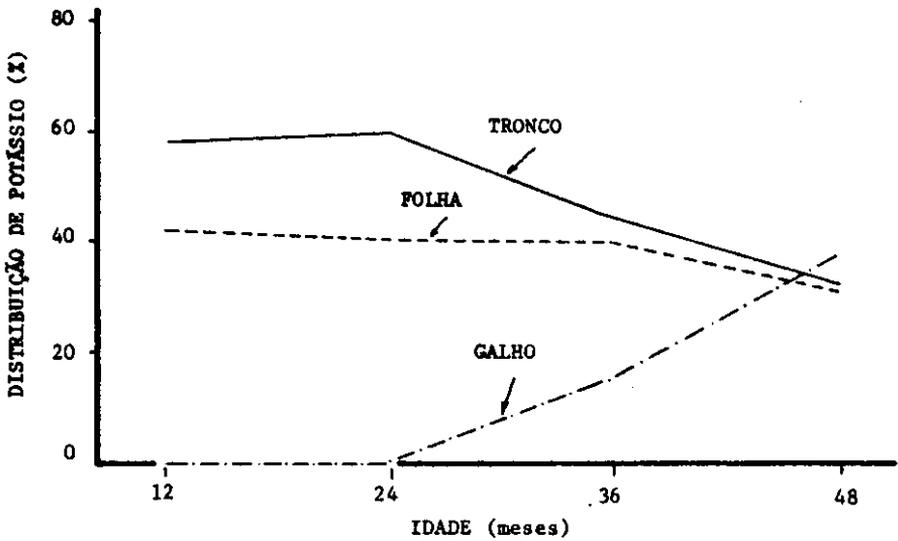


Figura 10. Distribuição de potássio nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

Cálcio

Concentração

A concentração de cálcio nas folhas, com base no peso de matéria seca, em função da idade, é apresentada na tabela 6. 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 assentadas 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 PUSHPARAJAH (1977), também em árvores adultas (0,75% para os clones AVROS, 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 7, 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 8, 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 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 intensi

dade de crescimento existente nessa parte dos galhos. As concentrações obtidas no quarto ano (0,87% para os 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 resultados da utilização de clones diferentes.

Acúmulo

A variação do acúmulo total de cálcio na planta em função da idade é apresentada na tabela 5. 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 subseqüentes. 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 em acúmulo de 0,8kg/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 6, 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.

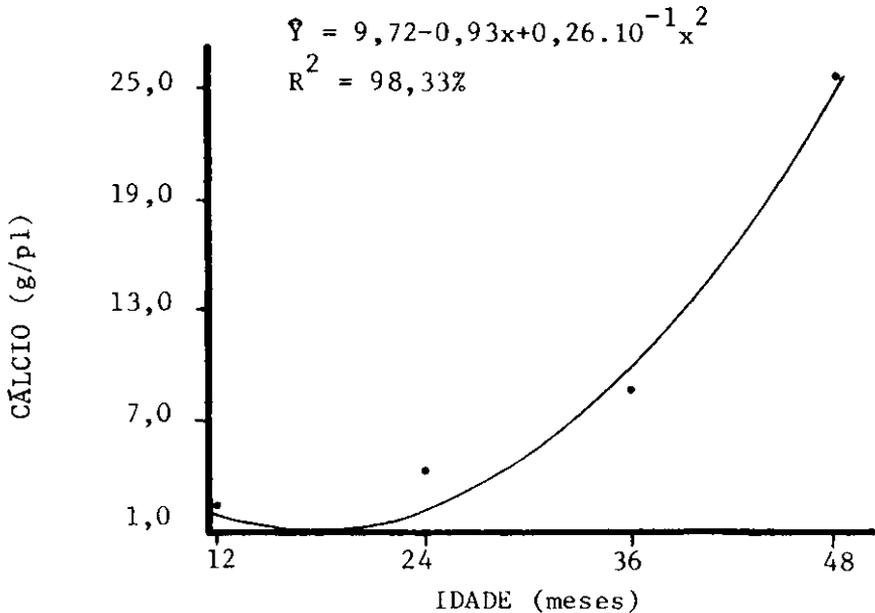


Figura 11. Acúmulo total de cálcio na planta, em função da idade.

Com relação à variação da quantidade de cálcio no tronco, apresentada na tabela 7, 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 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 8 apresentada 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 a 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.

Magnésio

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 6. 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.

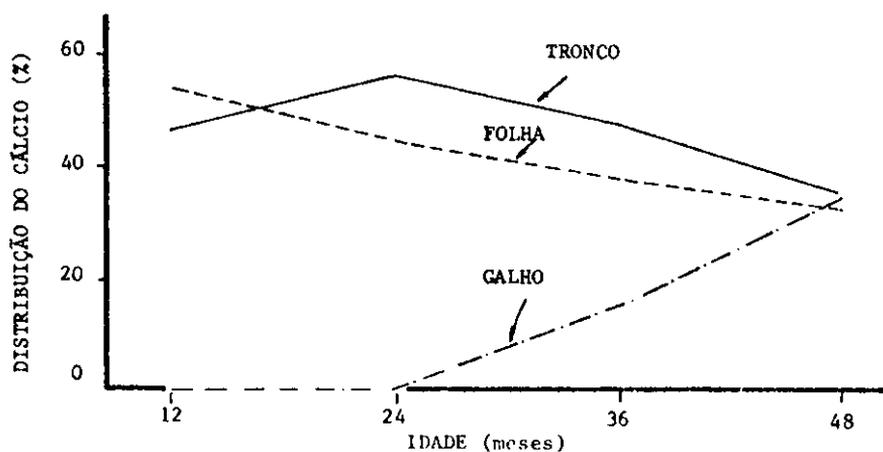


Figura 12. Distribuição de cálcio nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

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 7, 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 a tabela 8, variou do terceiro para o quarto ano, aumentando nos galhos secos, permanecendo a mesma na ponta dos galhos primários 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.

Acúmulo

A tabela 5 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 par-

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

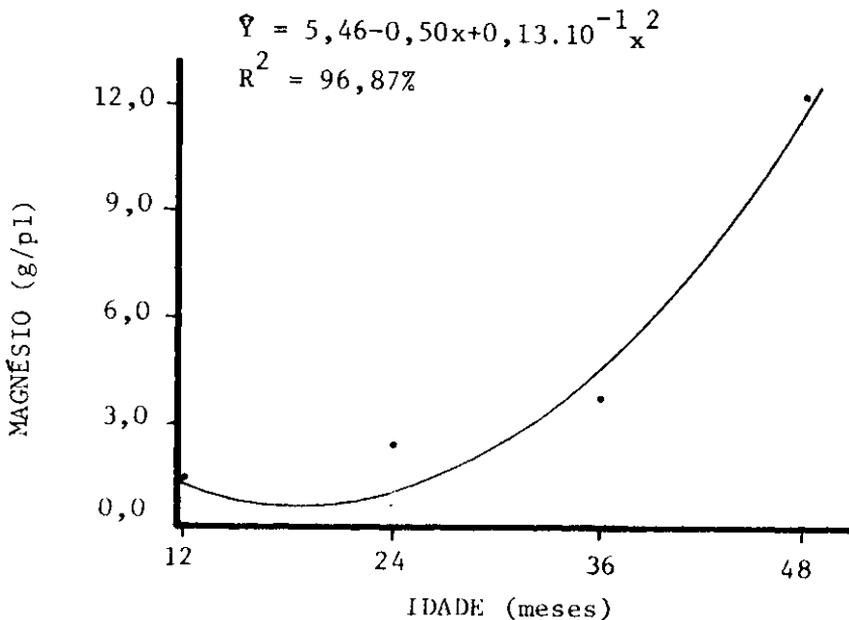


Figura 13. Acúmulo total de magnésio na planta, em função da idade.

A variação da quantidade de magnésio nas folhas em função da idade é apresentada na tabela 6. 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 acúmulo de 1,84 kg/ha de magnésio.

Quanto à variação da quantidade de magnésio no tronco, apresentada na tabela 7, 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 8, 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 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 percentual desse elemento em cada órgão é apresentada na figura 14. O magnésio acumulou-se em maiores quantidades no tronco, apresentando 62,2% 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. Na folha, a quantidade de magnésio variou 37,4% no primeiro ano até 34,7% no quarto ano, enquanto que os galhos apresentaram um percentual de 26,3% no último ano. Neste caso, também nota-se uma tendência do acúmulo nos galhos ultrapassar o das folhas e tronco.

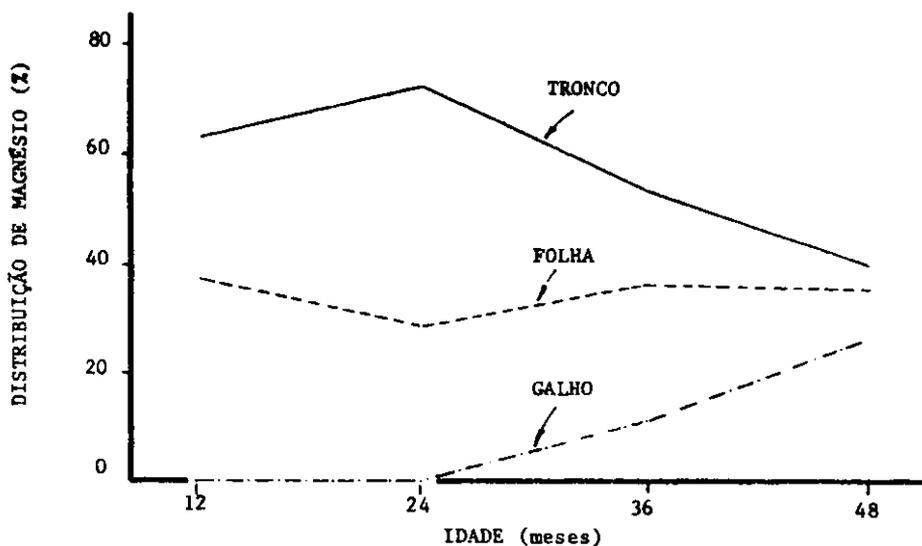


Figura 14. Distribuição de magnésio nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

Enxofre

Concentração

Os valores da concentração de enxofre nas folhas em função da idade estão apresentados na tabela 6. 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.

$$\hat{Y} = 0,65 \cdot 10^{-1} + 0,18 \cdot 10^{-2} x$$
$$R^2 = 98,96\%$$

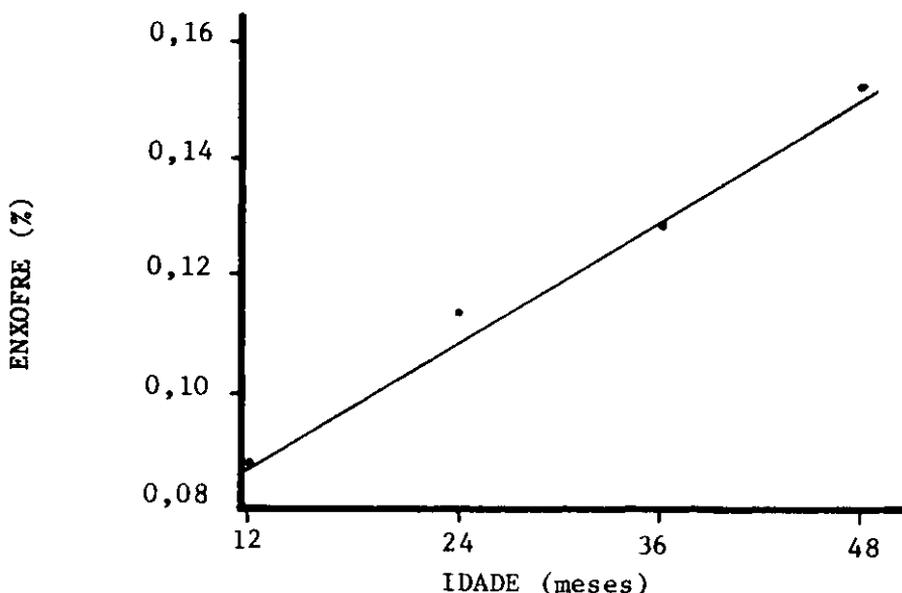


Figura 15. Concentração de enxofre nas folhas, em função da idade.

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 7, 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 concentra-

ção de 0,07%, praticamente igual à obtida por SHORROCKS (1965a) em árvores adultas (0,06%).

A tabela 8, 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 os galhos secos 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).

Acúmulo

A quantidade total de enxofre acumulada na planta em função da idade encontra-se na tabela 5. 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.

$$\hat{Y} = 1,51 - 0,15x + 0,44 \cdot 10^{-2} x^2$$

$$R^2 = 99,51\%$$

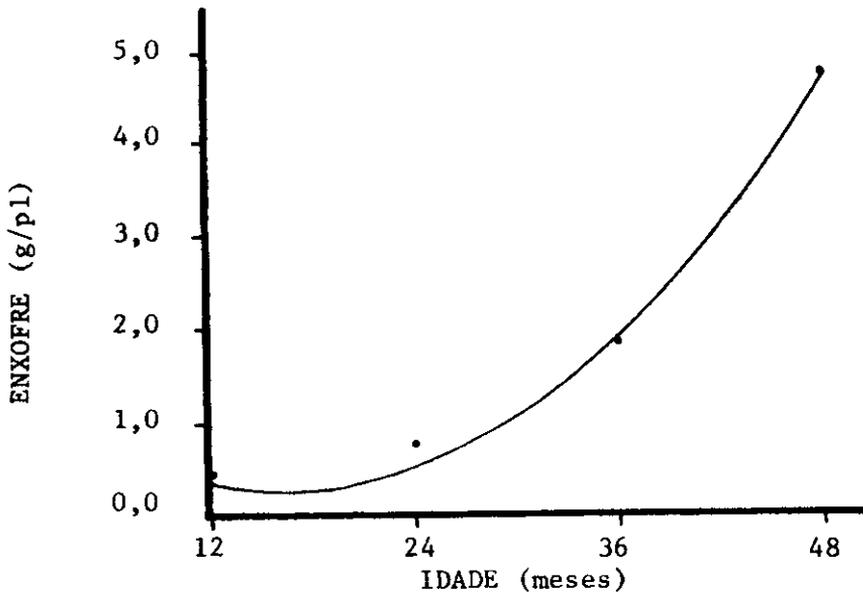


Figura 16. Acúmulo total de enxofre na planta, em função da idade.

O acúmulo de enxofre nas folhas, mostrado na tabela 7 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 quan

tidades pelas folhas, atingindo 0,75 kg/ha no quarto ano.

Com relação à variação da quantidade de enxofre no tronco, apresentada na tabela 7, 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 8. 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. À 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. No 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.

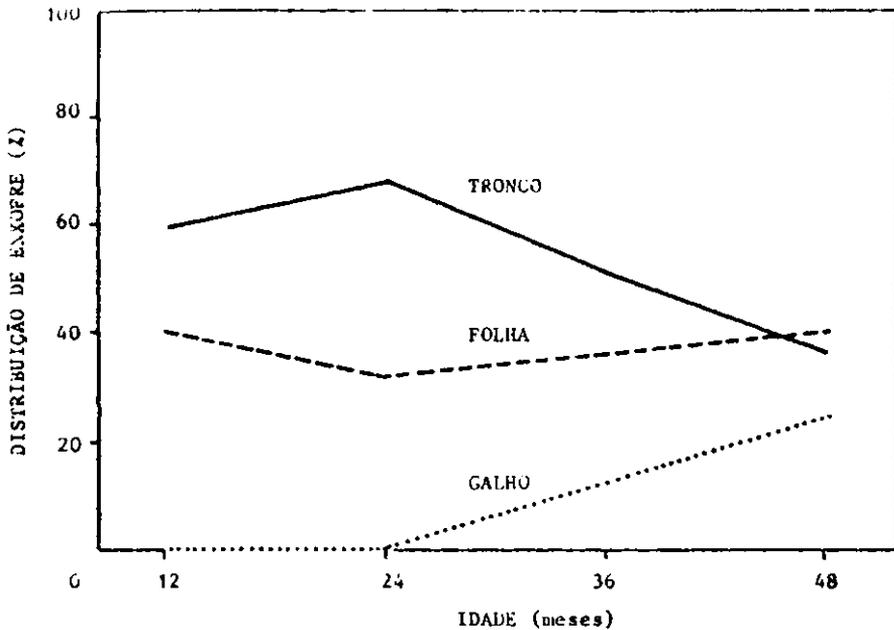


Figura 17. Distribuição de enxofre nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

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.

As concentrações de P, Ca, nas folhas não variaram com a idade, enquanto que as de N, variaram quadraticamente e as de Mg e S variaram linearmente.

Extração de nutrientes

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

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

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF RUBBER TREE. I- GROWTH AND RECRUITMENT OF MACRONUTRIENTS BY THE *Hevea brasiliensis* Mull. Arg., CLONE Fx 3864 IN A FOUR YEAR PERIODS AT RIO BRANCO, AC, BRAZIL

Primary objective of this work was to study the growth, and concentration and accumulation of macronutrients on the *Hevea brasiliensis* plants, at various ages.

Leaves, stems and branches of rubber tree clone Fx 3864 from one year up to years old were collected from a plantation located at the BONAL S.A. farm at Rio Branco, Brasil the soil under the forest was classified as a heavy texture Red-Yellow Latosol.

Results obtained showed that:

- Highest growth increment occurred from the third year on.
- The leaves had the highest nutrient concentration
- During the fourth year, nutrient extraction 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.
- Total macronutrients were absorbed in the following decreasing order: N, K, Ca, Mg, S, P.

LITERATURA CITADA

- BRASIL, 1976. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **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).
- HOELZ, J.J. **et alii** (s.d.). **Cultura da seringueira:** curso de atualização de conhecimentos agrônômicos. São Paulo, Secretaria da Agricultura. 58 p.
- LIM, T.S., 1977. Nutrient uptake of clone RRIM-600 in relation to soil influence and fertilizar needs. **In:**

Rubber Research Institute of Malaysia Planters' Conference. **Proceedings**. Kuala Lumpur. p. 166-185.

OTOUL, E., 1960. **Le systeme radicaire de l'Hevea dans les conditions écologiques de Yangambi**. Institut National Pour l'Estude Agronomique der Congo. (Séries Technique n° 62).

PUSHPARAJAH, E. e TAN, K.T., 1972. Factors influencing leaf nutrient levels in rubber. **In: Rubber Research Institute of Malaysia Planters' Conference. Proceedings**. Kuala Lumpur. p. 140-154.

PUSHPARAJAH, E., 1977. Nutritional status and fertilizer requirements of Malaysian soils for *Hevea brasiliensis*. Ghent, State University Ghent Belgium, 275 p. (Tese de Doutorado).

SARRUGE, J.R. e HAAG, H.P., 1974. Análises químicas em plantas. Departamento de Química, ESALQ/. 56 p.

SHORROCKS, V.M., 1965a. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*. I. Growth and nutrient content. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia**. Kuala Lumpur, 19(1):32-47.