

NUTRIÇÃO MINERAL DA SERINGUEIRA II. RECRUTAMENTO  
DE MICRONUTRIENTES NO PERÍODO DE QUATRO  
ANOS NA REGIÃO DE RIO BRANCO, AC\*

I.A. Guerrini\*\*  
H.P. Haag\*\*\*  
H. Weber\*\*\*\*  
A.R. Dechen\*\*\*

*RESUMO*

Com o objetivo de obter dados referentes a concentração e acúmulo de 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

---

\* Parte da dissertação apresentada à E.S.A. "Luiz de Queiroz" pelo primeiro autor.  
Financiado pela SUDHEVEA e BONAL S.A.  
Entregue para publicação em 21/12/83.

\*\* Engenheiro Florestal.

\*\*\* Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz",  
USP, Piracicaba, SP.

\*\*\*\* PLANALSUCAR, Campos, RJ.

seringueira clone Fx 3864 com 1 a 4 anos de idade situadas sobre Latossol Vermelho-Amarelo, textura argilosa na área da BONAL S.A. localizada na região de Rio Branco, AC. Os resultados mostraram que: 1. As maiores concentrações de nutrientes ocorrem nas folhas com exceção do cobre e zinco; 2. A extração de nutrientes por hectare no quarto ano foi de: B - 29,4 g, Cu - 18,3 g, Fe - 140 g, Mn - 437,7 g e Zn - 52,2 g; 3. A extração total de nutrientes, em ordem decrescente foi: Fe Mn Zn B Cu.

## INTRODUÇÃO

Estudando a absorção de nutrientes pela seringueira, em função da idade, para uma densidade de 445 plantas/ha do clone RRIM 501, SHORROCKS (1965) obteve os resultados constantes abaixo.

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

Elemento Nutriente	Raízes	Tronco	Galhos	Galhos verdes	Folhas
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

Com respeito aos micronutrientes, o conteúdo destes é muito baixo. Aquela que aparece em maior concentração é o manganês, seguido do ferro, zinco, cobre, boro e, finalmente, o molibdênio. Concentrações muito altas de ferro foram encontradas nas raízes, e segundo o autor, possivelmente, isso devido à imobilização desse elemento e também à superfície contaminada que não foi removida pela água.

No Brasil apesar da frequência com que ocorrem problemas relacionados com micronutrientes são escassos dados a respeito de micronutrientes.

O presente trabalho teve como objetivos:

- determinar a concentração de micronutrientes nas diversas partes da planta, em função das idades;
- determinar a quantidade de micronutrientes extraída pela planta, em função das idades.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis*) utilizadas são do clone Fx 3864 híbrido extraespecífico 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 meridianos de 66°00' WGr, abrangendo terras dos estados do Acre, Amazonas e de 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 fato-

res fortemente característicos dessa região que está limitada pelas isoletas 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.

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

Foram coletadas plantas de 1 a 4 anos de idade, com seis repetições para cada idade. As plantas situam-se no 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.

\* Trata-se de galhos desfolhados.

Coletaram-se, também, amostra composta do terceiro e quarto anos, correspondente à leguminosa e cobertura morta.

As amostras foram lavadas e pesadas de acordo com as recomendações de SARRUGE e HAAG (1974), e colocadas para secar em estufa a 70-75°C. Após o material foi moído e analisado para os macro e micronutrientes de acordo com os métodos descritos com SARRUGE e HAAG (1974).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Boro

#### Concentração

A concentração de boro nas folhas, com base no peso de matéria seca, em função da idade, é apresentada na Tabela 1. Não se ajustou nenhuma regressão para esse tipo de variação, pois não houve diferenças significativas

Tabela 1. 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	ppm	µg/pl	g/ha
12	25,8a	4005,3	1,8	6,5b	0,4	184,2a	25366,0	12,8	683,2a	51825,0	41,0	24,8b	378,0	1,7			
24	23,0a	4231,5	1,9	7,3b	0,6	91,7a	17045,9	7,6	662,8a	126252,4	56,3	22,8b	433,1	1,3			
36	29,0a	14529,2	6,5	8,9ab	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	4,9	176,3a	191289,4	85,3	434,0a	468323,5	202,9	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	-	59,36	-	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.

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 (1965) em árvores adultas, ou seja, 29 ppm.

A Tabela 2, 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 (1965) em árvores adultas (4 ppm).

A concentração de boro nas diversas partes dos galhos em função da idade, observada na Tabela 3, 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 (1965) em árvores adultas (6 ppm para galhos verdes e 3 ppm, para os galhos restantes).

#### Acúmulo

A Tabela 4 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 (1965), que obteve um aumento de 8,0 vezes do primeiro para o segundo ano, diminuindo em rela

Tabela 2. 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	8925,5	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	830,5	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	-	4552,7	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	45,5	-	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	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	-	245045,1	109,5	-	47567,0	21,1

Tabela 3. 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							
		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	5889,0	2,2	16,7	7275,5	3,2	53,2	24833,4	11,1	259,6	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	

Tabela 4. Acúmulo total de micronutrientes, em função da idade, pelo clone Fx 3864.

Idade (meses)	Quantidade de Micronutrientes									
	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
	µg/pl	g/ha	µg/pl	g/ha	µg/pl	g/ha	µg/pl	g/ha	µg/pl	g/ha
12	8248,1c	3,7	2542,8c	1,1	37393,8b	18,1	137048,1b	61,2	7064,0b	3,2
24	8288,0c	3,8	3855,4c	1,7	31059,2b	13,8	205341,7b	91,6	16195,6b	7,3
36	42553,5b	19,0	11031,0b	4,9	164759,6b	75,1	342309,2b	152,7	28934,4b	12,9
48	66114,1a	29,4	41032,4a	18,3	314905,6a	140,4	979246,9a	436,7	117443,6a	52,2
D.M.S.	23347,7	-	7047,2	-	136959,3	-	282064,2	-	21989,6	-
C.V.(%)	46,14	-	29,82	-	61,82	-	41,94	-	32,07	-
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.

ção ao terceiro e quarto anos. Comparando-se ainda, os resultados obtidos neste trabalho aos de SHORROCKS (1965) 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 1.

O acúmulo de boro nas folhas, mostrado na Tabela 1, 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 2, nota-se que não há 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 3, 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 apre-

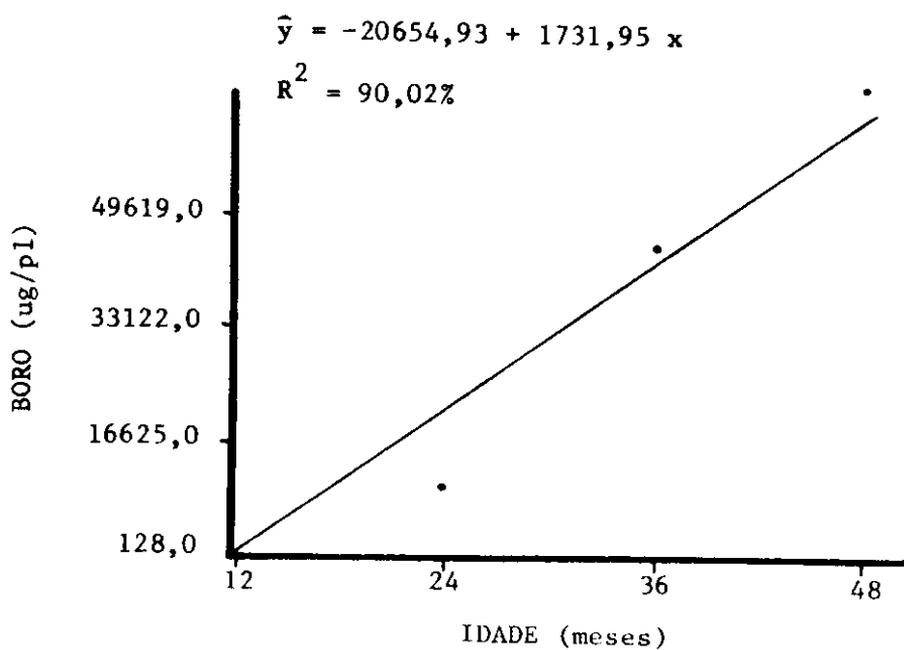


Figura 1. Acúmulo total de boro na planta, em função da idade.

sentaram 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 2. 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 é 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.

## Cobre

### 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 1. 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 3. A concentração obtida no último ano (9,8 ppm) foi inferior à obtida por SHORROCKS (1965) em árvores adultas (11 ppm).

Através da Tabela 2, 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 (1965) em ár

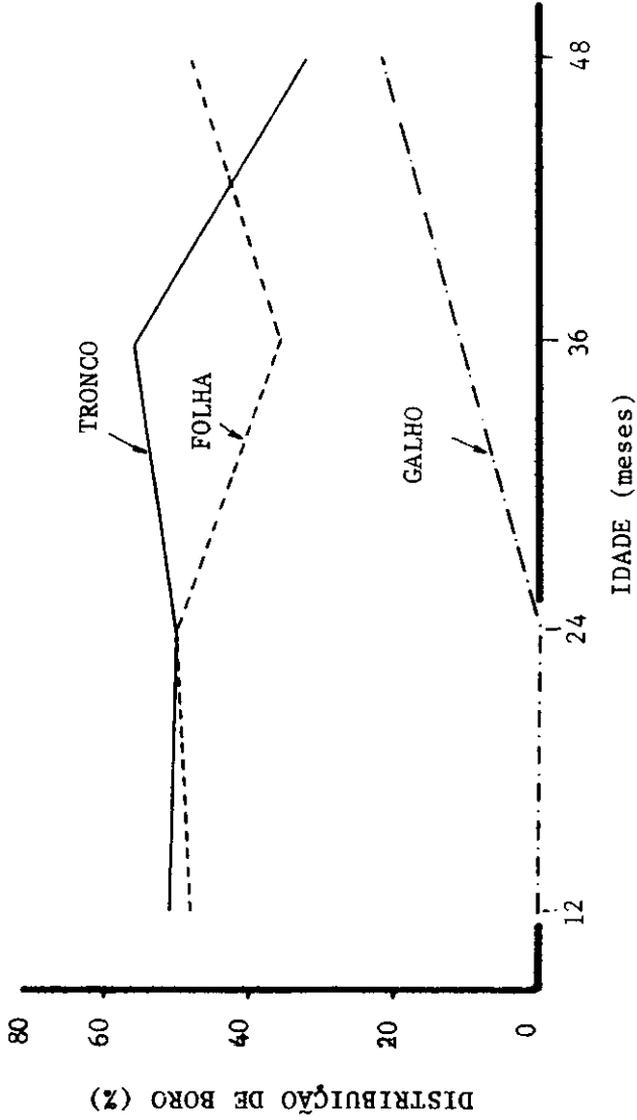


Figura 2. Distribuição de boro nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

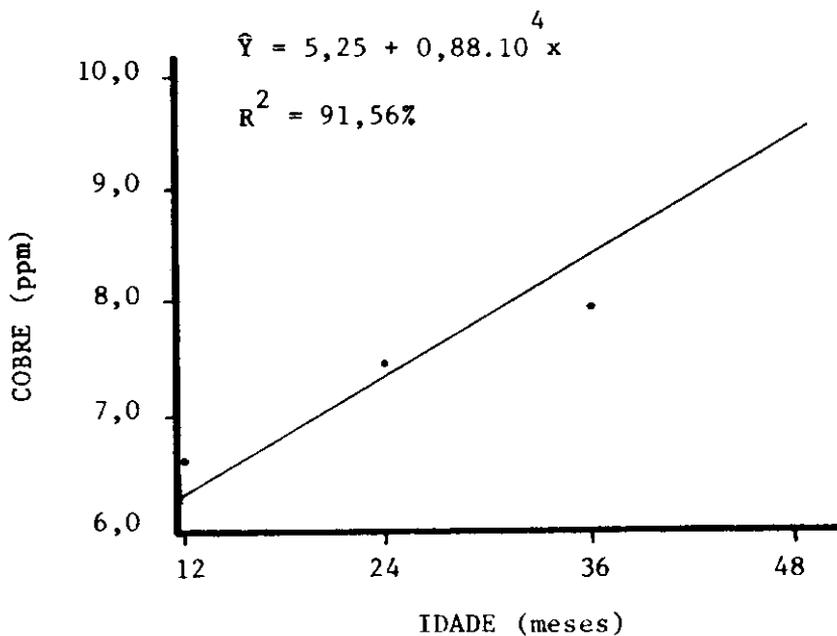


Figura 3. Concentração de cobre nas folhas em função da idade.

vores adultas (3 ppm).

Com relação à concentração de cobre nas diversas partes dos galhos em função da idade, observada na Tabela 3, 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 (1965) 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.

#### Acúmulo

A quantidade total de cobre acumulada na planta em função da idade encontra-se na Tabela 4. 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 (1965), 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 (1965). Enquanto esse autor registrou uma absorção de 10 g/ha no primeiro ano e 250 g/ha no quarto ano, neste trabalho ob

teve-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 4, juntamente com a equação de regressão quadrática, que foi aquela que mais ajustou a esse tipo de variação.

A quantidade de cobre acumulada pelas folhas, observada na Tabela 1, 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 2 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 pa-ra o quarto ano, ocorrendo, portanto, um incremento anual menor em relação às folhas. A base do tronco apre-sentou 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 3, 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 à da base dos 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.

A distribuição porcentual de cobre em cada órgão da planta, considerando a quantidade total desse elemen-

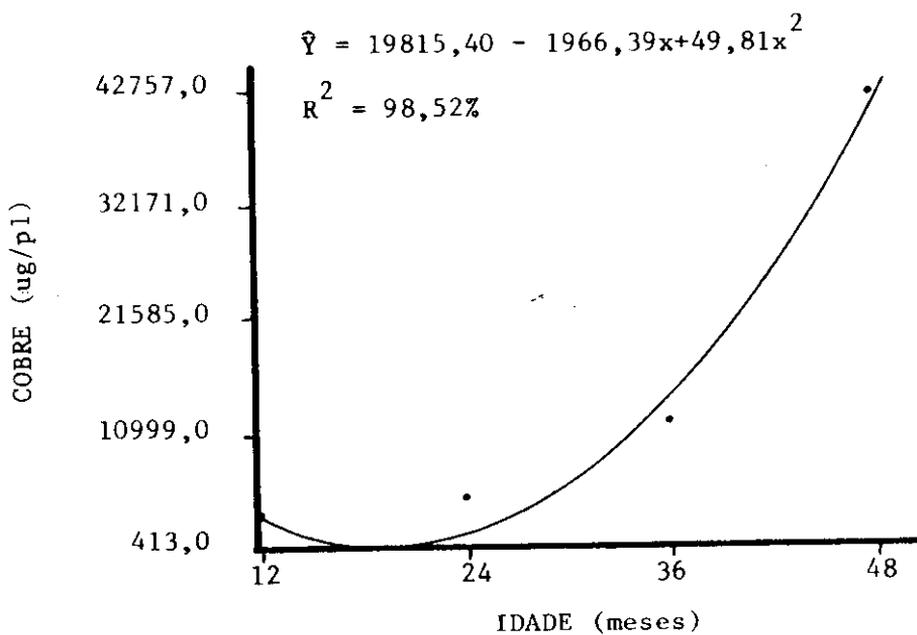


Figura 4. Acúmulo total de cobre na planta, em função da idade.

to na planta como sendo igual a 100%, é apresentada na Figura 5. 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.

## Ferro

### Concentração

Os valores da concentração de ferro nas folhas, com base no peso da matéria seca, em função da idade, estão apresentados na Tabela 1. 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 (1965) em árvores adultas (182 ppm).

A concentração de ferro nas diversas partes do tronco, mostrada pela Tabela 2, 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 (1965) em árvores adultas (30 ppm).

A Tabela 3, 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 ga-

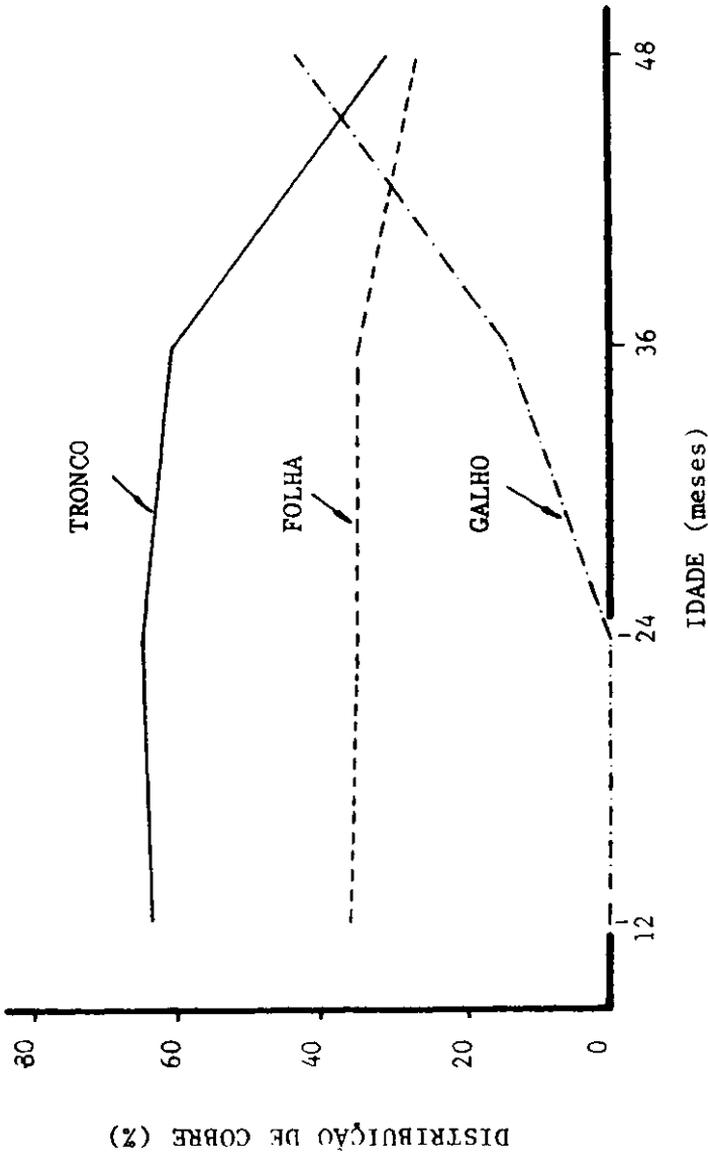


Figura 5. Distribuição de cobre nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

lhos secos e 28,0 e 25,3 ppm para ponta a base dos galhos primários, respectivamente) foram diferentes das obtidas por SHORROCKS (1965) em árvores adultas (71 ppm para galhos verdes e 37 ppm para os galhos restantes).

### Acúmulo

A variação do acúmulo total de ferro na planta em função da idade é apresentada na Tabela 4. 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 (1965), 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 (1965) 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 a variação da quantidade total de ferro em relação à idade foi a quadrática, assinalada, juntamente com a curva correspondente, na Figura 6.

A Tabela 1 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,

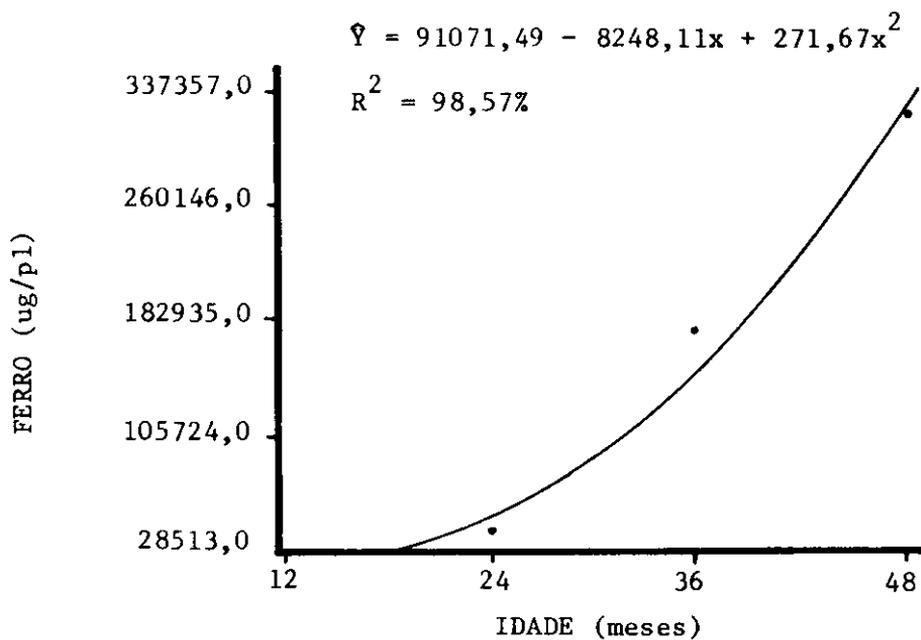


Figura 6. Acúmulo total de ferro na planta, em função da idade.

apresentada na Tabela 2, nota-se que ocorrem aumentos crescentes na absorção de ferro com o passar do tempo, sendo que do primeiro para o segundo ano o aumento é 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 senti do 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 3, 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 porcentual desse elemento em cada órgão é apresentada na Figura 7. 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.

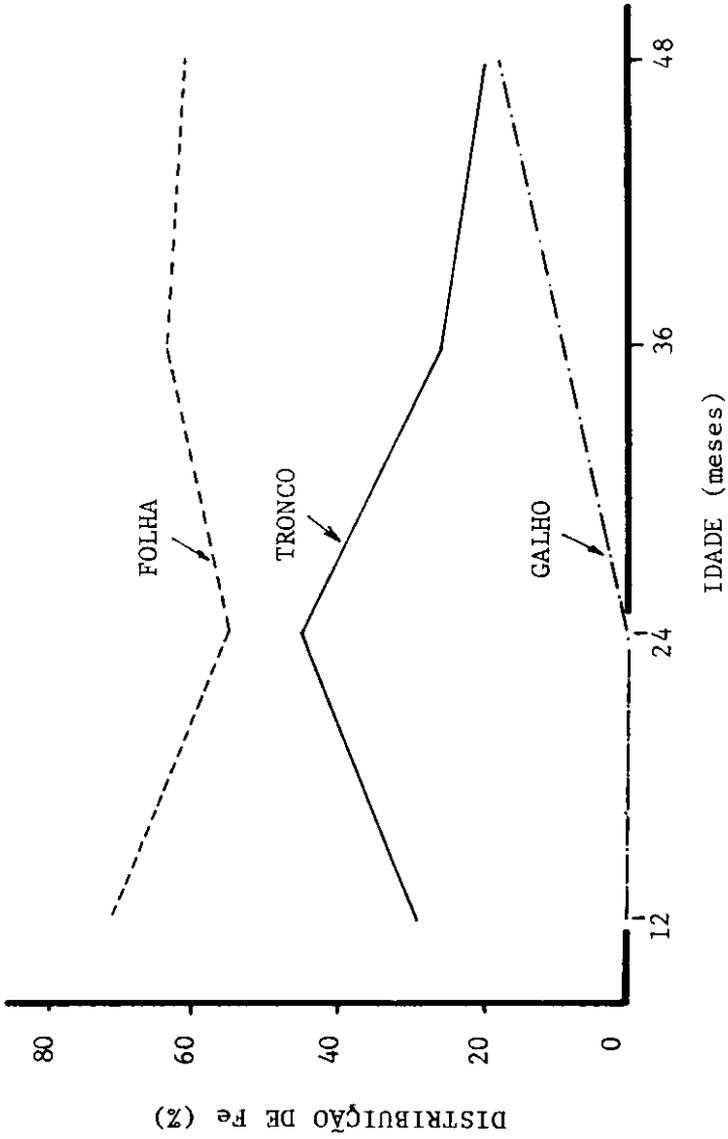


Figura 7. Distribuição de ferro nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

## Manganês

### Concentração

A concentração de manganês nas folhas, com base no peso da matéria seca, em função da idade, é apresentada na Tabela 1. 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 (1965) em árvores adultas (211 ppm).

Através da Tabela 2, 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 (1965), ou seja, 25 ppm.

Com relação à concentração de manganês nas diversas partes dos galhos em função da idade, observada na Tabela 3, 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 (1965), que obteve 90 ppm para os galhos verdes e 26 ppm para os galhos restantes.

### Acúmulo

A Tabela 4 apresenta a quantidade total de manga-

nês acumulada 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 (1965), 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 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 8, 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 1, 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. Esses resultados concordam com os obtidos por GUHA e NARAYANAN (1969) no que diz respeito a haver uma correlação positiva entre o conteúdo de manganês e a idade da folha. 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 2, 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 3. Nota-se que houve um aumento de 6,5 vezes do terceiro para o quarto

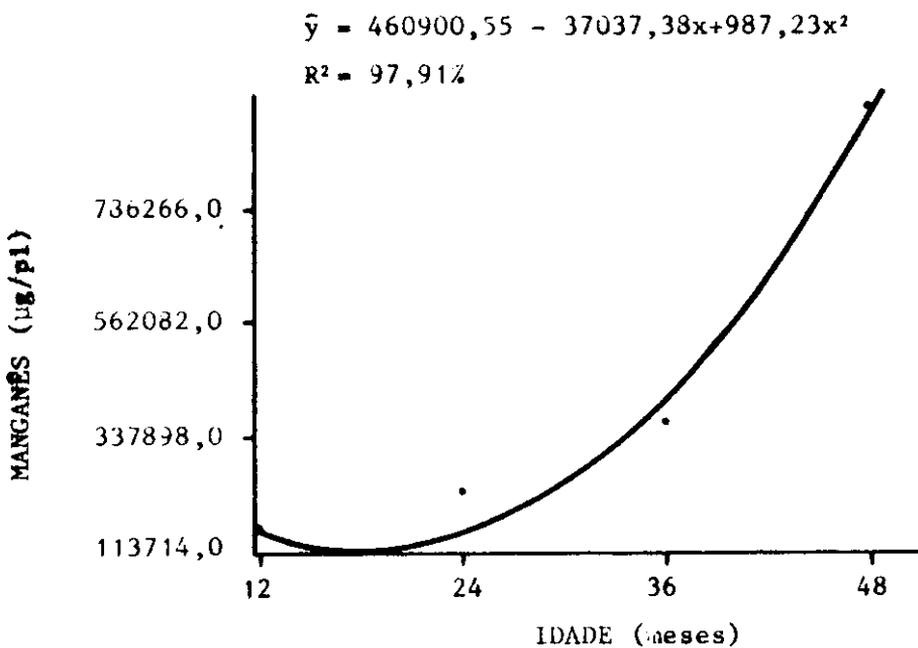


Figura 8. Acúmulo total de manganês na planta, em função da idade.

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 9. 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 33,03% 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.

## Zinco

### 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 1. 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, estanto apresentada, juntamente com a curva correspondente, na Figura 10. No último ano, a concentração de zinco na folha (38,3 ppm) foi bem superior à apresentada por SHORROCKS (1965) em árvores adultas (23 ppm).

A concentração de zinco nas diversas partes do tronco, mostrada pela Tabela 2, não apresentou uma tendência regular com o aumento da idade, sendo que no quarto ano a base do tronco apresentou uma concentração de

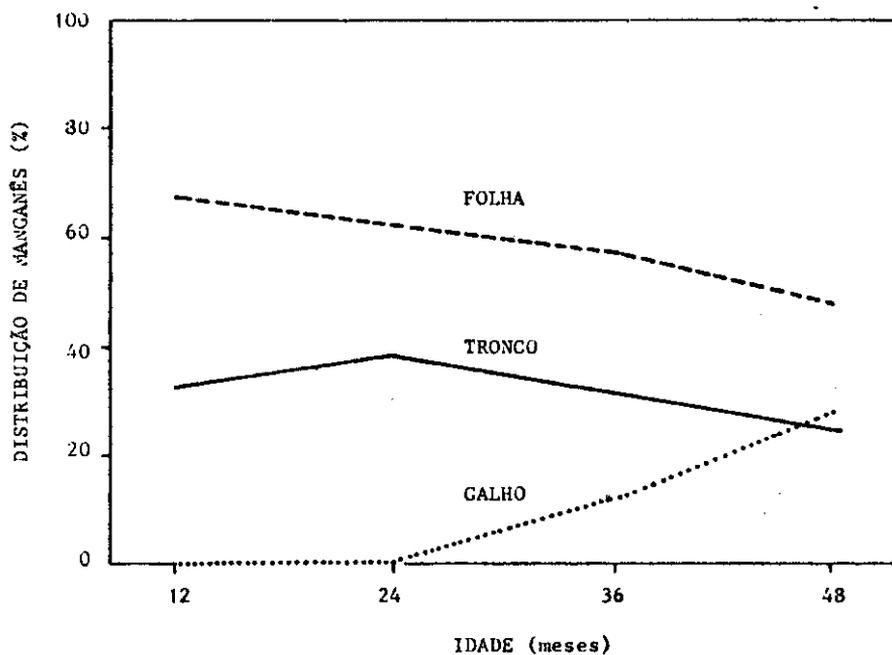


Figura 9. Distribuição de manganês nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

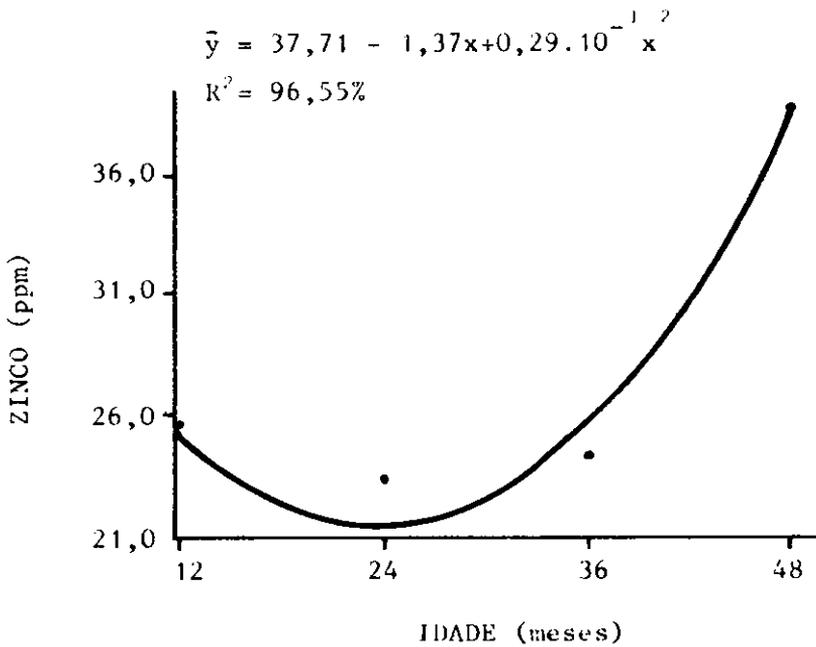


Figura 10. Concentração de zinco nas folhas, em função da idade.

14,5 ppm, quase igual à obtida por SHORROCKS (1965), ou seja, 16 ppm.

A Tabela 3, 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 (1965), que obteve 12 ppm para os galhos verdes e 8 ppm para os galhos restantes.

#### Acúmulo

A quantidade total de zinco acumulada na planta em função da idade encontra-se na Tabela 4. Observa-se que a absorção desse micronutriente 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 (1965), 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 11.

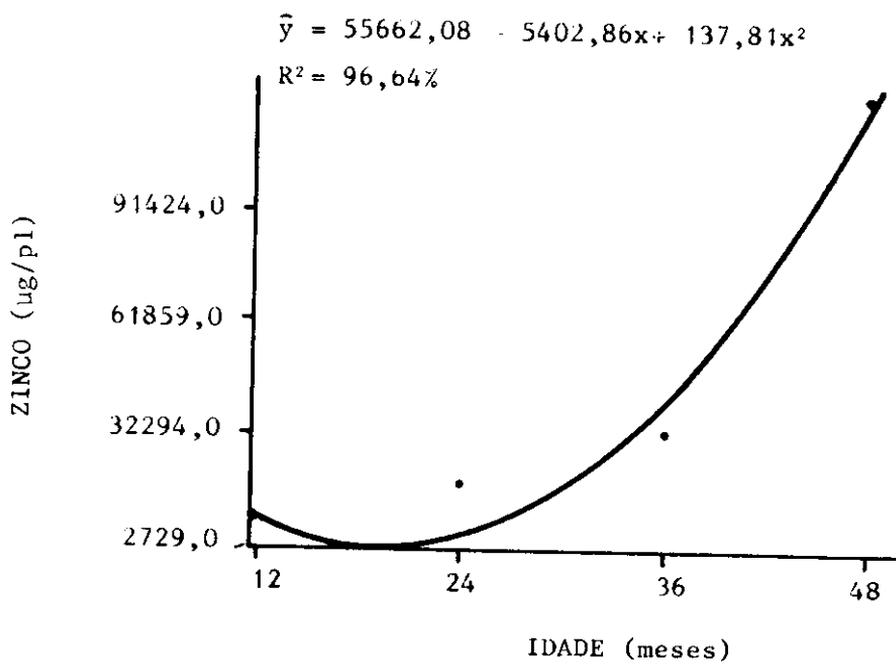


Figura 11. Acúmulo total de zinco na planta, em função da idade.

O acúmulo de zinco nas folhas, mostrado na Tabela 1, praticamente não variou do primeiro para o segundo ano, aumentando 2,7 vezes o 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 2 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 3, 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 12. 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 ten-

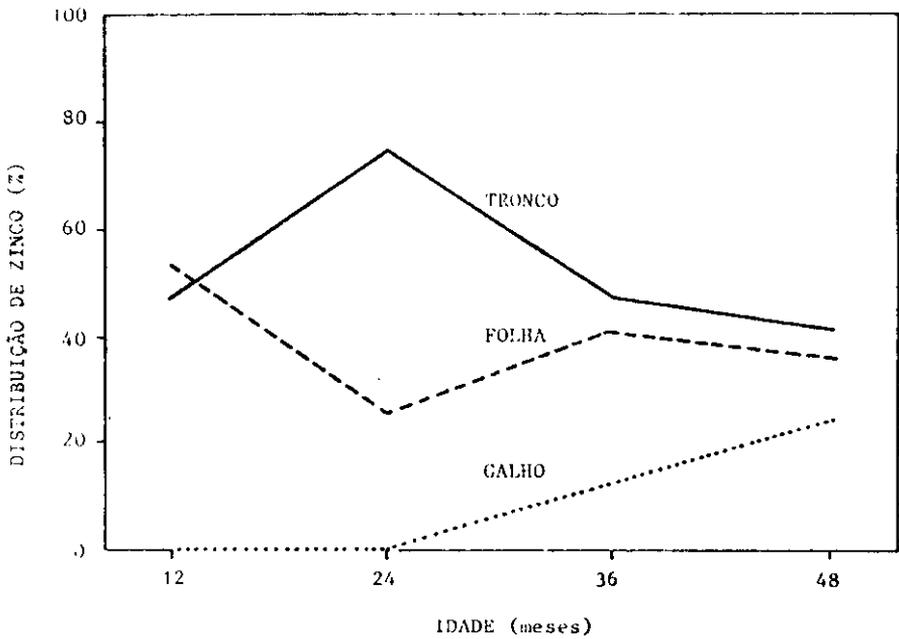


Figura 12. Distribuição de zinco nos diversos órgãos da planta, em função da idade.

dência de ultrapassar as quantidades existentes nas folhas e tronco nos anos seguintes.

## CONCLUSÕES

As folhas apresentam as maiores concentrações, exceto para o cobre e zinco.

As concentrações de Fe e Mn nas folhas não variam com a idade, enquanto que as de Zn variam de forma quadrática e as de cobre de forma linear.

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

## SUMMARY

### MINERAL NUTRITION OF RUBBER TREE II. RECRUITMENT OF MICRONUTRIENTS BY CL Fx 3864 IN A FOUR YEAR PERIOD AT RIO BRANCO, AC, BRAZIL.

Primary objective of this work was to study concentration and accumulation of the micronutrients on the rubber plants, at various ages.

Leaves, stems and branches from one year up to four years old were collected from a plantation located at the BONAL S.A. farm at Rio Branco, Brazil. The soil under the forest was classified as a heavy texture Red-Yellow Latosol.

The results showed:

The leaves had the highest nutrient concentration, with the exception for copper and zinc.

During the fourth year, nutrient extraction per hectare was: 29.4 g B; 18.3 g Cu; 140.4 g Fe; 436.7 g Mn and 52.2 Zn.

Total micronutrients were absorbed in the following decreasing order: Fe > Mn > Zn > B > Cu.

#### 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/EMBRAPA, 1980. **Sistemas de produção para a cultura da seringueira no Estado do Amazonas.** Manaus. 104 p. (Boletim 189).
- GUHA, M.M. e R. NARAYANAN, 1969. Variation in leaf nutrient content of hevea with clone and age of leaf. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia**, Kuala Lumpur, 21(2): 225-239.
- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, SP, ESALQ/USP. 56 p.
- SHORROCKS, V.M., 1965. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasilienses*. I. Growth and nutrient content. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia**, Kuala Lumpur, 19(1): 32-47.