

FUNDAÇÃO CARGILL

NUTRIÇÃO MINERAL DA SERINGUEIRA

Haag, Henrique Paulo

Nutrição mineral da seringueira: marcha
de absorção de nutrientes, por Henrique
Paulo Haag, Antonio Roque Dechen, José
Renato Sarruge, Iraê Amaral Guerrini,
Heroldo Weber e Zelson Tenório.

[Campinas,] Fundação Cargill, 1982.

ii + 86p.

CDD 634.9865

NUTRIÇÃO MINERAL DA SERINGUEIRA
MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

Henrique Paulo Haag
Antonio Roque Dechen
José Renato Sarruge
Iraê Amaral Guerrini
Heroldo Weber
Zelson Tenório

FUNDAÇÃO CARGILL

1982

A P R E S E N T A Ç Ã O

Este trabalho sobre Nutrição Mineral da Seringueira foi conduzido sob a orientação do Professor Dr. Henrique Paulo Haag e contou com a participação dos Professores Assistentes Dr. Antonio Roque Dechen e Dr. José Renato Sarruge e dos alunos do Curso de Pós-Graduação de Solos e Nutrição de Plantas: Eng. Florestal Iraê Amaral Guerrini, Eng. Agr. Heroldo Weber (MS), e Eng. Agr. Zelson Tenório (Dr.).

Referido projeto teve apoio financeiro da Superintendência da Borracha, Brasília, em convênio com a Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", Piracicaba, e com o Departamento de Química Setor de Nutrição Mineral de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

Foi estudada a marcha de absorção de macro e micro-elementos em material de 1 a 4 anos de idade colhido no Seringal de Bom Retiro, situado a 76 km de Rio Branco, no Acre, e pertencente à Bonal S.A. que também contribuiu financeiramente para a realização desta pesquisa.

Por se tratar de trabalho pioneiro, nesta especialidade, no País, terá indubitavelmente grande valia a quantos se interessam pela fisiologia da seringueira e, especialmente, aqueles interessados nos problemas da adubação dessa planta. A equipe de pesquisadores não se limitou apenas à seringueira, mas ao sistema, que envolve também a proteção do solo com leguminosa (*Pueraria*) e a cobertura morta.

Os dados analíticos obtidos foram sempre confrontados com outros colhidos na Malásia, em condições bastante diversas.

A Fundação Cargill divulga com satisfação os resultados desta pesquisa, em nosso meio, tornando-os assim mais acessíveis a todos os interessados.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. HISTÓRICO	3
3. ASPECTOS ECONÔMICOS	5
4. ASPECTOS BOTÂNICOS	11
5. CARACTERÍSTICAS DE SOLO E CLIMA EXIGIDAS PELA SERINGUEIRA	12
6. METODOLOGIA	19
7. CRESCIMENTO	21
8. EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELA SERINGUEIRA	
A. Macronutrientes	27
B. Micronutrientes	51
9. EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELAS COBERTURAS VERDE E MORTA	69
10. EXTRAÇÃO TOTAL DE NUTRIENTES	77
11. CONCLUSÕES	82
LITERATURA CITADA	85

AGRADECIMENTOS

- . SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA, na pessoa do Dr. Antonio Maria Gomes de Castro pelo apoio e aprovação do Projeto.

- . BONAL BORRACHA NATURAL S/A na pessoa de seu Presidente Dr. G.E. Constantino, pelo apoio, ajuda material, sem a qual o Projeto não poderia ter sido executado.

- . Aos dedicados funcionários do Setor Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz" , USP, Piracicaba, SP.

1. INTRODUÇÃO

Por volta do século XVI, quando os franceses estiveram na medição do meridiano terrestre, encontraram no vale amazônico a floresta das 'árvores que choram! Assim foi batizada no gênero *Hevea* família *Euforbiaceae*, vulgarmente conhecida como seringueira, e a espécie chorona começou a despertar a atenção mundial dada as suas propriedades elásticas. Naquela época, Brasil e 'pátria da borracha' eram sinônimos.

Existem várias espécies de seringueira, sendo que a espécie principal é a *Hevea brasiliensis*, devido ao seu alto valor comercial. Como produto da seringueira, obtemos o látex, do qual se extrai a borracha vegetal, conhecida de uns tempos para cá como borracha natural, a fim de diferenciá-la dos elastômeros sintéticos, responsáveis pela fabricação da borracha sintética.

As características mais importantes da borracha natural são: alta elasticidade, resistência e resistência à tração, grande resistência à abrasão e à ruptura, quase impermeabilidade à água e aos gases e boas propriedades elétricas, especialmente alto poder dielétrico.

A borracha natural participa de alguns manufaturados de grande expressão e importância, como os pneumáticos pesados para máquinas agrícolas e de terraplenagem, as correias transportadas, fios elétricos e outros, em porcentagens variáveis de 40 a 80%. Além desses, destacam-se os artefatos cirúrgicos (luvas, tubos, drenos, dedeiras) e os pneumáticos para aviões, os quais exigem 100% de borracha natural.

A grande alta nos preços do petróleo, teve como consequência um grande aumento no custo da produção de borracha sintética, o que incentivou a produção de borracha natural. Visando incentivar essa produção, o Brasil criou o PROBOR - Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural. Mas para aumentar essa produção, é necessário o conhecimento de vários pré-requisitos, sendo que um deles é a nutrição e a adubação da seringueira.

A marcha de absorção de nutrientes pela seringueira foi realizado o presente trabalho com o objetivo de se aumentar os conhecimentos sobre nutrição dessa espécie nas nossas condições. Já que em outros países, caso da Malásia, os conhecimentos são vastos e profundos.

Segundo previsões da SUDHEVEA (Superintendência da Borracha), o Brasil terá, no período de 1981 - 1985, 620.000 hectares de seringueiras plantadas, o que poderá permitir exportações estimadas em torno de 1 bilhão de dólares anuais.

Havendo uma escassez de dados em nosso país, será este o pioneiro para as nossas condições, tornando-se de real importância para os objetivos a serem alcançados.

2. HISTÓRICO

Parece ter sido o engenheiro francês François Fresneau quem primeiro descreveu as características e propriedades da se ringueira, cabendo ao botânico Fesée Aublet descrever o gênero *Hevea* e, dentro deste, a espécie *guyanensis*. A principal espécie produtora de borracha foi estudada em 1804 por Junt, sob o nome de *Siphona brasiliensis*, evoluindo em 1866 para *Hevea brasiliensis* (MALAVOLTA et alii, 1974).

Em 1867, 70.000 sementes de seringueira foram levadas do Brasil para Kew, Inglaterra e dali, recambiadas para Sri Lanka (ex-Ceilão), onde se adaptaram admiravelmente. Esse foi o ponto de partida das plantações que se estabeleceram na Ásia a partir de então. O desvelo pela nova cultura foi tamanho, que já em 1900 a Ásia aparecia nas estatísticas com uma produção de 500 toneladas de borracha, quantidade equivalente a 1% do consumo mundial. Por essa época, o Brasil produzia 18.800 toneladas, participando com 35% daquele consumo.

Em 1911, a Ásia alcançava 18.000 toneladas e o Brasil 36.000 toneladas. No ano seguinte, a Ásia produzia 34.000 toneladas e o Brasil 33.000 toneladas. Assim, 45 anos após a ida das sementes de *Hevea* para o Oriente, terminava a supremacia do Brasil na produção de borracha. De ano para ano a produção asiática continuou num crescendo, ao passo que a brasileira estagnou pura e simplesmente. Tanto assim que em 1976 a produção asiática atingiu 3,2 milhões de toneladas e a do Brasil, somente 20.000 toneladas. Para um total de 3,5 milhões de toneladas produzidas no mundo todo, a Ásia contribuiu com 91% e o Brasil com apenas 0,6% (SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA, 1976, citada por CARDOSO, 1980).

Atualmente o setor apresenta os primeiros resultados positivos de uma política de incentivo à produção de borracha natural, desenvolvida a partir de 1972, cujo mérito não deve ser medido pelos dados numéricos iniciais (em 1975, atingiu-se o mais baixo nível de produção registrado nos últimos 30 anos: 19.300 toneladas), mas sim pelo valor do passo que foi dado, para atingir a desejada auto-suficiência do setor.

Nos dois anos de atividade do PROBOR na Amazônia (1978/79), foram contratados 486 projetos para 23.155 hectares em seringueiras, num valor superior a 1 bilhão de cruzeiros. Contando os dois PROBOR (I e II), 1979 foi encerrado com mais de 46 mil hectares contratados para a heveicultura, através de 796 projetos, num total de Cr\$ 1,8 bilhões, adiantados aos mutuários seringalistas. A SUDHEVEA conta na Amazônia com 145 hectares de jardins clonais, onde se agregam cerca de 800 mil matrizes e 770 hectares de viveiros, com aproximadamente 15 milhões de mudas. São produzidos mais de 10 milhões de tocos enxertados, para fornecimento e uso próprio.

3. ASPECTOS ECONÔMICOS

A borracha é um dos produtos de grande importância na economia de um país, sendo que CARDOSO (1980) a considera, juntamente com o petróleo e o aço, como sendo a base do desenvolvimento de uma nação.

O Quadro 1 mostra a área heveícola do mundo, estratificada segundo continentes.

Pode-se observar através do Quadro 1 que a área plantada com seringueira no Brasil que lida com a borracha desde 1827, é irrisória. CARDOSO (1980), comparando a área de produção brasileira com a da África e Ásia, cita que em 1965 o Brasil possuía 30.000 hectares plantados, contra seis milhões e 200 mil hectares plantados na Ásia e 500 mil ha plantados na África. Só o Estado de São Paulo possui, segundo estudos recentes de ecologia, perto de 15 milhões de hectares aptos ao cultivo da seringueira. Portanto, 2,5 vezes a área da Ásia e 30 vezes a da África, cultivada com *Hevea*.

A posição invejável da Ásia é confirmada pelo Quadro 2, que mostra os principais países produtores de borracha natural, juntamente com a evolução das suas produções nos últimos 10 anos.

Nota-se que a Malásia é o maior país produtor do mundo, com cerca de 16.170.000 t em 1979, enquanto que o Brasil produziu apenas 29.000 t. Esse dado da produção brasileira fornecido pela FAO (1979) é um pouco diferente daquele apresentado pela SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA (1979), que é de 24.959 t. Baseado neste último dado, o Quadro 3 apresenta a evolução da produção de borracha no Brasil, mostrando que a menor produção foi obtida em 1975, e que desde então tem aumentado muito lentamente.

Quadro 1 - Área heveícola no mundo

Discriminação	Total do Mundo	Ásia e Oceania	América	África
a) números absolutos (ha)				
Empresas de plantação ("Estates")	1 824 277	1 600 708	10 000	213 569
Pequenos pro- dutores ("small hol- dings")	4 041 655	3 750 995	15 500	275 160
Total	5 865 932	5 351 703	25 500	488 729
b) números relativos (%)				
Empresas de plantação ("Estates")	100,0	87,8	0,5	11,7
Pequenos pro- dutores ("small hol- dings")	100,0	92,8	0,4	6,8
Total	100,0	91,3	0,4	8,3

(FONTE: SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA, 1971)

O crescimento verificado na produção de borrachas naturais em 1979 apresentou um aumento de 5,3% em relação a 1978, notando-se um acréscimo superior ao verificado no período de 77/78, que foi de 5,1%, e superior à média do período 73/79. A produção proveniente de seringais de cultivos abrange atualmente 11% do total e, embora pequena, representa um crescimento perceptível nos últimos anos. A produção extrativa, responsável por 89% da produção de borracha natural, cresceu à taxa de 2,5% no período 73/79, enquanto que a produção proveniente de seringais de cultivo cresceu à razão de 7,7% em igual período (HEVEI CULTURA, 1980).

A Figura 1, a seguir, mostra a produção de borracha natural bruta no Brasil, em 1979.

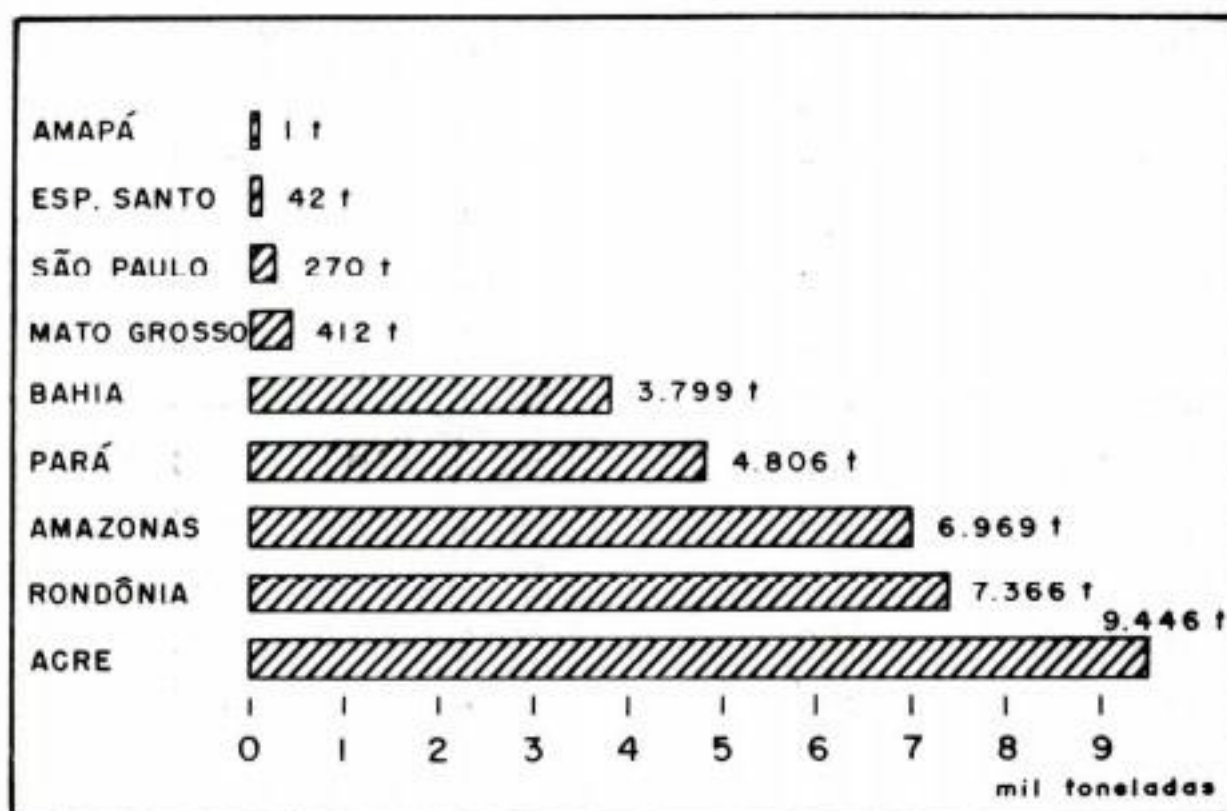


FIGURA 1 - Produção de borracha natural bruta, por unidade da federação.

Fonte: Superintendência da Borracha, 1979.

Quadro 2 - Principais Produtores de borracha natural (1000 t).

Países	1969-71	1977	1978	1979
ÁFRICA	212	203	218	207
Cameroon	13	16	16	16
Ghana	7	10	10	8
Costa do Marfim	11	18	19	20
Libéria	78	70	89	75
Nigéria	63	59	58	60
Zaire	40	30	27	27
AMÉRICA DO SUL	30	31	32	37
Bolívia	3	5	5	5
Brasil	24	23	24	29
Colômbia	1	1	1	1
Peru	2	2	2	2
ÁSIA	2749	3337	3431	3432
Burma	11	15	15	15
China	2	30	35	38
Índia	90	152	133	140
Indonésia	838	835	900	851
Kampuchea DM	20	15	18	15
Malásia	1285	1613	1607	1617
Filipinas	19	58	54	55
Sri Lanka	150	146	156	155
Tailândia	295	431	467	498
Vietnam	36	42	46	48
OCEANIA	6	4	4	4
Papua N. Guiné	6	4	4	4

Fonte: FAO (1979)

Quadro 3 - Evolução da produção e do consumo de borrachas naturais no Brasil. (1000 kg em peso seco)

Período	Produção	Consumo	Comparação entre Produção e Consumo (+ ou -)	Aumento Anual de Consumo (+ ou -)	Índice de Consumo Industrial (1960=100)	Índice de Produção (1960=100)
1960	23.462	44.550	- 21.088	- 617	100	100
1961	22.736	39.343	- 16.607	- 5.207	88	97
1962	21.741	40.720	- 18.979	+ 1.377	91	93
1963	20.205	36.088	- 15.883	- 4.632	81	86
1964	28.323	32.730	- 4.407	- 3.358	73	121
1965	29.290	26.554	+ 2.736	- 6.176	60	125
1966	24.347	30.862	- 6.515	+ 4.308	69	104
1967	21.494	32.133	- 10.639	+ 1.271	72	92
1968	22.958	38.156	- 15.198	+ 6.023	85	98
1969	23.950	35.072	- 11.122	- 3.084	79	102
1970	24.975	36.739	- 11.763	+ 1.667	82	106
1971	24.231	41.761	- 17.530	+ 5.023	94	103
1972	25.818	44.219	- 18.401	+ 2.457	99	110
1973	23.402	51.156	- 27.754	+ 6.937	115	100
1974	18.606	57.945	- 39.339	+ 6.789	130	79
1975	19.348	58.704	- 39.356	+ 759	132	82
1976	20.298	66.111	- 45.813	+ 7.407	148	87
1977	22.560	71.354	- 48.794	+ 5.243	160	96
1978	23.708	72.492	- 48.784	+ 1.138	163	101
1979	24.959	75.943	- 50.984	+ 2.200	170	106

FONTE: Superintendência da Borracha, 1979.

Foram produzidas 33.111 toneladas de borracha natural bruta, inclusive látex por unidades federadas. Esse volume, resultando da média mensal de 2758,2 toneladas corresponde a 24.959 toneladas peso seco, com uma média mensal de 2079,9 toneladas.

Observa-se que os estados brasileiros de maior produção estão localizados na Região Norte, onde a borracha natural é proveniente de seringais nativos.

As importações de borracha em 1979 apresentaram um ligeiro decréscimo com relação ao ano anterior, resultante de variações díspares em termos de borracha natural e sintética. A Malásia e a Indonésia participaram com 76% das importações totais brasileiras de borracha natural, representando um decréscimo com relação ao ano anterior, cujo percentual foi de 98%.

Observa-se que o consumo de borracha natural vem aumentando gradativamente no país. Daí a grande necessidade de serem ampliados os objetivos constantes da política federal com relação ao estabelecimento da heveicultura no Brasil.

4. ASPECTOS BOTÂNICOS

Botanicamente, a seringueira é uma dicotiledônea monóica, isto é, possui flores masculinas e femininas em um mesmo indivíduo. As flores são unissexuais, pequenas, amarelas e dispostas em ráceros e as folhas, longamente pecioladas e repartidas em três folíolos. O fruto é uma cápsula grande, que geralmente apresenta três sementes. A semente da seringueira possui 45-50% de um óleo cujas características são idênticas às de linhaça, em suas diversas aplicações. É amarelo, viscoso, secativo e tem cheiro forte, podendo ser aplicado na fabricação de tintas e vernizes.

A seringueira, plenamente desenvolvida, pode atingir até 50 metros de altura e 1,5 metros de diâmetro.

Segundo levantamentos já efetuados, calcula-se que a área de dispersão das diversas espécies de *Hevea* no Brasil atinja 3 milhões e 900 mil quilômetros quadrados. Os seringais nativos encontram-se distribuídos praticamente em toda a extensão do Rio Amazonas, principalmente nas partes baixas e que se tornam alagadiças durante um período do ano, e ultrapassando a margem esquerda em estreita faixa. Podem ser encontrados também na foz do Rio Negro, na costa amazônica do Amapá e região do Igarapé Jaú. Ao sul, estão associadas às terras de mata, nas várzeas, que penetram centenas de quilômetros dentro do cerrado do Brasil Central, chegando até às proximidades de Cuiabá, no Mato Grosso, e bacia do Rio Paraguai. Na parte oriental, atingem os limites da mata pluvial amazônica. Ao leste do Pará, sua área se restringe à zona bragantina. Encontram-se, ainda, nas regiões fronteiriças do Brasil com a Bolívia e Peru.

A bacia do Rio Negro é considerada o centro de dispersão das espécies de *Hevea*.

5. CARACTERÍSTICAS DE SOLO E CLIMA EXIGIDAS PELA SERINGUEIRA

a) Solo

Segundo CARDOSO (1980), o tipo de solo mais indicado para a seringueira deve apresentar, a par de uma relativa fertilidade em elementos minerais, propriedades físicas importantes, tais como porosidade, capilaridade e poder de retenção de água.

Pelo fato da seringueira possuir um sistema radicular do tipo pivotante, cuja raiz principal penetra no mínimo a 2 metros de profundidade, e as raízes laterais se estenderem horizontalmente por mais de 20 metros, essa planta explora um volume muito grande de solo, necessitando, portanto, de solo profundo.

Segundo HOELZ *et alii* (s.d.), se o lençol freático estiver a menos de 2 metros de profundidade, a seringueira não se desenvolverá, e levará tempo para chegar ao ponto de sangria. Um exemplo dessa característica é citado pela SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA (1971b), onde observou-se que, na área da Pirelli, ocupada com seringais, onde o solo é concrecionário laterítico, as árvores adultas tombavam naturalmente, devido à má distribuição do sistema radicular no solo. As raízes pivotantes e laterais dessas árvores tombadas apresentavam-se atrofiadas e retorcidas, devido à existência de grande número de concreções ferruginosas no perfil do solo, observando-se grande número de raízes envolvendo as concreções, contribuindo para um atraso no crescimento vegetativo da planta.

No Estado do Amazonas, ainda segundo a SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA (1971b), ao longo da rodovia AM-1 (Manaus-Itacoatiara),

assim como em Belterra, os cultivos de seringais foram feitos em latossol amarelo textura muito pesada e pesada, ambos portanto, argilosos. O comportamento dos seringais nesses locais, nas áreas de latossol amarelo-argiloso é bem melhor do que nos solos latossólicos arenosos ou de textura média.

Das observações feitas em vários locais da área amazônica e comparadas com trabalhos existentes no Oriente, a SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA (1971b) concluiu que a cultura da seringueira é pouco exigente de solo, notando-se, porém, que quando plantada em solo de textura argilosa, o comportamento é melhor do que nas de textura arenosa ou média. CARDOSO (1980) contradiz essa afirmação, dizendo que os solos soltos, porosos e de fácil drenagem favorecem o desenvolvimento das seringueiras, enquanto que os argilosos, pesados e com difícil capacidade de drenagem, retardam-lhe o desenvolvimento. Afirma, também, que um bom solo para seringueira deve basear-se mais em suas propriedades físicas do que químicas, pois, segundo HOELZ *et alii* (s.d.), pequenas quantidades de N, P e K, são retiradas pelo látex.

Quanto ao pH do solo, tem sido verificado que as plantas apresentam melhor desenvolvimento em solos relativamente ácidos. O pH pode variar de 3,5 a 7,5, sendo que a faixa ótima, nas nossas condições, é de 5,5 a 6,5 (HOELZ *et alii*, (s.d.), CARDOSO, 1980).

b) Clima

Segundo a SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA (1971c), a área de ocorrência natural do gênero *Hevea* na Amazônia brasileira, abrange toda a região, estando praticamente limitada entre as latitudes de 3° Norte e 15° Sul, onde o clima se apresenta sob condições gerais de trópico úmido e sem variações estacionais sensíveis, no decorrer do ano. As variáveis climáticas determinam os 3 tipos fundamentais da classe A de Koeppen: A_f , A_m e A_w .

O período e o índice pluvial da região exercem grande influência no desenvolvimento da cultura da seringueira, mais pela distribuição do que pela quantidade de chuva. Segundo a EMBRATER (1979), com base na necessidade de elevada pressão de turgência nos vasos laticíferos, para que se verifique um escoamento de maior volume de látex na sangria da seringueira, definiu-se, de um modo geral que, quanto mais uniforme for a distribuição mensal das chuvas, maior será a produtividade da seringueira. Isso é realmente válido para os países em que não ocorrem enfermidades graves nas folhas, causadas por fungos que exigem alta umidade e temperatura para ataques epidêmicos. Uma distribuição pluvial sem estação seca definida é bom para a seringueira, mas é melhor ainda para os fungos.

De um modo geral, considera-se que a precipitação ótima para seringueira deve estar entre 2000 e 3000 mm. Longos períodos de estiagem comprometem o desenvolvimento das plantas, principalmente das mais jovens, já que o seu sistema radicular, ainda não completamente formado, é incapaz de retirar água das camadas mais profundas do solo (CARDOSO, 1980).

O estudo do balanço hídrico é considerado como capaz de melhor descrever as condições de disponibilidade de água no solo para as plantas e tem-se avaliado os diferentes climas para a seringueira com base no déficit hídrico anual total, que corresponde à soma dos déficits calculados para cada mês em que evapotranspiração é maior que a precipitação e a água do solo já está abaixo de sua capacidade total de armazenamento (EMBRATER, 1979).

HOELZ *et alii*, (s.d.), estabeleceram os índices de 150 mm de deficiência hídrica anual e de 900 mm de evapotranspiração anual como sendo os limites destes índices, da zona apta à cultura da seringueira no estado de São Paulo. Entretanto, segundo a EMBRATER (1979), já desde essa época eram conhecidos os excelentes resultados da heveicultura na antiga Indochina, onde em algumas localidades como Laikhê (atual Camboja), o déficit

hídrico anual eleva-se a 350 mm, com 5 meses de precipitação inferior a 100 mm e, pelo menos 1 mês, com precipitação quase nula. O Quadro 4 apresenta alguns exemplos de resultados do cálculo de balanço hídrico para algumas localidades onde a seringueira é cultivada no mundo. Nesse quadro, figuram não apenas os déficits, mas também os excessos hídricos, que podem reduzir a produção significativamente, nos meses em que ocorre um grande número de dias com chuvas matinais pesadas. Na costa do Pacífico, com 5 meses de baixa precipitação e pelo menos 1 mês com precipitação nula, existem maciços de mais de 900 ha com seringais em excelente estado fitossanitário e produção média de 1500 kg/ha/ano.

Quadro 4 - Balanço hídrico (mm) de várias localidades onde a seringueira é cultivada.

Localidades	Precipitação	Evapotranspiração Potencial	Real	Déficit Hídrico	Excesso Hídrico
Belém	2761	1556	1524	32	1237
Manaus	2101	1672	1440	232	661
Santarém	2096	1558	1312	246	784
Vitória	1184	1220	1133	87	51
Jakarta	1797	1540	1300	232	489
Laikhê	2166	1685	1335	350	831
Kuala Lumpur	2499	1709	1705	4	794

(FONTE: EMBRATER, 1979).

Com relação à temperatura, a região amazônica apresenta temperaturas anuais bastante elevadas, oscilando entre 24° e 28°C , com pequenas variações durante os meses, dada a condição equatorial. Segundo CARDOSO (1980), a temperatura ideal para o desenvolvimento da seringueira deve estar entre 26° e 28°C . As regiões onde ocorrem temperaturas muito baixas são prejudiciais, porque afetam o desenvolvimento da planta e, às vezes, ocasionam lesões tão graves, que podem matá-la. A seringueira é susceptível à geada, sendo mais resistente quando alcança 5 a 6 metros de altura (HOELZ *et alii*, s.d.).

Quanto à área em que as plantas de seringueira utilizadas neste trabalho foram cultivadas, ela foi levantada pelo Projeto RADAM e enquadrada na Folha SC. 19. Rio Branco, a qual é limitada pelos paralelos de $08^{\circ}00'$ e $11^{\circ}00'S$ e meridianos de $66^{\circ}00'$ e $72^{\circ}00'$ WGr, abrangendo terras dos Estados do Acre, Amazonas e do Território Federal de Rondônia.

A área não apresenta grandes acidentes topográficos, não alcançando cotas de 300 m. Os solos são constituídos predominantemente por Podzólicos Vermelho Amarelo Eutrófico e Cambissolo Eutrófico, na porção ocidental, e na porção oriental Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico, associado a Latossolo Vermelho Amarelo. 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 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. Comparando-se os valores de excedentes e deficiências de todas as estações referidas no trabalho do Projeto RADAM, observa-se que tanto menor será o efeito do período de estiagem, onde a evapotranspiração sobrepuja a precipitação, quanto mais fina for a textura do solo e quanto mais fina for a espessura considerada.

A área de cultivo da BONAL S.A. está assentada primordialmente sobre um Latossol Vermelho Amarelo textura pesada, cuja análise química é apresentada no Quadro 5.

Quadro 5 - Análise química do solo da área de cultivo da BONAL S.A.

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

6. METODOLOGIA

As plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis*) utilizadas são do Clone FX 3864 e foram coletadas na propriedade do Seringal Bom Destino (BONAL S.A.) localizada no km 76 da rodovia BR-364, em Rio Branco, Acre.

Foram coletadas plantas de 1 a 4 anos de idade, com 6 repetições. Essas plantas foram cultivadas num espaçamento de 8,0 x 2,8 m, perfazendo um total de 446 plantas/ha.

As plantas 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 de fórmula com 3 aplicações = 300 g/planta

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

Além dessa aplicação, as plantas do 3º e 4º ano receberam 1 kg de hiperfosfato/planta.

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

A coleta das plantas foi realizada da seguinte maneira: Cortou-se a planta na sua base, separando-se o "cavalo"; a parte aérea restante, foi subdividida em:

1º ano: Folha, Tronco-Ponta, Tronco-Meio, Tronco-Base

2º ano: Folha, Tronco-Ponta, Tronco-Meio, Tronco-Base

3º ano: Folha, Galho, Tronco-Ponta, Tronco-Meio, Tronco-Base

4º ano: Folha, Galho-Seco, Galho Primário-Ponta, Galho
Primário-Base, Tronco-Ponta, Tronco-Meio, Tronco-Base

Todo material coletado foi submetido aos diversos tratamentos e analisado para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, de acordo com os métodos indicados por SARRUGE e HAGG (1974).

7. CRESCIMENTO

A análise de crescimento de uma planta é um dos requisitos básicos quando se quer resolver alguns problemas nutricionais, como, por exemplo, época de aplicação de adubos.

SHORROCKS (1965) fazendo uma análise da distribuição de matéria seca e verde nos diferentes órgãos da planta em relação à idade para o clone RRIM 501 (445 plantas/ha), obteve os resultados constantes no Quadro 6.

Nesse mesmo trabalho, o autor mostrou que a porcentagem de matéria seca das folhas é de 8,6% no primeiro ano, atingindo um máximo de 13,0% no terceiro ano e caindo para 7,0% no quarto ano. A matéria seca para os outros órgãos foi assim distribuída, do primeiro ao quarto ano: 12,4% a 7,2% nos galhos jovens, zero a 42,3% nos galhos velhos com casca, 44,4% a 28,7% no tronco, e 34,6% a 14,8% nas raízes.

LIM (1977) num trabalho equivalente ao de SHORROCKS (1965), estudou a produção de matéria seca pelo clone RRIM 600 em dois tipos diferentes de solo, com uma densidade de 380 plantas/ha, 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 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 Rengam.

Quadro 6 - Peso verde e distribuição de matéria seca nos diversos órgãos da planta, em função da idade, em kg por árvore.

Idade em anos	Peso Verde total da árvore	Peso Seco						Total kg/ha
		Raízes	Tronco	Galhos Velhos	Galhos Jovens	Folhas	Total da árvore	
1	6,9	1,01	1,22	-	0,36	0,25	2,84	1.263,8
2	43,3	4,11	6,97	4,49	1,27	2,05	18,99	8.406,1
3	78,6	8,92	12,49	10,45	1,78	5,07	38,71	17.226,0
4	240,8	18,39	33,43	48,58	8,15	8,01	116,56	47.556,5
5	306,4	23,35	34,47	74,03	11,92	10,15	153,92	57.104,3
6	670,7	37,34	54,25	212,67	16,01	13,56	333,83	115.505,2
8	569,1	50,34	50,66	157,52	11,58	12,14	282,24	90.599,0
10	1940,8	-	102,16	631,94	52,19	37,10	968,72	286.741,1

FONTE: SHORROCKS, 1965.

As taxas de aumento da produção de matéria seca com o decorrer dos anos, obtidas para as nossas condições, estão apresentadas no Quadro 7, sendo melhor visualizadas através da Figura 2.

Nota-se que o incremento de matéria seca do primeiro para o segundo ano foi muito pequeno, 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. Esses dados concordam com os obtidos por LIM (1977). Portanto, nessa fase, a seringueira necessita encontrar, no solo, quantidades suficientes de nutrientes para que esse seu crescimento intenso não seja prejudicado. Como o solo em que um seringal está assentado geralmente é pobre, essa época parece ser indicada para uma adubação mais intensa.

Comparando esses dados com os obtidos por SHORROCKS (1965) e LIM (1977), nota-se que o crescimento da seringueira nos países asiáticos é bem mais intenso em relação ao nosso. Enquanto no primeiro ano, nas nossas condições, a matéria seca total atinge o valor de 242 kg/ha, com um incremento para o segundo ano de 1,4 vezes, nos países asiáticos chega a 1200 kg/ha, com um incremento de 6,7 vezes.

Uma explicação para essa grande diferença de crescimento, talvez seja a de que os solos utilizados na Ásia, para o cultivo da seringueira, são bem mais férteis e adequados do que os utilizados no Brasil.

A porcentagem de matéria seca referente a cada órgão da planta é apresentada pela Figura 3.

Quadro 7 - Distribuição da matéria verde e seca nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864.

Parte da Planta	Idade em Meses											
	PVT ¹	12 PST ²	PSTH ³	PVT	24 PST	PSTH	PVT	36 PST	PSTH	PVT	48 PST	PSTH
Folha	390	152,2	67,9	552	187,2	83,5	1325,0	486,0	217,0	3.531,7	1116,4	497,9
Galho	-	-	-	-	-	-	596,7	197,5	88,1	-	-	-
Galho Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.496,7	462,8	206,4
Galho Prim. Ponta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.540,0	427,8	190,8
Galho Prim. Base	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.488,3	774,1	345,2
Tronco Ponta	133	43,3	19,3	263	74,2	33,1	731,7	311,8	139,1	2.015,0	634,5	282,9
Tronco Meio	235	92,4	41,2	408	154,6	68,9	920,0	418,6	186,7	2.425,0	941,6	420,0
Tronco Base	603	256,6	114,3	990	360,1	160,6	1553,3	713,3	318,1	4.420,0	1894,8	842,4
TOTAL	1361	544,5	242,7	2183	776,1	346,1	5126,7	2127,8	949,0	17.916,7	6252,0	2785,6

(1) Peso verde total (g/pl)

(2) Peso seco total (g/pl)

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

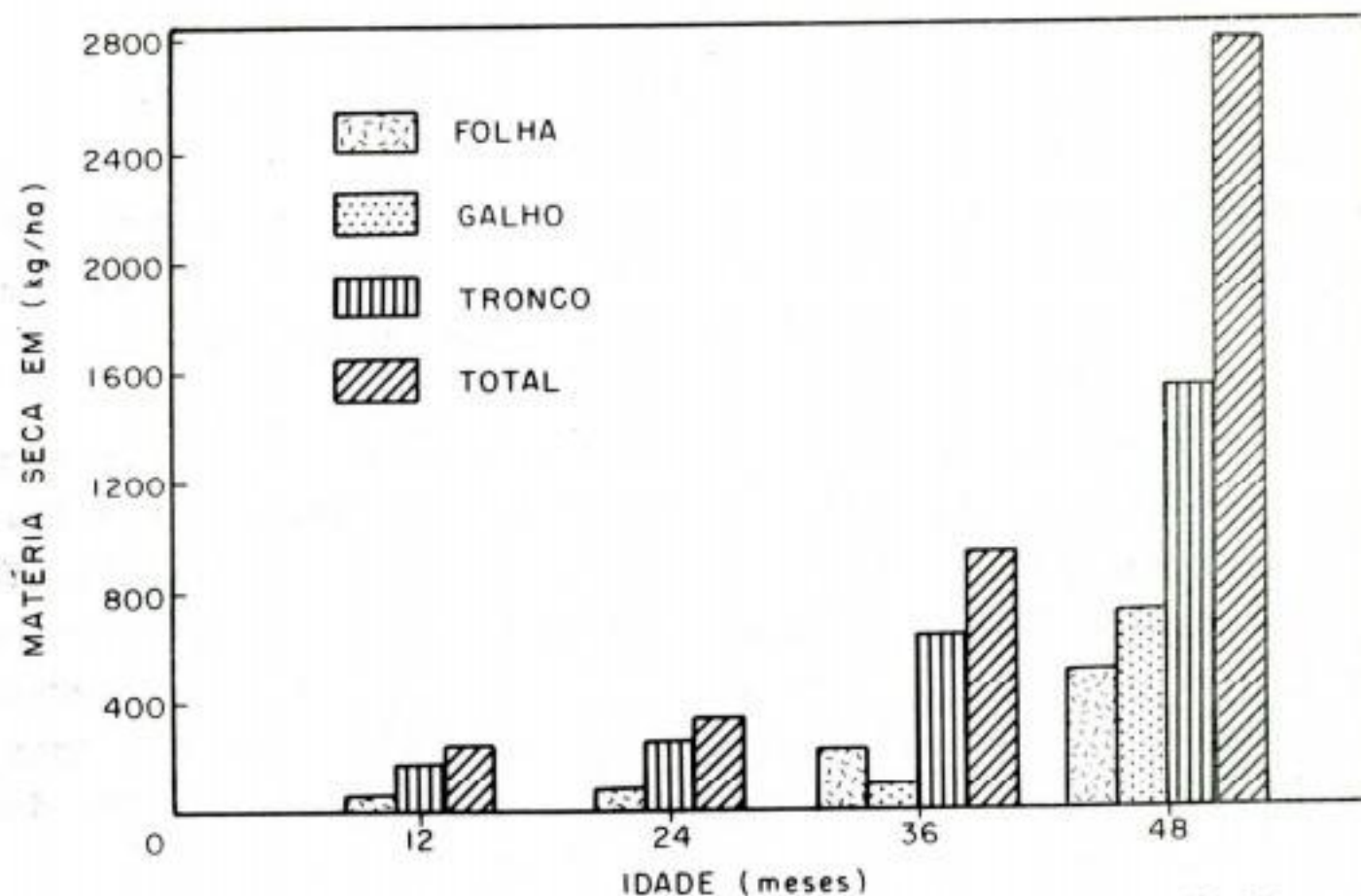


FIGURA 2 - Distribuição de matéria seca nos diversos órgãos da planta, no clone Fx 3864.

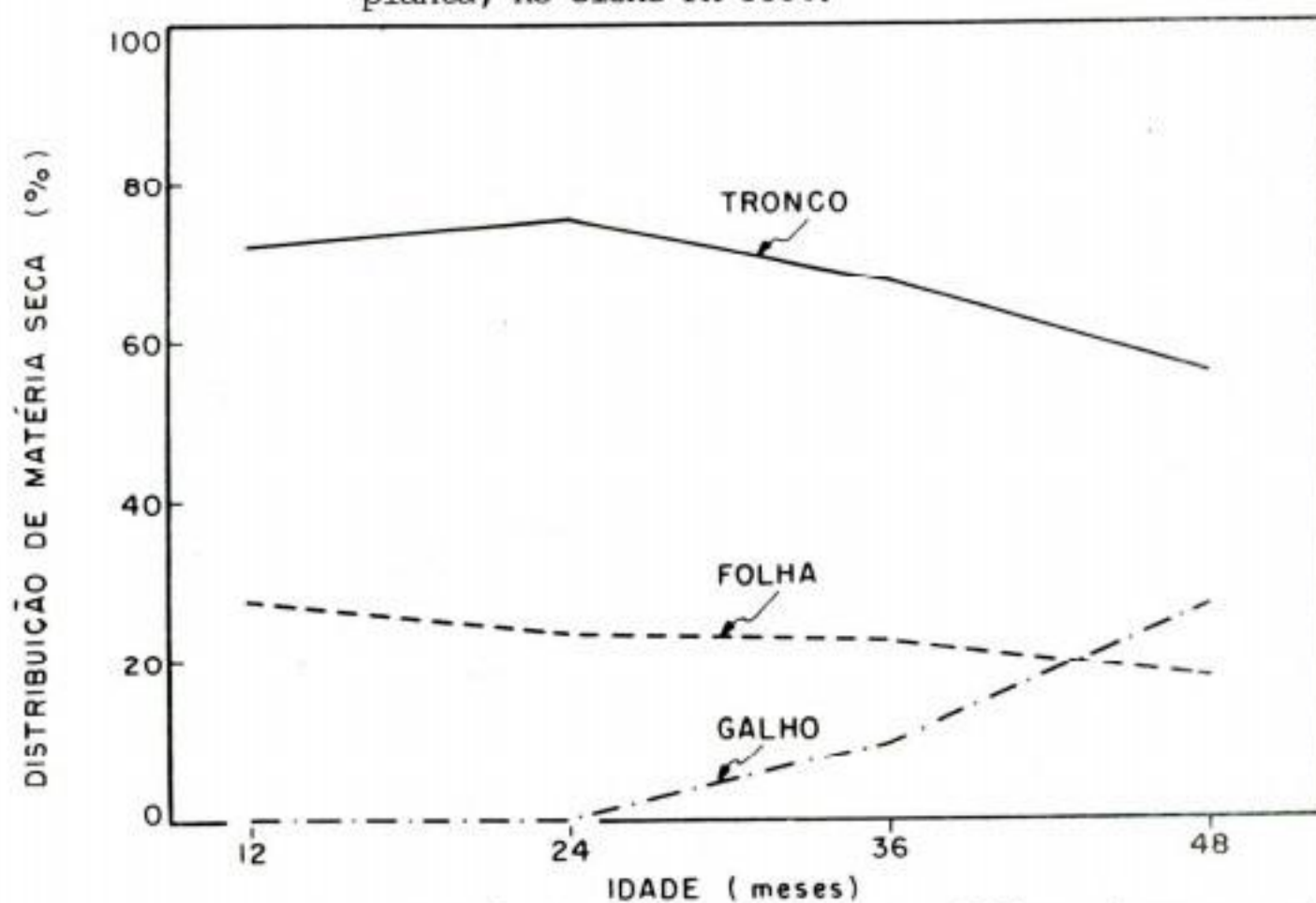


FIGURA 3 - Distribuição da matéria seca entre folhas, tronco e galhos, em função da idade, no clone Fx 3864.

A variação da matéria seca do primeiro ao quarto ano foi a seguinte: 28,0% a 17,9% nas folhas, 9,3% a 26,7% nos galhos e 72,07% a 55,5% no tronco. Nota-se que com o passar do tempo, houve um aumento na porcentagem de matéria seca dos galhos, ocorrendo uma diminuição na das folhas e tronco.

Observa-se também que, proporcionalmente, a porcentagem de matéria seca das folhas em relação ao total é bem alta. Como a seringueira derruba todas as suas folhas num período do ano, ela precisará retirar grandes quantidades de nutrientes do solo para que as folhas possam ser repostas sem apresentar sintomas de deficiências. Além disso, esse fato é muito importante no caso da ciclagem de nutrientes, já que com a queda das folhas, há uma devolução de nutrientes ao solo.

8. EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELA SERINGUEIRA

A) Macronutrientes

1. Nitrogênio

Estudando a absorção de nutrientes pela seringueira, em função da idade, para os diversos clones especificados no capítulo de crescimento, SHORROCKS (1965) obteve os resultados constantes no Quadro 8. Nota-se que o nitrogênio foi o elemento absorvido em maiores quantidades atingindo o valor de 351,1 kg/ha/ano no quarto ano.

O mesmo autor apresenta a concentração de nutrientes no tronco, ramos, ramos verdes, folhas e raízes, (Quadro 9), concluindo que o nitrogênio se acumula em maior porcentagem nas folhas (cerca de 2,79% do peso seco total), seguido em ordem decrescente, dos ramos verdes, raízes, ramos e troncos.

LIM (1977), fazendo um estudo semelhante, obteve que cerca de 30-65% do nitrogênio da planta está localizado nos galhos; as folhas apresentando uma variação de 21-42%.

Quadro 8 - Absorção de nutrientes pela seringueira em função da idade.

Idade (anos)	Total das Árvores em kg/ha/ano											
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo*	Zn
1	11,8	1,4	7,0	4,5	2,1	1,2	0,01	0,01	0,14	0,14	0,16	0,02
2	72,3	7,2	41,6	34,9	14,1	7,5	0,08	0,04	0,50	0,16	1,24	0,11
3	149,6	14,6	57,9	98,8	20,3	14,3	0,14	0,80	1,08	0,35	2,49	0,20
4	351,1	30,0	167,6	168,7	62,8	48,1	0,30	0,25	4,28	0,56	12,90	0,57
5	478,9	42,9	151,1	175,0	81,2	54,4	0,46	0,44	5,39	1,36	20,04	0,64
6	728,0	63,6	311,8	370,3	118,8	77,4	0,51	0,84	14,40	3,03	29,62	1,58
8	558,0	49,4	289,8	414,7	85,0	64,0	0,43	0,36	8,13	1,92	16,14	1,13
10	1529,2	141,1	510,6	756,5	241,6	139,3	0,91	1,12	8,96	10,94	40,07	2,62

*) - Em g/ha

FONTE: SHORROCKS, 1965b.

Quadro 9 - Médias e amplitudes das concentrações de nutrientes nos diversos órgãos.

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

FONTE: SHORROCKS, 1965

A distribuição de nitrogênio nos diferentes órgãos da planta, com o decorrer da idade, obtida para as nossas condições, é apresentada no Quadro 10. Esses mesmos resultados são mais facilmente analisados através da Figura 4.

Quadro 10 - Distribuição de nitrogênio (kg/ha) nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx - 3864

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

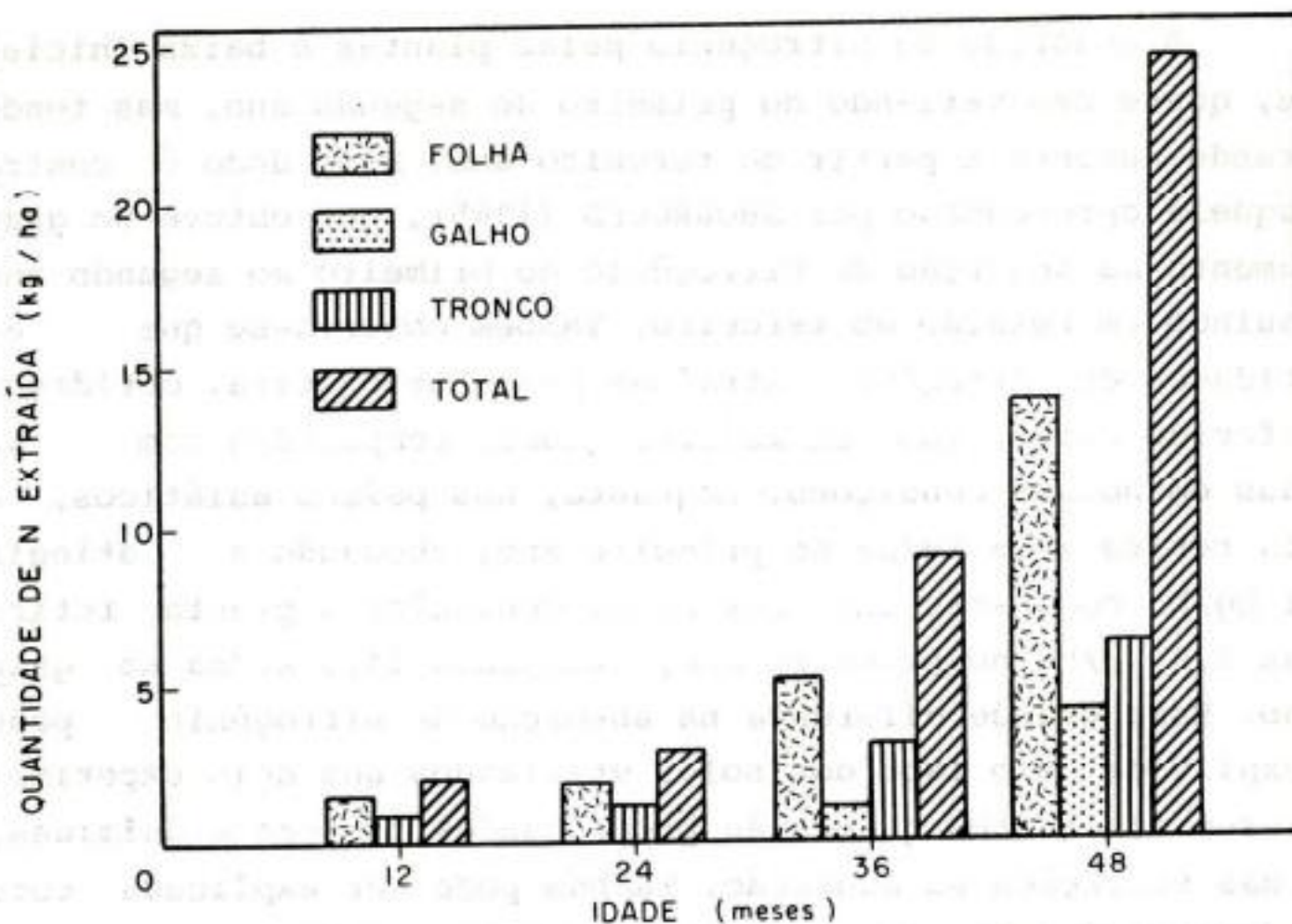


FIGURA 4 - Taxa de absorção de nitrogênio, em função da idade, pelo clone Fx 3864.

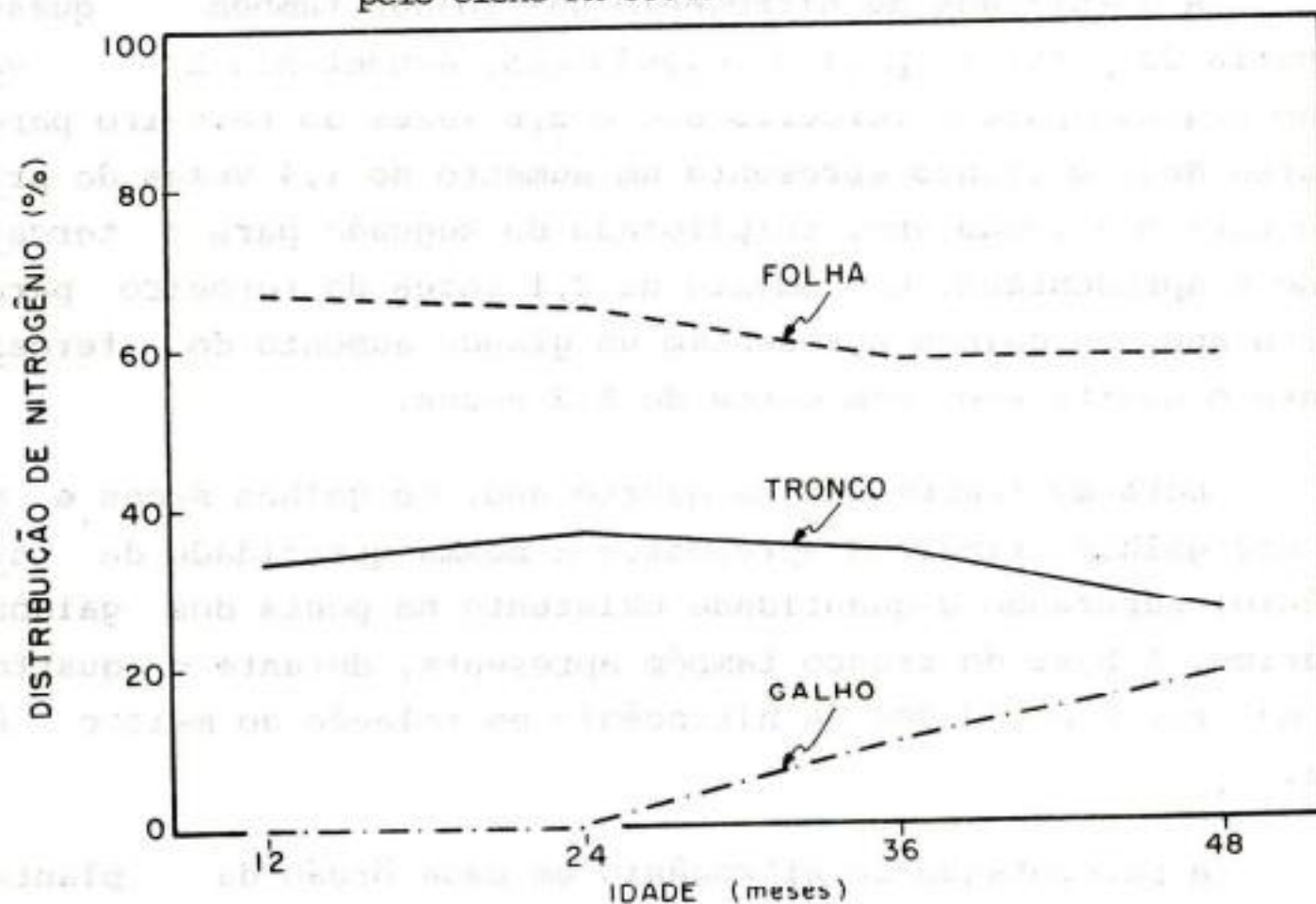


FIGURA 5 - Distribuição, em porcentagem, do nitrogênio nos diversos órgãos da planta, pelo clone Fx 3864.

A absorção do nitrogênio pelas plantas é baixa inicialmente, quase não variando do primeiro ao segundo ano, mas tendo um grande aumento a partir do terceiro ano. Esse dado é contrário aquele apresentado por SHORROCKS (1965), que obteve um grande aumento na absorção de nitrogênio do primeiro ao segundo ano, diminuindo em relação ao terceiro. Também observa-se que as quantidades de nitrogênio extraídas pela seringueira, obtidas pelo referido autor, são bem maiores quando comparadas com as obtidas em nossas condições. Enquanto, nos países asiáticos, a planta retira 11,8 kg/ha no primeiro ano, chegando a atingir 351,1 kg/ha no quarto ano, nas nossas condições a planta retira apenas 2,3 kg/ha no primeiro ano, atingindo 24,5 kg/ha no quarto ano. Essa grande diferença na absorção de nitrogênio pode ser explicada pelo fato dos solos utilizados nos dois experimentos serem diferentes quanto às propriedades físicas e químicas, além das variações na adubação. Também pode ser explicada como sendo devido à diferença genética entre os clones.

A quantidade de nitrogênio nas folhas também quase não varia do primeiro para o segundo ano, aumentando 2,7 vezes do segundo para o terceiro ano e 2,8 vezes do terceiro para o quarto ano. O tronco apresenta um aumento de 1,4 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. Os galhos apresentam um grande aumento do terceiro para o quarto ano, com cerca de 5,2 vezes.

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

A porcentagem de nitrogênio em cada órgão da planta é apresentada na Figura 5.

As folhas apresentam maiores quantidades desse elemento decrescendo de 66,8% no primeiro ano até 56,4% no quarto ano. Portanto, mais da metade do nitrogênio absorvido pelas plantas está concentrado nas folhas, o que torna a derrubada das folhas pela seringueira uma excelente estratégia natural para a adubação 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 ramos.

A porcentagem de nitrogênio 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 da porcentagem do elemento nos galhos, não podendo-se prever se, nos anos seguintes, irá ultrapassar a porcentagem no tronco e folhas.

2. Fósforo

SHORROCKS (1965), fazendo uma análise da absorção de nutrientes pela seringueira, verificou que o fósforo é um dos macronutrientes absorvidos em menores quantidades, atingindo o valor de 30,0 kg/ha no quarto ano. (Quadro 8). No mesmo trabalho, esse autor mostra que as folhas apresentam maior porcentagem de fósforo (cerca de 0,18% do peso seco total) em relação aos outros órgãos (Quadro 9). LIM (1977) notou que o fósforo se acumula em maiores proporções nos galhos, variando de 44-68%.

Para as nossas condições, a distribuição de fósforo nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, está apresentado no Quadro 11 e na Figura 6.

Quadro 11 - Distribuição de fósforo (kg/ha) nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864

Parte da Planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,111	0,151	0,304	0,813
Galho	-	-	0,088	-
Galho Seco	-	-	-	0,226
Galho Prim. Ponta	-	-	-	0,117
Galho Prim. Base	-	-	-	0,118
Tronco Ponta	0,019	0,023	0,073	0,090
Tronco Meio	0,018	0,033	0,059	0,119
Tronco Base	0,044	0,067	0,101	0,334
TOTAL	0,192	0,274	0,625	1,817

Observa-se que, nos dois primeiros anos, a absorção de fósforo quase não varia, mas, no terceiro ano, a absorção do bra em relação ao segundo, quase triplicando do quarto em relação ao terceiro. Esses resultados não concordam com os obtidos por SHORROCKS (1965), que obteve um grande incremento na absorção de fósforo no segundo ano, diminuindo no terceiro. Além disso, fazendo uma comparação entre as quantidades extraídas pela seringueira, nota-se que, enquanto SHORROCKS (1965) obteve 1,4 kg/ha no primeiro ano e 30,0 kg/ha no quarto ano, obtivemos, nas nossas condições, cerca de 0,2 kg/ha no primeiro ano e 1,8 kg/ha no quarto ano. Como no caso do nitrogênio, a explicação para esse fato talvez seja a utilização de tipos diferentes de solo e de clones.

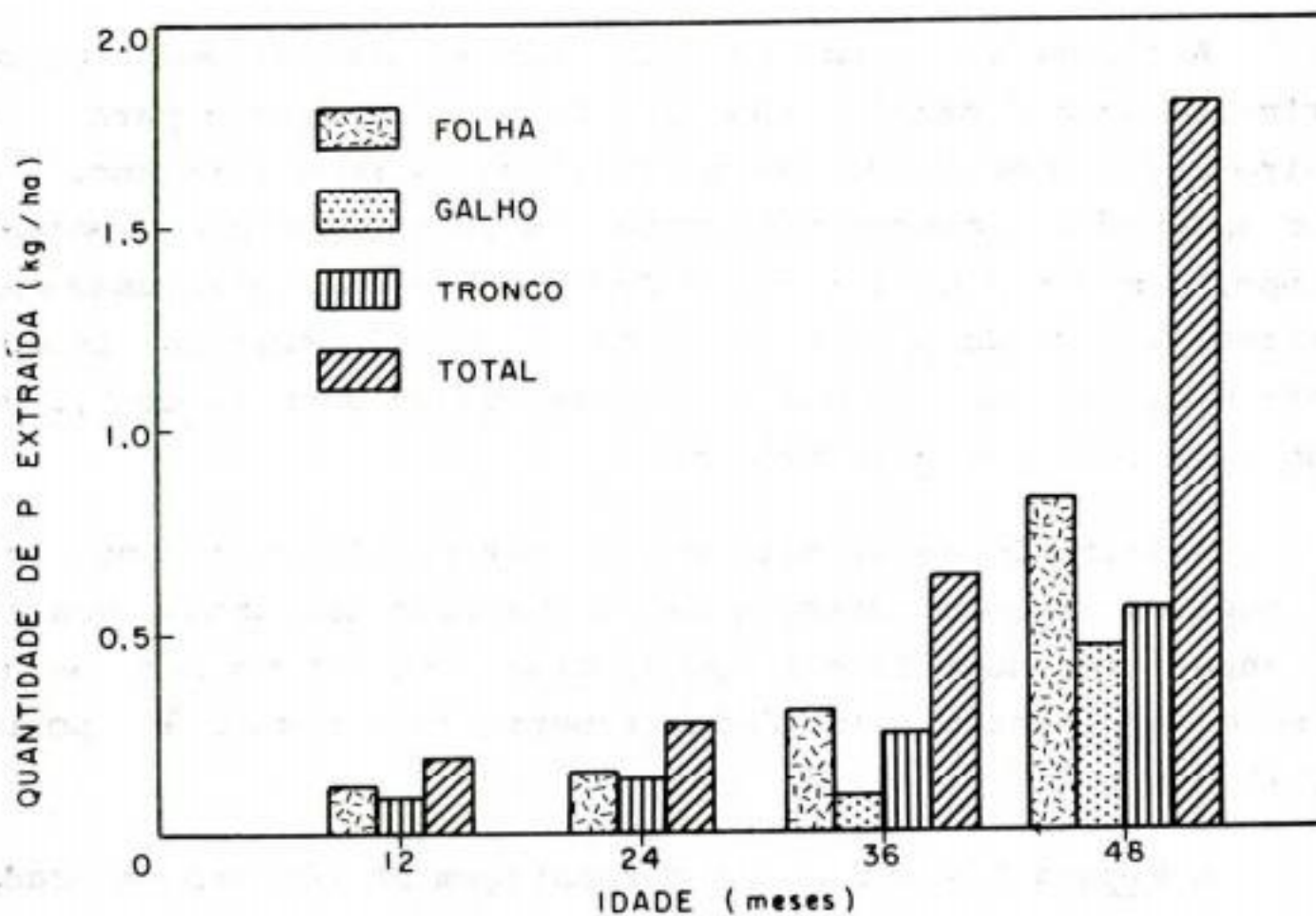


FIGURA 6 - Taxa de absorção de fósforo, em função da idade, pelo clone Fx 3864.

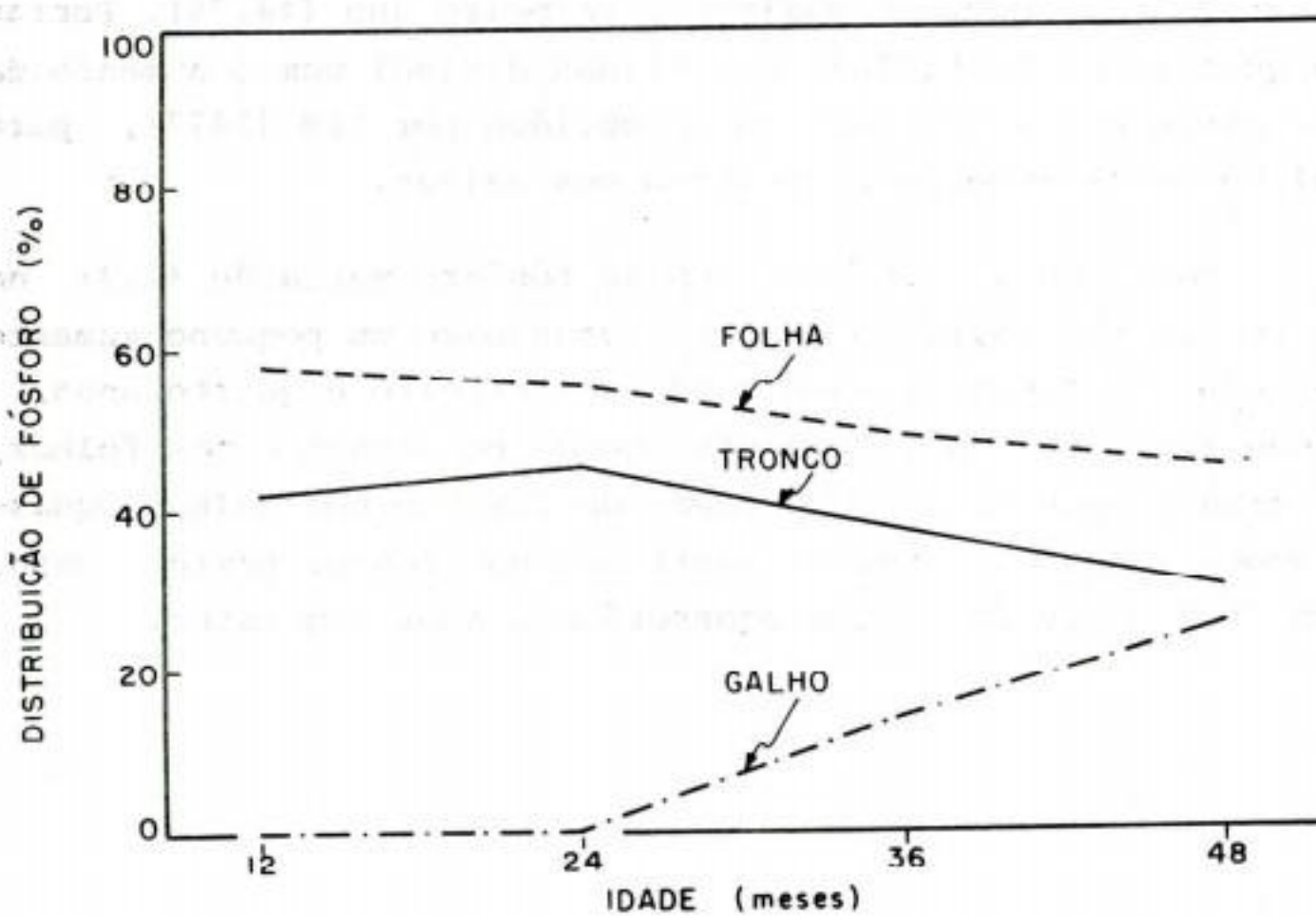


FIGURA 7 - Distribuição, em porcentagem, do fósforo nos diversos órgãos da planta, pelo clone Fx 3864.

A absorção de fósforo pelas folhas aumenta muito pouco do primeiro para o segundo ano, duplicando do segundo para o terceiro ano e aumentando cerca de 2,7 vezes no último ano. O tronco apresenta aumentos crescentes na absorção 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. Os galhos apresentam um aumento de 5,2 vezes do terceiro para o quarto ano.

Analisando as quantidades de nitrogênio no tronco, nota-se que, durante os quatro anos, a sua base apresenta quantidades superiores ao meio e à ponta. Ainda, no último ano, os galhos secos apresentam quantidades superiores à base e à ponta dos galhos primários.

A Figura 7 apresenta a porcentagem de fósforo em cada órgão da planta.

O fósforo acumula-se em maiores porcentagens nas folhas, atingindo um valor máximo no primeiro ano (44,7%). Portanto, a quantidade de fósforo nas folhas diminui 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 de fósforo varia 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 ocorre essa queda no tronco e nas folhas, há um grande aumento na quantidade de fósforo nos galhos, quase igualando, no quarto ano, a quantidade no tronco. Neste caso, também fica a dúvida do que ocorrerá nos anos seguintes.

3. Potássio

SHORROCKS (1965), verificou que o potássio é absorvido em grandes quantidades pela seringueira, chegando a atingir 187,6 kg/ha no quarto ano, (Quadro 8). Registrou também que as folhas apresentam maior porcentagem desse elemento (cerca de 0,90% do peso seco total) em relação aos outros órgãos, (Quadro 9). Num trabalho semelhante, LIM (1977) notou que os galhos acumulam cerca de 52-65% do potássio total existente na planta.

A distribuição de potássio nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, obtida para as nossas condições, é apresentada no Quadro 12 e na Figura 8.

Quadro 12 - Distribuição de potássio em (kg/ha) nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864

Parte da Planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,751	0,719	2,248	5,643
Galho	-	-	0,876	-
Galho Seco	-	-	-	2,629
Galho Prim. Ponta	-	-	-	1,940
Galho Prim. Base	-	-	-	2,238
Tronco Ponta	0,191	0,198	0,677	1,252
Tronco Meio	0,253	0,312	0,765	1,619
Tronco Base	0,595	0,542	1,040	2,966
TOTAL	1,790	1,771	5,606	18,287

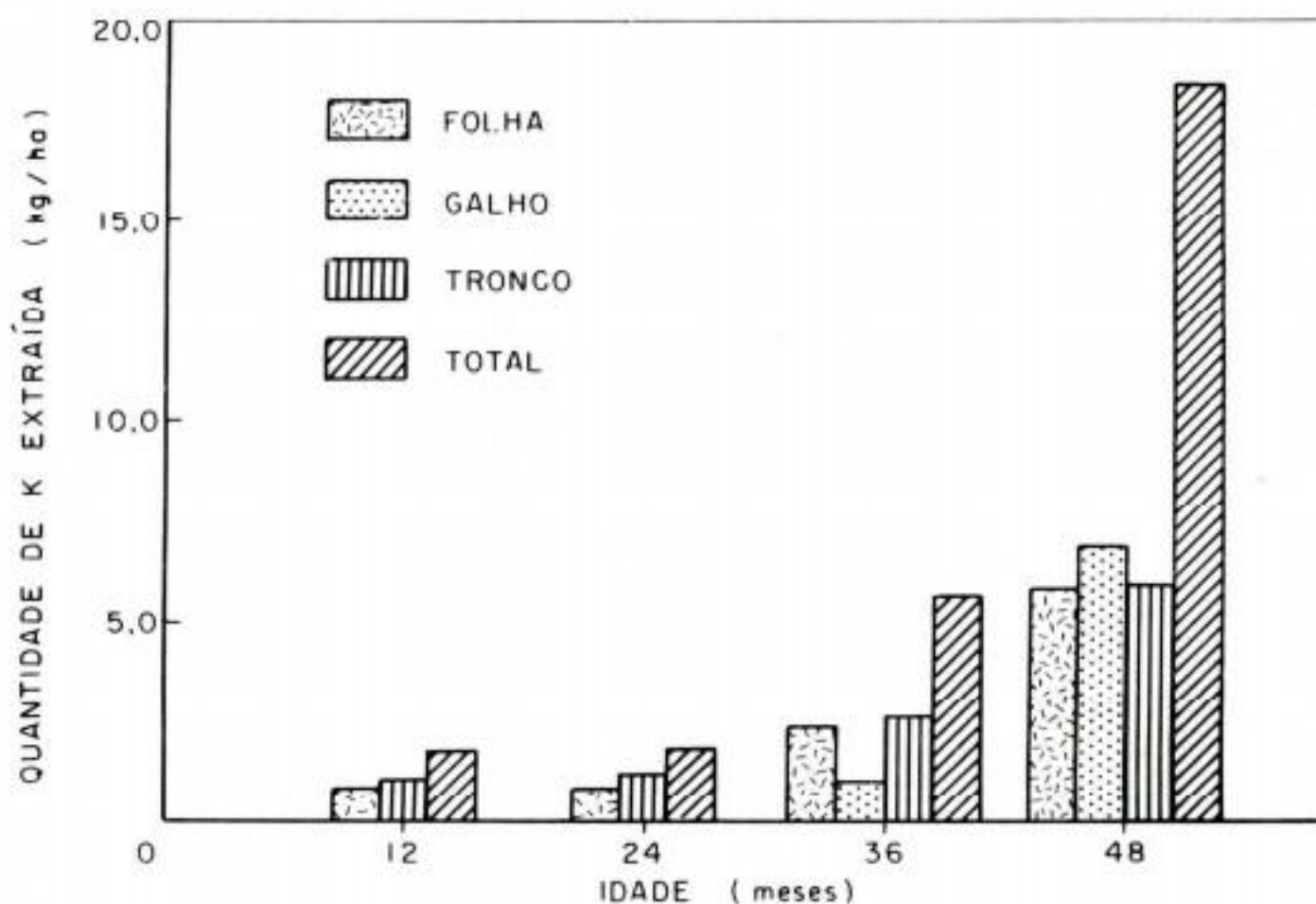


FIGURA 8 - Taxa de absorção de potássio, em função da idade, pelo clone Fx 3864.

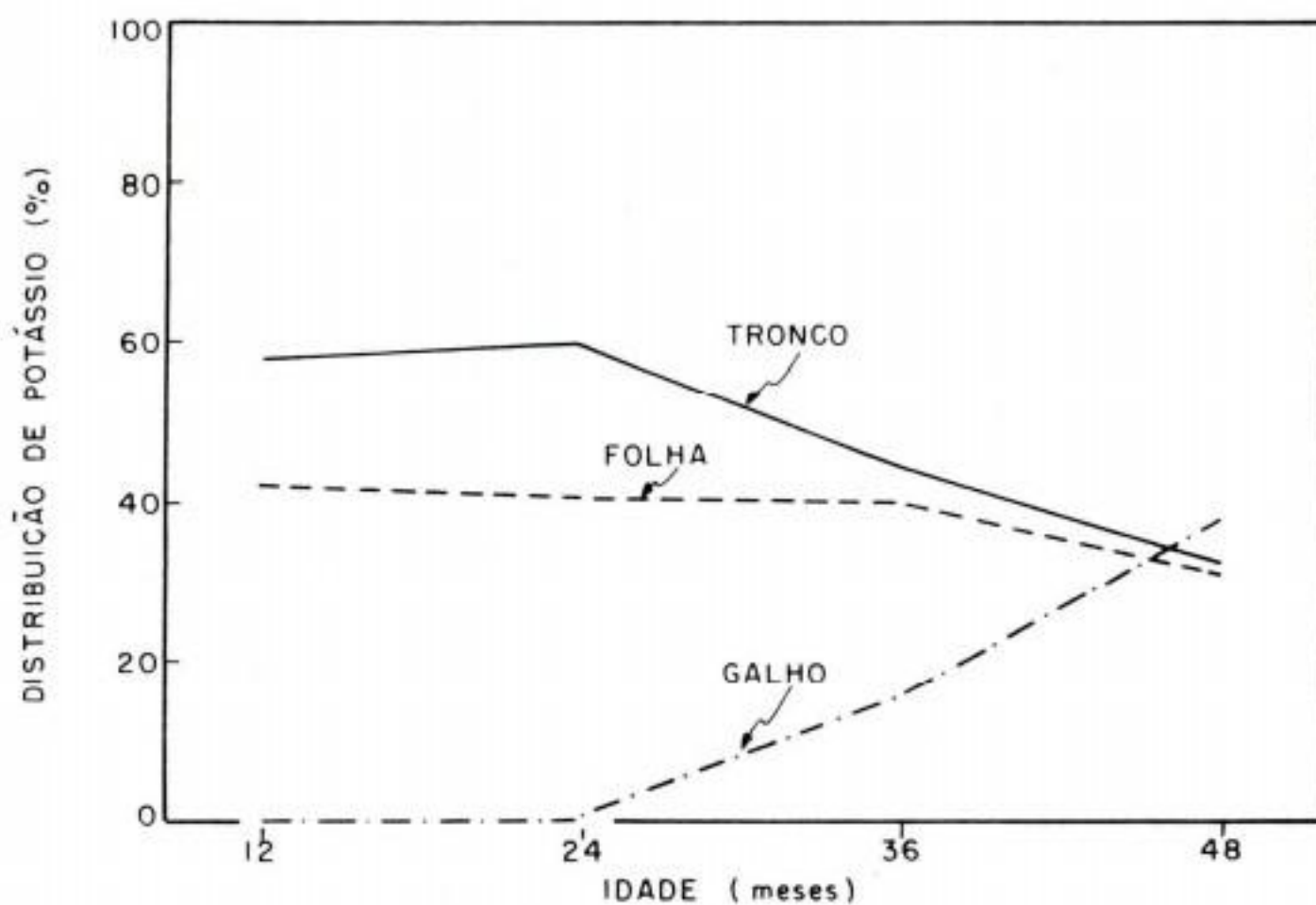


FIGURA 9 - Distribuição, em porcentagem, do potássio nos diversos órgãos da planta, pelo clone Fx 3864.

A absorção de potássio pelas plantas não variou do primeiro ao segundo ano, contrariando SHORROCKS (1965) que obteve um aumento de 6 vezes. No entanto, a absorção triplicou no terceiro ano, o mesmo ocorrendo no quarto ano em relação ao terceiro. Observa-se também, comparando os dois trabalhos, que as quantidades registradas por SHORROCKS (1965) são bem maiores que as obtidas em nossas condições. Enquanto o autor obteve 7,0 kg/ha no primeiro ano e 187,6 kg/ha no quarto ano, nas nossas condições a seringueira absorveu 1,8 kg/ha no primeiro ano e 18,3 kg/ha no quarto ano, sendo esta última quantidade cerca de 10 vezes menor que a verificada nos países asiáticos. É provável que essa diferença seja devida a de que os solos, adubações e clones utilizados nos dois experimentos são diferentes.

A quantidade de potássio nas folhas 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. No tronco, a quantidade de potássio também não varia do primeiro para o segundo ano, aumentando 2,4 vezes do segundo para o terceiro ano, tendo esse mesmo aumento do terceiro para o quarto ano. Os galhos apresentam um aumento excepcional do terceiro para o quarto ano, com cerca de 7,8 vezes.

Observa-se, ainda, que a base do tronco apresenta, durante os quatro anos, quantidades superiores ao meio e à ponta. No último ano, os galhos secos apresentam maiores quantidades de potássio em relação à base e ponta dos galhos primários.

Na Figura 9 pode-se observar a porcentagem de potássio nos diferentes órgãos da seringueira.

O tronco acumula 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. Para este elemento, as folhas apresentam sempre menores quantidades que o tronco (embora as quantidades quase se igualem no quarto ano), o que não ocorre no caso do nitrogênio e do fósforo.

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

4. Cálcio

No seu trabalho de análise de absorção de nutrientes pela seringueira, SHORROCKS (1965) registra que o cálcio é o segundo elemento mais absorvido pela planta, perdendo apenas para o nitrogênio. A absorção atinge 168,7 kg/ha no quarto ano, ultrapassando a absorção de potássio a partir desse ano, (Quadro 8). No mesmo trabalho, o autor observou que as folhas apresentam maiores quantidades de cálcio (0,86% em relação ao peso seco total), seguidas de perto pelos ramos jovens (0,82%), quando comparadas com os outros órgãos, (Quadro 9). LIM (1977), num trabalho semelhante, mostrou que o cálcio acumula-se em maiores proporções nos galhos, variando de 46-60%.

Para as nossas condições, a distribuição de cálcio nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, é apresentada no Quadro 13, podendo ser melhor visualizada na Figura 10.

Quadro 13 - Distribuição de cálcio (kg/ha) nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864

Parte da Planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,419	0,751	1,350	3,541
Galho	-	-	0,541	-
Galho Seco	-	-	-	1,770
Galho Prim. Ponta	-	-	-	0,878
Galho Prim. Base	-	-	-	0,973
Tronco Ponta	0,058	0,133	0,447	0,681
Tronco Meio	0,084	0,293	0,497	1,144
Tronco Base	0,221	0,513	0,727	2,078
TOTAL	0,782	1,690	3,562	11,065

Pode-se observar que o cálcio é absorvido em quantidades crescentes, duplicando do primeiro ao segundo ano, do segundo ao terceiro ano, e triplicando do terceiro para o quarto ano. Comparando esses resultados com os obtidos por SHORROCKS (1965), nota-se que há uma grande diferença entre eles, pois o autor obteve um aumento de 7 vezes na absorção de cálcio do primeiro para o segundo ano; de quase 3 vezes do segundo para o terceiro ano e de menos de 2 vezes do terceiro para o quarto ano. Além disso, as quantidades extraídas pela seringueira são bem diferentes nos dois experimentos. Enquanto SHORROCKS (1965) obteve 4,5 kg/ha no primeiro ano e 168,7 kg/ha no quarto ano, obtivemos, nas nossas condições, cerca de 0,8 kg/ha no primeiro ano e 11,1 kg/ha no quarto ano. A explicação para essas grandes diferenças nos resultados talvez seja a utilização de solos, clones e adubações diferentes.

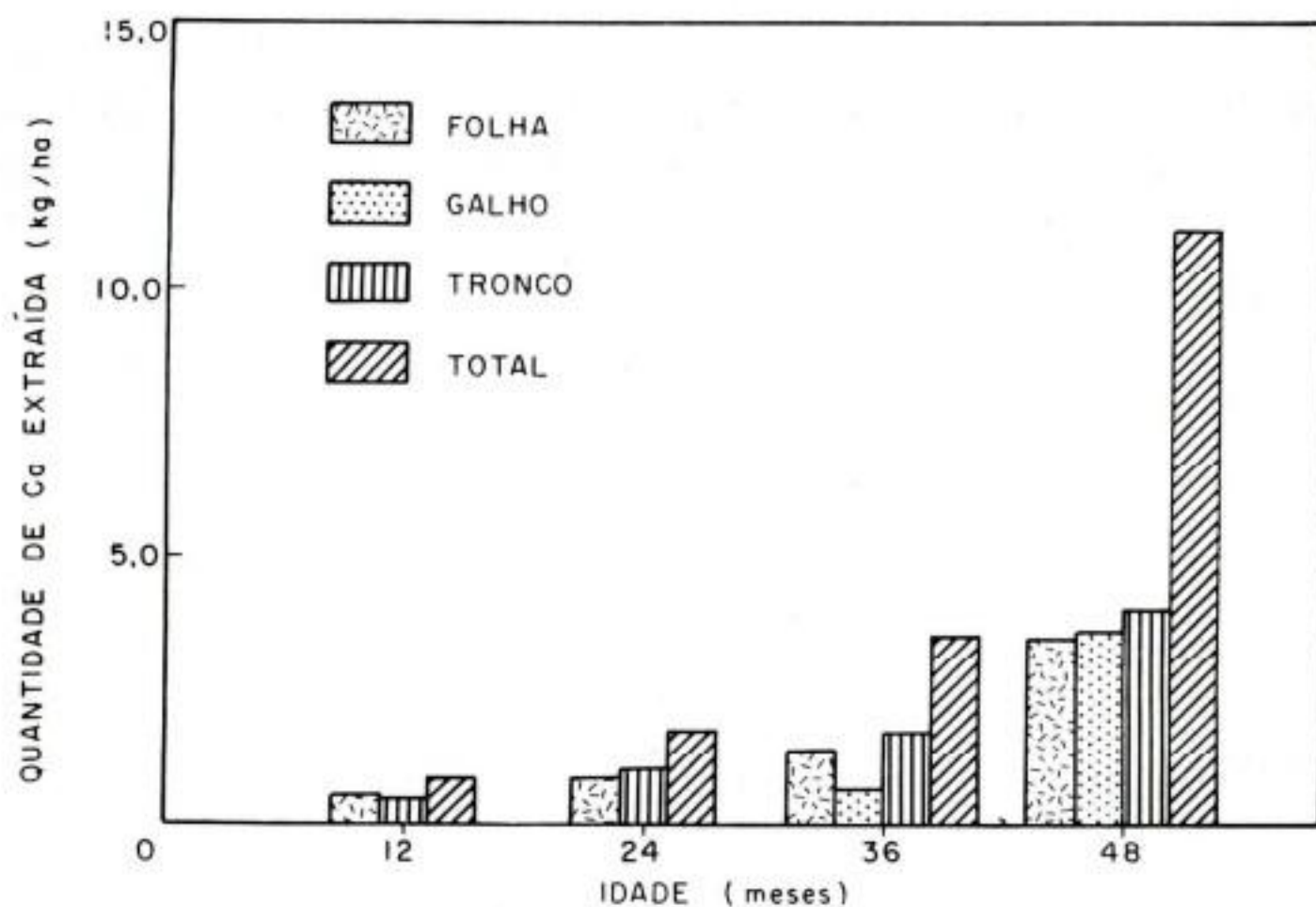


FIGURA 10 - Taxa de absorção de cálcio, em função da idade, pelo clone Fx 3864.

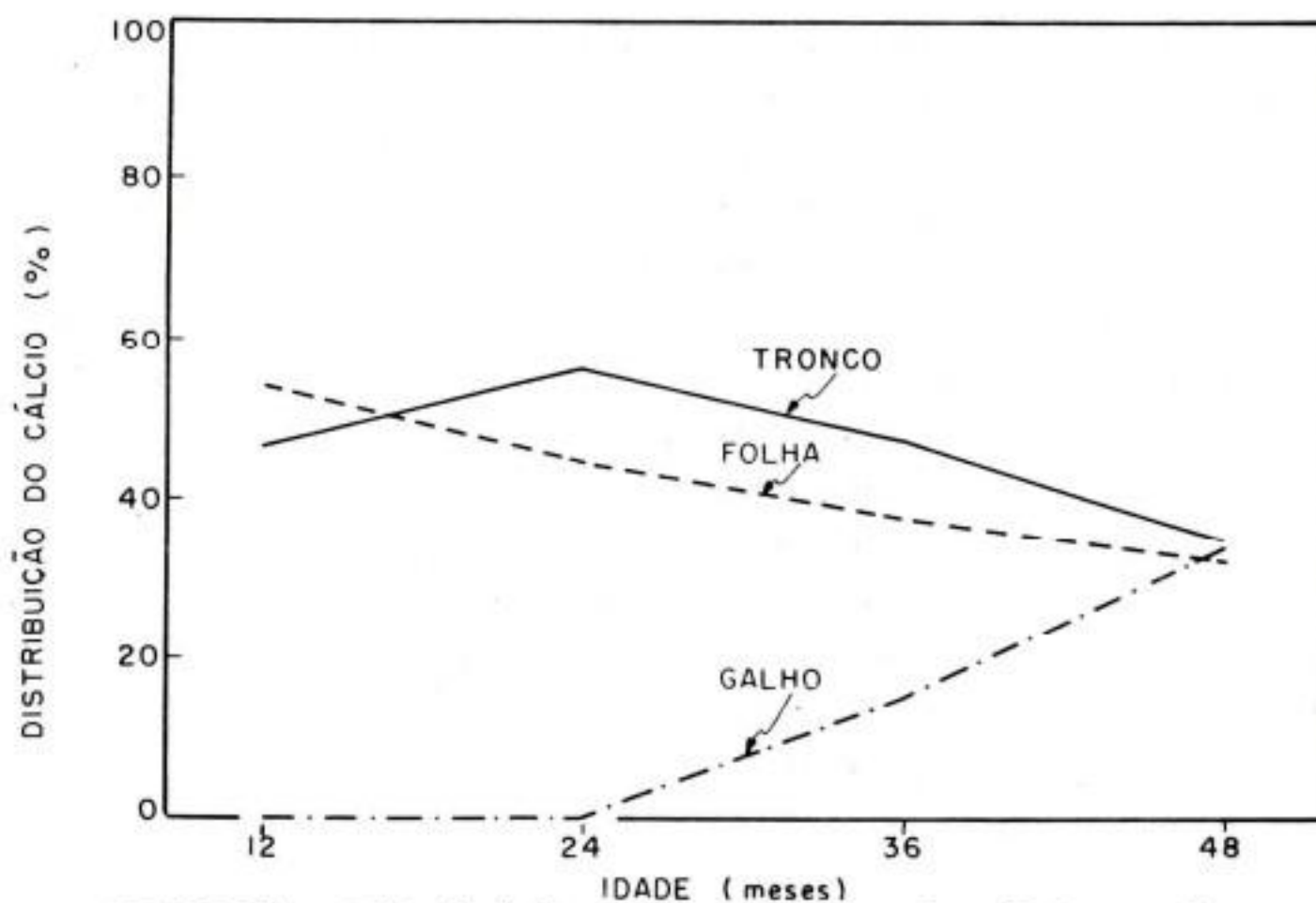


FIGURA 11 - Distribuição, em porcentagem, de cálcio nos diversos órgãos da planta, pelo clone Fx 3864.

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

Analisando as quantidades de cálcio no tronco durante os quatro anos, observa-se que a sua base sempre apresenta quantidades bem superiores em relação ao meio e à ponta. No último ano, os galhos secos também apresentam quantidades de cálcio superiores à base e ponta dos galhos primários.

A distribuição, em porcentagem, de cálcio nos diversos órgãos da planta é apresentada na Figura 11.

As folhas apresentam maiores quantidades de cálcio no primeiro ano (cerca de 53,6%) em relação aos outros órgãos, sendo superadas pelo tronco nos anos seguintes devido a um decréscimo constante na porcentagem desse elemento nesse órgão (cerca de 32,0% no quarto ano). A porcentagem no tronco varia de 46,4% no primeiro ano, atinge 55,6% no segundo e decresce novamente, chegando a 35,3% no quarto ano. A partir do segundo ano, a quantidade de cálcio no tronco supera a das folhas. Estas, ainda são superadas pelos galhos no quarto ano, os quais apresentam 32,7%, quase superando também o tronco. Como a absorção de cálcio pelos galhos é quase linear, parece evidente que nos anos seguintes, essa tendência seja mantida, superando a quantidade no tronco. Se isso realmente acontecer, a partir do quarto ano esses resultados não divergem dos obtidos por LIM (1977).

5. Magnésio

SHORROCKS (1965), verificou que o magnésio é absorvido em quantidades bem menores que o cálcio, atingindo 62,8 kg/ha no quarto ano, (Quadro 8). Notou também que as folhas apresentam maior porcentagem desse elemento (cerca de 0,24% do peso seco total) em relação aos outros órgãos (Quadro 9). Num trabalho semelhante, LIM (1977) constatou que os galhos acumulam cerca de 38-48% do magnésio total existente na planta.

A distribuição de magnésio nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, obtida para as nossas condições, está apresentado no Quadro 14 e na Figura 12

Quadro 14 - Distribuição de magnésio (kg/ha) nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864

Parte da Planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,161	0,254	0,535	1,835
Galho	-	-	0,165	-
Galho Seco	-	-	-	0,631
Galho Prim. Ponta	-	-	-	0,361
Galho Prim. Base	-	-	-	0,398
Tronco Ponta	0,043	0,074	0,222	0,301
Tronco Meio	0,063	0,196	0,213	0,522
Tronco Base	0,163	0,373	0,365	1,239
TOTAL	0,452	0,897	1,500	5,287

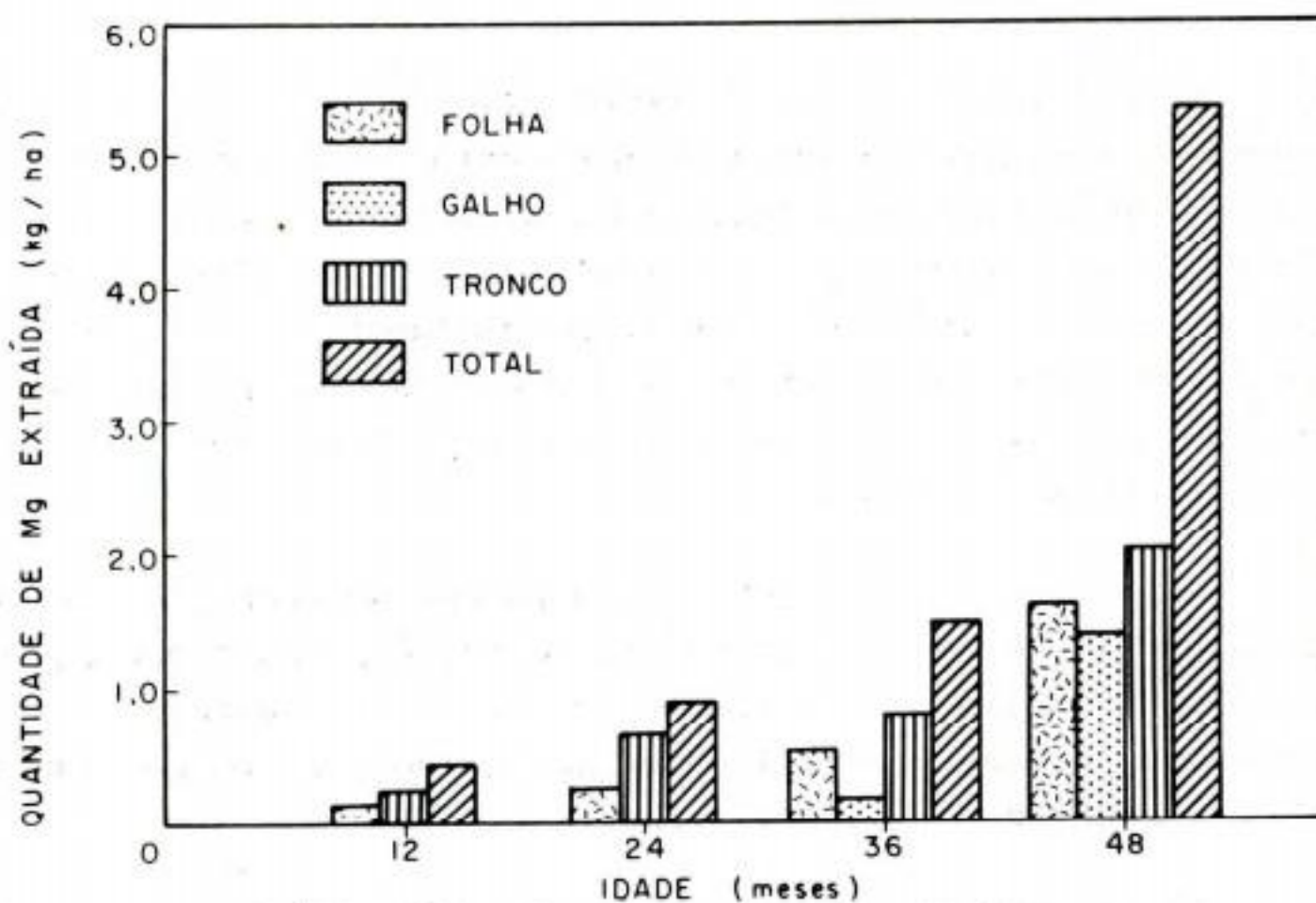


FIGURA 12 - Taxa de absorção de magnésio, em função da idade, para o clone Fx 3864.

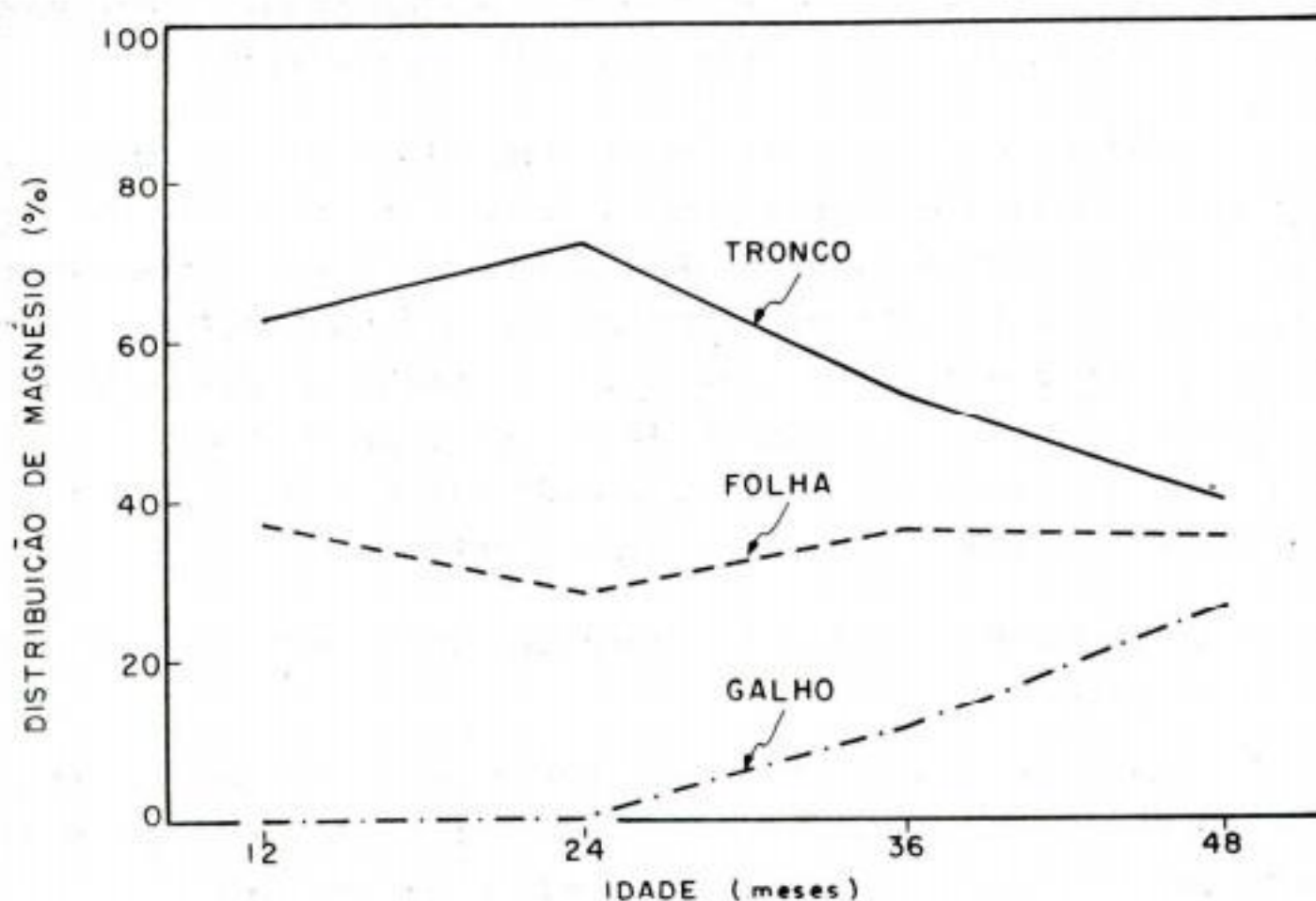


FIGURA 13 - Distribuição, em porcentagem, de magnésio nos diversos órgãos da planta, pelo clone Fx 3864.

O magnésio é absorvido em quantidades crescentes pela seringueira, não havendo duplicação do valor do primeiro para o segundo ano e deste para o terceiro ano, mas aumentando cerca de 3,5 vezes do terceiro para o quarto ano. Os resultados obtidos por SHORROCKS (1965) são apenas parcialmente equivalentes a estes, pois esse autor obteve um aumento na absorção de quase 7 vezes do primeiro para o segundo ano, dado bem diferente do obtido em nossas condições.

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

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

A diferença nas quantidades absorvidas deste elemento são bem grandes quando comparamos os dados obtidos neste trabalho com os de SHORROCKS (1965). Enquanto esse autor registrou uma absorção de 2,1 kg/ha no primeiro ano até 62,8 kg/ha no quarto ano, obtivemos apenas cerca de 0,5 kg/ha no primeiro ano e 5,3 kg/ha no quarto ano. Essas diferenças, provavelmente, devem ter sido causadas pela utilização de diferentes tipos de solos, adubações e clones nos dois experimentos.

A Figura 13 apresenta a porcentagem de magnésio em cada órgão da planta.

O magnésio acumula-se em maiores porcentagens no tronco, apresentando 62,6% no primeiro ano, atingindo um valor máximo de 71,7% no segundo ano e decrescendo drasticamente para 39,0% no quarto ano. Esses dados contradizem os obtidos por LIM (1977), para o qual há maior acúmulo de magnésio nos galhos.

Nas folhas, a porcentagem de magnésio varia de 37,4% no primeiro ano até 34,7% no quarto ano, notando-se um decréscimo no segundo ano e uma recuperação no terceiro e quarto anos. Portanto, enquanto houve uma grande queda na porcentagem de magnésio no tronco, a porcentagem nas folhas quase não variou, notando-se uma tendência das folhas apresentarem maiores porcentagens do que o tronco nos anos seguintes.

Nos galhos, a porcentagem de magnésio cresce rapidamente, atingindo 26,3% no quarto ano. Neste caso também nota-se uma tendência da porcentagem nos galhos ultrapassar a porcentagem nas folhas e tronco, nos anos seguintes.

6. Enxofre

SHORROCKS (1965), no seu trabalho de absorção de nutrientes pela seringueira, verificou que o enxofre é absorvido em quantidades semelhantes ao fósforo, só ultrapassando esse elemento no quarto ano, quando apresenta 48,1 kg/ha (Quadro 8). Esse autor mostrou, ainda, que as folhas apresentam maior porcentagem de enxofre (cerca de 0,22% do peso seco total) em relação aos outros órgãos (Quadro 9).

A absorção de enxofre pela seringueira em função da idade, para as nossas condições, é apresentado no Quadro 15, sendo que os resultados podem ser melhor visualizados através da Figura 14.

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

Quadro 15 - Distribuição de enxofre (kg/ha), nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864

Parte da Planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,056	0,093	0,276	0,752
Galho	-	-	0,094	-
Galho Seco	-	-	-	0,087
Galho Prim. Ponta	-	-	-	0,149
Galho Prim. Base	-	-	-	0,198
Tronco Ponta	0,010	0,023	0,100	0,143
Tronco Meio	0,020	0,063	0,122	0,189
Tronco Base	0,052	0,109	0,174	0,357
TOTAL	0,138	0,288	0,766	1,875

Analisando os aumentos na absorção de enxofre para cada órgão, nota-se que as folhas apresentam um aumento de 1,7 vezes do primeiro para o segundo ano, 3,0 vezes do segundo para o terceiro ano, e 2,7 vezes do terceiro para o quarto ano. Os galhos apresentam um aumento bem elevado do terceiro para o quarto ano, com cerca de 4,6 vezes. O tronco, entretanto, apresenta com o passar do tempo, um decréscimo no incremento de absorção aumentando 2,4 vezes do primeiro para o segundo ano, 2,0 vezes do segundo para o terceiro ano e 1,7 vezes do terceiro para o quarto ano.

Quanto à distribuição desse elemento no tronco, nota-se que, durante os quatro anos, a sua base apresenta quantidades superiores em relação ao meio e à ponta. A base dos galhos primários, no último ano, também apresenta quantidades de enxofre superiores à sua ponta e aos galhos secos, em contraste com os resultados obtidos para os outros macronutrientes.

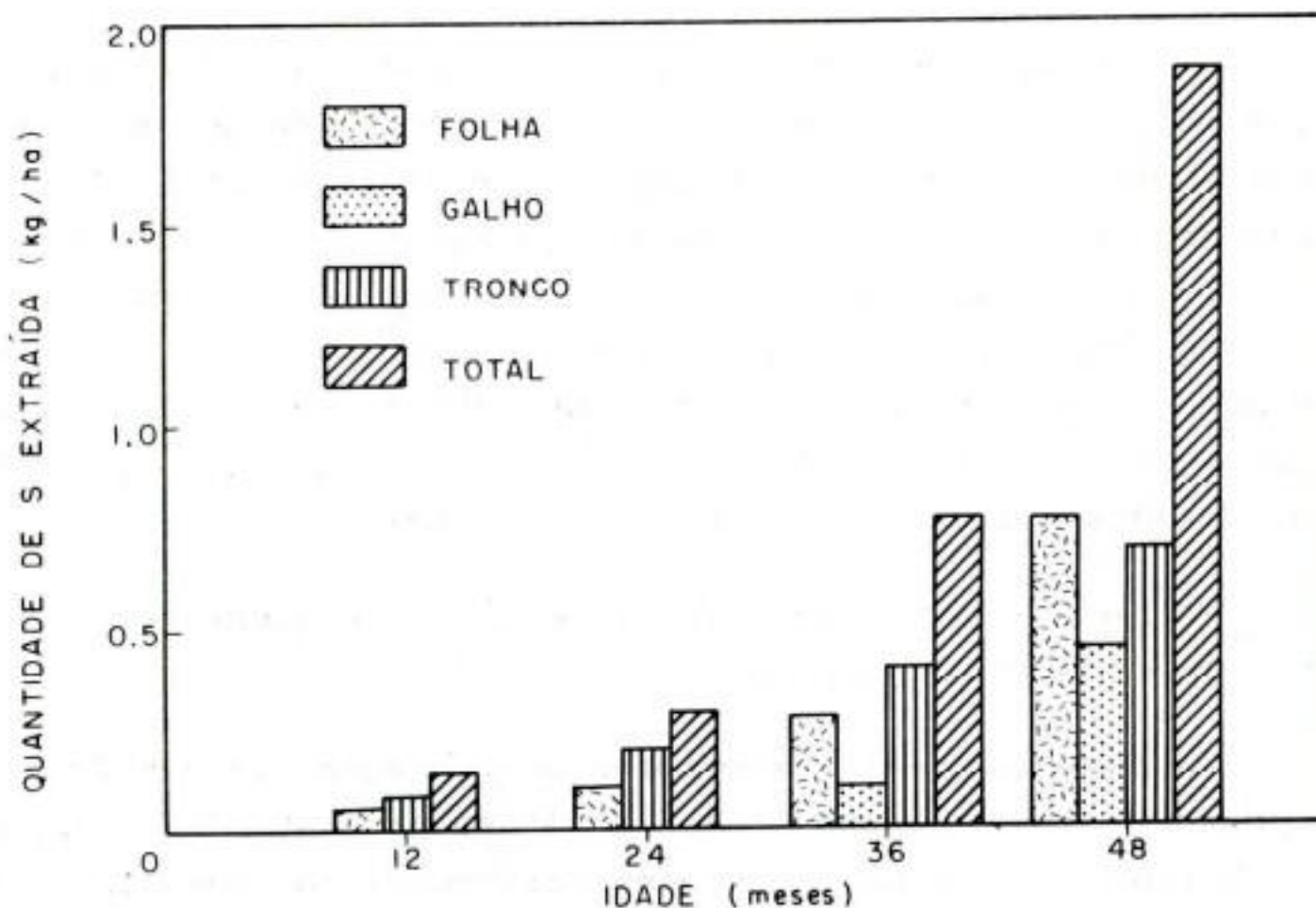


FIGURA 14 - Taxa de absorção de enxofre, em função da idade, para o clone Fx 3864.

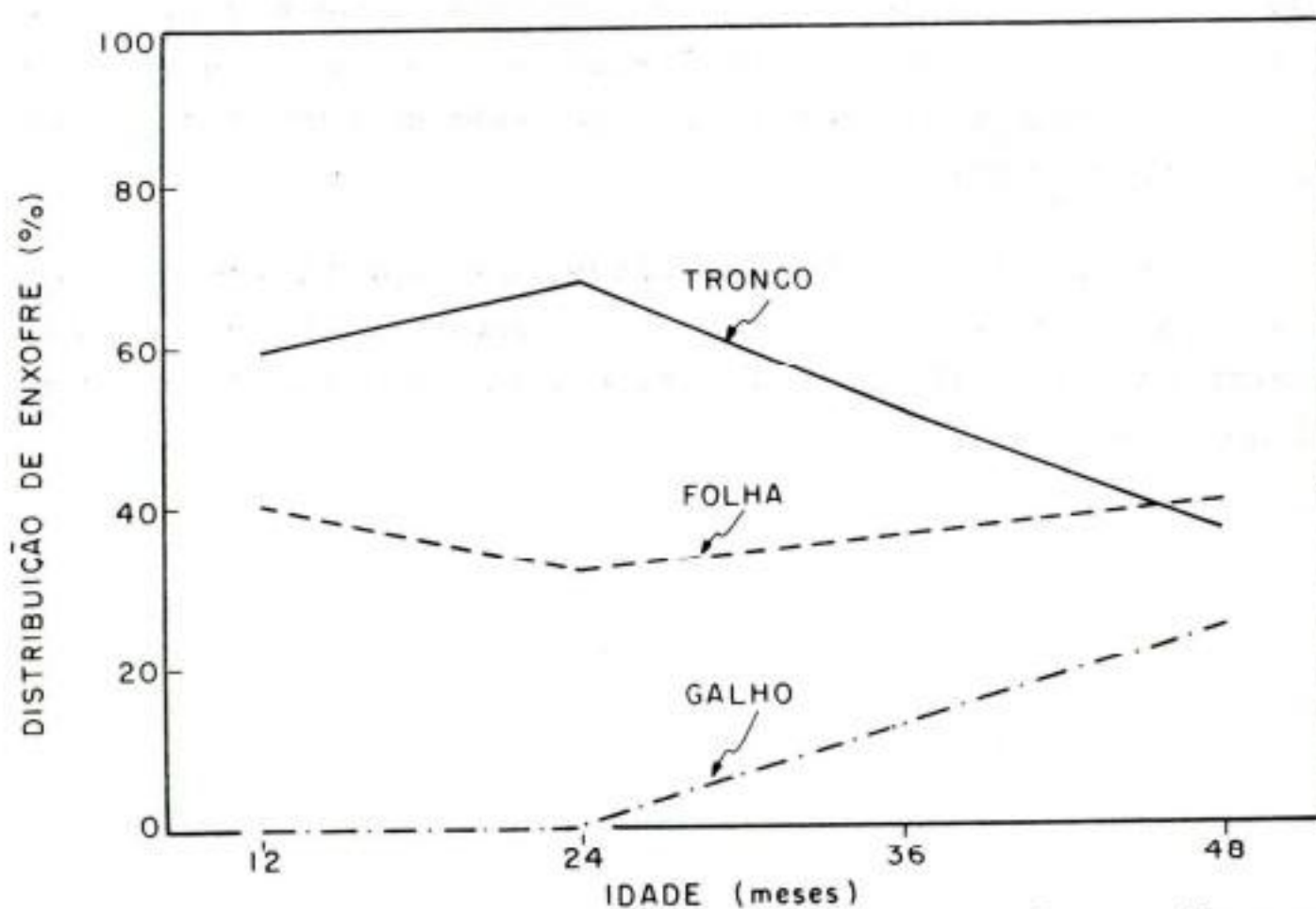


FIGURA 15 - Distribuição, em porcentagem, de enxofre nos diversos órgãos da planta, pelo clone Fx 3864.

As quantidades de enxofre absorvidas pela seringueira obtidas nas nossas condições são bem diferentes daquelas obtidas por SHORROCKS (1965). Enquanto obtivemos cerca de 0,1 kg/ha no primeiro ano, atingindo cerca de 1,9 kg/ha no quarto ano, esse autor obteve 1,2 kg/ha no primeiro ano e 48,1 kg/ha no quarto ano. Essas grandes diferenças nos aumentos de absorção em relação a cada ano e nas quantidades absorvidas, talvez possam ser explicados pelo fato de que, nos dois experimentos, foram utilizados solos, adubações e clones diferentes.

A Figura 15 mostra a distribuição em porcentagem, de enxofre em cada órgão da planta.

O tronco acumula as maiores porcentagens de enxofre nos três primeiros anos, apresentando 58,4% no primeiro, atingindo um máximo de 67,7% no segundo e decrescendo rapidamente até o quarto ano, quando apresenta 36,7%.

As folhas apresentam 40,6% de enxofre no primeiro ano, caindo para 32,3% no segundo, e aumentando novamente até atingir 40,1% no quarto ano. Neste último ano, a porcentagem nas folhas ultrapassa a do tronco, não podendo-se prever se essa relação será mantida.

O mesmo ocorre com os galhos, que apresentam um aumento praticamente linear na absorção de enxofre, atingindo 23,2% no quarto ano, mas não se pode afirmar se esse aumento continuará nos anos seguintes.

B) Micronutrientes

1. Boro

No seu trabalho de absorção de nutrientes pela seringueira, SHORROCKS (1965) verificou que o boro é absorvido em pequenas quantidades pela seringueira, atingindo 300 g/ha no quarto ano (Quadro 8). Nesse mesmo trabalho, o autor mostra que as folhas apresentam maiores concentrações de boro (cerca de 29 ppm) em relação aos outros órgãos (Quadro 9).

LIM (1977) estudando a absorção de nutrientes nas séries de solo Rengam e Munchong, obteve que as árvores na série Munchong apresentaram uma maior quantidade de boro do que as plantas na série Rengam.

Para as nossas condições, a absorção de boro em função da idade é apresentado no Quadro 16, sendo que os resultados podem ser melhor visualizados através da Figura 16.

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

Quadro 16 - Distribuição de boro (g/ha) nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864

Parte da Planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	1,8	1,9	6,5	13,8
Galho	-	-	1,9	-
Galho Seco	-	-	-	2,2
Galho Prim. Ponta	-	-	-	1,7
Galho Prim. Base	-	-	-	2,6
Tronco Ponta	0,3	0,3	2,8	1,8
Tronco Meio	0,5	0,5	2,9	1,9
Tronco Base	1,1	1,1	4,9	5,4
TOTAL	3,7	3,8	19,0	29,4

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

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

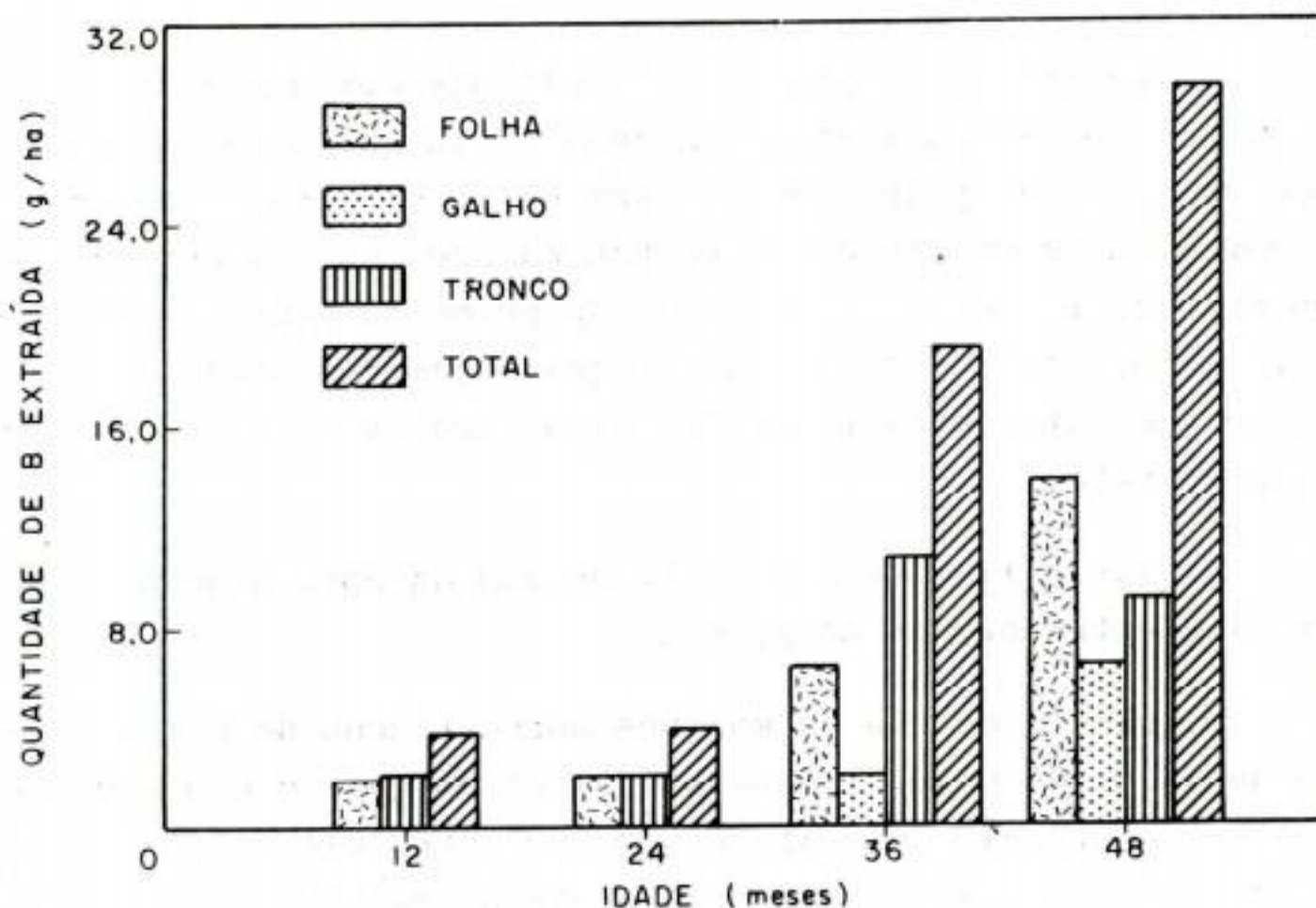


FIGURA 16 - Taxa de absorção de boro, em função da idade, para o clone Fx 3864.

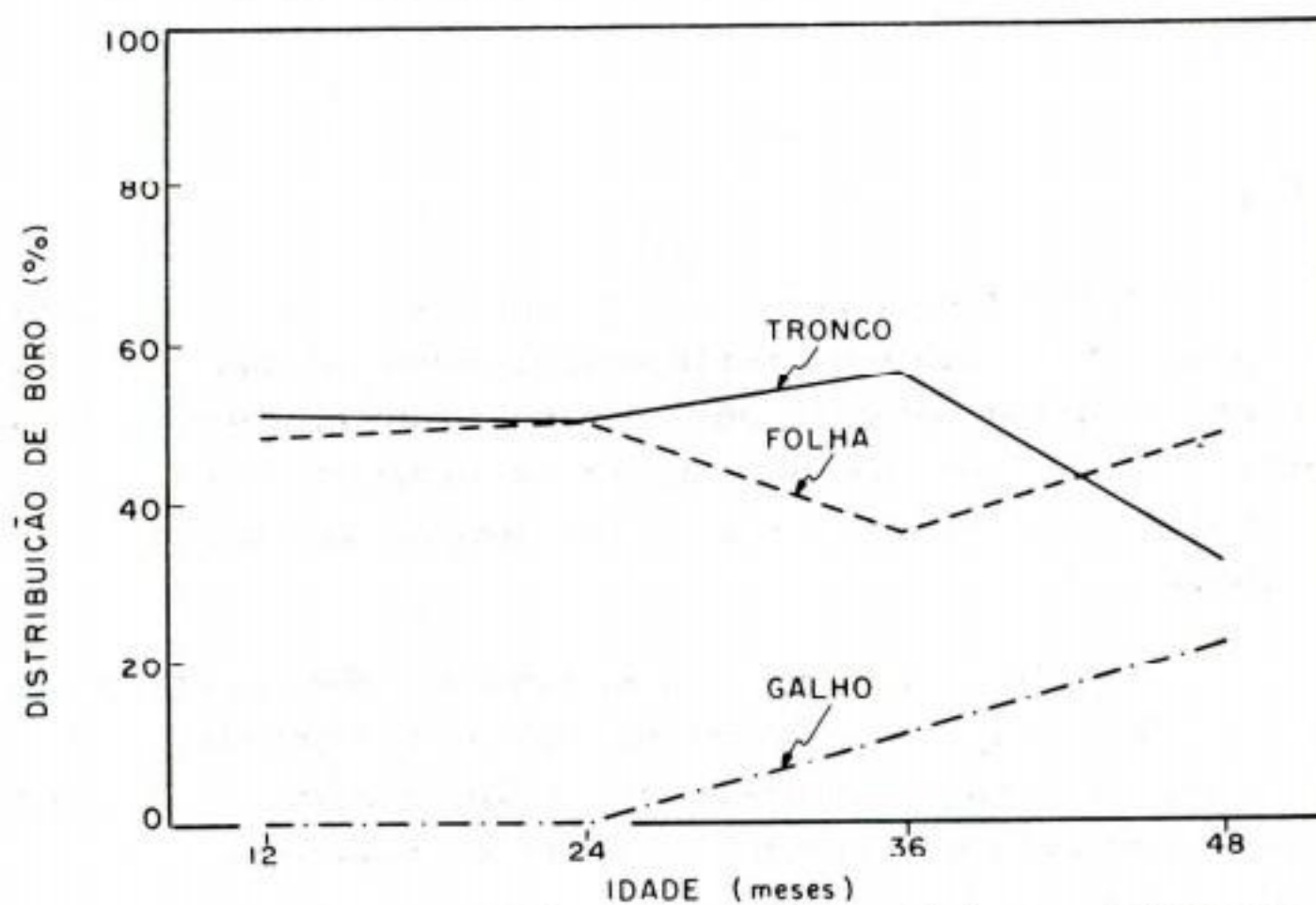


FIGURA 17 - Distribuição, em porcentagem, de boro nos diversos órgãos da planta, pelo clone Fx 3864.

Comparando-se, ainda, os resultados obtidos neste trabalho aos de SHORROCKS (1965), podemos notar que as quantidades de boro registradas pelo autor (cerca de 10 g/ha no primeiro ano e 300 g/ha no quarto ano) são bem maiores que as obtidas nas nossas condições (cerca de 3,7 g/ha no primeiro ano e 29,4 g/ha no quarto ano). Talvez essas diferenças sejam causadas pela utilização de diferentes tipos de solos, adubações e clones nos dois experimentos.

A Figura 17 mostra a distribuição da porcentagem de boro nos diferentes órgãos da planta.

O tronco acumula as maiores porcentagens de boro, variando de 51,4% no primeiro ano até 31,0% no quarto ano (portanto, uma queda de mais de 20%), sendo que neste último ano o tronco é superado pelas folhas, as quais apresentam uma variação de 48,6% no primeiro ano até 46,9% no quarto. Os galhos apresentam 10,0% no terceiro ano e 22,1% no quarto, podendo, nos anos seguintes, ultrapassar a porcentagem de boro existente no tronco.

2. Cobre

SHORROCKS (1965) constatou que o cobre é o micronutriente menos absorvido pela seringueira, embora quase se iguale ao boro, atingindo o valor de 250 g/ha no quarto ano (Quadro 8). Notou, também, que esse micronutriente acumula-se em maiores quantidades nas folhas e nos galhos jovens, com cerca de 11 ppm (Quadro 9).

LIM (1977) mostrou que a absorção de cobre pela seringueira depende do tipo de solo em que ela está plantada. Ele verificou que as árvores plantadas na série de solo Munchong apresentaram maiores quantidades de cobre em relação às plantas na série Rengam.

A absorção de cobre em função da idade, para as nossas condições, é apresentado no Quadro 17 e na Figura 18.

Quadro 17 - Distribuição de cobre (g/ha) nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864

Parte da Planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	0,4	0,6	1,7	4,9
Galho	-	-	0,7	-
Galho Seco	-	-	-	3,2
Galho Prim. Ponta	-	-	-	2,1
Galho Prim. Base	-	-	-	2,5
Tronco Ponta	0,2	0,2	0,9	1,2
Tronco Meio	0,2	0,4	0,8	1,7
Tronco Base	0,3	0,5	0,8	2,7
TOTAL	1,1	1,7	4,9	18,3

O cobre é absorvido em quantidades crescentes pela se ringueira. A absorção é lenta inicialmente, quase triplicando do segundo para o terceiro ano e aumentando cerca de 3,7 vezes do terceiro para o quarto ano. Esses resultados não concordam com os obtidos por SHORROCKS (1965), que obteve um aumento de 4 vezes do primeiro para o segundo ano, um incremento excepcional no terceiro ano, e uma diminuição na absorção no quarto ano.

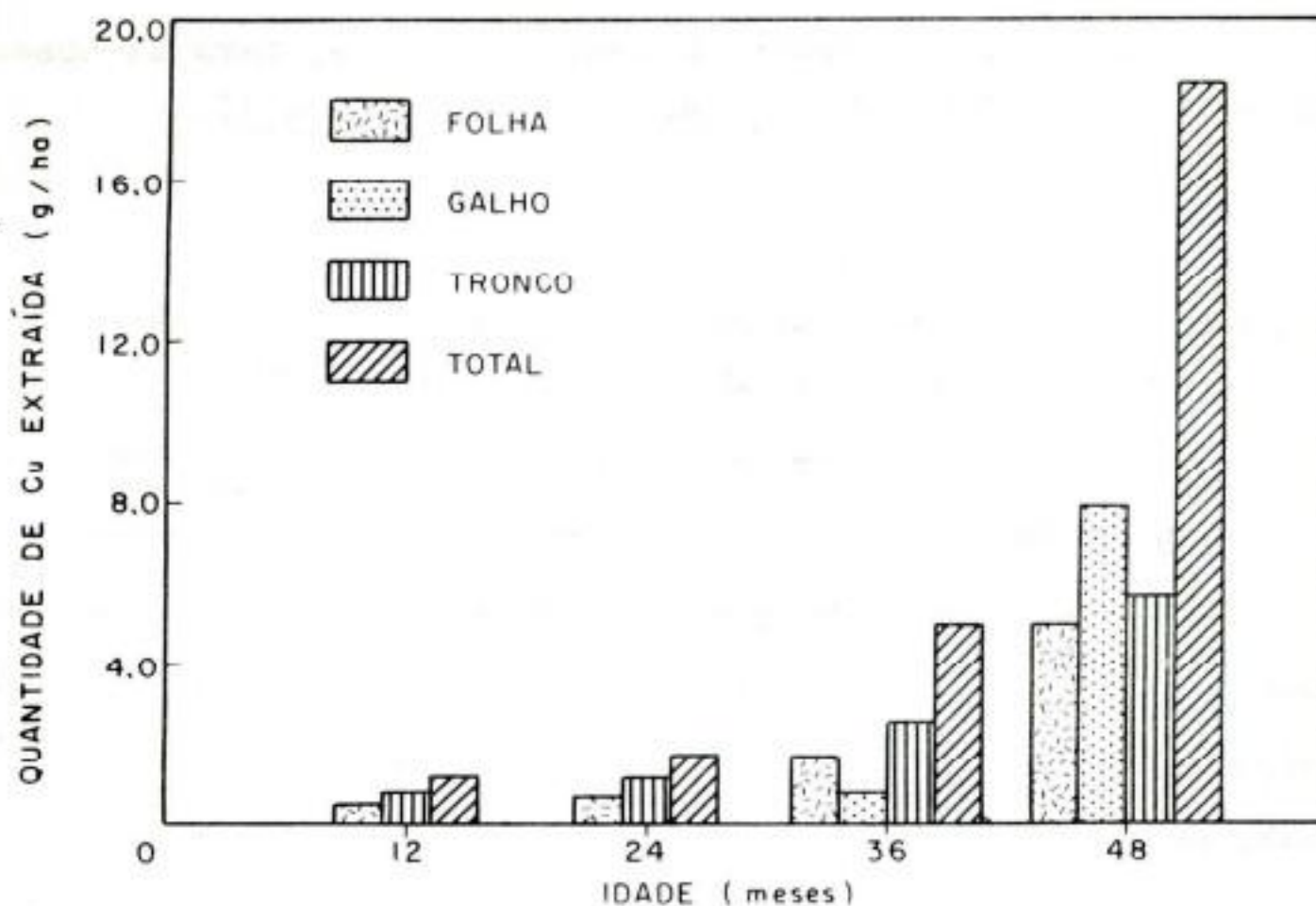


FIGURA 18 - Taxa de absorção de cobre, em função da idade, para o clone Fx 3864.

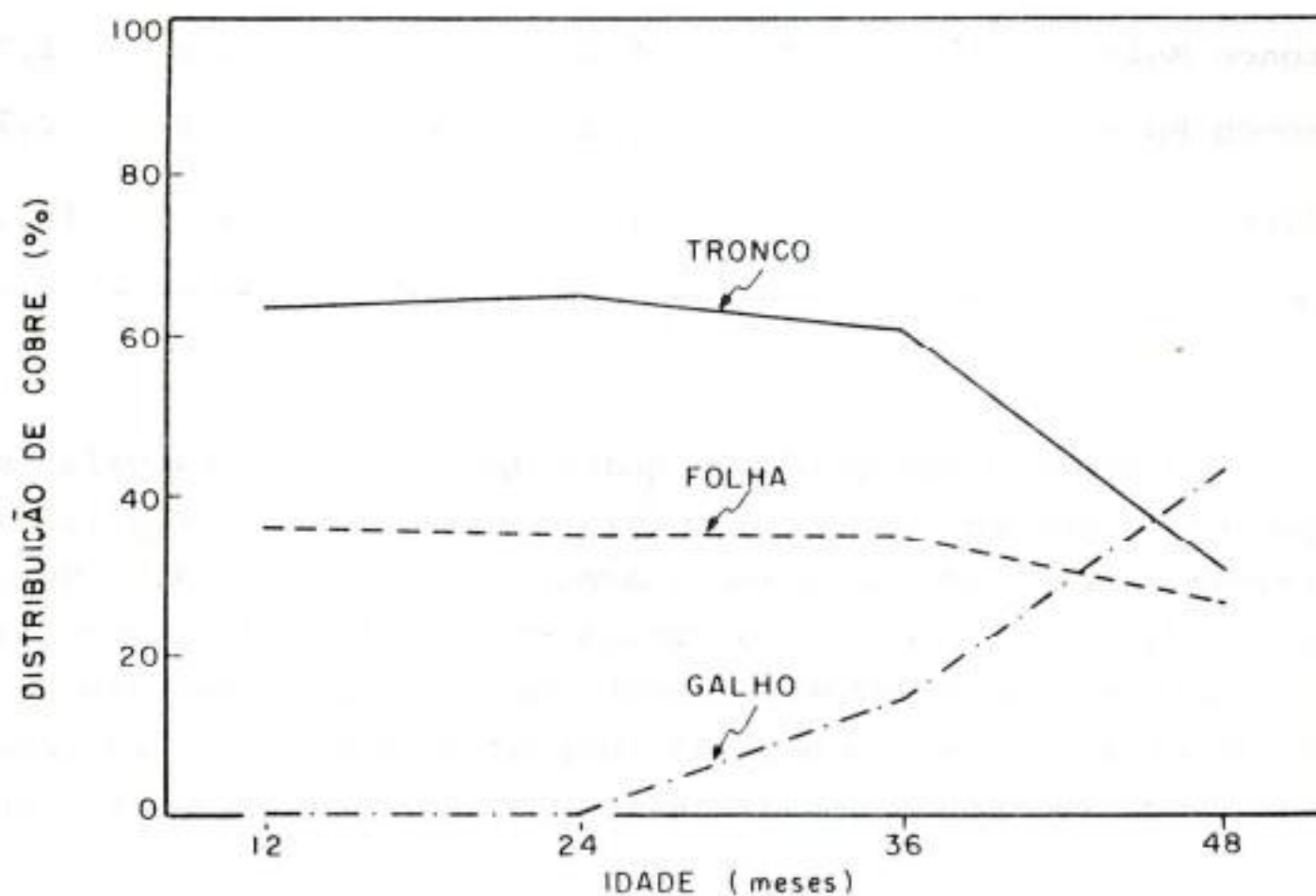


FIGURA 19 - Distribuição, em porcentagem, de cobre nos diversos órgãos da planta, pelo clone Fx 3864.

Analisando a absorção de cobre pelas folhas, nota-se que o incremento é bem pequeno do primeiro para o segundo ano, aumentando cerca de 2,8 vezes do segundo para o terceiro ano e 2,9 vezes do terceiro para o quarto ano. O tronco, por sua vez, apresenta um aumento de 2,3 vezes do segundo para o terceiro ano e cerca de 2,2 vezes do terceiro para o quarto ano. Portanto, nota-se que embora o tronco apresente maiores quantidades de cobre em relação às folhas, o incremento anual é menor.

Já nos galhos, há um incremento de 11,1 vezes do terceiro para o quarto ano, ultrapassando as quantidades existentes nas folhas e no tronco. Ainda, neste último ano, os galhos secos apresentam quantidades de cobre superiores quando comparados à base e ponta dos galhos primários.

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

Observa-se, também, que as quantidades de cobre absorvidas pela seringueira nas nossas condições 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, obtivemos cerca de 1,1 g/ha no primeiro ano e 18,3 g/ha no quarto ano. Essas diferenças observadas nos dois trabalhos talvez sejam explicadas pela utilização de tipos de solos, adubações e clones diferentes.

A distribuição de cobre, em porcentagem, nos diferentes órgãos da planta é apresentada na Figura 19.

O cobre acumula-se em maiores porcentagens no tronco , durante os três primeiros anos, apresentando 63,6% no primeiro, atingindo um máximo de 64,7% no segundo e decrescendo rapidamente até o quarto ano, quando apresenta 30,6%.

A porcentagem nas folhas praticamente não varia nos três primeiros anos (média de 35,4%), decrescendo para 26,8% no quarto ano. Mesmo com esse decréscimo, a porcentagem nas folhas, nesse último ano, quase se iguala à do tronco.

Os galhos apresentam um aumento extremamente grande no quarto ano, com uma porcentagem de 42,6%, ultrapassando as folhas e o tronco, e com uma tendência de aumentar ainda mais essa porcentagem.

3. Ferro

Segundo SHORROCKS (1965), o ferro é o micronutriente absorvido em maiores quantidades pela seringueira, atingindo cerca de 4,3 kg/ha no quarto ano (Quadro 8). Esse mesmo autor encontrou altas concentrações de ferro nas raízes, explicando ser devido à imobilização desse elemento e também à superfície contaminada não removida pela água. Depois das raízes são as folhas que apresentam maiores quantidades de ferro, com cerca de 182 ppm (Quadro 9).

O Quadro 18 e a Figura 20 apresentam a absorção de ferro, em função da idade, para as nossas condições.

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

vel por ser resultado de uma média de 6 repetições. Entretanto, do segundo para o terceiro ano, a absorção desse micronutriente foi bem alta, com um aumento de cerca de 5,4 vezes. Do terceiro para o quarto ano, o incremento decresceu para cerca de 1,9 vezes.

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

O tronco apresenta 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.

Quadro 18 - Distribuição de ferro (g/ha) nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864

Parte da Planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	12,8	7,6	47,8	85,3
Galho	-	-	7,1	-
Galho Seco	-	-	-	11,1
Galho Prim. Ponta	-	-	-	5,4
Galho Prim. Base	-	-	-	9,6
Tronco Ponta	0,7	1,3	5,5	5,3
Tronco Meio	0,8	1,6	4,6	5,4
Tronco Base	3,8	3,3	10,1	18,3
TOTAL	18,1	13,8	75,1	140,4

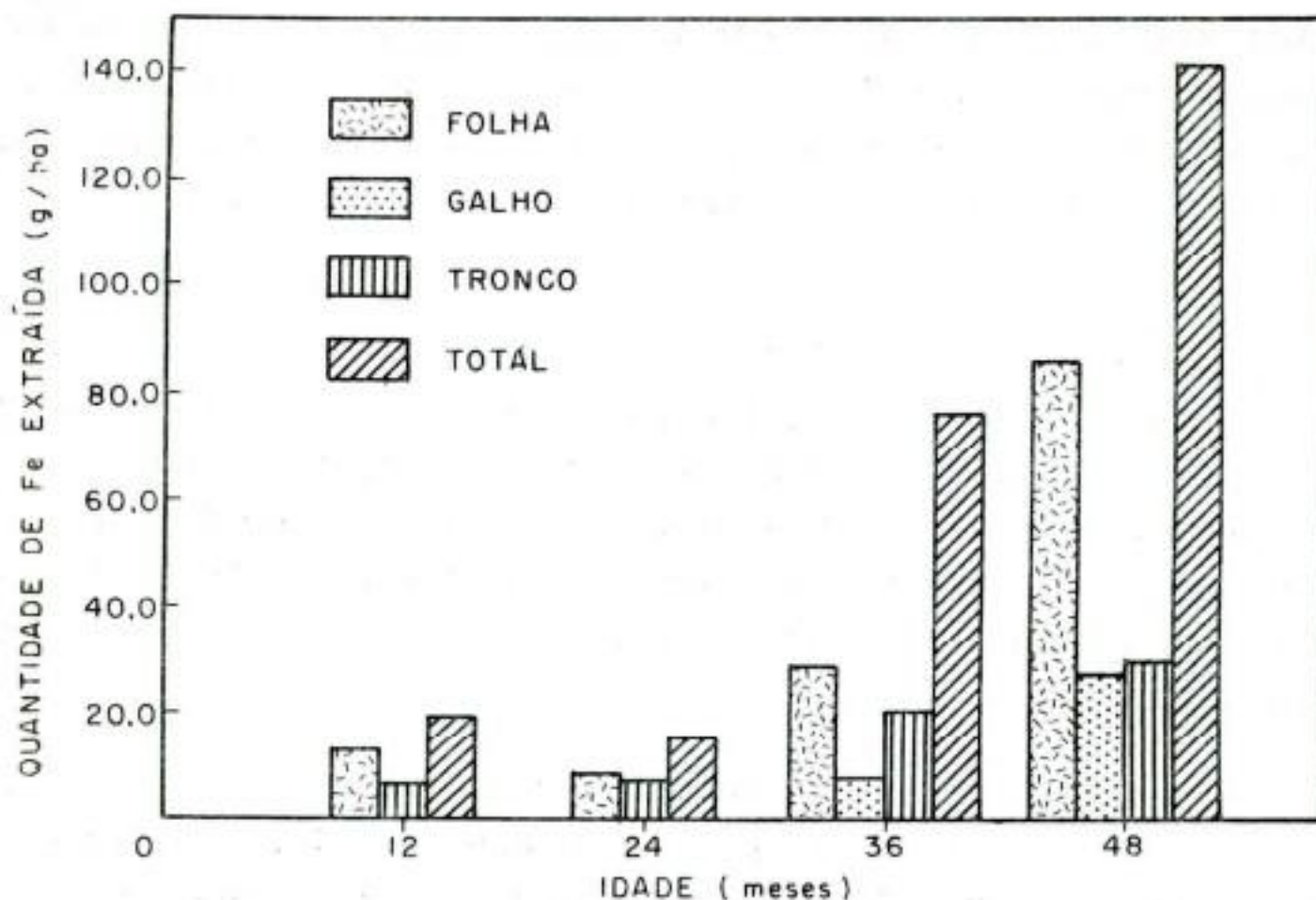


FIGURA 20 - Taxa de absorção de ferro, em função da idade, para o clone Fx 3864.

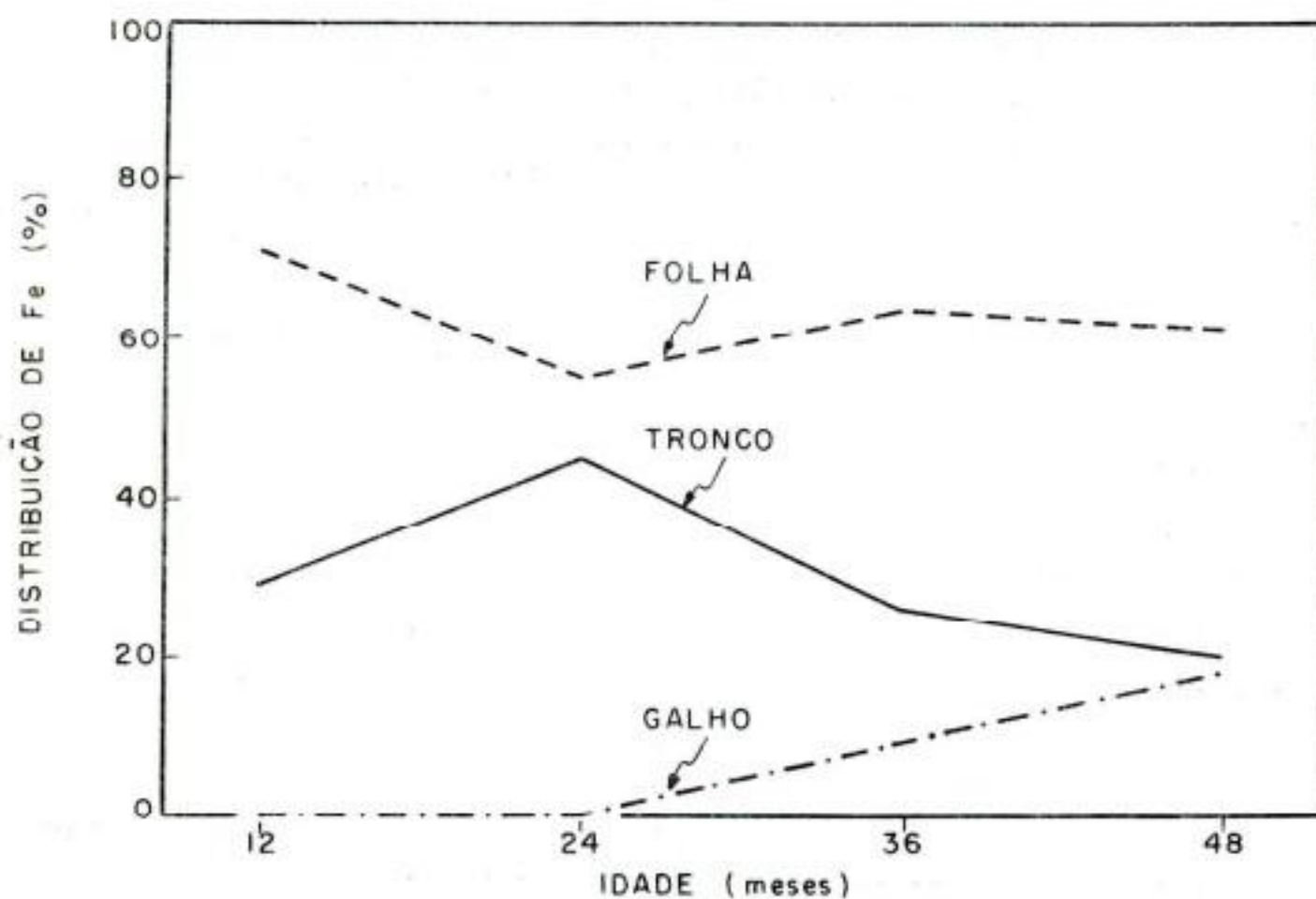


FIGURA 21 - Distribuição, em porcentagem, de ferro nos diversos órgãos da planta, pelo clone Fx 3864.

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

Nota-se também que, no último ano, a base dos galhos primários apresenta quantidades de ferro bem maiores em relação à ponta, embora essas quantidades sejam menores quando comparadas com os dos galhos secos. O mesmo acontece com o tronco, com a sua base apresentando, durante os quatro anos, quantidades bem superiores em relação ao meio e à ponta.

Comparando-se os resultados obtidos neste trabalho com os obtidos por SHORROCKS (1965), nota-se que as quantidades de ferro absorvidas pela seringueira, nas nossas condições, são bem menores, em relação às quantidades obtidas por SHORROCKS (1965). Enquanto este autor obteve 140 g/ha no primeiro ano e cerca de 4,3 kg/ha no quarto ano, obtivemos, nas nossas condições, cerca de 18,1 g/ha no primeiro ano e 140,4 g/ha no quarto ano. Nota-se, portanto, que a quantidade por nós obtida no quarto ano é equivalente à obtida por SHORROCKS (1965) no primeiro ano. Essas diferenças, provavelmente, devem ter sido causadas pela utilização de diferentes tipos de solos, adubações e clones nos dois experimentos.

A Figura 21 apresenta a porcentagem de ferro em cada órgão da planta de acordo com a idade.

As folhas apresentam as mais altas porcentagens de ferro, com cerca de 70,7% no primeiro ano, caindo para 55,1% no segundo, aumentando novamente para 63,6% no terceiro e com cerca de 60,8% no quarto ano. No tronco as porcentagens são baixas, apresentando 29,3% no primeiro ano quase alcançando as folhas no segundo ano, com cerca de 44,9%, e decrescendo novamente até 20,6% no quarto ano. Os galhos apresentam uma porcentagem de 9,5% no terceiro ano e 18,6% no quarto, com uma tendência de ultrapassar a porcentagem no tronco nos anos seguintes.

4. Manganês

No trabalho realizado por SHORROCKS (1965), este verificou que o manganês é o segundo micronutriente mais absorvido pela seringueira, atingindo 560 g/ha no quarto ano (Quadro 8). Notou também que as folhas apresentam grandes quantidades desse elemento (cerca de 211 ppm) em relação aos outros órgãos (Quadro 9).

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

Para as nossas condições, a absorção de manganês em função da idade é apresentado no Quadro 19 e na Figura 22.

Quadro 19 - Distribuição de manganês (g/ha) nos diferentes órgãos da planta, em função da idade para o clone Fx 3864

Parte da Planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	41,0	56,3	86,6	208,9
Galho	-	-	18,2	-
Galho Seco	-	-	-	58,6
Galho Prim. Ponta	-	-	-	34,5
Galho Prim. Base	-	-	-	25,2
Tronco Ponta	3,9	11,2	13,5	21,4
Tronco Meio	5,1	10,2	13,8	27,0
Tronco Base	11,2	13,9	20,6	61,1
TOTAL	61,2	91,6	152,7	436,7

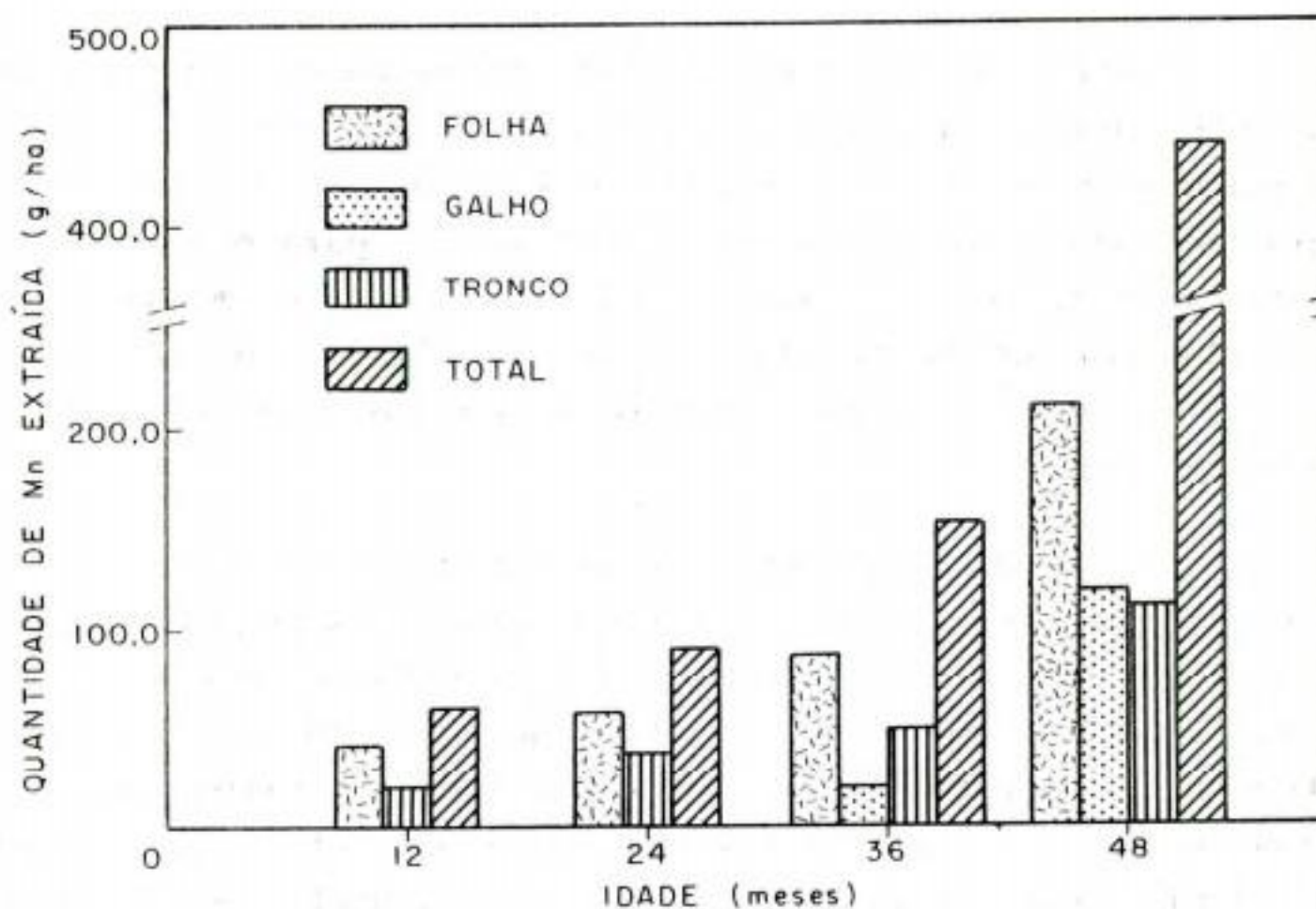


FIGURA 22 - Taxa de absorção de manganês, em função da idade, para o clone Fx 3864.

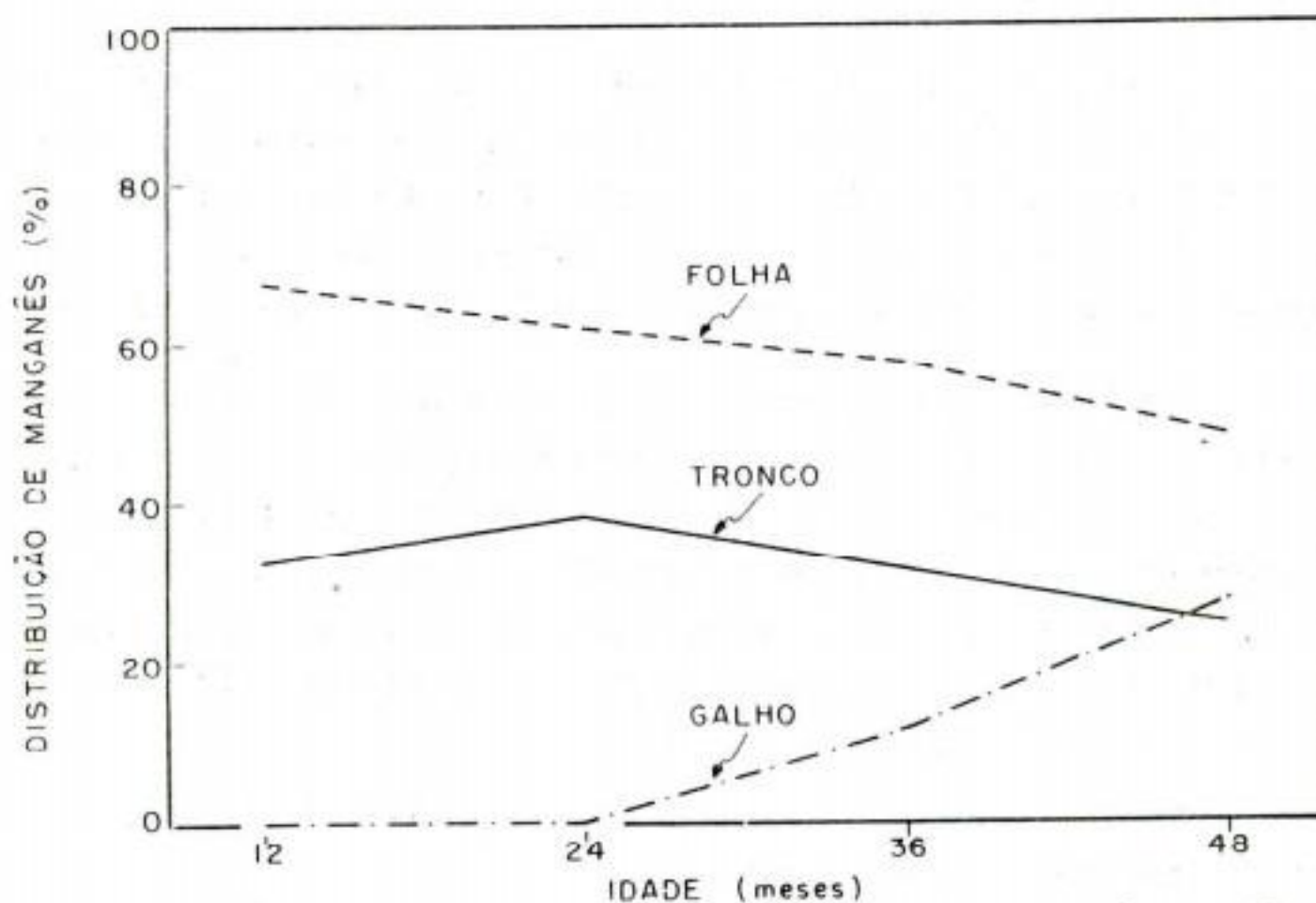


FIGURA 23 - Distribuição, em porcentagem, de manganês nos diversos órgãos da planta, pelo clone Fx 3864.

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

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

Comparando-se as quantidades de manganês absorvidas pelos galhos no último ano, observa-se que os galhos secos apresentam maiores quantidades em relação à ponta dos galhos primários e esta em relação à sua base. Quanto ao tronco, a base apresenta quantidades de manganês superiores ao meio e à ponta.

Em termos de quantidades de manganês absorvidas pela seringueira, nota-se que os resultados obtidos neste experimento não diferem muito dos registrados por SHORROCKS (1965), quando comparados com os outros nutrientes. Enquanto, nas nossas condições, as quantidades variam de 61,2 g/ha no primeiro ano até 436,7 g/ha no quarto ano, SHORROCKS (1965) obteve 140 g/ha no primeiro ano e 560 g/ha no quarto ano.

A porcentagem de manganês nos diferentes órgãos da planta é apresentada na Figura 23.

As folhas apresentam as maiores porcentagens de manganês, sendo que estas decrescem com o aumento da idade. A variação é de 67,0% no primeiro ano, até 47,8% no quarto ano. No tronco, as porcentagens variam de 33,0% no primeiro ano, atingindo um máximo de 38,5% no segundo, e decrescendo até 25,1% no quarto ano. Os galhos apresentam um grande aumento na porcentagem de manganês com o passar do tempo, com 11,9% no terceiro ano e 27,1% no quarto, ultrapassando o tronco no último ano.

5. Zinco

SHORROCKS (1965) notou que o zinco é um micronutriente pouco absorvido pela seringueira, atingindo 570 g/ha no quarto ano (Quadro 8). Verificou também que as folhas apresentam as maiores quantidades desse elemento (cerca de 23 ppm) em relação aos outros órgãos (Quadro 9).

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

A absorção de zinco em função da idade, para as nossas condições, é apresentado no Quadro 20 e na Figura 24.

Observa-se que a absorção desse micronutriente pelas plantas aumentou gradativamente com a idade, com cerca de 2,3 vezes do primeiro para o segundo ano, 1,8 vezes do segundo para o terceiro ano e apresentando um grande aumento do terceiro para o quarto ano, com cerca de 4 vezes. Esses resultados não concordam com os obtidos por SHORROCKS (1965), que obteve um aumento de 5,5 vezes do primeiro para o segundo ano, 1,8 vezes de segundo para o terceiro ano e de 2,9 vezes do terceiro para o quarto ano.

Quadro 20 - Distribuição de zinco (g/ha) nos diferentes órgãos da planta, em função da idade, para o clone Fx 3864

Parte da Planta	Idade em meses			
	12	24	36	48
Folha	1,7	1,9	5,2	18,7
Galho	-	-	1,6	-
Galho Seco	-	-	-	4,8
Galho Prim. Ponta	-	-	-	3,3
Galho Prim. Base	-	-	-	4,3
Tronco Ponta	0,2	0,3	1,4	3,2
Tronco Meio	0,4	1,9	2,1	5,7
Tronco Base	0,9	3,2	2,6	12,2
TOTAL	3,2	7,3	12,9	52,2

As quantidades de zinco nas folhas praticamente não variam do primeiro para o segundo ano, aumentando cerca de 2,7 vezes do segundo para o terceiro ano e cerca de 3,6 vezes do terceiro para o quarto ano. O tronco, ao contrário das folhas, apresenta um grande aumento do primeiro para o segundo ano com cerca de 3,6 vezes, 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. Ainda neste último ano, a absorção de zinco pelos galhos é muito grande, cerca de 7,8 vezes.

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

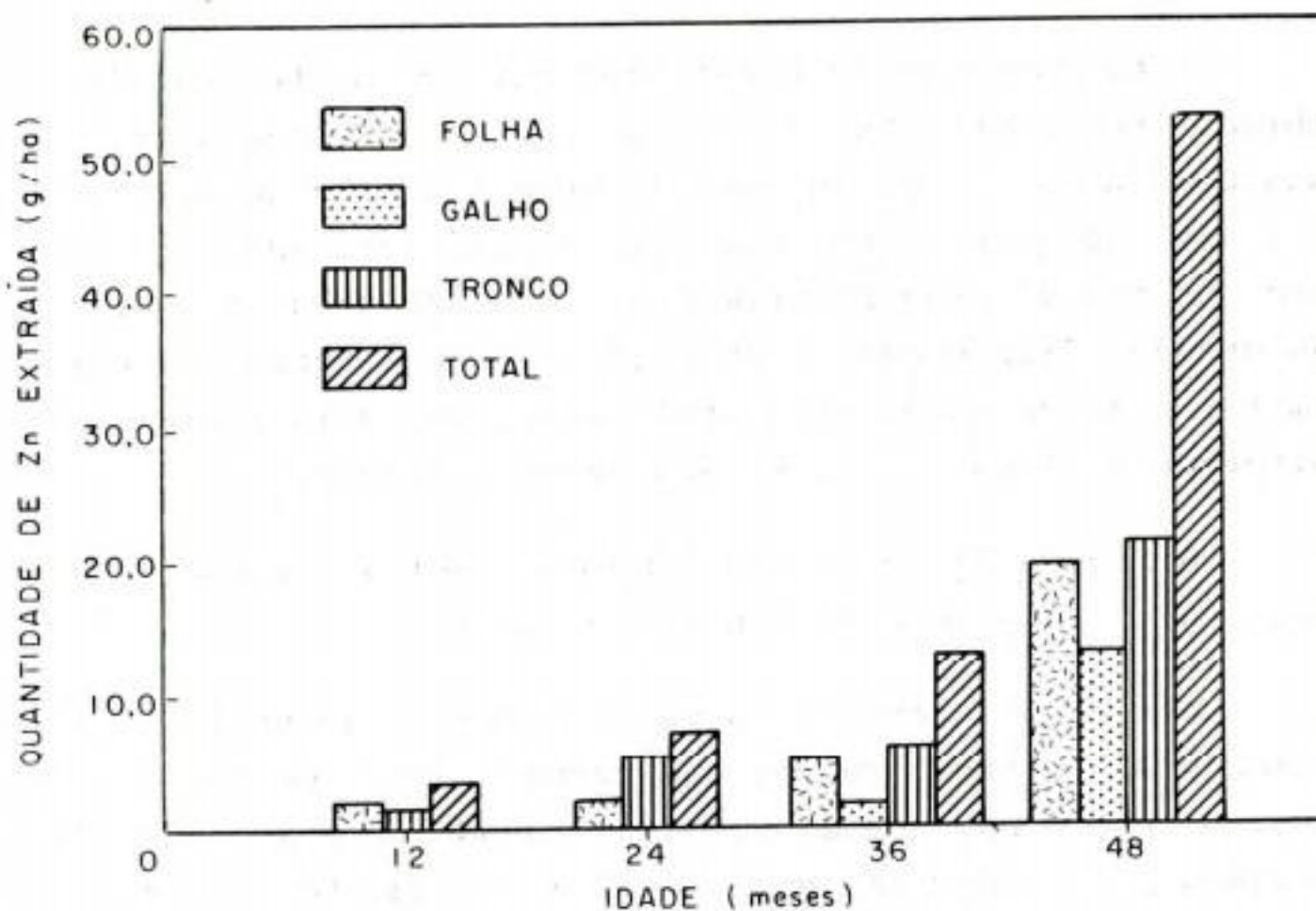


FIGURA 24 - Taxa de absorção de zinco, em função da idade, para o clone Fx 3864.

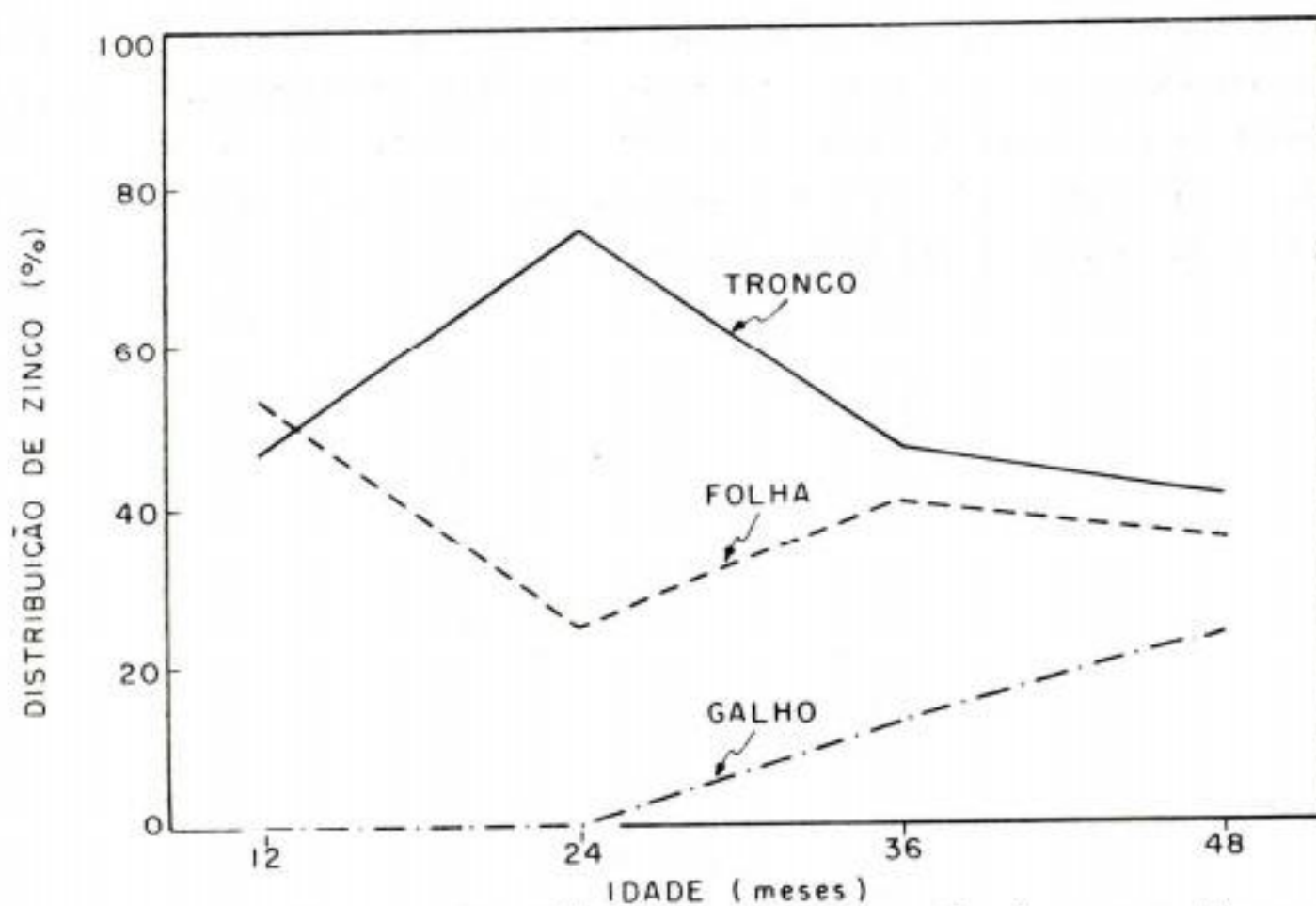


FIGURA 25 - Distribuição, em porcentagem, de zinco nos diversos órgãos da planta pelo clone Fx 3864.

Comparando-se os resultados obtidos neste trabalho com os obtidos por SHORROCKS (1965), observa-se que enquanto, nas nossas condições, a seringueira absorve 3,2 g/ha no primeiro ano e 52,2 g/ha no quarto ano, nos países asiáticos essa mesma planta absorve 20 g/ha no primeiro ano e 570 g/ha no quarto ano. Essas grandes diferenças na absorção de zinco, provavelmente, devem ter sido causadas pela utilização, nos dois experimentos, de diferentes tipos de solos, adubações e clones.

A Figura 25 apresenta a porcentagem de zinco nos diversos órgãos da planta em função da idade.

O tronco apresenta as maiores porcentagens de zinco em relação aos outros órgãos, com exceção do primeiro ano. Neste ano, o tronco apresenta 46,9%, atingindo um máximo de 74,0% no segundo ano, e decrescendo até 40,4% no quarto ano. As folhas apresentam porcentagens superiores ao tronco no primeiro ano com cerca de 53,1%, decrescendo para 26,0% no segundo ano, aumentando para 40,3% no terceiro ano e decaindo novamente para 35,8% no quarto ano, apresentando uma tendência de nos próximos anos, alcançar as porcentagens existentes no tronco. Os galhos apresentam uma porcentagem de 12,4% no terceiro ano e 23,8% no quarto, com uma tendência de ultrapassar as porcentagens das folhas e tronco nos anos seguintes.

9. EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELAS COBERTURAS VERDE E MORTA

Os estudos têm demonstrado que a cobertura com leguminosas contribui para aumentar o teor de nitrogênio no solo, beneficiando grandemente o desenvolvimento da seringueira. Na área da BONAL S.A., a leguminosa utilizada para esse fim é a *Pueraria phaseoloides*, recomendada pela EMBRATER/EMBRAPA (1980). Foi coletada uma amostra do terceiro e outra do quarto ano para fazer-se a avaliação das quantidades de nutrientes absorvidas pela leguminosa. Essa amostra não é bem representativa da área, mas serve para dar uma idéia da quantidade de nutrientes retirada do solo. Os resultados estão apresentados nos Quadros 21 e 22.

Quadro 21 - Quantidade de macronutrientes e peso de matéria seca da cobertura verde no 3º e 4º anos

Idade em meses	Peso de Matéria Seca (kg/ha) (*)	N	Nutrientes (kg/ha)				
			P	K	Ca	Mg	S
36	1643,5	29,255	1,972	41,088	11,669	5,259	0,329
48	3185,5	43,323	4,141	79,638	21,343	8,601	3,186

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

Quadro 22 - Quantidade de micronutrientes da cobertura verde no 3º e 4º anos

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

A matéria seca proporcionada pela leguminosa é superior à da seringueira, duplicando do terceiro para o quarto ano.

Pode-se notar também que a leguminosa absorve grande quantidade de nutrientes, superando a quantidade absorvida pela própria seringueira. Dentre os macronutrientes, os mais absorvidos são o potássio e o nitrogênio, seguidos de longe pelo cálcio. Portanto, o nitrogênio além de ser fixado pela leguminosa e colocado à disposição para ser absorvido pela seringueira, também é absorvido em grandes quantidades pela própria leguminosa.

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

Quanto aos micronutrientes, os mais absorvidos são o ferro e o manganês, apresentando uma absorção altíssima no quarto ano. Embora os outros micronutrientes sejam absorvidos em quantidades menores em relação a esses dois, quando essas quantidades são comparadas com as absorvidas pela seringueira, no

ta-se que são bem superiores, contribuindo ainda mais para o empobrecimento do solo.

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

GARRIDO (1981) estudando as quantidades de matéria seca e de nutrientes existentes nas folhas depositadas no solo provenientes de povoamentos puros e mistos de espécies nativas com 9 anos de idade, obteve os resultados constantes no Quadro 23.

HAAG *et alii* (1978) comparando as quantidades de matéria seca e de nutrientes existentes na manta orgânica sob cobertura de *Pinus taeda* e *Eucalyptus citriodora*, com 20 e 24 anos, respectivamente, obtiveram os resultados apresentados no Quadro 24.

Neste trabalho, ao mesmo tempo em que foram coletadas as amostras da leguminosa, coletou-se uma amostra do terceiro e outra do quarto ano da cobertura morta existente sobre o solo. Essa cobertura morta é constituída por folhas e galhos de seringueira, plantas mortas da leguminosa, formando a manta orgânica do solo. Os resultados das análises estão apresentados nos Quadros 25 e 26.

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

Quadro 23 - Deposição anual em kg/ha de nutrientes e de matéria seca contidos nas folhas nos povoa-
mentos florestais puros e misto .

Espécies	Peso de Matéria seca	Nutrientes					Total
		N	P	K	Ca	Mg	
Angico	4.380,86	84,99	2,79	14,62	31,75	6,89	141,04
Aroeira	2.296,62	32,39	2,41	13,28	23,88	6,06	78,02
Cambará	4.751,10	57,12	2,11	59,51	30,16	13,80	162,30
Ipê-Roxo	979,75	11,36	0,65	10,50	19,52	2,98	45,01
'Misto'	2.616,22	41,07	1,52	20,93	20,96	7,59	92,07

Quadro 24 - Quantidade de nutrientes e de matéria seca (kg/ha) observados na manta sob *P. taeda* e *E. citriodora*.

Nutrientes	Quantidade (kg/ha) na manta sob	
	<i>P. taeda</i>	<i>P. citriodora</i>
N	106,09	212,00
P	5,02	8,91
K	11,84	31,40
Ca	86,92	161,02
Mg	14,23	32,98
S	20,51	32,69
B	0,31	0,57
Cu	0,08	0,25
Fe	20,94	25,19
Mn	11,01	14,74
Zn	0,42	0,86
Matéria Seca	13.950,00	19.980,00

Quadro 25 - Quantidade de macronutrientes e peso de matéria seca da cobertura morta no 39 e 49 anos.

Idade em Meses	Peso de Matéria Seca (kg/ha) (*)	Nutrientes (kg/ha)					
		N	P	K	Ca	Mg	S
36	5031,5	104,498	3,199	21,859	49,583	14,928	5,865
48	5912,5	95,783	3,548	27,198	41,979	16,555	5,322

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

Quadro 26 - Quantidade de micronutrientes da cobertura morta no 3º e 4º anos

Idade em meses	Nutrientes (g/ha)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
36	117,3	149,3	47.738,3	1839,4	202,6
48	189,2	106,5	31.673,3	5007,9	207,0

Comparando-se a matéria seca da manta orgânica sob a seringueira com as da manta sob *P. taeda* e *E. citriodora*, nota-se que estas últimas são bem maiores em relação à da seringueira. Mas como as idades das duas espécies exóticas são bem superiores à da espécie nativa, pode-se concluir que a matéria seca da manta orgânica sob a seringueira apresenta um valor bastante alto pela idade que tem (apenas 4 anos). Esta é, ainda, superior à quantidade de manta apresentada pelas espécies nativas de 9 anos de idade estudadas por GARRIDO (1981), embora este autor tenha considerado apenas as folhas contidas na manta.

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

Observando-se as quantidades de nutrientes existentes na manta orgânica, nota-se que alguns elementos, tanto macro

como micronutrientes, apresentam-se em maiores quantidades no terceiro ano em relação ao quarto ano. Uma explicação para esse fato seria a falta de repetições na amostragem.

Comparando-se esses resultados com os obtidos por HAAG *et alii* (1978), observa-se que, embora a idade da manta sob a seringueira seja bem menor, existem alguns elementos que apresentam quantidades superiores às aquelas contidas nas mantas sob *P. taeda*, caso do K, Mg, Cu, Fe, e *E. citriodora*, caso do Fe. Em relação aos resultados obtidos por GARRIDO (1981), nota-se que todos os nutrientes contidos na manta sob a seringueira apresentam-se em quantidades superiores aos contidos nas mantas sob as espécies nativas estudadas pelo autor, embora este considere apenas as folhas da manta.

10. EXTRAÇÃO TOTAL DE NUTRIENTES

O Quadro 27 apresenta a quantidade total de nutrientes absorvida pela seringueira em função da sua idade.

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

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

No Quadro 28, podemos observar os acréscimos percentuais de nutrientes em função da idade.

Nota-se que os acréscimos percentuais do primeiro para o segundo ano são baixos, com cerca de 155,6% em média. Do segundo para o terceiro ano, os acréscimos já são maiores, com um aumento de 400,7%. Agora, do terceiro para o quarto ano, os acréscimos são excepcionais, com uma média de 1147,5%.

Quadro 27 - Quantidade de nutrientes contidos em 446 árvores
por hectare

Nutrientes	Unidade	Idade em meses			
		12	24	36	48
N	kg	2,289	2,874	8,811	24,539
P	kg	0,192	0,274	0,625	1,817
K	kg	1,790	1,771	5,606	18,287
Ca	kg	0,782	1,690	3,562	11,065
Mg	kg	0,430	0,897	1,500	5,287
S	kg	0,138	0,288	0,766	1,875
B	g	3,7	3,8	19,0	29,4
Cu	g	1,1	1,7	4,9	18,3
Fe	g	18,1	13,8	75,1	140,4
Mn	g	61,2	91,6	152,7	436,7
Zn	g	3,2	7,3	12,9	52,2
Total	kg	5,708	7,912	21,135	63,547
Peso de ma téria seca	kg	242,7	346,1	949,0	2785,6
Nutrientes em relação matéria se ca	%	2,4	2,3	2,2	2,3

Quadro 28 - Acréscimos percentuais de absorção de nutrientes
em função da idade

Nutrientes	Idade em meses			
	12	24	36	48
N	100,0	125,6	384,9	1072,0
P	100,0	142,7	325,5	946,4
K	100,0	98,9	313,2	1021,6
Ca	100,0	216,1	455,5	1415,0
Mg	100,0	208,6	348,8	1229,5
S	100,0	208,7	555,1	1358,7
B	100,0	102,7	513,5	794,6
Cu	100,0	154,5	445,5	1663,6
Fe	100,0	76,2	414,9	775,7
Mn	100,0	149,7	249,5	713,6
Zn	100,0	228,1	403,1	1631,3

Esse estudo é muito importante para se acompanhar a necessidade de adubação. No quarto ano, por exemplo, quase todos os macronutrientes, exceção feita ao fósforo, sofrem um acréscimo de absorção superior a 1000% em relação ao primeiro ano, devendo esta ser uma época de pesada adubação para que a grande quantidade de nutrientes retirada pela seringueira possa ser devolvida ao solo, evitando, assim, problemas futuros de deficiência.

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

O enxofre também é um elemento que sofre um grande acréscimo percentual de absorção no quarto ano, com cerca de 1358,7%. Devido ao fato dos solos amazônicos serem muito pobres nesse elemento, tornando-se até fator limitante para certas culturas, nota-se a necessidade de se utilizar adubos contendo enxofre em sua fórmula para suprir essa carência.

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

A extração total de nutrientes do solo, somando-se as quantidades retiradas apenas no quarto ano pela seringueira e coberturas verde e morta, é apresentado no Quadro 29.

Por este quadro, pode-se notar a grande quantidade de nutrientes extraída do solo por essas coberturas. Das quantidades extraídas, uma parte deverá retornar ao solo, que corresponde aos nutrientes contidos na cobertura morta. Em termos de porcentagem, serão restituídos ao solo: 58,7% de N, 37,3% de P, 21,7% de K, 56,4% de Ca, 54,4% de Mg, 51,3% de S, 54,7% de B, 57,5% de Cu, 90,7% de Fe, 74,5% de Mn e 51,8% de Zn.

Deve ser ressaltado que essa grande devolução de nutrientes ao solo além de processar-se apenas a longo prazo, não será totalmente aproveitada pela seringueira. Isto porque uma parte será consumida pelos microorganismos, outra sofrerá lixiviação, outra será absorvida pela leguminosa, além de ocorrerem outras perdas. Mas, embora isto aconteça, uma boa parte dos nutrientes ficará à disposição da seringueira, ficando provado que a limpeza da área causará grandes prejuízos não só à planta como para o agricultor, que deverá gastar mais com as aduba

ções. Estas, entretanto, são imprescindíveis, mesmo que a limpeza da área não seja realizada.

Quadro 29 - Extração total de nutrientes do solo

Nutriente	Unidade	Quantidade extraída			Total
		Seringueira	Leguminosa	Cobert. Morta	
N	kg	24,539	43,323	95,783	163,645
P	kg	1,817	4,141	3,548	9,506
K	kg	18,287	79,638	27,198	125,123
Ca	kg	11,065	21,343	41,979	74,387
Mg	kg	5,287	8,601	16,555	30,443
S	kg	1,875	3,186	5,322	10,383
B	g	29,4	127,4	189,2	346,0
Cu	g	18,3	60,5	106,5	185,3
Fe	g	140,4	3121,8	31.673,3	34.935,5
Mn	g	436,7	1277,4	5.007,9	6.722,0
Zn	g	52,2	140,2	207,0	399,4

11. CONCLUSÕES

- Crescimento

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

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

- Extração de Nutrientes

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

Macronutrientes: 24,539 kg de N, 1,817 kg de P, 18,287 kg de K, 11,065 kg de Ca, 5,287 kg de Mg e 1,875 kg de S.

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

A absorção de nutrientes é alta, chegando a atingir 63,547 kg/ha no quarto ano.

Os acréscimos percentuais de absorção de nutrientes do primeiro ao quarto ano, em ordem crescente, são os seguintes: Mn - 713%, Fe - 775,7%, B - 794,6%, P - 946,4%, K - 1021,6%, N - 1072,0%, Mg - 1229,5%, S - 1358,7%, Ca - 1415,0%, Zn - 1631,3% e Cu - 1663,6%.

A porcentagem de nutrientes nas folhas em relação ao total, em ordem crescente, é a seguinte: Cu - 26,8%, K - 30,9%, Ca - 32,0%, Mg - 34,7%, Zn - 35,8%, S - 40,1%, P - 44,7%, B - 46,9%, Mn - 47,8%, N - 56,4%, Fe - 60,8%.

- Extração de Nutrientes pela Leguminosa

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

Macronutrientes: 43,323 kg de N, 4,141 kg de P, 79,638 kg de K, 21,343 kg de Ca, 8,601 kg de Mg e 3,186 kg de S.

Micronutrientes: 127,4 g de B, 60,5 g de Cu, 3.131,8 g de Fe, 1.277,4 g de Mn e 140,2 g de Zn.

- Nutrientes contidos na cobertura morta

A quantidade de nutrientes contidos, por hectare, no quarto ano é a seguinte:

Macronutrientes: 95,783 kg de N, 3,548 kg de P, 27,198 kg de K, 41,979 kg de Ca, 16,555 kg de Mg e 5,322 kg de S.

Micronutrientes: 189,2 g de B, 106,5 g de Cu, 31.673,3 g de Fe, 5007,9 g de Mn e 207,0 g de Zn.

- Extração Total de Nutrientes pelo Sistema

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

Macronutrientes: 163,645 kg de N, 9,506 kg de P, 125,123 kg de K, 74,387 kg de Ca, 30,443 kg de Mg e 10,383 kg de S.

Micronutrientes: 346,0 g de B, 185,3 g de Cu, 34.935,5 g de Fe, 6.722,0 g de Mn e 399,4 g de Zn.

- Ciclagem de Nutrientes no sistema

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

Com a limpeza do terreno, a grande quantidade de nutrientes contida na cobertura morta será perdida, acarretando , provavelmente, a morte da seringueira, pois, é a ciclagem de nutrientes que faz com que ela sobreviva.

- Sugestões para Pesquisas Futuras

Sugere-se que esses estudos sejam continuados para se conhecer o comportamento nutricional da seringueira nos anos seguintes.

Estudos de correlações entre nutrientes no solo e desenvolvimento da cultura, também devem ser realizados.

LITERATURA CITADA

1. BRASIL. 1976. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 19 Rio Branco; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Vol. 12. Rio de Janeiro, RJ. 464 p.
2. CARDOSO, M. 1980. Instruções para a Cultura da Seringueira. 2a. ed. Boletim do Instituto Agronômico, Campinas. 186:1-42.
3. EMBRATER. 1979. Manual Técnico: Cultura da Seringueira, Norte. Brasília, 218 p. (Manuais, 9).
4. EMBRATER/EMBRAPA. 1980. Sistemas de Produção para a Cultura da Seringueira no Estado do Amazonas, n.ºs. 1, 2 e 3. Revisão. Manaus - Am. Boletim 189. 104 p.
5. FAO production yearbook. 1979. v. 33. 309 p.
6. GARRIDO, M.A.O. 1981. Caracteres silviculturais e conteúdo de nutrientes no folheto de alguns povoamentos puros e misto de espécies nativas. Dissertação, ESALQ/USP, Piracicaba, 105 p.
7. HAAG, H.P., J.V. DE ROCHA FILHO e G.D. DE OLIVEIRA. 1978. Ciclagem de nutrientes em florestas implantadas de *Eucalyptus* e *Pinus*. II. Contribuição das espécies de nutrientes na manta. O Solo. LXX(2):28-31.
8. HEVEICULTURA. 1980. O Brasil a doze anos da auto-suficiência em borracha. Agricultura de Hoje, 64:4-13.

9. HOELZ, J.J. *et alii*, s.d. Cultura da Seringueira. Curso de atualização de conhecimentos agronômicos. Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura de São Paulo. 58 p.
10. LIM, T.S. 1977. Nutrient uptake of clone RRIM-600 in relation to soil influence and fertilizer needs. Proc. of RRIM Planters' Conference. p. 166-185.
11. MALAVOLTA, E.; H.P. HAAG, F.A.F. MELLO e M.O.C. BRASIL SOBRE 1974. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. Livraria Pioneira Editora, São Paulo. p. 707-727.
12. SARRUGE, J.R.; H.P. HAAG. 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, Departamento de Química, ESALQ/USP. 56 p.
13. SHORROCKS, V.M. 1965. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*. I. Growth and nutrient content/Journal of the Rubber Research Institute of Malaya, 19:32-47.
14. SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA. 1971a. Plano Nacional da Borracha. Anexo II: Quadros Estatísticos. Rio de Janeiro, RJ. 147 p.
15. _____. 1971b. Plano Nacional da Borracha. Anexo IX: Solos. Rio de Janeiro, RJ. 147 p.
16. _____. 1971c. Plano Nacional da Borracha. Anexo X: Climas. Rio de Janeiro, RJ. 147 p.
17. _____. 1979. Anuário Estatístico: Mercado Nacional. Vol. 13. Rio de Janeiro, RJ. 147 p.