



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PORTA-ENXERTOS DE  
SERINGUEIRA (*Hevea spp.*) EM FUNÇÃO DA IDADE**

**JORGE PINHEIRO DE OLIVEIRA**

**Belém  
Pará - Brasil  
2006**

---



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PORTA-ENXERTOS DE  
SERINGUEIRA (*Hevea spp.*) EM FUNÇÃO DA IDADE**

**JORGE PINHEIRO DE OLIVEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte integrante das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de **Mestre**.

**Orientador:**

Eng. Agr. Prof. Dr. Ismael de Jesus de Matos Viégas

**Belém  
Pará – Brasil  
2006**

---

Oliveira, Jorge Pinheiro de

Crescimento e nutrição mineral de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.) em função da idade / Jorge Pinheiro de Oliveira-Belém, 2006.

XX f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2006.

1. Nutrição Mineral. 2. Seringueira 2. Porta-enxerto

CDD - 581335



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PORTA-ENXERTOS DE  
SERINGUEIRA (*Hevea spp.*) EM FUNÇÃO DA IDADE**

**JORGE PINHEIRO DE OLIVEIRA**

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovado em 19 de Dezembro de 2004.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Eng. Agr. Prof. Dr. Ismael de Jesus Matos Viégas**  
**Orientador**  
**Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental**  
**Professor Visitante da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA**

---

**Eng. Agr. Prof. Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição**  
**Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental**

---

**Eng. Agr. Prof. Dr. Dílson Augusto Capucho Frazão**  
**Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental**

---

**Eng. Agr. Prof. Dr. Antonio Rodrigues Fernandes**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**

---

## **DEDICO**

Aos meus irmãos Paulo Roberto Pinheiro de Oliveira, Marlene Almeida de Oliveira, Matilde Pinheiro de Oliveira, Maria do Carmo do Pinheiro de Oliveira e José Luiz de Souza Brígido, Maria de Jesus Pinheiro de Oliveira, Carlos Pinheiro de Oliveira, Maria Madalena Pinheiro de Oliveira, Denise Catarina Pinheiro de Oliveira.

Ao meu orientador Eng. Agr. Prof. Dr. Ismael de Jesus Matos Viégas, por todo o apoio e compreensão que me foi oferecido durante o decorrer do curso.

## **OFEREÇO**

A minha querida e muito amada mãe Celina Pinheiro de Oliveira e ao meu pai Carlos Ayres de Oliveira, que sempre me deram apoio, nunca se descuidaram de minha educação ao longo de minha vida.

A Nossa Senhora de Nazaré, Nossa Senhora do Perpetuo Socorro e ao meu Santo Guerreiro São Jorge.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Eng. Agr. Prof. Dr. Ismael de Jesus Matos Viégas, pela sua compreensão e ter me dado a oportunidade de realizar este trabalho.

Aos professores do Curso de Mestrado em Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia que contribuíram para enriquecer meu aprendizado;

Aos meus amigos de Curso: Gizele Souza, Jisele Brito, Paulo Custódio, Luis Freitas, Jessivaldo Galvão, Magda Reis, Tatiana Gazel, Rita Tofoli, Emerson Vinicius, Ricardo Cordeiro, Dionílson Cardoso, Valdemar Padilha, Andreos Ramiro P. Leite, Érika Rodrigues,

Aos funcionários da Biblioteca da Embrapa Amazônia Oriental. Sr. José Maria Fernandes e Sr. José Ribamar Santos, Dioberto G. Araújo.

A Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA e a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição Mineral de Plantas pela realização do curso.

A Embrapa Amazônia Oriental, Unidade Descentralizada da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, pelo apoio e acesso aos acervos literários.

Aos membros da Banca Examinadora pela contribuição e aceitação em participar do julgamento da minha Dissertação de Mestrado, Eng. Agr. Prof. Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição, Eng. Agr. Prof. Dr. Antônio Rodrigues Fernandes e Eng. Agr. Prof. Dr. Dílson Augusto Capucho Frazão.

## SUMÁRIO

	Pg.
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO 1- CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PORTA-ENXERTO DE SERINGUEIRA (<i>Hevea spp</i>) EM FUNÇÃO DA IDADE.....</b>	<b>10</b>
1.1 RESUMO .....	10
1.2-ABSTRACT.....	11
1.3 INTRODUÇÃO.....	12
1.4 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
<b>1.4.1 Importância da Seringueira (<i>Hevea spp.</i>).....</b>	<b>15</b>
<b>1.4.2 Crescimento de Seringueira na fase de viveiro.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.3 Teor de macronutrientes.....</b>	<b>20</b>
1.4.2.1. Nitrogênio.....	20
1.4.2.2. Fósforo.....	22
1.4.2.3. Potássio.....	22
1.4.2.4. Cálcio.....	23
1.4.2.5. Magnésio.....	24
1.4.2.6. Enxofre.....	24
<b>1.4.4 Acúmulo de macronutrientes.....</b>	<b>26</b>
1.4.4.1 Nitrogênio (N).....	26
1.4.4.2 Fósforo (P).....	26
1.4.4.3 Potássio (K).....	27
1.4.4.4 Cálcio (Ca).....	27
1.4.4.5 Magnésio(Mg).....	28
1.4.4.6 Enxofre (S).....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	37
<b>CAPITULO 2 - CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA (<i>Hevea spp.</i>) EM FUNÇÃO DA IDADE.....</b>	<b>34</b>
2.1 RESUMO.....	34
2.2 ABSTRACT.....	35
2.3 INTRODUÇÃO.....	36
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
<b>2.4.1 Local, clima e solo da área experimental.....</b>	<b>37</b>
<b>2.4.2 Condução do experimento e amostragem das plantas.....</b>	<b>37</b>
<b>2.4.3 Delineamento experimental e variáveis estudadas.....</b>	<b>38</b>
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
<b>2.5.1 Crescimento.....</b>	<b>39</b>
2.6 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
<b>CAPITULO 3 - TEOR, ACÚMULO E EXPORTAÇÃO DE MA60CRONUTRIENTES EM PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA (<i>Hevea spp.</i>) EM FUNÇÃO DA IDADE.....</b>	<b>45</b>
3.1 RESUMO.....	45
3.2 ABSTRACT.....	46

3.3 INTRODUÇÃO.....	47
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
<b>3.4.1 Localização clima e solo da área experimental.....</b>	49
<b>3.4.2 Condução do experimento e amostragem das plantas.....</b>	49
<b>3.4.3 Delineamento experimental e variáveis estudadas.....</b>	50
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
<b>3.5.1 Teor de macronutrientes nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-     enxertos de seringueira (<i>Hevea spp.</i>) em função da idade.....</b>	52
3.5.1.1 Nitrogênio (N).....	52
3.5.1.2 Fósforo (P).....	53
3.5.1.3 Potássio (K).....	54
3.5.1.4 Cálcio (Ca).....	55
3.5.1.5 Magnésio (Mg).....	56
3.5.1.6 Enxofre (S).....	57
<b>3.5.2 Acúmulo de macronutrientes nas folhas, caule, pecíolo e total de     porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea spp.</i>) em função da idade.....</b>	59
3.5.2.1 Nitrogênio (N).....	59
3.5.2.2 Fósforo (P).....	61
3.5.2.3 Potássio (K).....	63
3.5.2.4 Cálcio (Ca).....	65
3.5.2.5 Magnésio (Mg).....	67
3.5.2.6 Enxofre (S).....	69
<b>3.5.3 Exportação de macronutrientes.....</b>	71
3.6. CONCLUSÕES.....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

## LISTA DE FIGURAS

		Pg.
Figura 1	Altura da planta e diâmetro do caule de porta-enxertos de seringueira em função da idade.....	41
Figura 2	Número de folhas e de pecíolos em porta-enxertos de seringueira em função da idade.....	42
Figura 3	Produção de massa seca nas folhas, caule, pecíolos e produção total de massa seca em porta-enxertos de seringueira em função da idade.....	44
Figura 4	Teor de nitrogênio (N) nas folhas e pecíolos de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade.....	55
Figura 5	Teor de fósforo (P) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade.....	56
Figura 6	Teor de potássio (K) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade.....	57
Figura 7	Teor de cálcio (Ca) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade.....	58
Figura 8	Teor de magnésio (Mg) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade.....	59
Figura 9	Teor de enxofre (S) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade.....	60
Figura 10	Acúmulo de nitrogênio (N) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade....	63
Figura 11	Acúmulo de fósforo (P) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade....	65
Figura 12	Acúmulo de potássio (K) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade....	67
Figura 13	Acúmulo de cálcio (Ca) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade....	69
Figura 14	Acúmulo de magnésio (Mg) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade....	71
Figura 15	Acúmulo de enxofre (S) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira ( <i>Hevea ssp.</i> ), em função da idade....	73
Figura 16	Exportação de macro nutrientes em 1000 tocos de seringueira do tipo “raiz nua” aos 12 meses de idade.....	74

## **CAPÍTULO 1 – CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PORTA- ENXERTOS DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.) EM FUNÇÃO DA IDADE**

### **1.1 RESUMO**

Durante algum tempo, o conhecimento das exigências nutricionais da seringueira na fase viveiro de seringal em formação e produção eram pouco conhecidas. Com o aumento do consumo de borracha no mundo, tem se dado maior atenção às pesquisas com nutrição em seringueira, visando recomendar uma adubação mais adequada nas diferentes fases da cultura. O presente trabalho teve por objetivo geral determinar a produção de massa seca, teor e acúmulo de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira, em função da idade. O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA em Latossolo Amarelo textura média, com boas propriedades físicas, porém com baixa fertilidade. Utilizou-se mudas obtidas a partir de sementes do clone IAN 873. As plantas foram coletadas aos 2, 4, 6, 8, e 10 meses de idade após o plantio, e separadas em folhas, caule e pecíolo, para determinação da massa seca, do teor e acúmulo de macronutrientes. Aos doze meses realizou-se a coleta de porta-enxertos para obtenção da exportação de macronutrientes nas mudas do tipo “raiz nua”. O crescimento de porta-enxerto de seringueira representado pela biomassa, altura, diâmetro e no pecíolo foi lento até o oitavo mês com o aumento no décimo mês e a contribuição dos diferentes componentes na massa seca de porta enxerto de seringueira obedeceu a seguinte ordem massa seca do caule > massa seca das folhas > massa seca dos pecíolos. A absorção de nutrientes em porta enxertos de seringueira, ocorreu em maior incidência, à nível de campo, do oitavo ao décimo mês de idade. A ordem de acúmulo total de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira ficou da seguinte maneira: N > K > P > Ca > Mg = S. Os porta-enxerto de seringueira extraem do solo pequenas quantidades de nutrientes até os 240 dias.

*Palavras-chave:* Crescimento, nutrição mineral, porta-enxerto e seringueira.

**CHAPTER 1 - CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PORTA- ENXERTO DE SERINGUEIRA (*Hevea spp*) EM FUNÇÃO DA IDADE.**

**1.2 ABSTRACT**

### 1.3 INTRODUÇÃO

A exploração de uma cultura perene depende primordialmente da qualidade das mudas utilizadas no plantio. No caso da seringueira, este princípio também é de fundamental importância, porque o objetivo é formar um seringal que entre em exploração no mais curto espaço de tempo possível e com maior produtividade.

A expansão de áreas cultivadas com seringueira, no Brasil, implica na necessidade de ampliação de viveiros com o objetivo de produzir mudas de boa qualidade e com isso garantir o sucesso da heveicultura.

Nesse aspecto, o cultivo da seringueira (heveicultura) como atividade extensiva teve início no Estado de São Paulo na década de 1970 e no Brasil na década de 1980. Até então, a produção de borracha no País era de caráter extrativista (ESTUDO, 2003).

No segmento produtivo essa atividade integra a produção e extração do látex, bem como o beneficiamento da borracha natural. No segmento consumidor, aparecem as indústrias pesada (pneumáticos) e leve (artefatos) (QUEM, 2004).

Além da produção da borracha, a cultura possibilita a obtenção de renda em outros produtos como a madeira, o óleo de sementes, a torta para alimentação animal e, também, a consorciação com outras culturas que dilui o custo de produção da borracha natural (IAC, 2004c).

Sua produção mundial em 2005 foi de 8.682 mil toneladas, para um consumo de 8.742 mil toneladas do qual mais de 79% é originária do sudeste asiático, em países como a Tailândia (33%), Indonésia (26%), Índia (9%) e Malásia (13%). Em 2005, a Tailândia produziu 2.933, Indonésia 2.271, Malásia 1126 mil toneladas. No mesmo ano, o Brasil produziu 102,0 mil toneladas, cerca de 1,0% da produção mundial.

O consumo mundial tem como maiores importadores individuais: China (18%), Estados Unidos (13%) e Japão (10%), ao passo que, em grupo, a Ásia e a Oceania consomem 56% e a Comunidade Econômica Européia (CEE), 15%. O consumo brasileiro, em 2002, foi de 250 mil toneladas, sendo que 145 mil toneladas foram provenientes, principalmente, da Tailândia (IAC, 2004b).

Em média, a produtividade paulista de borracha está em torno de 1.300kg/ha/ano. Algumas regiões do Estado de São Paulo, que empregam alta tecnologia, podem chegar a 1.500kg/ha/ano, sendo uma das mais altas quando comparadas com as médias da Tailândia (1.100kg/ha/ano), da Indonésia (750kg/ha/ano) e da Malásia (1.000kg/ha/ano) (PINO et al., 2000).

A seringueira (*Hevea* spp.) é uma espécie originária da região Amazônica, onde, pertencente a família *Euphorbiaceae* em geral os solos são ácidos e de baixa fertilidade. A correção dessas limitações nutricionais, pelo uso de fertilizantes, tem proporcionado melhor desenvolvimento e produtividade da seringueira.

Há quem diga que a seringueira é pouco exigente, que se adapta a qualquer tipo de solo, mesmo onde não é possível cultivar outras culturas. Realmente, ela vegeta em ampla faixa de solos ácidos dos trópicos úmidos. Entretanto, seu desempenho e viabilidade econômica podem ser restringidos em condições desfavoráveis ao desenvolvimento radicular, como ocorre em solos turfosos, ácidos e pouco profundos ou em solos altamente compactados; também, nem sempre aceita solos com pH acima de 6,5 (WATSON, 1989). Carência de nutrientes não representa a maior limitação ao plantio, uma vez que pode ser corrigida através da aplicação de fertilizantes.

O conhecimento sobre o crescimento, teor e acúmulo de nutrientes nas diferentes partes de uma planta, nos estádios iniciais é uma exigência básica para se programar uma adubação mais eficiente até a fase de produção e se obter uma nutrição adequada, visando alta produtividade.

A avaliação do estado nutricional de plantas conjuga as análises de solo e de tecido vegetal (geralmente folha) permitindo, de maneira eficaz, a identificação de desequilíbrios nutricionais e dos nutrientes mais limitantes à produção agrícola, além do que serve de base para recomendação de adubação. Essa técnica assume primordial importância no caso da seringueira que, por se tratar de cultura perene, de ciclo muito longo, necessita, em todas as fases de seu desenvolvimento, de um correto programa de adubação.

Os teores de nutrientes nas folhas nem sempre apresentam correlação direta com os teores disponíveis no solo, uma vez que outros fatores, como umidade, aeração, compactação, acidez e doenças de raízes, também afetam a absorção de nutrientes pelas plantas (RAIJ, 1991).

Partindo-se do princípio que a adubação possui papel relevante na produção de mudas de seringueira, por se constituir na prática mais eficaz em antecipar a época de enxertia e aumentar a taxa de aproveitamento de porta-enxertos e que a produção de massa seca e acumulação de nutrientes, pelos diferentes órgãos da seringueira, variam em função da idade, infere-se que o conhecimento mais eficaz sobre essas características, conduziria a uma adubação mais adequada. Há, contudo, segundo Bueno (1987), necessidade que essa adubação seja apropriada, uma vez que o uso indiscriminado de fertilizantes pode causar o desbalanceamento nutricional, ocasionando menor crescimento de plantas. Na cultura da

seringueira os estudos sobre a nutrição mineral são incipientes e não tem merecido a devida atenção no Brasil, o único trabalho existente sobre extração de nutrientes em porta-enxertos foi conduzido em casa de vegetação por Viégas et al. (1992). Portanto há necessidade de se conhecer nas condições de campo as exigências nutricionais de porta-enxertos de seringueira, objetivando fornecer informações importantes para uma recomendação de adubação mais adequada.

Fazendo-se análises periódicas da cultura principalmente nas condições de campo em períodos fisiológicos determinados e no fim do ciclo obtêm-se informações sobre a época de maior exigência dos nutrientes pelas plantas, o que vale dizer quando os nutrientes em falta no solo devem ser fornecidos como adubo, tal informação permite ainda prever dentro de limites os períodos em que mais provavelmente aparecerão na cultura as manifestações anormais externas indicadoras de “fome” de um outro elemento chamado sintomas de deficiência (MALAVOLTA, 1986).

A análise de crescimento e teor total de nutrientes de uma planta em seus diversos estádios de crescimento é um procedimento básico para a resolução de problemas nutricionais.

O objetivo deste trabalho foi de avaliar o crescimento, teor e conteúdo de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.), a nível de campo no período de 2 a 10 meses de idade.

## 1.4 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.4.1 Importância da Seringueira (*Hevea spp.*)

A heveicultura é uma atividade que tem por característica ser fixadora de mão-de-obra. As categorias de trabalho comumente ocupadas são os trabalhadores assalariados, residentes ou não na propriedade, e os parceiros e seus familiares. A utilização dessas duas categorias se dá devido à necessidade de mão-de-obra especializada na tarefa de sangria, ou seja, extração do látex, o que exige tempo e custo para ser treinada, como também para o período de extração do látex ocorrer, praticamente, no decorrer de todo o ano.

A borracha natural obtida pelo extrativismo teve seu ciclo de exploração no século XIX até o início do século XX, levando a região amazônica a um período de grande prosperidade econômica. A partir de 1912, esse extrativismo começou a entrar em decadência, devido, principalmente, a dois fatores: a entrada no mercado internacional de borracha oriunda dos países asiáticos, onde o cultivo se fazia intensivo, e o surgimento da doença mal-das-folhas, causada pelo fungo *Microcyclus ulei*, comum nas regiões quentes e úmidas (MARTINELLI, 2004).

Os países asiáticos, Tailândia, Indonésia, Malásia, China e Vietnã, são os mais importantes produtores mundiais de borracha natural, respondendo por cerca de 90,0% do total mundial. Atualmente, o Brasil ocupa o nono lugar na produção mundial com uma estimativa para 2003 de 101,5 mil toneladas, o que corresponde a 1,4% do total (MORCELI, 2003).

No Brasil a estimativa de produção anual de borracha natural, segundo a Embrapa do Rio de Janeiro, está em torno de 95.000 toneladas para atender um consumo de 320.000 toneladas até julho de 2005. O país conta atualmente com um plantio de apenas 220.000 hectares de seringueiras, dos quais somente 100.000 encontram-se em fase produtiva. O principal mercado para a borracha natural é a indústria de pneumáticos, que absorve 70% da produção mundial. Por essas razões, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento criaram a Câmara Setorial da Borracha Natural visando a expansão da heveicultura no Brasil. Esses dados evidenciam a necessidade de intensificar o plantio desta cultura, a fim de atender a demanda interna de borracha.

Em âmbito nacional, os Estados de São Paulo, Mato Grosso, Bahia e Espírito Santo são os principais produtores, sendo São Paulo responsável pela maior parcela da produção nacional, o que lhe confere a condição de principal produtor de borracha natural do Brasil.

Somente esse Estado, particularizando as áreas de escape, possui 14 milhões de hectares aptos à heveicultura (IAC, 2004a).

Fatores de grande relevância no desempenho da heveicultura, as produções por hectare por ano e o preço favorável no mercado internacional contribuíram para taxas anuais de crescimento positivas, 6% para o preço pago ao produtor pelo quilograma de coágulo e 29% para o preço do quilograma do GEB-1 pago à usina no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2003.

Para uma média histórica de US\$900,00/t, o preço de US\$1.200,00/t do mercado internacional pagos em 2003 está bem acima, provocando reflexos positivos no mercado interno, coerente com a taxa anual de crescimento calculada para São Paulo.

De acordo com a análise de Gameiro (2003), entre 1992 e 2002, o País gastou US\$ 1,082 bilhão com a importação de borracha natural nas suas diversas formas, entretanto, as maiores participações são as borrachas granuladas ou prensadas que são destinadas à fabricação de pneus. Também, segundo o mesmo autor, importaram-se, no período, 1,215 milhão de toneladas de elastômero, com um dispêndio anual médio de US\$98 milhões. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), em fevereiro de 2004 o quilo da borracha importada entrava no País a R\$4,08, enquanto, o quilo da borracha nacional era vendido a R\$ 3,88.

Apesar de todos os desafios, o cultivo da seringueira no Brasil está se estabelecendo como uma atividade lucrativa e sustentável. A produção ainda é pequena, mas cresce substancialmente a cada ano, em virtude, principalmente, da indústria nacional (pneumática e artefatos), que tem apresentado grande disposição em seu consumo, o que deixa evidente o promissor potencial de investimentos no setor agrícola produtivo (ESTUDO, 2003). Ao mesmo tempo, as usinas de beneficiamento de borracha passaram por um forte período de modernização, a partir de 1996, resultando em uma produção de elevado padrão de qualidade.

A produção nacional, a julgar pelo cenário internacional, com preços elevados em relação à média histórica e um bom desempenho de produtividade, pode reverter no futuro sua posição de grande importador, diminuindo, assim, sua dependência da borracha importada. O Brasil tem condições de ser auto-suficiente na produção de borracha. Para satisfazer o mercado doméstico bastaria ampliar as plantações em pelo menos 100.000 hectares, o que exigiria investimentos ao redor de US\$300 milhões e absorveria aproximadamente 25.000 trabalhadores diretos e um número enorme de trabalhadores indiretos (YOKOYAMA, 2004).

### 1.4.2 Crescimento da seringueira na fase de viveiro

O crescimento da seringueira durante a fase de viveiro é normalmente medido com base na altura da planta, diâmetro do caule, número de lançamentos e número de folhas (DIJKMAN, 1951).

Por se tratar de uma espécie arbórea a seringueira demonstra uma baixa taxa de crescimento ao longo do seu ciclo, onde nessa fase a absorção de nutrientes é de primordial importância (ALVES et al. ,1996).

Através de plantas cultivadas em viveiro sendo posteriormente transportados para vasos com capacidade para 45 kg de substrato, Lau (1979) determinou o crescimento dessas através da massa seca das folhas do primeiro verticilo, folhas do segundo verticilo, caule, pecíolo, raízes e folhas senescentes, e diâmetro do caule tomado a 6 cm do coleto, onde os mesmos não foram afetados pela interação potássio x alumínio, nos solos estudados.

Bueno (1987), conduzindo experimento com o objetivo de avaliar o efeito de doses de alumínio no desenvolvimento, na sintomatologia de toxicidade, na concentração e no acúmulo de macro e micronutrientes em porta-enxertos seringueira (*Hevea* spp), observou que aos 95 dias, na ausência de alumínio, ocorreu o melhor crescimento das plantas, determinado pelas medidas de altura da planta que foi de 107,5 cm e no diâmetro do caule de 0,89 cm.

Estudando a absorção de macro e micronutrientes de porta-enxerto de seringueira nos primeiros 240 dias em casa de vegetação, Viégas et al. (1992), observaram que as plantas cresceram linearmente em altura e diâmetro no decorrer da idade como era esperado, atingindo aos 240 dias, 98 cm e 0,72 cm, respectivamente, sendo que o maior incremento ocorreu entre 180 a 240 dias após o plantio.

A taxa de absorção da maioria dos nutrientes esta estritamente relacionada com a taxa de crescimento, estudando a absorção de macro e micronutrientes de porta-enxerto de seringueira nos primeiros 240 dias em casa de vegetação, Viégas et al. (1992), observaram que as plantas cresceram linearmente em altura e diâmetro no decorrer da idade como era esperado, atingindo aos 240 dias, 98 cm e 0,72 cm, respectivamente, sendo que o maior incremento ocorreu entre 180 a 240 dias após o plantio.

No Brasil existem poucos estudos relacionados a taxa de absorção. Trabalhos pioneiros nesta área com seringueira no Brasil foram desenvolvidos por Haag et al. (1982); Guerrini (1982); Haag e Guerrini (1984); e Viégas et al. (1992).

Segundo Shorrocks (1965) a distribuição de massa seca nas partes das plantas de um ano de idade, cultivadas em condições de campo, clone RRIM 501 (445 plantas/ha) foi para raízes 1,01kg/ha; galhos jovens 0,36 kg/ha; folhas 0,56 kg/ha, perfazendo um total 2,84 kg/ha.

Guerrini (1983), ao verificar o crescimento e recrutamento de macronutrientes pelo clone FX 3864, na região de Rio Branco – Acre, em condições de campo, no período de quatro anos, obteve os seguintes valores de produção de massa seca, aos dozes meses de idade: folha 152,18 g/planta, no caule 391,82 g/planta e total 544,0 g/planta.

Alvim e Machado (1972) relatam que a influência da absorção de minerais sobre o aumento da massa seca em seringueira e cacauero com até 90 dias de idade, houve um acréscimo gradativo na massa seca do caule e folha das duas espécies. Os autores obtiveram nesses porta-enxertos de seringueira os seguintes pesos de massa seca no caule 1,4 g/planta e nas folhas 1,4 g/planta.

O efeito da omissão de nutrientes sobre a produção de massa seca foi pesquisado por Amaral (1983), concluindo que as omissões de nitrogênio, potássio, magnésio e boro limitaram fortemente a produção de massa seca. Nestas mesmas condições o autor relata que o peso da massa seca nas folhas foi de 2,52 g/planta para o tratamento completo e o caule foi obtido 2,23 g/planta.

Embora os resultados não indiquem que o alumínio tenha exercido influência no desenvolvimento radial do caule, a presença desse elemento foi capaz de estimular o crescimento em altura e produção de massa seca, nas diversas partes de porta-enxertos de seringueira (folhas, caule e raízes), sendo os efeitos mais evidentes na dose de 20 mg/kg<sup>-1</sup> (CARVALHO et al., 1985).

Pesquisando o efeito de fósforo de araxá, calcário e gesso sobre o desenvolvimento de plantas de seringueira (*Hevea* spp), em casa de vegetação Coqueiro (1984), constatou que não houve diferença para a produção de massa seca entre as duas proporções de calcário com gesso (33% de calcário e 67% de gesso; 67% de calcário e 33% de gesso), mas ambas as proporções aparentemente foram superiores ao calcário ou gesso aplicados isoladamente.

Haag e Guerrini (1984), ao estudarem o crescimento e recrutamento de macronutrientes observados em plantas de seringueira, verificaram que no primeiro ano obtiveram 242,70kg/ha de massa seca armazenada, em folhas, caule e total, em 446 árvores/ha no clone Fx 3864 nas condições edafoclimáticas de Rio Branco, no Acre: 242,70 kg/ha. Esse resultado mostrou que a produção da massa seca no primeiro ano foi muito pequena revelando um crescimento lento inicialmente.

Viéguas et al. (1992), conduziram experimento para estudar a absorção de macro e micronutrientes em plantas de seringueira, dos 60 aos 240 dias, em casa de vegetação. Concluíram que as folhas apresentaram uma alta porcentagem de massa seca em relação ao total. A produção de massa seca duplicou a cada 60 dias. Em termos de distribuição de matéria seca total obtiveram os seguintes valores: aos 60 dias 2,35 g/planta; aos 120 dias 5,02 g/planta; aos 180 dias 8,79 g/planta e aos 240 dias 21,09 g/planta. Os valores de produção de matéria seca nas diferentes partes da planta aos 8 meses foram os seguintes: folha 9,25 g/planta e caule 8,02 g/planta.

Costacurta et al. (1996) estudando a produção da matéria seca e sua distribuição em diferentes partes da seringueira (*Hevea brasiliensis*, Muel. Arg) sob doses de cálcio, relatam que aos 180 dias o cálcio promoveu aumentos na produção de massa seca de todas as partes da planta até 50 ppm, ocorrendo a partir dessa dose um efeito depressivo. Em termos da produção de massa seca nas diferentes partes da planta na dose de 50 ppm, obteve os seguintes valores: folha 42,8 g/planta; caule 71,14 g/planta e raiz 26,67 g/planta.

O efeito de diferentes doses de fósforo sobre a produção de massa seca em mudas de seringueira em Latossolo Amarelo, distrófico no Município de Ponte Nova, MG, realizado por Santana et al. (1996) com o clone RRIM 600, constataram que os níveis de fósforo testados proporcionaram um incremento significativo na produção de massa seca das partes da planta até a dose de 500 mg de P/kg de solo. Observaram também, que a produção de massa seca na planta, em todas as doses testadas, foi superior no caule quando comparado aos demais órgãos da planta. Verificaram ainda, que a matéria seca das folhas, em todas as doses de fósforo testadas, não foi acentuada.

Estudando o efeito de doses de cálcio na produção de massa seca em plantas jovens de seringueira, Viéguas et al. (2001) observaram que cálcio promoveu aumentos na produção de massa seca em todos os órgãos da seringueira, obtendo a produção máxima com a teor de 66,81 mg/L de cálcio na planta inteira, tendo como produções de matéria seca do caule 57,78 g/planta; da folha 39 g/planta e da raiz 24,6 g/planta.

Coelho et al. (1994), concluíram que o crescimento de porta-enxertos de seringueira aos nove meses foi influenciado pela calagem e pelo potássio, e maiores acréscimos de matéria seca foram obtidos com a aplicação de 0,239 da necessidade de calagem e com 61 g/kg<sup>-1</sup> de K.

O efeito da adubação potássica na produção de massa seca de mudas de seringueira, em casa de vegetação em Latossolo Vermelho-Amarelo, foi pesquisado por Alves et al.

(1996). Observaram aos 150 dias que o maior teor de massa seca se concentrou no caule e a produção de matéria seca total foi de 29,33g/planta ocorrendo na dose de 660 mg/kg de K.

### 1.4.3 Teor de macronutrientes

O conhecimento do teor de nutrientes na planta em diversas idades é condição essencial para ajudar no entendimento dos problemas de ordem nutricional e nas recomendações de adubação.

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

#### 1.4.3.1 Nitrogênio

Pushparajah (1977), conduzindo estudo com plantas jovens de seringueira, em condições de casa de vegetação e sob doses altas de adubo nitrogenado, obteve as concentrações médias de nitrogênio nas folhas de 42,2 g/kg para o clone GT1, 38,3g/kg para o clone RRIM 701 e 35,9 g/kg para o clone PB 86.

Na Malásia, o nível crítico estabelecido por Yew (1979) e Sivanadyan (1981) de nitrogênio em plantas adultas com folhas sombreadas variou de 33 g/kg a 37 g/kg, e em folhas expostas ao sol, de 32 g/kg a 36 g/kg de N.

No solo, o nitrogênio encontra-se na forma orgânica e, também, em pequena fração, nas formas inorgânicas de amônio ( $\text{NH}_4^{4+}$ ) e, principalmente, de nitrato ( $\text{NO}^{1-}$ ). Segundo Malavolta (1980), um hectare de solo possui, na profundidade de até 30 cm, entre 1.000 a 1.500 Kg de nitrogênio total, com a fração mineral correspondente a apenas 24 kg.

Pesquisando a deficiência de macronutrientes e de boro em seringueira (*Hevea brasiliensis* L.), Amaral (1983), observou que a teor de nitrogênio nas folhas com o tratamento completo foi de 34 g/kg. E para o teor de nitrogênio no caule com o tratamento completo a teor de 16,4 g/kg.

Estudando o crescimento e recrutamento do macro e micronutrientes no período de quatro anos pela *Hevea brasiliensis* clone Fx 3864 na região do Rio Branco - AC, Guerrini (1982), relatou que a teor de nitrogênio nas folhas e no caule, com base no peso da matéria seca de plantas com um ano de idade foi de 22,3 g/kg e 16,2 g/kg, respectivamente. Constatou que na folha não houve variação no teor durante os anos seguintes. Esses dados não concordam com os obtidos por Shorrocks (1965), pois houve variação entre o teor de nitrogênio na folha e idade da planta.

Visando determinar o efeito das doses de alumínio sobre o teor de nitrogênio em plântulas de seringueira aos 95 dias em casa de vegetação, Bueno, (1987), concluiu que o aumento das doses de nitrogênio para as seguintes variáveis: folhas do último verticilo, folhas do verticilo inferior e caule. Sem a aplicação do alumínio os teores de nitrogênio, nas folhas do último verticilo, foram de 25 g/kg, no caule de 19,3 g/kg e na folha do verticilo inferior de 34,0 g/kg. Na dose de 10 mg/kg de alumínio a teor máxima de nitrogênio foi 32,17 e 21,10 g/kg na folha do último verticilo e no caule, respectivamente, ocorrendo um decréscimo acentuado nas doses seguintes. O ponto máximo no teor de nitrogênio na folha do verticilo inferior foi de 39,5 g/kg de N na dose de 6 mg/kg de Al.

Viégas et al. (1990) indicam que para a Amazônia Oriental a faixa ótima de 29 g/kg a 35 g/kg de nitrogênio em porta-enxertos de seringueira, aos sete meses de idade.

Em condições de campo Viégas et al. (1990) avaliaram fontes de magnésio em porta-enxertos de seringueira e verificaram que somente os teores de nitrogênio foram influenciados pelas fontes de magnésio, possivelmente em decorrência do antagonismo entre íon  $\text{NH}_4^+$  proveniente da aplicação de sulfato de amônio e o Mg. Os teores de nitrogênio variaram de 29 g/kg (calcário dolomítico) a 35 g/kg (calcário de Pimenta Bueno), os quais coincidem com o intervalo para plantas sadias de 29,0 – 35,0 g/kg, segundo Shorrocks (1965).

A absorção de nutrientes nos primeiros 240 dias por planta de seringueira foi pesquisada por Viégas et al. (1992). Constataram que não ocorreu variação significativa no teor foliar do nitrogênio e que os teores mais alto desse nutriente foi obtido nas folhas sendo de 37,8 g/kg de N.

#### 1.4.3.2 Fósforo

Yew (1979) e Sivanadyan (1981) determinaram o nível crítico do fósforo em plantas variando de 2,1 g/kg a 2,7 g/kg de P em folhas sombreadas e de 1,9 g/kg de P a 2,1 g/kg de P em folhas expostas ao sol.

Guerrini (1983), pesquisando o crescimento e recrutamento de macronutrientes no período de quatro anos pela (*Hevea brasiliensis*) clone Fx 3864 na região Rio Branco - AC obteve aos doze meses 1,6 g/kg de P na folha e 1,8 g /kg de P no tronco.

A caracterização dos sintomas de deficiência de fósforo em plantas de seringueira foi pesquisada por Amaral (1983), que obteve no tratamento sem deficiência o teor foliar de 2,5g/kg de P e no caule 2,2g/kg de P.

Bueno (1987) observou que a teor de fósforo na planta sofreu uma redução com aumento da dose de alumínio no substrato, no tratamento sem alumínio (testemunha) obteve os seguintes resultados: último verticilo 4,8 g/kg; verticilos inferiores 4,7 g/kg de P e no caule 4,5g/kg de P.

Em porta-enxertos de seringueira, na ecorregião de Belém, a faixa ótima de teor de fósforo é de 1,4 g/kg de P a 2,5 g/kg de P (VIÉGAS et al., 1990).

Viégas et al. (1992) estudando a absorção de macro e micronutrientes nos primeiros 240 dias em seringueira, concluíram que a maior teor de fósforo na folha e no caule pela planta de seringueira ocorreu aos 120 dias com 8,8 g/kg de P e aos 120 dias com 7,7 g/kg de P respectivamente.

O efeito de 50 mg/L de cálcio, sobre o teor de fósforo nas plantas de seringueiras obtidos por Costacurta et al. (1996) foi 2,0 g/kg de P, aproximadamente.

#### 1.4.3.3 Potássio

Amaral (1983), estudando a deficiência de macronutrientes e de boro em seringueira (*Hevea brasiliensis*. L.) em casa de vegetação, obteve no tratamento sem deficiência os seguintes valores de concentrações de potássio na folha de 22,2 g/kg de K e no caule de 19,9 g/kg de K.

Os valores de 16,9 g/kg e 21 g/kg de K aos doze meses de idade foram obtidos por Guerrini (1983) nas folhas e tronco, respectivamente, aos pesquisar a extração de nutrientes em seringueira.

O teor de potássio em folhas e caule de seringueira na idade de 95 dias em condições de casa de vegetação obtida por Bueno (1987) na dose de 0 ppm de Al foram os seguintes: folha do último verticilo 15,7g/kg de K; folha do verticilo inferior 13,7g/kg de K; caule 10,6g/kg de K. Verificou que ocorreu uma diminuição do teor de potássio com incremento das doses de alumínio.

A concentração ótima de K sugerido por Viégas et al. (1990), para porta-enxertos de seringueira, conduzidas em sacos plásticos, no estado do Pará, é de 7,5 g/kg de K a 9,6 g/kg de K.

Viégas et al. (2000) descreveu sintomas de deficiência de potássio em plantas de viveiro no estado do Pará com 2,5g/kg de K.

#### 1.4.3.4 Cálcio

A composição mineral de folhas superiores e do segundo lançamento de plantas de seringueira, aos sete meses de idade foi pesquisada por Bolle Jones (1965), verificou que no tratamento com omissão de cálcio, as concentrações foram de 2,0 g/kg de Ca para as folhas superiores e 1,6 g/kg de Ca para as folhas do segundo lançamento, enquanto no tratamento completo (macronutrientes+ micronutrientes) os valores foram de 4,0 g/kg de Ca para as folhas superiores e 7,0 g/kg de Ca para as do segundo lançamento.

Pesquisando a absorção de nutrientes, pela seringueira, em função da idade, para uma densidade de 445 plantas/ha do clone RRIM 501, Shorrocks (1965) obteve as seguintes concentrações médias de cálcio: 3,3 g/kg de Ca no tronco e 8,6 g/kg de Ca na folha. Como se pode notar há uma grande absorção de cálcio pela seringueira, é possível que nem todo cálcio absorvido seja essencial para o crescimento da árvore havendo necessidade de mais pesquisa com relação a esse nutriente.

Em seringueira, Pushparajah (1977) obteve a média do teor de cálcio na folha de 7,5 g/kg de Ca para os clones AUROS, 7,6 g/kg de Ca para os clones PR e 7,8 g/kg de Ca para os clones RRIM.

O teor de cálcio em seringueira, com base no peso da massa seca, em função da idade foi de: 6.0 g/kg de Ca nas folhas e de 7,0 g/kg de Ca no tronco (GUERRINI, 1982).

Visando determinar o efeito do alumínio sobre o teor de cálcio nas folhas, caule e raízes de plântulas de seringueiras com idade de 95 dias. Bueno (1987), concluiu que o aumento das doses de alumínio (0; 5; 10; 15; 20 e 25mg/L) causou um decréscimo na

absorção de cálcio por todas as variáveis estudadas. Sem a aplicação do alumínio, o teor de cálcio, nas folhas do último verticilo, foi de 5,6 g/kg de Ca; no caule, de 5,1 g/kg de Ca e nas raízes de 2,4 g/kg de Ca.

Segundo Dalmat (1997), a variação de cálcio em folhas de seringueiras aos 100 dias para diversos clones foi a seguinte, 4,4 g/kg para o clone RRIM 501, para o clone PR 107, obteve um teor de 5,2 g/kg, e para o clone PB 86 e RRIM 632 o teor foi de 5,5 g/kg.

Trabalhando com porta-enxertos de seringueira, Viégas et al. (1990), ao avaliarem fontes de magnésio na região de Belém (PA), obtiveram como resultado o teor de cálcio na folha variando de 8,5 g/kg a 9,0 g/kg. Por sua vez Shorrocks (1960) constatou, dois meses após a primeira aplicação de fosfato de rocha, a teor de cálcio nas folhas de seringueira foram de 7,3 g/kg de Ca, enquanto a testemunha apresentou um teor de 8,0 g/kg de Ca.

Observando o efeito do fósforo na nutrição de porta-enxertos de seringueira aos 210 dias de idade, Marques (1990), verificou que o referido nutriente, fornecido na forma de superfosfato triplo, provocou aumento no teor de cálcio quando aplicado na dose máxima de 450g/dm<sup>3</sup> de solo, sendo que os valores de cálcio obtidos foram de 10,4 g/kg de Ca na folha; 6,5 g/kg de Ca no caule e 5,5 g/kg de Ca nas raízes.

Analisando, entre outras, as variáveis, teor de nutrientes nas folhas, caules e raízes de seringueiras, Viégas et al. (1992), obtiveram, em plantas de 180 dias de idade um valor de 7,6 g/kg de Ca nas folhas; 4,7 g/kg de Ca no caule e 2,5 g/kg de Ca nas raízes.

Analisando o comportamento das partes da planta dentro da dose de 50mg/l de cálcio, Costacurta et al. (1996) verificaram as seguintes concentrações de cálcio nas folhas do verticilo inferior 9,27g/kg de Ca, nas folhas do verticilo superior 4,87 g/kg de Ca, no caule do verticilo superior 4,07g/kg de Ca, no caule do verticilo médio 4,37g/kg de Ca e nas raízes 5,52g/kg de Ca.

#### 1.4.3.5 Magnésio

As concentrações de nutrientes nos diversos órgãos da seringueira em relação à idade para o clone RRIM 501 (445 plantas/ha) foram determinados por Shorrocks (1965), obteve os seguintes resultado para o teor de magnésio: na folha 2,4 g/kg de Mg e 1,2 g/kg no tronco. O teor de magnésio nas folhas foram superiores as do tronco.

Os dados analíticos referentes ao teor de magnésio nas folhas e no tronco da seringueira aos doze meses de idade foram determinados por Guerrini (1983). Este autor

concluiu que não houve ajuste de nenhuma equação da regressão para esse tipo de variação nem diferença nas concentrações de magnésio durante o primeiro ano. As concentrações foram de 2,4 g/kg de Mg nas folhas e de 5,3 g/kg de Mg no tronco.

Estudando o efeito da aplicação de doses de cálcio em plantas jovens de seringueira aos 180 dias Costacurta et al. (1996) relata que o teor mais elevado de magnésio foi de 4,17 g/kg de Mg, ocorreu nas folhas do verticilo superior com omissão de cálcio.

#### 1.4.3.6 Enxofre

Bolle Jones (1954), encontrou valores que variaram de 1,4 a 2,4g/kg de S em folhas retiradas do verticilo superior de porta-enxertos de seringueira.

Guerrini (1982), ao verificar o crescimento e recrutamento de macronutrientes pelo clone FX 3864, na região de Rio Branco - AC, em condições de campo, no período de quatro anos, obteve as seguintes concentrações de enxofre na folha e no tronco aos 12 meses, respectivamente: 0,8 g/kg e 0,15 g/kg de S.

Amaral (1983) obteve 1,0 g/kg de S em folhas de plantas de seringueira quando receberam tratamento completo (sem omissão de nutrientes).

Estudando a absorção de nutrientes em plantas de seringueira dos 60 aos 240 dias em condições de casa de vegetação, Viégas et al. (1992), concluíram que os teores de enxofre na folha foram os seguintes: aos 60 dias 1,1 g/kg; aos 120 dias 2,9 g/kg; aos 180 dias 2,8 g/kg e aos 240 dias 3,2 g/kg, no caule: aos 60 dias 1,8 g/kg; aos 120 dias 2,2 g/kg; aos 180 dias 2,7 g/kg e aos 240 dias 3,0 g/kg de S.

Em plantas jovens de seringueira, em condições de casa de vegetação e sob doses de cálcio, Costacurta et al. (1996) obteve as seguintes concentrações de enxofre referente ao melhor tratamento 50 mg/l de Ca na folha do verticilo superior 2,60g/kg de S; na folha do verticilo médio 3,32g/kg de S; na folha do verticilo inferior 3,62g/kg de S; no caule do verticilo superior 1,77g/kg de S; no caule do verticilo médio 2,02g/kg de S e no caule do verticilo inferior 1,22g/kg de S.

#### 1.4.4 Acúmulo de macronutrientes

##### 1.4.4.1 Nitrogênio

Com objetivo de estudar entre outros parâmetros a influência da absorção de minerais sobre o aumento do peso de massa seca em seringueira e cacaueteiro aos 90 dias de idade, Alvim e Machado (1972), obtiveram 75 mg/planta para o teor total de nitrogênio.

Pesquisando o recrutamento de macronutrientes no período de quatro anos pela *Hevea brasiliensis* clone Fx 3864 na região de Rio Branco-AC, Guerrini (1983) obteve aos 12 meses 3,43 g/planta de N na folha, 1,71 g/planta no caule e o conteúdo total de 5,13 g/planta de N.

Bueno (1987) estudando o efeito do alumínio sobre o teor de nitrogênio em plântulas de seringueira aos 95 dias em casa de vegetação, constatou os seguintes resultados na dose de 0 ppm de Al para as variáveis: folha do último verticilo 0,17g/planta; folha do verticilo inferior 0,18g/planta; caule 0,133g/planta e conteúdo total foi de 0,583g/planta de N.

Estudando a absorção de macronutrientes em seringueira, Viégas et al. (1992), relatam que o maior teor de nitrogênio ocorreu nas folhas aos 240 dias aproximadamente de 250 mg /planta de N. Constatou também, que o teor de nitrogênio no caule até 180 dias apresentou pouca variação, porém após esse período ocorreu uma maior absorção que foi aproximadamente de 110 mg/planta de N. O teor total de nitrogênio encontrado para 95.000 plantas/ha, foi o seguinte: aos 60 dias 4,51 kg/ha; aos 120 dias 14,10 kg/ha; aos 180 dias 24,98 kg/ha e aos 240 dias 60,00 kg/ha de N.

##### 1.4.4.2 Fósforo

O teor de fósforo nas diferentes partes em plantas de seringueira clone Fx 3864 com de 12 meses de idade foi determinado por Guerrini (1983), 0,25g/planta nas folhas, 0,18g/planta no tronco, e o conteúdo total de 0,43 g/ planta de P.

Bueno (1987) avaliando a quantidade de alumínio em substrato em experimento realizado em casa de vegetação observou que o alumínio afetou o teor de fósforo em seringueira (*Hevea spp.*), onde obteve aos 95 dias com a dose 0 ppm de Al (testemunha) na folha do último verticilo, 0,035g/planta de P, na folha do verticilo inferior 0,085g/planta de P, no caule 0,032g/planta de P e o total encontrado de fósforo foi de 0,183 g/planta de P.

O maior teor de fósforo tanto na folha como no caule foi de aproximadamente 40 mg/planta aos 240 dias, e o teor total contido em 95.000 plantas/ha foi de 1,04 kg/ha aos 60 dias; 4,48 kg/ha aos 120 dias; 6,12 kg/ha aos 180 dias e 12,00 kg/ha de P aos 240 dias (VIÉGAS et al., 1992).

#### 1.4.4.3 Potássio

O acúmulo de nutrientes pela seringueira, em função da idade, para uma densidade de 445 plantas/ha do clone RRIM 501, foi pesquisado por Shorrocks (1965) que obteve aos 12 meses teor total de 7,0 kg/ha de K.

Guerrini (1982) aos 12 meses obteve os seguintes valores como resultados do teor de potássio nos diferentes órgãos da seringueira: 1,69 g/planta de K na folha e 2,34 g/planta de K no tronco, sendo o conteúdo total na planta de 4,02 g/planta de K.

Em experimento conduzido em casa de vegetação visando avaliar a quantidade de alumínio no substrato afetando o desenvolvimento, a sintomatologia de toxicidade, a teor e o teor de nutrientes em plântulas de seringueira (*Hevea spp*), Bueno (1987) obteve aos 95 dias o teor de potássio nas diferentes partes da seringueira no tratamento testemunha (0 ppm de Al) 0,086 g/planta de K nas folhas do ultimo verticilo; 0,058 g/planta nas folhas do verticilo inferior e de 0,072 g/planta no caule, sendo o conteúdo total de 0,306g/planta de K.

Estudando a extração de potássio em porta-enxertos de seringueira, Viégas et al. (1992) relatam que após 120 dias ocorreu maior teor desse nutriente nas folhas, chegando a 140 mg/planta de K aos 240 dias, enquanto que no caule a variação foi mais evidente após 180 dias, atingindo aproximadamente a 100 mg/planta de K aos 240 dias, e o teor total foi de 292 mg/planta de K.

#### 1.4.4.4 Cálcio

A extração de nutrientes pela seringueira, em função da idade, para uma densidade de 445 plantas/ha do clone RRIM 501, foi pesquisada por Shorrocks (1965) obtendo o teor total de 4,5 kg /ha de Ca.

Guerrini (1983), com objetivo de obter dados referentes ao teor de cálcio em função da idade em plantas de seringueira na região do Rio Branco –AC, obteve, aos doze meses para

as folhas 0,94g/planta de Ca e para o caule 0,82g/planta de Ca e para o conteúdo total o valor de 1,75g/planta de Ca.

Estudando a influência das doses de alumínio sobre o teor de cálcio nas folhas de seringueira Bueno (1987), observou que a quantidade de cálcio acumulada na dose de 0 ppm de alumínio (testemunha) nas diferentes partes da planta foram: na folha do ultimo verticilo 0,040g/planta de Ca, na folha do verticilo inferior 0,052g/planta e no caule 0,035g/planta de Ca. O teor total nas plântulas foi de 0,143 g/planta de Ca.

O teor de cálcio na folha e no caule segundo Viégas et al. (1992) nos primeiros 240 dias em casa de vegetação foi de 40 mg/planta e 30 mg/planta de Ca respectivamente, sendo que o teor total de cálcio de 0,85 kg/ha aos 60 dias; 2,77 kg/ha aos 120 dias; 4,72 kg/ha aos 180 dias e 8,97 kg/ha de Ca aos 240 dias considerando uma densidade de 95.000 plantas/ha.

#### 1.4.4.5 Magnésio

Fazendo uma análise sobre o teor de nutrientes pela seringueira em relação a idade para o clone RRIM 501 (445 plantas/ha), Shorrocks (1965), obteve o resultado de 2,1 kg /ha de Mg para o teor total.

Guerrini (1982), com base em experimento realizado em um Latossolo Vermelho Amarelo textura argilosa para avaliar o crescimento e recrutamento de nutrientes no período de quatro anos pela *Hevea brasiliensis* clone Fx 3864 na região de Rio Branco – AC obteve para a variável teor de magnésio nos vários órgão da seringueira aos dozes meses os seguintes resultados: 0,36g/planta de Mg nas folhas, 0,66 g/planta de Mg no caule e 1,01g/planta de Mg para o conteúdo total.

Bueno (1987), aos 95 dias relata que para a variável conteúdo de magnésio em diversos órgãos da planta, obteve 0,019 g/kg de Mg nas folhas do ultimo verticilo; 0,013g/planta de Mg nas folhas do verticilo inferior e 0,016g/planta de Mg no caule. O conteúdo total foi de 0,063 g/planta de Mg.

Viégas et al. (1992), concluíram que o teor de magnésio nos vários órgãos da seringueira até aos 60 dias apresentou pouca variação, porém aos 240 dias o conteúdo total foi de 56 mg/planta de Mg. A quantidade de magnésio contido em 95.000 plantas/ha em função da idade foi de: 0,99 kg/ha de Mg aos 60 dias, 1,75 kg/ha de Mg aos 120 dias, 2,23 kg/ha de Mg aos 180 dias e 5,32 kg/ha de Mg aos 240 dias.

#### 1.4.3.6 Enxofre

Guerrini (1982) determinou os seguintes resultados para o acúmulo de enxofre nas diferentes partes da planta aos 12 meses de idade, 0,13 g/planta de S nas folhas e 0,18 g/planta de S no caule. O teor total foi de 0,31g/planta de S.

Visando determinar o efeito do alumínio sobre o teor de enxofre em plântulas de seringueira, aos 95 dias em casa de vegetação, Bueno (1987) concluiu que o maior teor desse nutriente ocorreu na ausência de alumínio (0 ppm) sendo de 0,062 g/planta de S. Os teores por partes da planta foram: folha do último verticilo 0,17 g/planta de S folha do verticilo inferior 0,014 g/planta de S e caule 0,017 g/planta de S.

Viégas et al. (1992), conduzindo experimento sobre extração de nutrientes em porta-enxertos de seringueira, obteve teor de enxofre contido em 95.000 plantas/ha aos 240 dias, de 0,33 kg/ha de S aos 60 dias; 1,26 kg/ha de S aos 120 dias; 2,87 kg/ha de S aos 180 dias e 6,21 kg/ha de S. O teor total de enxofre aos 60 dias, nos vários órgãos da planta apresentou pouca variação, porém aos 240 dias o conteúdo de enxofre foi de 65 mg/planta de S.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIN, P. de T.; MACHADO, A. D. Absorção de minerais e crescimento do cacauzeiro e seringueira. In.: Seminário Nacional da Seringueira, 1972, Cuiabá, Mato Grosso. **Anais...** Ministério da Indústria e do Comércio. Superintendência da Borracha, Cuiabá, 1972 p. 195-203.
- AMARAL, W. do. Deficiências de macronutrientes e de boro em seringueira (*Hevea Brasiliensis* L.D.). Piracicaba, SP. ESALQ/USP. 1983. 44p. (Dissertação de Mestrado).
- BOLLE JONES, E. W. Nutrition of *Hevea brasiliensis*. II. Effect of nutrient deficiencies on grown, chlorophyll, rubber and mineral contents of Tjirandji I seedlings. J. Rubb. Res. Inst. Malaya. 1954. 14-209.
- BOLLE JONES, E. W. Visual Symptoms of. Mineral deficiencies of *Hevea brasiliensis*. Journal of Therubber Research. Institute of Malaia v.14, 1965, p.493.
- BUENO, N. Quantidade de alumínio no substrato afetando o desenvolvimento, a sintomatologia de toxidade, e o teor de macro e micronutrientes em seringueira (*Hevea spp*). Piracicaba, ESALQ/USP. 1987. 92p. (Tese de Doutorado).
- CARVALHO, J. O. P. de; LOPES. J. do C. A. Inventário experimental de uma área experimental da Floresta Nacional do Tapajós- Embrapa-CPATU, 1985.
- COELHO. L. C.; SOUZA, C. A. F. de. Técnicas para o cultivo de seringueira no estado de Mato Grosso. 1994.
- COQUEIRO, G. R. Efeitos de fosfato de araxá, calcário e gesso sobre o desenvolvimento de plantas de seringueira (*Hevea spp.*) em casa de vegetação. Escola Superior de Larvas – Minas Gerais. 67 p. 1984. (Dissertação de mestrado).
- COSTACURTA, C. R. C. Efeito da aplicação de cálcio na produção de matéria seca e na nutrição mineral de plantas jovens de seringueira (*Hevea spp.*). Belém-PA. UFRA. 1996, 54p. (Dissertação de Mestrado).
- DIJKMAN, M.J. **Hevea**: thirty years of research in the far east. Coral Gables: University of Miami Press, 1951. 329p.
- ESTUDO. Radiografia do setor de borracha no País. Sociedade Rural Brasileira, São Paulo, mar 2003. Disponível em: <<http://www.srb.org.br/index.php3?news=1720>>. Acesso em: 02 abr. 2004.

GAMEIRO, A. H. Análise das importações de borracha indica setores possíveis de investimentos. Piracicaba: ESALQ/CEPEA, 2003.

GUERRINI, I. A. Crescimento e recrutamento de macro e micronutrientes no período de quatro anos pela *Hevea brasiliensis* clone Fx 3864, na região de Rio Branco-AC. Piracicaba, 1983. 105p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

GUERRINI, I. A.; WEBER, H.; TENÓRIO, Z. Nutrição mineral de seringueira. 1982. 36 p.

HAAG, H. P.; DECHEN, A. R.; SURRUGE, J. R.; GUERRINI, I. A.; WEBER, H.; TENORIO, Z. Nutrição mineral da seringueira. Marcha de absorção de nutrientes. Campinas: Fundação Cargil. 1982. 86 p.

HAAG, H.P.; GUERRINI, I.A. Nutrição mineral da seringueira: III. Ciclagem de nutrientes em um seringal na região de Rio Branco, Acre. **Anais da ESALQ**, v.41, p.277-291, 1984.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Programa Seringueira: formas de exploração alternativas Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/centros/centro\\_cafe/seringueira/explor.htm](http://www.iac.sp.gov.br/centros/centro_cafe/seringueira/explor.htm)>. Acesso: 07 de maio 2004c.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Programa Seringueira: importância da cultura. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/centros/centrocafe/seringueira>>. Acesso: 07 de abr. de 2004a.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Programa Seringueira: importância da cultura. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/centros/centrocafe/seringueira/importcult.htm>. Acesso em 07 abr. 2004b.

LAU, C. H. Rates of extraction of potassium and aluminium from five Malaysian soils by a cation exchange resin. J. Rubb. Res. Inst., Malaysian, 27 (2): 104-113. 1979.

MALAVOLTA, E. *Elementos de Nutrição Mineral de Plantas*. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. **Micronutrientes na adubação**. Paulínia: Nutriplant, 1986. 70p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; MELLO, F. A. F.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. Nutrição mineral e adubação das plantas cultivadas. Livraria Pioneira Editora. São Paulo. 1974. p. 707-727.

- MARQUES, R. Efeitos do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de porta-enxertos de seringueira (*Hevea brasiliensis*). Lavras, MG. ESALQ. 1990. 110p. (Dissertação de Mestrado).
- MARTINELLI, P. A saga da borracha, passada a limpo. Correio Popular, jan. 2004. Disponível em: <[http://www.cosmo.com.br/hotsites/cenarioxxi/2004/01/05/materia\\_cen\\_72857.shtm](http://www.cosmo.com.br/hotsites/cenarioxxi/2004/01/05/materia_cen_72857.shtm)>. Acesso em: 02 abr. 2004.
- MORCELI, P. Borracha natural: situação atual e perspectiva. Brasília: CONAB, 2003.
- PINO, F. A. et al. Perfil da heveicultura no estado de São Paulo. Informações Econômicas, São Paulo, 2000, v. 30, n. 8, p. 740.
- PUSHPARAJAH, E. Nutrition status and fertilizer of Malaysian soils for *Hevea brasiliensis*. Bélgica: Universidade Estadual de Ghent, 1977. 274 p. Tese.
- QUEM faz parte da cadeia agroindustrial da borracha natural? Disponível em: <<http://www.borrachanatural.agr.br/borracha.php>>. Acesso em: 02 abr. 2004.
- RAIJ, B. V. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Ceres: Potafos, 1991. 343p.
- SANTANA, M. B. M.; CABALA-ROSAND, F. P.; VASCONCELOS FILHO, A. P. Fertilidade dos solos ocupados com seringueira no sul da Bahia. Revista Theobroma, Ilhéus, 1977, v.7, n.4, p. 125-132.
- SHORROCKS, V.M. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*. I Growth and nutrient content. **Journal of the rubber research institute of malaya**, Kuala Lumpur, v. 19, 1965, p.32-37.
- SIVANADYAN, K. Variation In leaf nutrientes contents and their interpretation. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA (Kuala Lumpur, Malasia). RRIM Training manual on soils, and nutrition of *Hevea*. Kuala Lumpur, 1981 .p.101-114.
- VIÉGAS, I. de J. M.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da; BOTELHO, S. M.; FRAZÃO. D. A. C.; PIMENTEL, . Crescimento e produção de matéria seca em diferentes partes do dendezeiro, dos dois aos oito anos de idade. Belém, Pará. CPATU. Revista de Ciências Agrárias. n.36, 2001, p. 67-81.
- VIÉGAS, I. de J. M.; CUNHA, R.L.M. da.; CARVALHO, R. de A. Avaliação de fontes de magnésio em porta enxerto de seringueira, Belém; Embrapa UEPAE de Belém, 1990. 15p. ( Embrapa – UEPAE de Belém, Boletim de pesquisa , 7).

VIEGAS, I. de J. M.; REIS, E. L.; PINHEIRO, E. Nutrição e adubação da seringueira na Amazônia. In: SEMINÁRIO/WORKSHOP SERINGUEIRA NA AMAZONIA: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS, 1998, Belém, PA. **Anais...**: Belém: Embrapa Amazônia Oriental, IBAMA, 2000. p. 78-119. (no prelo).

VIEGAS, I. de J.M.; HAAG, H.P.; BUENO, N.; PEREIRA, J. da P. Nutrição mineral da seringueira. XII. Absorção de macro e micronutrientes nos primeiros 240 dias. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.49, n.especial, p.41-52, 1992.

WATSON, G. A. Nutrition. In: WEBSTER, C. C.; BAULKWILL, W. J. Rubber. Harlow: Longman scientific & Technical, 1989. Cap. 8, p. 291-348.

YEW, F. K. Nutrient levels in rubber leaves. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. (Kuala Lumpur, Malásia). *RRIM Training manual on soil and foliar analysis*. Kuala Lumpur, 1979. 168-78.

YOKOYAMA, R. Y. As a generator of social benefits The Rubber Tree (*Hevea Brasiliensis*) Disponível em: <<http://www.omb.com.br/borracha/generator.html>>. Acesso em: 02 maio 2004.

## **CAPITULO 2 - CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA (*Hevea spp.*) EM FUNÇÃO DA IDADE**

### **2.1 RESUMO**

A análise do crescimento de uma planta é um dos requisitos básicos para resolver algum problema nutricional, como por exemplo, a época de aplicação de adubos. Assim percebe-se que a necessidade de incrementar estudos de nutrição mineral em viveiro e seringal em formação e produção. Com o objetivo de verificar o crescimento e a produção de massa seca em diferentes partes de porta-enxertos em função da idade de 2, 4, 6, 8 e 10 meses de idade, conduziu-se um experimento em área experimental da Embrapa Amazônia Oriental Belém-PA, em um Latossolo Amarelo textura média, com boas propriedades físicas, porém baixa fertilidade. As amostras de porta-enxertos de seringueira foram coletadas, separadas em diferentes partes, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 70°C até atingir o peso de massa seca constante. Os resultados dos valores de altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, número de folíolos, massa seca do caule, massa seca do folíolo e massa seca total foram analisados de acordo com a idade (2, 4, 6, 8 e 10 meses de idade). Observou-se um aumento na altura referente dos dois aos dez meses de idade, o maior incremento ocorreu entre o oitavo e décimo mês, semelhante ao ocorrido para o diâmetro do caule, também semelhante ao número de folhas de porta-enxertos da seringueira. Já o número de pecíolo aumentou com o decorrer da idade, ocorrendo maior incremento entre o quarto e sexto mês. A massa seca nas folhas também aumentou com a idade, tendo o maior incremento no oitavo e décimo mês, e a produção de massa seca do caule obteve o menor incremento aos dois meses e o maior aos dez meses de idade, semelhante à produção de massa seca do pecíolo. A produção de massa seca total de porta-enxertos de seringueira apresentou um aumento com a idade, onde o maior incremento ocorreu do oitavo ao décimo mês.

*Palavras-chave:* Crescimento, porta-enxerto e seringueira.

**CAPITULO 2 - CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA (*Hevea spp*) EM FUNÇÃO DA IDADE.**

**2.2 ABSTRACT**

## 2.3 INTRODUÇÃO

A seringueira é uma planta alogama, monóica, pertencente á família *Euphorbiaceae*, que em condições silvestres é encontrada dispersa na região amazônica e pertencente ao gênero *Hevea*.

Do seu tronco extrai-se o látex que por coagulação espontânea ou por processos químico-industriais, se transforma no produto comercial denominado de borracha, sendo a mesma largamente utilizada na produção de bens industrializados, sendo a indústria de pneumáticos a sua maior consumidora. Uma das grandes vantagens do cultivo é a sua exploração econômica durante o longo ciclo de vida da planta, sem a necessidade de desnudamento periódico do solo.

Entretanto, o sucesso de um empreendimento heveícola esta na rigorosa observância do uso de tecnologias preconizadas para as diferentes fases de desenvolvimento, pois desse modo, seringais poderão ser formados dentro dos padrões modernos de exploração, tornando-se competitivos e rentáveis.

No processo de formação de mudas, um dos pré-requisitos para se obterem porta-enxertos com precocidade para a enxertia é a adequada recomendação de fertilizantes (VELOSO et al., 1999).

A prática racional de adubação constitui um fator importante para o desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira de boa qualidade, bem como para obtenção do máximo rendimento econômico de um viveiro, com maior lucratividade para os viveiristas, e consumidores de mudas (BUENO et al., 1986).

A análise do crescimento de uma planta é um dos requisitos básicos para resolver algum problema nutricional, como por exemplo, a época de aplicação de adubos (HAAG et al., 2000). Na cultura da seringueira, os estudos sobre nutrição não tem merecido a devida atenção no Brasil. Entretanto, nos últimos anos houve uma pequena melhoria, devido ao desenvolvimento desta cultura e a publicação de alguns trabalhos nesta área (MARQUES, 1990). Há, porém a necessidade de incrementar estudos de nutrição mineral em viveiro e seringal em formação e produção, deste modo, realizou-se este trabalho com o objetivo de verificar o comportamento da variável crescimento e da produção de massa seca nas folhas, caule e pecíolo de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.), de 2 a 10 meses de idade.

## 2.4 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.4.1 Localização, clima e solo da área experimental

O experimento foi conduzido em Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, entre as coordenadas de 1°28' S de latitude e 48°27' W de longitude, e altitude de 12,8m.

O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo textura média, com boas propriedades físicas, porém de baixa fertilidade cujas análises químicas foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental, onde os resultados foram: pH = 4,3; 4 mg/dm<sup>3</sup> de P; 19 mg/dm<sup>3</sup> de K; 0,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Ca; 0,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Mg; e 1,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Al.

O clima de Belém de acordo com a classificação de Köppen é do tipo AFi, ou seja, quente e úmido onde a precipitação média do mês menos chuvoso superior a 60 mm, não apresentando, portanto, estação seca definida. A precipitação média nesse período foi de 2200 mm. As médias das temperaturas mínimas e máximas foram de 23°C e 42°C, respectivamente. A média da umidade relativa foi de 95%.

### 2.4.2 Condução do experimento e amostragem das plantas

A área experimental era anteriormente vegetada por capim gengibre (*Paspalum maritimum*), quando essa gramínea atingiu 40 cm de altura, foi aplicado o herbicida glifosato 3l/ha + 0,5% sobre o volume de querosene. A área foi preparada mecanicamente, tendo sido realizada a gradagem.

O viveiro foi implantado com mudas obtidas a partir de sementes ilegítimas do clone IAN 873 utilizando o espaçamento 0,60 m x 0,15 m x 1,20 m, dando uma densidade de 91.000 plantas/ha. Cada unidade experimental foi constituída de 3 m de comprimento por 0,9 m de largura comportando um total de 12 plantas úteis.

Dez dias antes do plantio foi incorporado em toda área experimental, superfosfato triplo na base de 28 g/m linear de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Por ocasião do plantio foram aplicados 44 g da fórmula 18-18-18, parceladas em três aplicações aos 30, 60 e 120 dias, após o plantio. O método de aplicação dos fertilizantes foi em cobertura por linha de plantio.

No controle do *Microcyclus ulei* – agente etiológico do “mal das folhas” e do *Thanatephorus cucumeris* - agente etiológico da mancha aureolada fungos que atacam normalmente os viveiros, foram realizadas pulverizações alternando-se os fungicidas Mancozeb (Dithane M-45), Benlate e Benomil. Na época chuvosa foram realizadas duas aplicações semanais alternadas dos fungicidas.

As plantas foram coletadas aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após o plantio e separadas em folhas, caule e pecíolo, onde os mesmos foram agrupados, pesados, para formação de uma amostra composta representativa de cada parte da planta, a partir de dez plantas úteis. Cada amostra foi pesada e enviada ao laboratório onde foi retirada uma sub-amostra. Uma amostra no formato de anel da base, do meio e da extremidade de dez plantas foi retiradas e enviadas ao laboratório, onde formou-se uma sub-amostra composta. Aos doze meses realizou-se a coleta dos porta-enxertos para se obter a exportação de macronutrientes, para obtenção do tipo de mudas “ raiz nua”.

O material colhido nas diferentes partes da planta (folha, caule e pecíolo) foi limpo, inicialmente, com água corrente e em seguida, com água desmineralizada, posteriormente acondicionado em saco de papel identificado e colocado em estufa com circulação forçada de ar a 70° C, até atingir peso de massa constante.

#### **2.4.3 Delineamento experimental e variáveis estudadas**

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições e cinco tratamentos (2, 4, 6, 8 e 10 meses) com 10 plantas por parcelas.

As variáveis utilizadas para avaliar os efeitos dos tratamentos foram altura das plantas, diâmetro do caule a 5 cm do coleto, número de folíolos, número de folhas e produção de massa seca das folhas, caule, pecíolo e total, teor e acúmulo de macronutrientes.

Revelada a significância do teste F, realizou-se o desdobramento para as equações até o segundo grau, referente às variáveis de crescimento. Para selecionar as equações que melhor explicavam os resultados, utilizando-se além do teste F, o coeficiente de determinação das regressões.

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.5.1 Crescimento

Os valores de altura das plantas, diâmetro do caule, número de folhas, número de folíolos, massa seca do caule, massa seca dos folíolos e massa seca total foram maiores aos dez meses de idade, enquanto para a massa seca das folhas não ocorreu diferenças entre o oitavo e décimo meses de idade.

A altura dos porta-enxertos de seringueira variaram de 49 cm a 300,5 cm, referente aos dois e dez meses, respectivamente. O maior incremento na altura ocorreu entre o oitavo e o décimo mês, enquanto o menor incremento entre o segundo e quarto mês. Comparando-se os dados de altura obtidos neste trabalho, aos 2 e 8 meses, a variação foi de 49,0 a 192,75 cm, respectivamente, assim não estando de acordo com os resultados obtidos por Viégas et al. (1992), onde a variação foi de 28,15 a 97,72 cm neste mesmo período, a superioridade em crescimento de porta-enxertos de seringueira da presente pesquisa é explicado pelo fato de ter sido realizado em condições de campo, enquanto a realizada por Viégas et al. (1992) em condições de casa de vegetação. A Figura 1, apresenta o comportamento da altura dos porta-enxertos de seringueira em função da idade, onde se observa na equação de regressão um comportamento quadrático crescente.

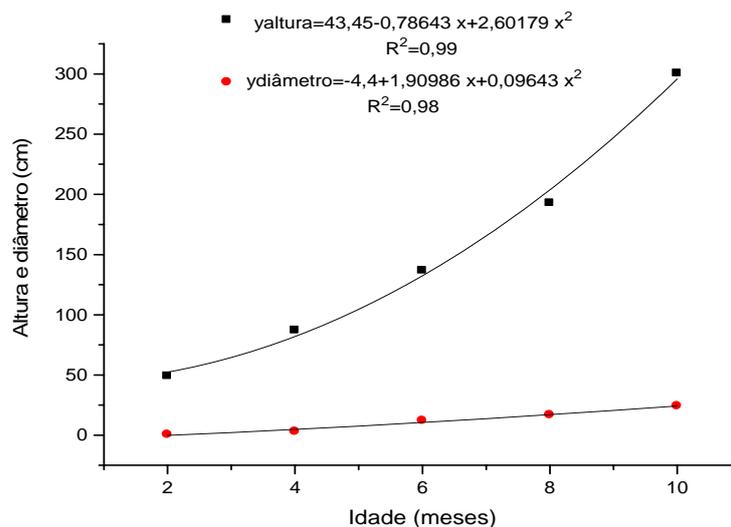


Figura 1 – Altura da planta e diâmetro do caule de porta-enxertos de seringueira em função da idade.

Os valores do diâmetro do caule de porta-enxertos de plantas de seringueira aumentaram com a idade, variando de 0,47 cm aos dois meses a 24,20 cm aos dez meses de idade. À exemplo da altura das plantas, o maior incremento do diâmetro ocorreu entre o oitavo e o décimo mês, sendo de 7,39 cm, enquanto o menor incremento entre o segundo e quarto mês com 2,46 cm. Viégas et al. (1992), estudando a marcha de absorção em seringueira aos 240 dias, obteve ao 8 meses o valor para a variável diâmetro, de 0,72cm, inferior ao determinado pelo presente trabalho que foi de 1,68 cm.

Os valores encontrados nesse trabalho são superiores ao encontrados nos trabalhos comparados nesta pesquisa, isso se explica pelo fato do presente trabalho ser realizado a nível de campo e os demais em casa de vegetação.

O número de folhas também aumentou com a idade dos porta-enxertos tendo, o maior incremento no número de folhas ocorrido entre o oitavo e décimo mês de 11,25 folhas/planta. A equação de regressão que melhor se ajustou ao comportamento do número de folhas em função da idade foi linear crescente (Figura 2).

O número de pecíolos dos porta-enxertos de seringueira, também aumentou com o decorrer da idade, variando de 4 a 43, obtidos aos dois e dez meses, respectivamente, pelos valores apresentados na Figura 2. Verifica-se que os maiores incrementos no número de pecíolos foram entre o quarto e sexto mês. O modelo que melhor explicou o comportamento dessa variável em função da idade, foi do segundo grau crescente.

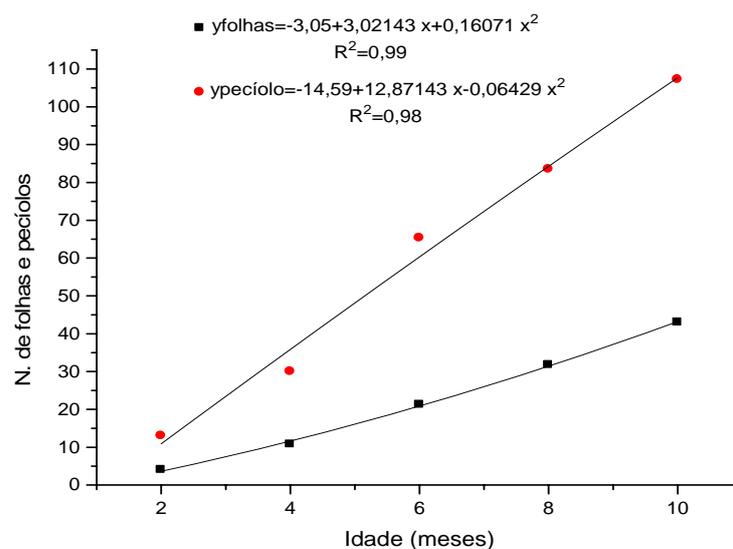


Figura 2 - Número de folhas e de pecíolos em porta-enxertos de seringueira em função da idade.

A produção de massa seca nas diferentes partes de porta-enxertos de seringueira são apresentados na Figura 3. Onde a produção de massa seca das folhas aumentou com a idade dos porta-enxertos, sendo que as maiores produções foram obtidas no oitavo e décimo mês. Comparando-se os valores do presente trabalho aos obtidos por Shorrocks (1965), verifica-se que os mesmos mostraram-se inferiores, devido há vários fatores entre os quais tipos de solos, diferença clonal, manejo cultural, ausência de enfermidade na Malásia. Os resultados foram inferiores também aos observados por Guerrini (1983), que obteve 152,0 g/planta de peso da massa seca da folha, sendo 2,89 vezes maior que o valor obtido no presente trabalho, isto deve ter ocorrido devido maior espaçamento entre plantas ser maior. A Figura 3 mostra que a produção de massa seca nas folhas em função da idade, pode ser estimada pelo modelo quadrático.

A produção de massa seca do caule foi incrementada com a idade dos porta-enxertos, sendo que o maior peso de 267,24 g/planta foi obtido aos dez meses, enquanto o menor aos dois meses de 2,29 g/planta. Constata-se que o maior incremento na produção de massa seca do caule foi de 186,61 g/planta ocorrido entre o oitavo e décimo mês, observou-se também, que a equação do segundo grau foi a que expressou melhor o comportamento da produção de massa seca do caule em função da idade de porta-enxertos.

Com relação à produção de massa seca nos pecíolos, constatou-se um comportamento semelhante ao da massa seca do caule. A maior produção foi verificada no décimo mês sendo de 59,81 g/planta, enquanto a menor, no segundo mês, sendo de 0,12 g/planta. Os maiores incrementos foram alcançados entre o oitavo e décimo mês sendo de 49,23 g/planta e o menor entre o segundo e quarto mês de 8,12 g/planta.

Os valores encontrados são maiores que os trabalhos comparados nesta pesquisa, isso se explica pelo fato do presente trabalho ser realizado à nível de campo, e os demais em casa de vegetação.

A ordem decrescente na produção de massa seca foi: massa seca no caule > massa seca nas folhas > massa seca nos pecíolos.

Viegas et al. (1992), estudando o efeito da nutrição mineral nos primeiros 240 dias, observaram que a produção de massa seca para folhas e caule ate aos 180 dias, não apresentou incremento significativo, apesar de duplicar a cada 60 dias, constatou ainda que em todas as partes da planta o maior incremento de massa seca ocorreu entre 180 e 240 dias.

A produção de massa seca total também aumentou com a idade das plantas apresentando maior produção aos dez meses de 380,03 g/planta e a menor de 3,65 g/planta aos dois meses de idade. Ocorreu aumento entre o oitavo e décimo mês, sendo de 242,59

g/planta. A equação de regressão que melhor se ajustou para explicar o comportamento da produção total de massa seca em função da idade foi o modelo do segundo grau crescente.

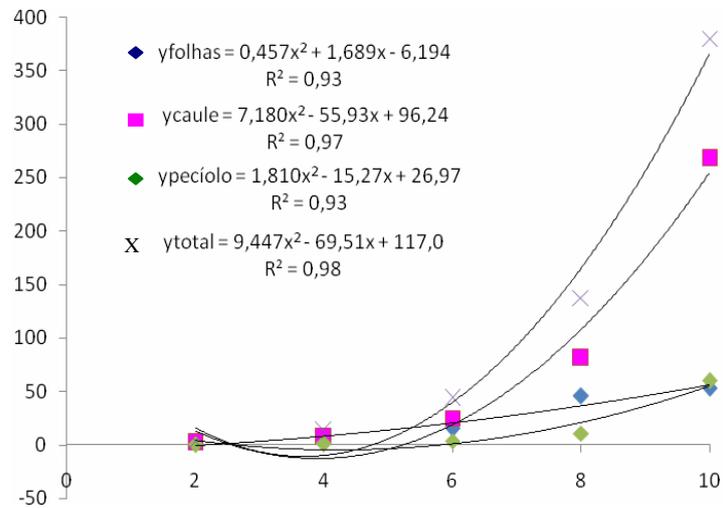


Figura 3 - Produção de massa seca nas folhas, caule, pecíolos e produção total de massa seca em porta-enxertos de seringueira em função da idade.

## 2.6 CONCLUSÕES

- O crescimento de porta-enxerto de seringueira representado pela biomassa, altura, diâmetro e no pecíolo é lento até o oitavo mês, seguido de aumento no décimo mês;
- O maior incremento no crescimento de porta-enxerto de seringueira ocorreu entre o oitavo e décimo mês, sendo, portanto um período mais apropriado para a adubação visando a produção de mudas do tipo “raiz nua”;
- A contribuição dos diferentes componentes na massa seca de porta enxerto de seringueira obedeceu à seguinte ordem: massa seca do caule > massa seca das folhas > massa seca dos pecíolos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUENO, N. et al. Alguns aspectos sobre a adubação da seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., Piracicaba, 1986. **Anais...** Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.83-93.
- GUERRINI, I. A. Crescimento e recrutamento de macro e micronutrientes no período de quatro anos pela *Hevea brasiliensis* clone Fx 3864, na região de Rio Branco-AC. Piracicaba, 1983. 105p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- HAAG, H. P.; VIEGAS, I. de J. M. Crescimento e extração de nutrientes de seringueira Brasília: EMBRAPA - Comunicação para transferência de Tecnologia. Belém: EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 2000, 284p.
- MARQUES, R. Efeitos do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de porta-enxertos de seringueira (*Hevea brasiliensis* spp.). Lavras, MG. ESAL. 1990. 110p. Dissertação de Mestrado.
- SHORROCKS, V. M. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*. I Growth and nutrient content. *Journal of the rubber research institute of Malaya*, Kuala Lumpur, v. 19, p.32-37.1965.
- VELOSO, C. A. C.; VIEGAS, I. de J. M.; CARVALHO, E. J. M.; BERNIZ, J. M. Adubação mineral para a produção porta-enxertos de seringueira em Açailândia, MA. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n.32, p.9-17, 1999.
- VIEGAS, I. de J. M.; HAAG, H. P.; BUENO, N.; PEREIRA, J. da P. Nutrição mineral de seringueira. XII. Absorção de macronutrientes e micronutrientes nos 240 dias. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.49, n.1, p.41-52, 1992.

### **CAPITULO 3 - TEOR, ACUMÚLO E EXPORTAÇÃO DE MACRONUTRIENTES EM PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA (*Hevea spp*) EM FUNÇÃO DA IDADE**

#### **3.1 RESUMO**

Na cultura da seringueira, poucas foram às pesquisas desenvolvidas sobre estudos voltados para a nutrição, onde sabe-se que ha necessidades de se incrementar estudos de nutrição mineral nas diversas fases de cultivo da seringueira. A marcha de absorção de nutrientes fornece informações sobre a exigência nutricional das plantas em seus diferentes estágios fonológicos, sinalizando as épocas mais propicias à adição dos nutrientes em doses adequadas favorecendo com isso um bom desenvolvimento da planta. Com o objetivo de obter o conhecimento sobre a teor e acúmulo de macronutrientes em porta-enxertos de seringueiras com idades de 2 a 10 meses, foi realizado este experimento à nível de campo conduzido na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, em um Latossolo Amarelo textura média. As plantas foram coletadas aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses de idade após o plantio, separadas em folha, caule e pecíolo, e acondicionadas em sacos de papel e colocado em estufa com circulação forçada de ar a 70°C até atingir peso constante, em seguida procedeu-se a moagem desse material para o envio ao Laboratório de Análise Foliar da Universidade Federal de Lavras, MG, para o diagnóstico do teor e acúmulo de macronutrientes. O período de maior incremento na absorção de macronutrientes em porta enxerto de seringueira a nível de campo foi do oitavo ao décimo mês. A ordem de acúmulo total de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira ficou da seguinte maneira:  $N > K > P > Ca > Mg = S$ . Conclui-se que porta enxerto de seringueira extraem do solo pequenas quantidades de nutrientes até os 240 dias.

Palavras-chaves: Teor, acúmulo e exportação de macronutrientes e seringueira.

**CHAPTER 3 – TEOR, ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp) EM FUNÇÃO DA IDADE**

**3.2 ABSTRACT**

### 3.3 INTRODUÇÃO

Os plantios comerciais do gênero *Hevea* ocupam uma faixa ampla, desde 23° N (China) até 25° S (São Paulo). Apesar de o Brasil ser o centro de origem da *Hevea*, o país continua sendo grande importador de borracha natural. O conhecimento do estado nutricional da seringueira é um requisito básico para uma recomendação mais adequada de fertilizantes, visando alcançar uma maior produtividade.

Na cultura da seringueira, foram poucas as pesquisas desenvolvidas sobre estudos voltados para a nutrição nas últimas duas décadas, porém foram publicados trabalhos relevantes na área por pesquisadores, como Amaral, 1983; Guerrini, 1983; Haag et al., 1986; Bueno, 1987; Bataglia e Cardoso, 1987; Marques, 1990; e Viégas, 1985. Há, porém a necessidade de incrementar estudos de nutrição mineral de seringal nas diversas fases de cultivo da seringueira.

No entanto, algumas limitações exigem esforços concentrados de pesquisa para superá-las, destacando-se neste contexto os trabalhos na área de adubação e nutrição da cultura, no sentido de se tornar mínimo e ou anular os efeitos negativos dos fatores edáficos que podem limitar o crescimento e a produção de seringueira.

Porém, a existência de informações acerca da adubação e nutrição da seringueira, na fase de produção de mudas é muito pequena no Brasil (PRADO; MORAES, 1969, REIS et al., 1977, IPEAN, 1973, VALOIS; BERNIZ, 1974; VIEGAS; CUNHA, 1980; BUENO et al., 1984).

A aplicação padronizada de fertilizantes não formulados em viveiros, em condições de campo é uma prática bastante conhecida (RUBLER RESEARCH INSTITUTE OF MALASIA, 1973), contudo, não há referência de trabalhos sobre a adubação no período pós-enxertia.

Do mesmo modo, a aplicação em mudas produzidas diretamente no saco de plástico, parece inadequadamente estudada, face à ausência de trabalhos publicados a esse respeito, principalmente sobre quando, quanto e como adubar em relação ao tempo de decepagem da parte aérea do porta-enxerto.

A marcha de absorção de nutrientes fornece a informação sobre a exigência nutricional das plantas em seus diferentes estádios fenológicos, sinalizando as épocas mais propícias à adição dos nutrientes em doses adequadas favorecendo com isso um bom desenvolvimento da planta. Assim, o estudo das quantidades dos nutrientes absorvidos em vários estádios de desenvolvimento da planta pode auxiliar na determinação da composição

de substrato e adubações de cobertura durante a permanência da mesma em viveiro (BARBOSA et al., 2003).

Embora a marcha de absorção de nutrientes seja afetada pelo clima, cultivares e sistemas de cultivo, de modo geral, pode-se dizer que os nutrientes são absorvidos durante todo o ciclo, onde há a translocação desses nutrientes das folhas para os órgãos reprodutivos.

Entretanto, a quantidade e proporcionalidade dos nutrientes absorvidos pelas plantas são funções características intrínsecas do vegetal, como, também, dos fatores externos que condicionam o processo. Numa espécie, a capacidade de retirar nutrientes do solo e as quantidades requeridas, variam não só com a cultivar, mas também com o grau de competição existente. Alterações nos fatores ambientais como temperaturas e umidade do solo, podem afetar o conteúdo de nutrientes nas folhas consideravelmente. Esses fatores influenciam tanto a disponibilidade dos nutrientes como a absorção destes pelas raízes e, o crescimento da parte aérea. Por outro lado, o teor e a distribuição dos nutrientes minerais na planta dependem de seu estágio de desenvolvimento (MARSCHNER, 1995; GOTO et al., 2001).

Este trabalho teve por objetivo determinar os teores, acúmulo e exportação de macronutrientes em diferentes partes de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.) de 2 a 10 meses de idade.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.4.1 Localização, clima e solo da área experimental

O experimento foi conduzido em Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, entre as coordenadas de 1°28' S de latitude e 48°27' W de longitude, e altitude de 12,8m.

O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo textura média, com boas propriedades físicas, porém de baixa fertilidade cujas análises químicas foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental, onde os resultados foram: pH = 4,3; 4 mg/dm<sup>3</sup> de P; 19 mg/dm<sup>3</sup> de K; 0,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Ca; 0,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Mg; e 1,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Al.

O clima de Belém de acordo com a classificação de Köppen é do tipo AFi, ou seja, quente e úmido onde a precipitação média do mês menos chuvoso superior a 60 mm, não apresentando, portanto, estação seca definida. A precipitação média nesse período foi de 2200 mm. As médias das temperaturas mínimas e máximas foram de 23°C e 42°C, respectivamente. A média da umidade relativa foi de 95%.

#### 3.4.2 Condução do experimento e amostragem das plantas

A área experimental era anteriormente vegetada por capim gengibre (*Paspalum maritimum*), quando essa gramínea atingiu 40 cm de altura, foi aplicado o herbicida glifosato 3l/ha + 0,5% sobre o volume de querosene. A área foi preparada mecanicamente, tendo sido realizada a gradagem.

O viveiro foi implantado com mudas obtidas a partir de sementes ilegítimas do clone IAN 873 utilizando o espaçamento 0,60 m x 0,15 m x 1,20 m, dando uma densidade de 91.000 plantas/ha. Cada unidade experimental foi constituída de 3 m de comprimento por 0,9 m de largura comportando um total de 12 plantas úteis.

Dez dias antes do plantio foi incorporado em toda área experimental, superfosfato triplo na base de 28 g/m linear de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Por ocasião do plantio foram aplicados 44 g da fórmula 18-18-18, parceladas em três aplicações aos 30, 60 e 120 dias, após o plantio. O método de aplicação dos fertilizantes foi em cobertura por linha de plantio.

No controle do *Microcyclus ulei* – agente etiológico do “mal das folhas” e do *Thanatephorus cucumeris* - agente etiológico da mancha aureolada fungos que atacam normalmente os viveiros, foram realizadas pulverizações alternando-se os fungicidas Mancozeb (Dithane M-45), Benlate e Benomil. Na época chuvosa foram realizadas duas aplicações semanais alternadas dos fungicidas.

As plantas foram coletadas aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após o plantio e separadas em folhas, caule e pecíolo, onde os mesmos foram agrupados, pesados, para formação de uma amostra composta representativa de cada parte da planta, a partir de dez plantas úteis. Cada amostra foi pesada e enviada ao laboratório onde foi retirada uma sub-amostra. Uma amostra no formato de anel da base, do meio e da extremidade de dez plantas foi retiradas e enviadas ao laboratório, onde formou-se uma sub-amostra composta. Aos doze meses realizou-se a coleta dos porta-enxertos para se obter a exportação de macronutrientes, para obtenção do tipo de mudas “ raiz nua”.

O material colhido nas diferentes partes da planta (folha, caule e pecíolo) foi limpo, inicialmente, com água corrente e em seguida, com água desmineralizada, posteriormente acondicionado em saco de papel identificado e colocado em estufa com circulação forçada de ar a 70° C, até atingir peso de massa constante. Após a determinação do peso da matéria seca, procedeu-se a moagem do material em moinho do tipo Wiley para posterior análise química.

As determinações dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) foram realizadas no Laboratório de Plantas do Departamento de Solos da Universidade Federal de Lavras, MG. Seguindo-se os métodos descritos em Sarruge e Haag (1974). O nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldahl; o fósforo por calorimetria utilizando o método do Vanadomolibdato de amônio; o potássio, cálcio e magnésio por espectrofotometria de absorção atômica. O enxofre por espectrofotometrias de absorção atômica, método indireto, via bário.

### **3.4.3 Delineamento experimental e variáveis estudadas**

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições e cinco tratamentos (2, 4, 6, 8 e 10 meses) com 10 plantas por parcelas.

As variáveis utilizadas para avaliar os efeitos dos tratamentos foram altura das plantas, diâmetro do caule a 5 cm do coleto, número de folíolos, número de folhas e produção de massa seca das folhas, caule, pecíolo e total, teor e acúmulo de macronutrientes.

Revelada a significância do teste F, realizou-se o desdobramento para as equações até o segundo grau, referente às variáveis de crescimento. Para selecionar as equações que melhor explicavam os resultados, utilizando-se além do teste F, o coeficiente de determinação das regressões.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### **3.5.1 Teor de macronutrientes nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*) em função da idade**

##### 3.5.1.1 Nitrogênio (N)

A Figura 4 mostra o teor de nitrogênio (N) nas diferentes partes de plantas de seringueiras em função da idade. Percebe-se que o teor de N nas folhas variou de 27,97 a 35,35 g/kg, do segundo mês ao oitavo mês, seguido de decréscimo. Esse comportamento se ajustou ao modelo quadrático sendo que o teor máximo estimado foi de 34,70 g/kg de N aos 7,18 meses. O resultado foi semelhante ao obtido por Amaral (1983), que pesquisando a deficiência de macronutrientes e de boro em seringueira obteve 34,0 g/kg de N, nas folhas do tratamento completo, e também ao citado por Viégas et al. (1990), que obteve 35,0 g/kg N. O teor foliar de nitrogênio encontrado no trabalho está no intervalo de teores adequados para plantas sem deficiência de nitrogênio, 29,0 a 35,0 g/kg de N, segundo Shorrocks (1965). Para o caule, o teor de nitrogênio (N) não apresentou variação em função das idades estudadas, não se ajustando a nenhum modelo de regressão. O teor de nitrogênio (N) no pecíolo variou de 10,25 a 12,38 g/kg de N. Esses dados foram inferiores os obtidos por Guerrini (1983) aos 12 meses de idade de 16,2 g/kg de N, e pode ser explicado, dentre outros fatores, medida que a planta cresce o caule deixa de ser tenro tornando-se mais rico em fibras, portanto com menor teor de compostos nitrogenados como as proteínas. Outra explicação é que devido à alta mobilidade do nitrogênio nas plantas, há uma translocação do mesmo para as folhas.

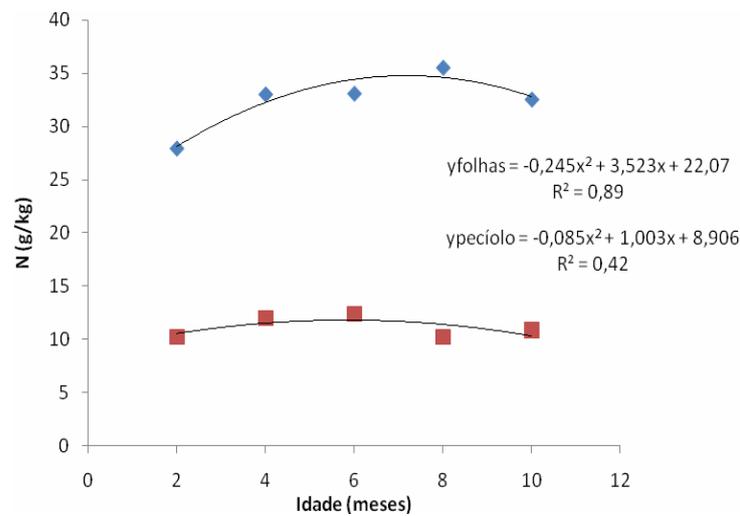


Figura 4 - Teor de nitrogênio (N) nas folhas e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

### 3.5.1.2 Fósforo (P)

A Figura 5 mostra a variação do teor de fósforo (P) nas folhas, caule e pecíolos de seringueira em função da idade, onde o teor foliar variou de 2,15 g/kg, no segundo mês, a 2,60 g/kg no sexto mês, mostrando comportamento semelhante ao nitrogênio, ou seja, ajustando-se ao modelo quadrático. Entretanto, no caso do fósforo, o maior teor foi observado aos seis meses, sendo inferior quando comparado ao valor obtido aos 120 dias por Viégas et al. (1992), de 8,8 g/kg de P em folhas de plantas de seringueira. Porém, se comparado ao valor obtido por Guerrini (1983), que foi de 1,6 g/kg de P aos 12 meses, o teor foliar encontrado no trabalho foi superior. Pushparajah (1977) obteve para o clone AVROS e RRIM, valores de fósforo na folha de 2,11 g/kg e 2,26 g/kg de P, respectivamente, sendo esses próximos do teor encontrado no presente trabalho.

No pecíolo, o teor de fósforo (P) diminuiu com o decorrer da idade, esse decréscimo, apresentou valores de 1,63 e 1,20 g/kg de P, aos 2 e 10 meses de idade, respectivamente.

O teor de fósforo (P) no caule decresceu com a idade, variando de 1,92 g/kg aos 2 meses a 1,03g/kg aos 10 meses de idade, esses valores se aproximaram dos determinados por Guerrini (1983) em caule de plantas jovens de seringueira de 1,8 g/kg de P aos 12 meses de idade. O mesmo não aconteceu com os resultados obtidos por Viégas et al. (1992) e Bueno (1987) os quais se mostraram superiores aos desta pesquisa.

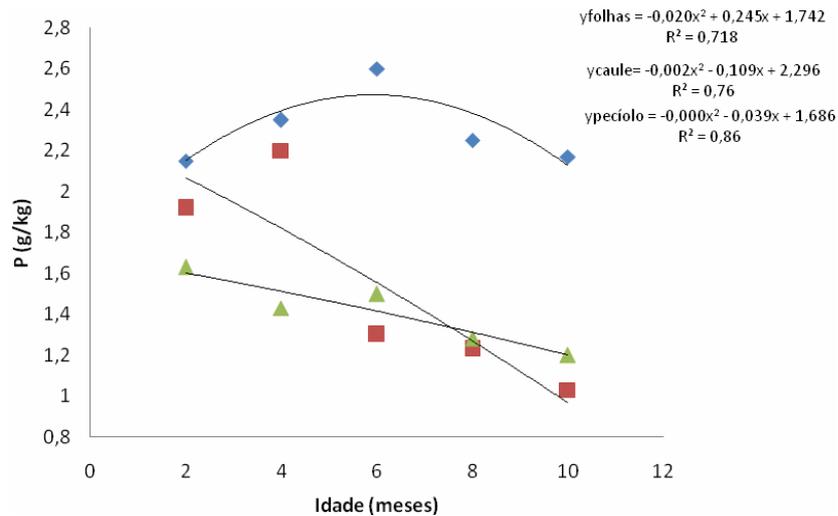


Figura 5 - Teor de fósforo (P) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

### 3.5.1.3 Potássio (K)

A Figura 6 apresenta o teor de potássio (K), nas folhas, caule e pecíolo, onde percebe-se que os teores aumentaram em função da idade. O teor foliar de K apresentou variação de 6,05 a 11,35 g/kg, dos dois aos 10 meses de idade, respectivamente. Os valores obtidos ficaram abaixo dos estabelecidos por Amaral (1983), 22,2 g/kg de K, em folhas de porta-enxertos de seringueira referente ao tratamento completo (sem omissão de nutrientes). Guerrini (1983) obteve nas folhas de seringueira aos 12 meses de idade, 16,9 g/kg de K. Se compararmos esse valor ao obtido aos 8 meses na folha da planta neste trabalho (11,5 g/kg de K), constata-se que o teor é inferior. Os teores foliares de 11,4 g/kg, 11,2 g/kg e 11,5 g/kg de K em plantas jovens de seringueira, obtidos nos clones AVROS, PR e RRIM, respectivamente, por Pushparajah (1977) foram os que mais se aproximaram dos valores encontrados desta pesquisa, aos oito meses.

O teor de potássio (K) no pecíolo mostrou-se crescente de acordo com a idade estudada, onde a variação foi de 4,15 g/kg de K aos 2 meses a 14,50 g/kg referente aos 10 meses de idade. O teor máximo estimado foi de 14,38 g/kg de K, aos 9,8 meses de idade.

Para o caule, o maior teor de potássio observado foi aos 10 meses de idade, 6,60 g/kg de K, sendo inferior aos determinados por Amaral (1983) e Guerrini (1983) que foram de 19,9 g/kg de K e 21 g/kg de K, respectivamente.

Viégas et al. (1992) estudando a absorção de macronutrientes em porta-enxerto de seringueira em condições de casa de vegetação com idade de dois a dez meses, observou que o potássio no caule apresentou um teor de 12,8 g/kg aos dois meses, sendo, portanto, inferior ao encontrado no trabalho.

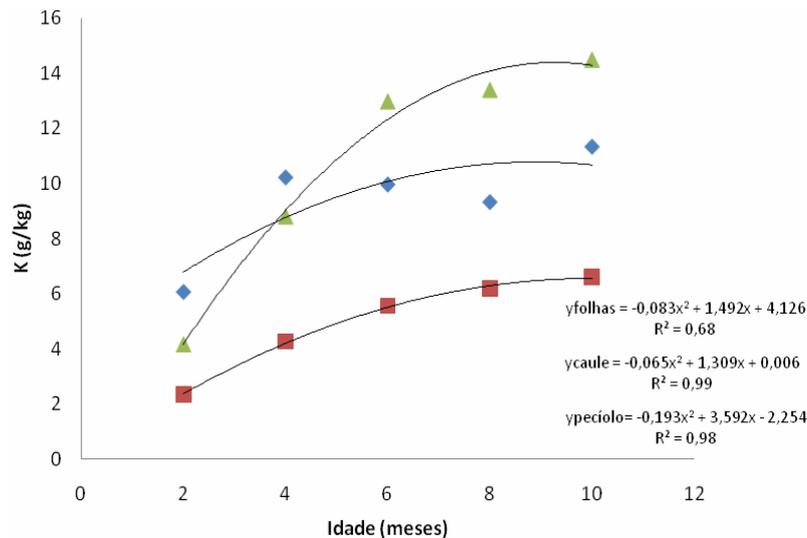


Figura 6 - Teor de potássio (K) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

#### 3.5.1.4 Cálcio (Ca)

A variação do teor de cálcio (Ca) nas folhas, caule e pecíolos em função da idade, é apresentada na Figura 7. O teor foliar apresentou valor mínimo de 9,18g/kg de Ca, aos 5,8 meses de idade, porém, se comparado aos valores obtidos por Pushparajah (1977), Guerrini (1983), Dolmat (1977), Bolle Jones (1954) e Costacurta (1996), esse resultado mostra-se superior. Viégas et al. (1990) avaliando o efeito de fontes de magnésio em porta-enxertos de seringueira, obtiveram o teor de cálcio nas folhas variando de 8,5 g/kg a 9,0 g/kg de Ca, correspondendo com o valor obtido neste trabalho.

O teor de cálcio no pecíolo variou de 11,85 g/kg de Ca aos dois meses a 9,53 g/kg de Ca no décimo mês. A variação no teor de cálcio no pecíolo em função da idade das plantas se ajustou ao modelo quadrático, o teor máximo estimado foi de 8,79 g/kg de Ca correspondente aos 7,8 meses de idade.

O teor de caule apresentou-se de modo semelhante ao potássio, também obedecendo ao modelo quadrático. Porém, ao contrário do potássio que apresentou um aumento no teor com a idade, a de cálcio tendeu a diminuir a partir de um teor máximo estimado de 7,57 g/kg de C aos 5,6 meses de idade. Guerrini (1983), estudando o teor de cálcio em seringueira no caule obteve 7,0 g/kg de Ca, valor próximo do resultado desta pesquisa. O mesmo não ocorreu com os dados obtidos por Shorrocks (1965), de 3,3 g/kg de Ca no caule, inferior a desta pesquisa.

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em casa de vegetação, com o objetivo de ter referências sobre o teor de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, observou que o teor de cálcio quase não variou apresentando com isso um teor de 3,0 g/kg aos 60 dias chegando aos 240 dias, 4,4 g/kg de Ca.

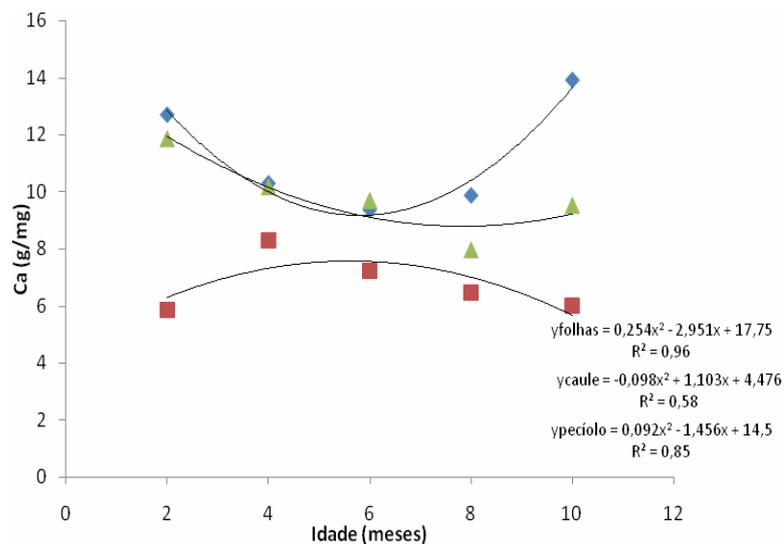


Figura 7 - Teor de cálcio (Ca) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

### 3.5.1.5 Magnésio (Mg)

Os teores de magnésio (Mg) são apresentados na Figura 8, onde nas folhas verifica-se um aumento com a idade, tendo esse comportamento, se ajustado ao modelo quadrático. O teor desse nutriente nas folhas variaram de 1,45 g/kg aos 2 meses a 2,33 g/kg aos 10 meses. Os valores obtidos no trabalho estão próximos aqueles encontrados por Shorrocks (1965), no primeiro ano, Pushparajah (1977) e Guerrini (1983).

O teor do magnésio (Mg) no pecíolo aumentou a partir da idade das plantas de seringueira, variando de 1,08 g/kg de Mg, obtida no segundo mês a 1,75 g/kg de Mg, no sexto e décimo mês, sendo esse comportamento inverso ao ocorrido com o fósforo. A variação do teor de magnésio no pecíolo em função da idade obedeceu a um modelo quadrático.

No caule, a variação do teor de magnésio (Mg), também seguiu modelo quadrático. O teor máximo estimado de magnésio foi de 1,65 g/kg de Mg aos 7,6 meses, devido a alta mobilidade do magnésio na planta, onde o maior teor de nutrientes está localizado nas folhas em relação ao caule.

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em casa de vegetação, com o objetivo de ter referências sobre o teor de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, e observaram que o teor de magnésio reduziu, apresentando um teor de 3,7 g/kg aos 60 dias chegando aos 240 dias com 2,9 g/kg de Ca.

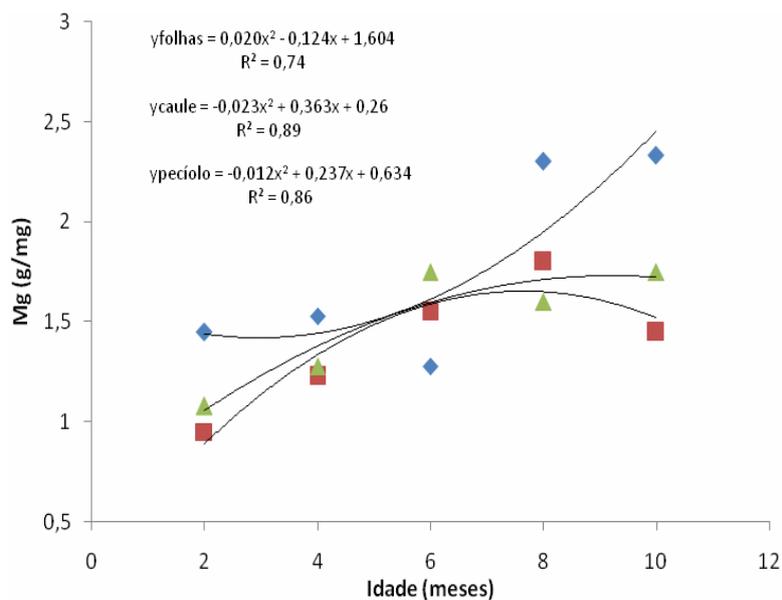


Figura 8 - Teor de magnésio (Mg) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

### 3.5.1.6 Enxofre (S)

A Figura 9 mostra a variação dos teores de enxofre (S) nas partes de plantas de seringueira em função da idade, onde o teor de enxofre nas folhas não variou durante o período avaliado. Shorrocks (1965), no seu trabalho de absorção de nutrientes pela

seringueira, verificou que o enxofre é absorvido em quantidades semelhantes ao fósforo, esse autor mostrou ainda que as folhas apresentam maior porcentagem de enxofre em relação a outros órgãos.

O enxofre (S) foi o macronutriente que apresentou menor teor no pecíolo de porta-enxertos de seringueira, a variação do teor de enxofre foi de 0,58 g/kg no segundo mês a 0,78 g/kg no sexto mês, sendo mais bem explicado por uma equação do segundo grau.

A variação do teor de enxofre (S) no caule em função da idade foi de 0,52 g/kg de S a 0,80 g/kg de S. O maior teor estimado, 0,72g/kg de S, foi encontrado com a idade estimada de 7,2 meses de idade.

Viéguas et al. (1992) conduzindo experimento em casa de vegetação com o objetivo de ter referências sobre o teor de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, observou que o teor de enxofre cresceu de acordo com a idade, apresentando teor de 1,8 g/kg aos 60 dias chegando aos 240 dias com 3,0 g/kg de S no caule.

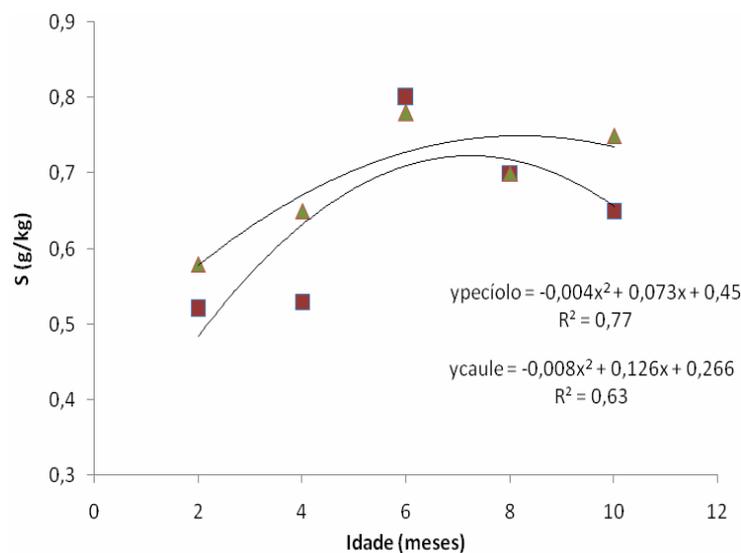


Figura 9 - Teor de enxofre (S) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

### 3.5.2 Acúmulo de macronutrientes nas folhas, caule, pecíolos e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*) em função da idade

#### 3.5.2.1 Nitrogênio (N)

O acúmulo de nitrogênio aumentou de maneira bastante acentuada com a idade das plantas (Figura 10). O acúmulo de nitrogênio nas folhas variou de 34,76 mg/planta a 1714,02 mg/planta, dos 2 aos 10 meses de idade, respectivamente, a quantidade acumulada de nitrogênio foi de 4,77 vezes em relação a de 2 meses, aos 6 meses foi de 3,3 vezes em relação aos 4 meses, aos 8 meses de 2,96 vezes maior que o de 6 meses e o de 8 meses 1,06 vezes mais elevado que os de 6 meses. Houve grandes aumentos no acúmulo de nutrientes no início do ciclo da planta, mas a magnitude desses aumentos tendeu a decrescer com o tempo. O pequeno aumento no acúmulo de nitrogênio nos 8 meses de idade foi em função da pequena variação na massa seca da folha e do decréscimo no teor de N nas mesmas. Por se tratar de experimento de campo, as folhas caídas não foram consideradas nessa avaliação. O modelo que melhor se ajustou para explicar a variação do acúmulo de nitrogênio em porta-enxertos de seringueira em função da idade foi o quadrático crescente.

Estudando a absorção de nutrientes pela seringueira, de acordo com a idade, Shorrocks (1965) constatou que o nitrogênio foi o nutriente absorvido em maior quantidade. A absorção de nitrogênio pelas plantas foi baixa inicialmente não variando do primeiro para o segundo ano, mas tendo um grande aumento a partir do terceiro ano. Shorrocks (1985), estudando a teor de nutrientes nos troncos, ramos, ramos verdes, folhas e raízes, observou que o nitrogênio se acumula em maior porcentagem nas folhas, cerca de 2,29% do peso seco total.

O nitrogênio (N) foi o macronutriente que apresentou maior acúmulo nos pecíolos, variando de 1,25 mg/planta de N, no segundo mês, a 647,86 mg/planta de N, no décimo mês. O menor incremento de 10,07 mg/planta de nitrogênio ocorreu entre o segundo e o quarto mês e o maior de 539,3 mg/planta de nitrogênio entre o oitavo e o décimo mês.

O acúmulo de nitrogênio nos pecíolos do segundo ao sexto foi baixa, porém no oitavo e décimo mês as quantidades acumuladas são mais elevadas aumentando de 6,9 vezes no último mês em relação ao oitavo mês de idade.

O acúmulo de nitrogênio (N) no caule foi de 22,09 mg/planta de N no segundo mês a 2647 mg/planta de N no décimo mês. O maior incremento foi de 1922,48 mg/planta de N

obtido entre o oitavo e décimo mês. O acúmulo de nitrogênio no caule em porta-enxertos de seringueira foi superior aos demais macronutrientes e seguiu o modelo quadrático ascendente.

Viégas et al. (1992) conduziram experimento em condições em casa de vegetação, com objetivo de ter referências sobre o acúmulo de macronutrientes no caule de porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias observou que o nitrogênio se acumula em quantidade semelhantes, aos 60 dias a 13 g/kg chegando aos 240 dias a 22,8 g/kg de N.

Para o acúmulo total, o nitrogênio (N) foi o nutriente mais extraído, apresentando maior o acúmulo aos dez meses de idade, com 5.009,64 mg/planta, com uma densidade de 85.500 plantas/ha, e stand final do espaçamento 0,60 cm x 0,15 m, em fileiras duplas, havendo perda de 10% do teor de N, equivalente a 427 kg/ha de N, em viveiro de seringueira. Essa alta quantidade extraída classifica o nitrogênio como o nutriente mais importante para porta-enxertos de seringueira. Para se ter uma idéia, em termos de fertilizante nitrogenado, como a uréia, por exemplo, com 45% de N, esta quantidade de nitrogênio corresponderia a 948 kg/ha. A Figura 10 mostra ainda que a demanda por nitrogênio até o quarto mês é baixa, sendo que a partir do sexto mês há aumento acentuado, sendo maior entre o oitavo e décimo mês.

Estudando a absorção de nutrientes pela seringueira, de acordo com a idade, Shorrocks (1965) observou que o nitrogênio foi o elemento absorvido em maior quantidade atingindo o valor de 11,8 g/ha aos dez meses de idade.

Viégas et al. (1992) estudando o acúmulo total de nitrogênio em plantas jovens de seringueira com idade de 60 a 240 dias, observou que o acúmulo total de nitrogênio chegou ao máximo, aos 240 dias, com um total de 631 mg/planta.

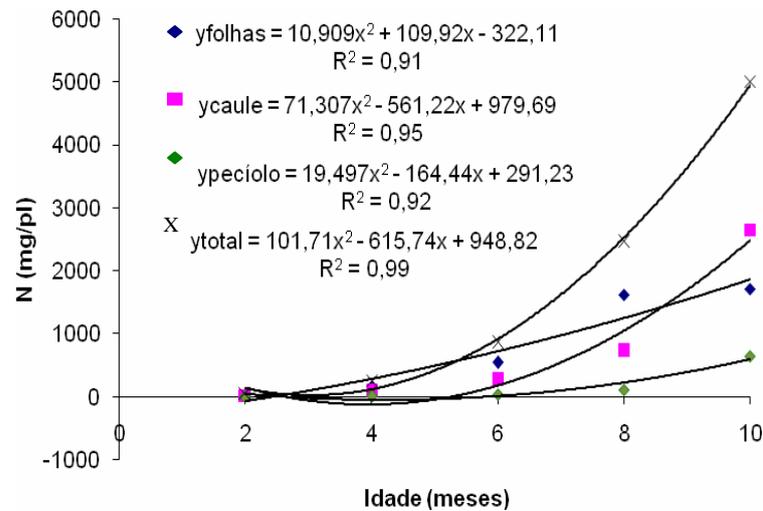


Figura 10 – Acúmulo de nitrogênio (N) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*), em função da idade.

#### 3.5.4.2 Fósforo (P)

O acúmulo de fósforo aumentou de modo semelhante ao de nitrogênio, conforme mostra a Figura 11. O acúmulo de fósforo nas folhas variou de 2,65 mg/planta a 113,92 mg/planta. Aos 4 meses de idade a quantidade acumulada de fósforo foi 4,47 vezes maior que a obtida aos 2 meses. Aos 6 meses de idade o teor foi de 3,62 vezes em relação aos 4 meses, aos 8 meses de 2,41 vezes mais elevada que a de 6 meses e a de 10 meses foi 1,05 vezes maior que de 8 meses de idade.

Shorrocks (1965) estudando a nutrição mineral da seringueira verificou que o fósforo é um dos macronutrientes absorvidos em menor quantidade, atingindo o valor de 30,0 kg/ha no primeiro ano. No mesmo trabalho esse autor mostra que as folhas apresentam maior porcentagem de fósforo em relação a outros órgãos. Nas condições de Amazônia, a distribuição de fósforo pelos órgãos da planta de acordo com a idade apresentou um teor total de 0,192 kg/ha, aos doze meses de idade (VIÉGAS, 2000).

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em casa de vegetação, com o objetivo de ter referências sobre absorção de macronutrientes em porta-enxerto de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias observaram que as folhas apresentam o maior acúmulo deste nutriente aos 60 dias, sendo de 22,6 g/kg e chegando aos 240 dias com 37,8 g/kg por planta.

O acúmulo de fósforo (P) no pecíolos variou de 0,20 mg/planta de P aos dois meses, a 71,87 mg/planta de P aos dez meses de idade. A Figura 11 mostra que o acúmulo de fósforo foi muito baixo até o sexto mês sendo que a partir do oitavo houve uma maior quantidade acumulada desse nutriente, ocorrendo entre oito e dez meses, esse acúmulo foi de 59,33 mg/planta. A equação de regressão que melhor se ajustou para o acúmulo de fósforo em porta-enxertos de seringueira em função da idade foi a do segundo grau crescente.

Schorrocks (1965) fazendo análise de absorção de nutrientes em seringueira verificou que o fósforo, nos pecíolos, é um dos elementos absorvidos em menor quantidade chegando a 1,4 kg/h no primeiro ano, verificou também que as folhas apresentam maior porcentagem desse elemento.

O acúmulo de fósforo (P) no caule de porta-enxertos de seringueira em função da idade oscilaram de 4,41 mg/planta de P obtido no segundo mês a 274,80 mg/planta de P no décimo mês. O maior aumento no acúmulo de fósforo no caule foi de 175,85 mg/planta de P, também entre o oitavo e décimo mês. Os menores aumentos fósforo no caule foram determinados do segundo ao sexto mês. O acúmulo de fósforo no caule só foi superior ao enxofre. A equação de regressão que melhor se ajustou para estimar o teor de fósforo no caule de porta-enxertos de seringueira em função da idade foi a do segundo grau crescente.

Shorrocks (1965), estudando a absorção de nutrientes pela seringueira verificou que o fósforo é um dos macronutrientes absorvido em menor quantidade, atingindo o valor de 11,8 kg/ha no primeiro ano.

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em condições em casa de vegetação, com o objetivo de obter referências sobre o acúmulo de macronutrientes no caule de porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, observou que o fósforo se acumula no caule em quantidade semelhantes a folha, apresentando aos 60 dias a 4,1 g/kg chegando aos 240 dias a 6,3 g/kg de fósforo.

No acúmulo total de P, percebe-se que o mesmo é o quinto nutriente mais extraído pelos porta-enxertos de seringueira. O acúmulo de fósforo variou de 7,25 mg/planta obtido no segundo mês a 460,58 mg/planta de P referente ao décimo mês. Nota-se que a maior demanda em fósforo pelas plantas ocorreu entre o oitavo e décimo mês e o teor desse nutriente pode ser estimado pela equação de regressão do segundo grau crescente.

Observa-se que os valores obtidos neste trabalho foram superiores aos conseguidos por Alvin e Machado (1972) e por Viégas et al. (1992) aos 240 dias, que obtiveram valores de 70 mg de P/planta e 76 mg de P/planta, respectivamente. Guerrini (1983) obteve em plantas de seringueira aos doze meses de idade 200 mg de P/planta.

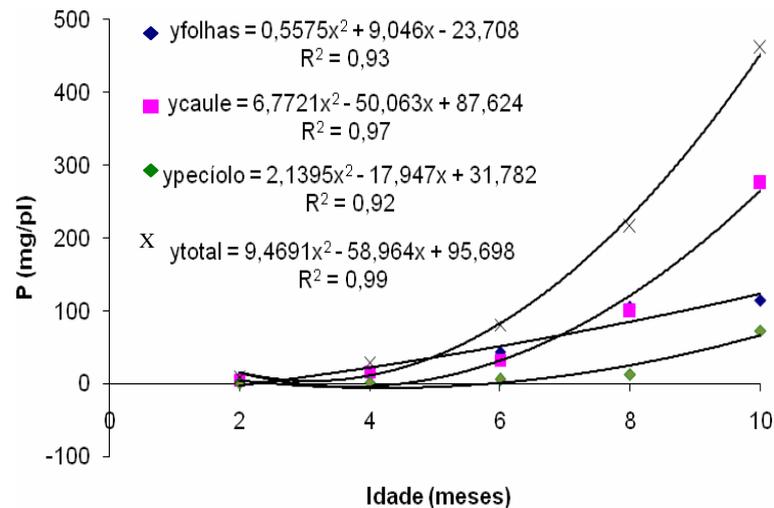


Figura 11 – Acúmulo de fósforo (P) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*), em função da idade.

### 3.5.2.3 Potássio (K)

A variação no acúmulo de potássio (K) nas folhas em função da idade teve um comportamento semelhante ao do nitrogênio. A variação no acúmulo de potássio foi de 7,7 mg/kg de K aos 2 meses a 604,98 mg/kg de K aos 10 meses de idade. A quantidade acumulada de K aos 4 meses foi 6,89 vezes superior a quantidade obtida aos 2 meses, a de 6 meses foi 3,19 vezes maior que a de 4 meses, a de 8 meses foi 2,60 vezes maior que a de 6 meses, e a de 10 meses foi 1,41 vezes superior a de 8 meses de idade. A variação de acúmulo ocorrida do oitavo para o décimo mês foi superior à observada para o N e P. A Figura 12 mostra que o acúmulo de potássio em porta-enxertos de seringueira em função da idade pode ser estimado por uma equação de regressão do segundo grau crescente.

Shorrocks (1965) verificou que o potássio é absorvido em grande quantidade pela seringueira, chegando a atingir 351,1 kg/ha no primeiro ano. O autor também registrou que as folhas apresentam maior porcentagem desse elemento em relação a outros órgãos. Em trabalho semelhante, Lim (1977) constatou que os galhos acumulam cerca de 52% a 65% do potássio total existente na planta.

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em casa de vegetação, com o objetivo de ter referências sobre o acúmulo de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias observou que o acúmulo de potássio quase

não variou aos 120 dias, após esta data houve um maior acúmulo nas folhas chegando a 140 mg/planta de K aos 240 dias.

O acúmulo de potássio (K) no pecíolo de porta-enxertos de seringueira do sexto ao décimo mês foi superior aos demais macronutrientes, sendo apenas superado pelo nitrogênio e cálcio no segundo e quarto mês. O maior acúmulo de potássio no pecíolo foi de 868,53 mg/planta de K ao décimo mês.

O acúmulo de potássio (K) no caule de porta-enxertos de seringueira, com exceção do décimo mês, foi menor do que o acúmulo de cálcio. Os valores de acúmulo de potássio oscilaram de 5,35 mg/planta de K no segundo mês a 1770,71 mg/planta de K no décimo mês, sendo que o maior incremento de 1274,47 mg/planta de K, também ocorreu entre oito e dez meses e o menor de 24,89 mg/planta de K entre o segundo e quarto mês. A Figura 12 mostra que o acúmulo de potássio no caule de porta-enxertos de seringueira em função da idade pode ser estimado pela equação do segundo grau crescente.

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em condições em casa de vegetação, com o objetivo de obter referências sobre o acúmulo de macronutrientes no caule porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, observou que o potássio após 120 dias a variação no caule foi bem mais evidente chegando aos 240 dias a 11,9 g/kg de K por planta.

O acúmulo total de potássio (K) variou de 13,27 mg/planta de K referente aos dois meses a 3244,22 mg/planta de K obtido aos dez meses, com uma densidade de 85.500 plantas/ha e stand final do espaçamento de 60 cm x 15 cm, em viveiro de seringueira, com 10% de perda, equivale a 503 kg/ha ou 6,54 g/planta de cloreto de potássio.

No cômputo geral, o potássio foi o terceiro nutriente mais acumulado pelos porta-enxertos de seringueira, apesar de ter superado o acúmulo de cálcio somente no oitavo e décimo mês. Observa-se que a maior demanda em potássio pelos porta-enxertos de seringueira, também ocorreu entre o oitavo e décimo mês. O modelo de equação quadrática crescente foi o que mais se ajustou para estimar o teor de potássio em função das idades.

Os valores obtidos no presente trabalho foram superiores aos determinados por Bueno (1987) que estudando plântulas de seringueira aos 90 dias de idade submetidas à ausência de alumínio, obteve nas folhas do último verticilo, o teor total de 0,086 g/planta de K, e na raiz, 0,090 g/planta de K.

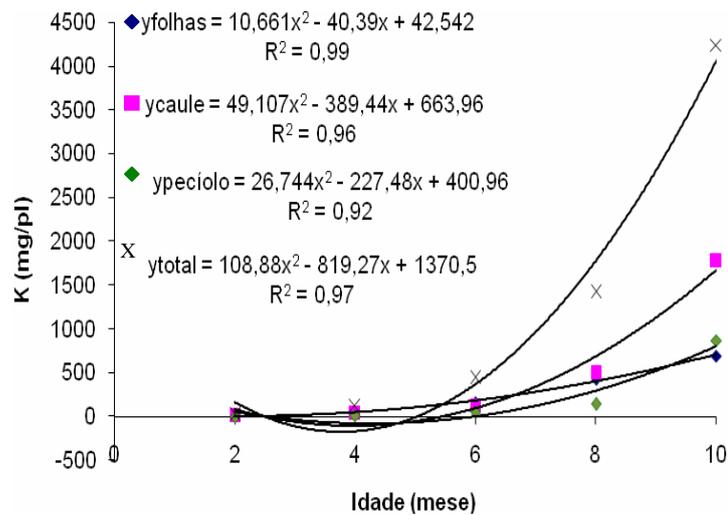


Figura 12 – Acúmulo de potássio (K) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*), em função da idade.

#### 3.5.2.4 Cálcio (Ca)

A Figura 13 apresenta o teor de cálcio (Ca) nas diferentes partes de porta-enxertos de seringueira em função da idade. O acúmulo de Ca nas folhas apresentou um comportamento bastante semelhante ao de potássio, ajustando-se ao modelo quadrático ascendente. A variação no acúmulo de cálcio foi de 15,68 mg/planta aos dois meses a 730,87 mg/planta no décimo mês, em média a quantidade acumulada triplicou a cada dois meses de idade. O aumento da quantidade acumulada de 8 para 10 meses de idade foi apenas de 1,6 vezes, provavelmente devido a queda de folhas nesse período como pode se visto pela variação no teor de massa seca, de 45,88g/planta para 52,57g/planta, uma vez que nesse período houve um aumento significativo no teor de cálcio.

Os valores obtidos por Alvin e Machado (1972) nas folhas de seringueira aos cem dias de idade variaram em torno de 10 mg nas folhas e na planta toda foi de 30 mg de Ca/planta. Guerrini (1983) obteve em plantas com doze meses de idade, pouco mais de 1,0 g/planta de cálcio nas folhas, sendo este valor inferior ao obtido neste trabalho.

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em casa de vegetação, com o objetivo de avaliar o acúmulo de cálcio em porta-enxerto de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, observaram que o acúmulo de cálcio aos 60 dias apresentou pouca variação, onde nas folhas o maior acúmulo deste nutriente foi de 5,3 g/kg de Ca, aos 240 dias.

O acúmulo de cálcio (Ca) em pecíolo de porta-enxertos de seringueira variou de 1,45 mg/planta aos dois meses a 569,67 mg/planta no décimo mês, sendo superior ao fósforo, magnésio e enxofre. A exemplo dos demais macronutrientes, o maior incremento foi de 484,94 mg/planta de Ca obtido entre oito e dez meses. O teor de cálcio no pecíolo de porta-enxertos de seringueira em função da idade pode ser estimado pela equação de regressão do segundo grau crescente.

O acúmulo de cálcio (Ca) no caule de porta-enxertos de seringueira em função da idade só foi superado pelo do potássio no décimo mês. Os valores foram de 13,16 mg/planta de Ca no segundo mês a 1608,60 mg/planta de Ca no décimo mês, sendo que o menor incremento no conteúdo foi de 45,97 mg/planta de Ca entre o segundo e quarto mês e o maior de 1087,21 mg/planta de Ca entre o oitavo e décimo mês. O modelo que mais se ajustou para explicar o comportamento do acúmulo de cálcio em porta-enxertos de seringueira em função da idade foi o do segundo grau, mostrando também que a demanda por cálcio nos seis primeiros meses foi bem menor do que no oitavo e décimo mês.

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em condições em casa de vegetação, com o objetivo de obter referências sobre o acúmulo de macronutrientes no caule de porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, observaram que o cálcio não apresentou variação aos 60 dias e aos 240 dias, apresentando valores de 3 g/kg a 4,4 g/kg de Ca, respectivamente.

O cálcio superou o acúmulo de potássio aos dois, quatro e seis meses, sendo no geral o segundo nutriente mais acumulado pelos porta-enxertos de seringueira. O acúmulo total variou de 30,30 mg/planta de Ca obtido no segundo mês a 2909,13 mg/planta de Ca, referente ao décimo mês. O maior incremento do acúmulo de cálcio ocorreu entre oitavo e décimo mês, sendo de 1848,05 g/planta de Ca, constatando-se, portanto que nesse período ha uma maior demanda em cálcio, conforme se pode observar pelos dados contidos na Figura 13. Verifica-se também que o acúmulo de cálcio em porta-enxertos de seringueira pode ser estimados pela equação de segundo grau crescente.

Viégas et al. (1992) mostraram em sua pesquisa que o acúmulo total de cálcio aos 60 dias foi de 30 mg/planta nos vários órgãos da seringueira apresentando pouca variação nesse período.

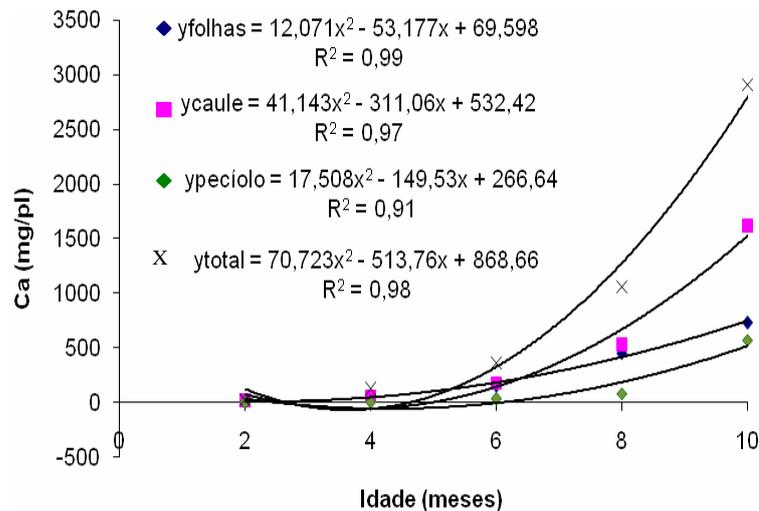


Figura 13 – Acúmulo de cálcio (Ca) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

### 3.5.2.5 Magnésio (Mg)

A Figura 14 evidencia o teor de magnésio (Mg) nas diversas partes de porta-enxertos de seringueira, em função da idade estudada. O teor foliar de Mg variou de 1,80 mg de Mg por planta aos dois meses de idade a 119,73 mg/planta aos dez meses de idade. A variação do acúmulo de magnésio pela planta foi bem semelhante à variação obtida no teor de fósforo.

Shorrocks (1965) verificou que o magnésio é absorvido em uma faixa de 2,1 kg/ha nos primeiros 12 meses de idade, já o cálcio apresenta uma faixa de 4,5 kg/ha mostrando que aos 12 meses de idade absorve maior quantidade de cálcio em relação ao magnésio.

Viégas et al. (1992) conduzindo experimento em casa de vegetação, com o objetivo de ter referências sobre absorção de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, observaram que o magnésio aos 240 dias acúmulo 65 mg/planta de Mg, e observaram também que as folhas apresentaram maior acúmulo deste nutriente.

O acúmulo de magnésio no pecíolo variou de 0,13 mg/planta aos dois meses a 104,43 mg/planta aos dez meses. O acúmulo de magnésio do sexto ao décimo mês só foi superior ao do fósforo e enxofre. O incremento de 87,56 mg/planta de Mg obtido entre oito e dez meses foram superiores aos do fósforo e enxofre encontrados no mesmo período. O

modelo de equação do segundo grau crescente foi o que melhor explicou o comportamento do acúmulo de magnésio em porta-enxertos de seringueira em função da idade.

De modo geral o acúmulo de magnésio (Mg) no caule de porta-enxertos de seringueira em função da idade, foi superior ao fósforo e ao enxofre. O acúmulo de magnésio variou de 2,18 mg/planta de Mg a 390,48 mg/planta de Mg obtido no segundo ao décimo mês de idade. O máximo incremento entre o oitavo e décimo mês foi de 245,26 mg/planta de Mg, enquanto o mínimo de 6,54 mg/planta de Mg entre o segundo e quarto mês. A equação que melhor se ajustou, também foi a quadrática.

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em condições em casa de vegetação, com o objetivo de obter referências sobre o acúmulo de macronutrientes no caule de porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, observaram que o acúmulo de fósforo no caule apresentado aos 60 dias foi de 3,7 g/kg, chegando aos 240 dias a 2,9 g/kg de Mg.

O magnésio no contexto geral, foi o quarto macronutriente mais extraído por porta-enxertos de seringueira, com acúmulo total variando de 4,11 mg/planta a 614,64 mg/planta de Mg. A exemplo dos demais macronutrientes o maior incremento de 368 mg/planta de Mg ocorreu entre o oitavo e décimo meses, enquanto o menor acúmulo de 13,52 mg/planta de Mg, entre o segundo e quarto mês.

Viégas et al. (1992) verificaram que o magnésio apresentou um comportamento semelhante ao do enxofre aos 240 dias, com 56 mg/planta de Mg.

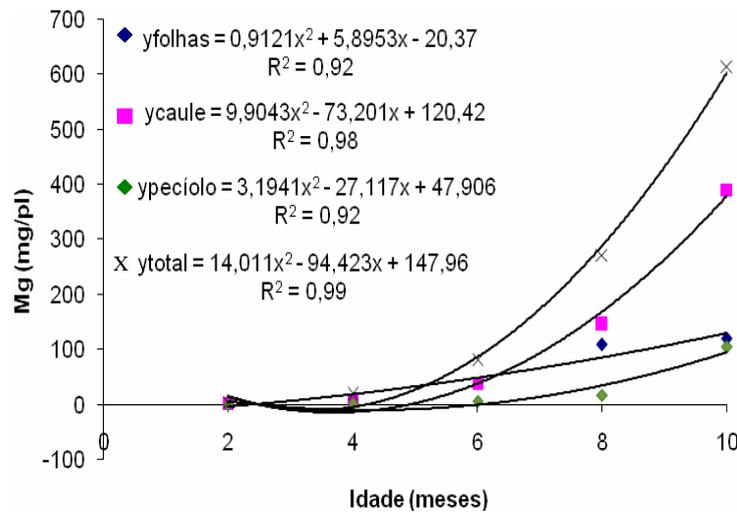


Figura 14 – Acúmulo de magnésio (Mg) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*), em função da idade.

### 3.5.2.6 Enxofre (S)

A variação no acúmulo de enxofre (S) na diferentes partes de porta-enxertos de seringueira é apresentada na Figura 15. A variação foliar foi de 0,45 mg/planta aos seis meses de idade a 93,10 mg/planta aos dez meses, a quantidade acumulada aos quatro meses foi 4,17 vezes mais elevada do que aos dois meses; a de seis meses foi 3,4 vezes maior do que a quatro meses; a de oito meses de 2,47 vezes superior a de seis meses e a de dez meses de 1,24 vezes maior em relação a de oito meses. A ordem decrescente no teor de macronutrientes nas folhas foi: N > Ca > K > Mg > S.

Viégas et al. (1992) conduzindo experimento em casa de vegetação, com o objetivo de obter referências sobre absorção de macronutrientes em porta-enxerto de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, observaram que o acúmulo de enxofre apresentou comportamento semelhante ao magnésio, porém aos 240 dias o acúmulo de enxofre foi superior ao magnésio chegando a 65 mg/planta de S.

O enxofre foi o macronutriente que apresentou menor acúmulo no pecíolo de porta-enxertos de seringueira, a variação do acúmulo foi de 0,07 mg/planta no segundo mês a 44,92 mg/planta no décimo mês. O maior incremento de 37,51 mg/planta de S, foi entre o oitavo e décimo mês, sendo inferior aos demais macronutrientes.

O enxofre foi o macronutriente menos acumulado pelo caule de porta-enxertos de seringueira. A amplitude no teor de enxofre foi de 1,19 mg/planta de S no segundo mês a 174,92 mg/planta de S no décimo mês. O maior incremento foi de 121,52 mg/planta de S entre o oitavo e décimo mês de idade e o menor de 2,55 mg/planta de S entre o segundo e o quarto mês. A equação do segundo grau foi a que melhor se ajustou para o acúmulo de enxofre no caule de porta-enxertos de seringueira, em função da idade.

Viégas et al. (1992) conduziram um experimento em condições em casa de vegetação, com o objetivo de obter referências sobre o acúmulo de macronutrientes no caule porta-enxertos de seringueira nas idades de dois a dez meses, observou que o enxofre se acumula no caule em quantidade semelhantes ao magnésio, apresentando aos 240 dias, 30 g/kg de S por planta.

O enxofre (S) foi o macronutriente menos acumulado pelo caule de porta-enxertos de seringueira. A amplitude no teor de enxofre foi de 1,19 mg/planta de S no segundo mês a 174,92 mg/planta de S no décimo mês. O maior incremento foi de 121,52 mg/planta de S entre o oitavo e décimo mês de idade e o menor de 2,55 mg/planta de S entre o segundo e o quarto mês.

Viégas et al. (1992) conduzindo experimento em condições em casa de vegetação, com o objetivo de obter referências sobre o acúmulo de macronutrientes no caule porta-enxertos de seringueira nas idades de dois a dez meses, observaram que o enxofre se acumula no caule em quantidade semelhantes ao magnésio, apresentando aos 240 dias, 30 g/kg de S por planta.

O enxofre foi o macronutriente que apresentou o menor acúmulo total, variando de 3,40 a 312,94 mg/planta de S, referente ao segundo e décimo mês, respectivamente. A maior demanda em enxofre ocorreu entre o oitavo e décimo mês. A equação de regressão do segundo grau crescente foi a que melhor explicou o comportamento do acúmulo de enxofre em função das idades de porta-enxertos de seringueira.

Shorrocks (1965) em seu trabalho de absorção de nutrientes pela seringueira verificou que o enxofre é absorvido em quantidades semelhantes ao fósforo, chegando a 1,2 kg/ha nos primeiros 12 meses, enquanto que o fósforo é acumulado na demanda de 1,4 kg/ha, no mesmo período, apresentando maior teor nas folhas. O enxofre tem um aumento gradativo com o decorrer da idade.

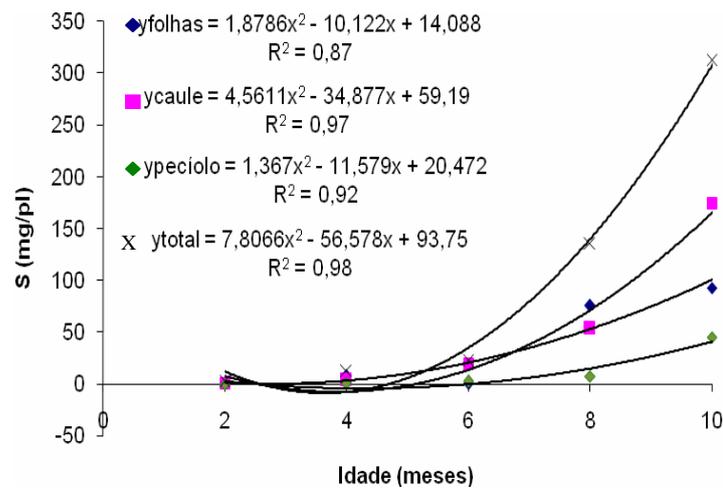


Figura 15 – Acúmulo de enxofre (S) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*), em função da idade.

### 3.5.3 Exportação de macronutrientes

A Figura 16 apresenta quantidades exportadas de macronutrientes aos doze meses de idade para cada 1000 tocos do tipo “raiz nua“, as quais os resultados foram: 1,2 kg de N; 0,2 kg de P; 0,6 kg de K; 0,6 kg de Ca; 0,2 kg de Mg e 0,1 kg de S. Se considerarmos o espaçamento de 0,60 cm x 0,15 cm, com um índice de aproveitamento de 50%, ou seja, de 50.000 tocos, essa exportação seria cinquenta vezes mais, de acordo com a quantidade exportada de nutrientes. Verifica-se também que as exigências nutricionais da seringueira na fase de viveiro, com idade de dois a dez meses, uma exportação de nitrogênio de 1330 kg para cinquenta mil tocos, 558,53 kg de fósforo, 605 kg de potássio, 1250 kg de cálcio, 181,81 kg de magnésio, e 384,6 kg de enxofre.

Viégas et al. (1992) apresentou critérios percentuais de nutrientes conforme a idade, dos 60 aos 120 dias, com média de acréscimos de 285% dos 129 aos 180 dias, e crescimento na ordem de 50%. Para 180 aos 240 dias, os acréscimos foram excepcionais com uma média de 1.052%, entre os macronutrientes o enxofre foi o elemento que sofreu grande acréscimo percentual de absorção aos 240 dias com 1.882%. E assim concluíram que o período mais intenso de crescimento das plantas de seringueira ocorre a partir dos 180 dias.

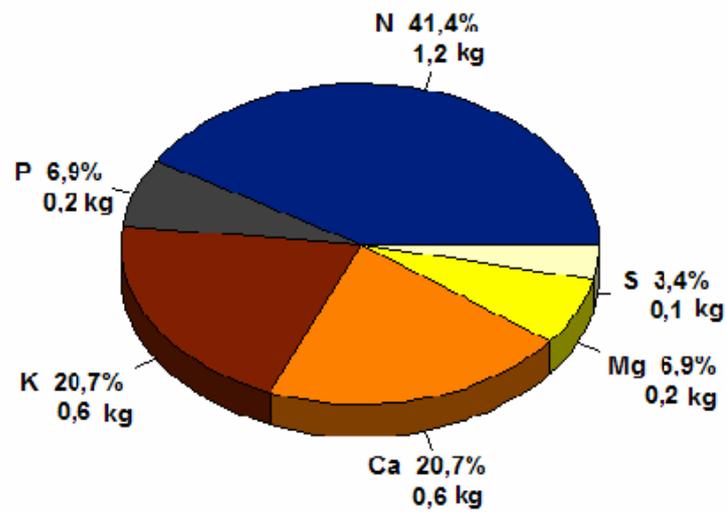


Figura 16 - Exportação de macro nutrientes em 1000 tocos de seringueira do tipo “raiz nua” aos 12 meses de idade.

### 3.6 CONCLUSÕES

- O período de maior incremento na absorção de macronutrientes em porta enxerto de seringueira à nível de campo foi do oitavo ao décimo mês;
- A ordem de acúmulo total de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira ficou da seguinte maneira:  $N > K > P > Ca > Mg = S$ ;
- Conclui-se que porta enxerto de seringueira extraem do solo pequenas quantidades de nutrientes até os 240 dias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIN, P. de T.; MACHADO, A.D. Absorção de minerais e crescimento do cacauzeiro e seringueira. In.: Seminário Nacional da Seringueira, 1.,1972,Cuiabá, Mato Grosso. Anais. Ministério da Indústria e do comercio, Superintendência da Borracha, Cuiabá, p. 195-203.
- AMARAL, W. do. Deficiências de macronutrientes e de boro em seringueira (*Hevea Brasiliensis* L.D.). Piracicaba, SP ESALQ/USP 1983. 44p. Dissertação de Mestrado.
- BATAGLIA, O. C.; CARDOSO, M. Situação nutricional dos seringais de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA, 2., Piracicaba 1987. Anais de Piracicaba, p.89-87
- BOLLE JONES, E.W. E RATNASINGAM, 1954 ntriton OF *Hevea brasiliensis*. IV Interclonal and sonal variationof leaves. Journal of the Rubber Institute of Malaysia. Kuala Lumpur. 14: 257.
- BUENO, N. Quantidade de alumínio no substrato afetando o desenvolvimento, a sintomatologia de toxidade, a teor e o teor de Macro e Micronutrientes em seringueira (*Hevea spp*). Piracicaba,ESALQ/USP.1987. 92p. Tese de Doutorado.
- BUENO, N.; GASPAROTTO, C.; RODRIGUES, F.M.; ROSSETTI, A.G. Comparação da eficiência técnico-econômica de níveis de adubação com controle de doenças foliares na produção de mudas de seringueira. Manaus, EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, 1984, 7p. (EMBRAPA / CNPSD. Comunicado Técnico, 33).
- COSTACURTA, C. RC. Efeito da aplicação da cálcio na produção de matéria seca e na nutrição mineral de plantas jovens de seringueira(*Hevea spp*) Belém-Pa UFRA 1996, 54 p.Dissertação de Mestrado.
- GUERRINI. I.A. Crescimento e recrutamento de macro e macronutriente no período de quatro anos pela *Hevea brasiliensis*, clone Fx 3864 na região de Rio Branca – AC Piracicaba São Paulo. 1983. p. 33-82
- HAAG, H. P.; BUENO, N.; PEREIRA, J da P. Exigências minerais em uma cultura da seringueira. In: SIMPOSIO SOBRE CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, Piracicaba, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1986, p. 33-82.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO NORTE-IPEAN. Adubação da seringueira em viveiro, em seringal em formação e em seringal em exploração. In: \_\_\_\_\_

**Relatório de atividades 1972/1973.** Belém, 1973.

LIM, T. S. Nutrient uptake of clone RRIM-600 in selection to soil influence and fertilizer needs. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA PLANTERS CONFERENCE, 1977, Kuala Lumpur. Proceedings...Kuala Lumpur, 1977. p. 166-185.

MARQUES, R. Efeitos do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de porta-enxertos de seringueira (*Hevea brasilienses*). Lavras, MG. ESALQ. 1990. 110p. (Dissertação de Mestrado).

MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

PRADO, E.P.; MORAES, F.I.O. Adubação em plântulas enviveiradas de seringueira. In: CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU. **Informe Técnico 1968/1969**. Itabuna, 1969. p.128-129.

PUSHPARAJAH, E. Nutrition status and fertilizer of Malaysian soils for *Hevea brasiliensis*. Bélgica: Universidade Estadual de Ghent, 1977. 274 p. Tese.

REIS, F.I.; SOUZA, L.F.S.; CALDAS, R.C. Efeito da adubação NPK e da calagem no crescimento de plântulas enviveiradas de seringueira. **Revista Theobroma**, Itabuna, v.7, n.2, p.35-40, Abr./Jun., 1977.

RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. **Annual Report 1972**. Kuala Lumpur, 1973. 158p.

SHORROCKS, V.M. Mineral Nutrition, Growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*. I Growth and nutrient content. *Journal of the rubber research institute of malaya*, Kuala Lumpur, v. 19, p.32-37.1965.

VALOIS, A.C.C.; BERNIZ, J.M.J. Adubação mineral em viveiro de seringueira. Manaus, Instituto de Pesquisas Agropecuárias da Amazônia Ocidental, 1974. p.25-33. (Boletim Técnico, 4).

VIÉGAS, I. de J. M.; CUNHA, R.L.M. da.; CARVALHO, R. de A. Avaliação de fontes de magnésio em porta enxerto de seringueira, Belém; Embrapa UEPAE de Belém, 1990. 15p. ( Embrapa – UEPAE de Belém, Boletim de pesquisa , 7 )

VIEGAS, I. de J. M.; REIS, E. L.; PINHEIRO, E. Nutrição e adubação da seringueira na Amazônia. In: SEMINÁRIO/WORKSHOP SERINGUEIRA NA AMAZONIA: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS, 1998, Belém, PA. **Anais...**: Belém: Embrapa Amazônia Oriental, IBAMA, 2000. p. 78-119. (no prelo).

VIEGAS, I. de J.M.; HAAG, H.P.; BUENO, N.; PEREIRA, J. da P. Nutrição mineral de seringueira. XII. Absorção de macronutrientes e micronutrientes nos 240 dias. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.49, n.1, p.41-52, 1992.

VIEGAS, I.J.M. Doses de NPK em viveiros de *Hevea* spp na obtenção de plântulas aptas para enxertia em latossolo amarelo textura média na ilha do Mosqueiro- PA. Piracicaba SP. ESALQ/USP. 1985. 71 p. Dissertação de Mestrado.

VIEGAS, I.J.M.; CUNHA, R.L.M. Avaliação da fórmula comercial de adubação N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO em viveiro de seringueira. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 3., Manaus, 1980. **Anais...** Manaus, MIC/SUDHEVEA, 1980. v.2, p.874-888.

