



**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
Engenheiro Agrônomo

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.

81 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

Engenheiro Agrônomo

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 2006:

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. Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição
Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

Eng. Agr. Dr. Dilson Augusto Capucho Frazão
Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

Eng. Agr. Prof. Dr. Antônio Rodrigues Fernandes
Professor da 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.

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.

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

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

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

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

SUMÁRIO

	Pg.
LISTA DE TABELA	9
LISTA DE FIGURAS	10
CAPÍTULO 1 - CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA (<i>Hevea spp</i>) EM FUNÇÃO DA IDADE	11
1.1 RESUMO	11
1.2-ABSTRACT.....	12
1.3 INTRODUÇÃO.....	13
1.4 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
1.4.1 Importância da seringueira (<i>Hevea spp.</i>)	16
1.4.2 Crescimento de seringueira na fase de viveiro	18
1.4.3 Teor de macronutrientes	20
1.4.2.1. Nitrogênio.....	20
1.4.2.2. Fósforo.....	21
1.4.2.3. Potássio.....	22
1.4.2.4. Cálcio.....	23
1.4.2.5. Magnésio.....	25
1.4.2.6. Enxofre.....	25
1.4.4 Acúmulo de macronutrientes	26
1.4.4.1 Nitrogênio (N).....	26
1.4.4.2 Fósforo (P).....	27
1.4.4.3 Potássio (K).....	27
1.4.4.4 Cálcio (Ca).....	28
1.4.4.5 Magnésio (Mg).....	28
1.4.4.6 Enxofre (S).....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	30
CAPITULO 2 - CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA (<i>Hevea spp.</i>) EM FUNÇÃO DA IDADE	34
2.1 RESUMO.....	34
2.2 ABSTRACT.....	35
2.3 INTRODUÇÃO.....	36
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.4.1 Local, clima e solo da área experimental	37
2.4.2 Condução do experimento e amostragem das plantas	37
2.4.3 Delineamento experimental e variáveis estudadas	38
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
2.5.1 Crescimento	39
2.6 CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
CAPITULO 3 – TEOR E ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA (<i>Hevea spp.</i>) EM FUNÇÃO DA IDADE	47

3.1 RESUMO.....	47
3.2 ABSTRACT.....	48
3.3 INTRODUÇÃO.....	49
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3.4.1 Localização clima e solo da área experimental.....	51
3.4.2 Condução do experimento e amostragem das plantas.....	51
3.4.3 Delineamento experimental e variáveis estudadas.....	52
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
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.....	53
3.5.1.1 Nitrogênio (N).....	53
3.5.1.2 Fósforo (P).....	54
3.5.1.3 Potássio (K).....	56
3.5.1.4 Cálcio (Ca).....	58
3.5.1.5 Magnésio (Mg).....	60
3.5.1.6 Enxofre (S).....	61
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.....	62
3.5.2.1 Nitrogênio (N).....	62
3.5.2.2 Fósforo (P).....	64
3.5.2.3 Potássio (K).....	66
3.5.2.4 Cálcio (Ca).....	68
3.5.2.5 Magnésio (Mg).....	70
3.5.2.6 Enxofre (S).....	71
3.5.3 Exportação de macronutrientes.....	75
3.6. CONCLUSÕES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

LISTA DE TABELA

	Pg.
Tabela 1 Quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio e sua equivalência em fertilizantes (g por planta) para porta-enxertos de seringueiras comparadas às recomendações de adubação para viveiro de seringueira estados do Pará, Amazonas e Amapá.....	75
Tabela 2 Quantidades de nutrientes contidos em 91000 porta-enxertos de seringueira por hectare em função da idade.....	76
Tabela 3 Acréscimos percentuais de absorção de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira em função da idade.....	77

LISTA DE FIGURAS

		Pg.
Figura 1	Altura da planta e diâmetro do caule de porta-enxertos de seringueira em função da idade.....	39
Figura 2	Número de folhas e de pecíolos em porta-enxertos de seringueira em função da idade.....	41
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.....	43
Figura 4	Distribuição da massa seca entre as folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira, em função da idade.....	44
Figura 5	Teor de nitrogênio (N) nas folhas e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	54
Figura 6	Teor de fósforo (P) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	56
Figura 7	Teor de potássio (K) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	58
Figura 8	Teor de cálcio (Ca) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	59
Figura 9	Teor de magnésio (Mg) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	61
Figura 10	Teor de enxofre (S) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	62
Figura 11	Acúmulo de nitrogênio (N) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	64
Figura 12	Acúmulo de fósforo (P) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	66
Figura 13	Acúmulo de potássio (K) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	68
Figura 14	Acúmulo de cálcio (Ca) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	70
Figura 15	Acúmulo de magnésio (Mg) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da idade.....	72
Figura 16	Acúmulo de enxofre (S) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (<i>Hevea ssp.</i>), em função da 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 o crescimento e 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. Foram utilizadas mudas obtidas a partir de sementes do clone IAN 873. As plantas foram coletadas aos dois, quatro, seis, oito e dez meses de idade após o plantio, e separadas em folhas, caule e pecíolo, para determinação da massa seca, do teor e acúmulo de macronutrientes. O crescimento de porta - enxertos de seringueira avaliados pela biomassa, altura, diâmetro e no pecíolo foi mais expressivo a partir do sexto mês de idade, tendo o maior incremento na massa seca total ocorrida entre o oitavo e décimo mês. A contribuição dos diferentes componentes na massa seca de porta - enxertos de seringueira obedeceram à seguinte ordem: massa seca do caule > massa seca das folhas > massa seca dos pecíolos. De modo geral ocorreu variação nos teores de macronutrientes de porta-enxertos nas folhas, caule e pecíolo em função da idade. Os porta-enxertos de seringueira apresentaram teores foliares de N, P, K e Ca satisfatórios. O período de maior incremento na absorção de macronutrientes em porta enxertos de seringueira ocorreu entre o oitavo e décimo mês. A ordem de acúmulo total de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira aos dez meses de idade ocorre da seguinte maneira: N > K > Ca > Mg > P > S. As quantidades extraídas de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio aos dez meses de idade considerando-se 100% de eficiência dos fertilizantes corresponderam a 11,1 g/planta de uréia, 2,3 g/planta de superfosfato triplo, 6,6 g/planta de cloreto de potássio e 5,5 g/planta de sulfato de magnésio.

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 pesadas (pneumáticos) e leves (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 a 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, pertencente a família *Euphorbiaceae*. É encontrada, em geral, em solos ácidos e de baixa fertilidade da região Amazônica.

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. A correção dessas limitações nutricionais, pelo uso de fertilizantes, proporciona melhor desenvolvimento e produtividade da seringueira.

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, sendo que 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.), em nível de campo no período de 2 a 10 meses de idade.

1.4 REVISÃO DE LITERATURA

1.4.1 Importância econômica 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, onde em 2003, o Brasil ocupava o nono lugar na produção global (MORCELI, 2003).

O país conta atualmente com um plantio de apenas 220.000 hectares de seringueiras, dos quais somente 100.000 se encontram 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 criou 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.

Burger e Smith (1997) prevêm que as curvas de produção e consumo tendam a divorciar-se nesse milênio, quando o mundo, no ano 2020, estará produzindo cerca de 7,06 milhões de toneladas, diante de um consumo de 9,71 milhões de toneladas.

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 (FRANCISCO; BUENO; BAPTISTELLA, 2004).

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).

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.

No Brasil, os trabalhos pioneiros sobre a marcha de absorção de nutrientes em seringueira, foram desenvolvidos por Haag et al. (1982) e Viégas et al. (1992).

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).

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/planta; galhos jovens 0,36 kg/planta; folhas 0,25 kg/planta, perfazendo um total 2,84 kg/planta e de 1263,8 kg/ha.

Alvim e Machado (1972) estudando a produção de massa seca em porta-enxertos de seringueira, obtiveram aos 90 dias de idade, 1,48 g/planta no caule e 1,48 g/planta nas folhas.

Guerrini (1983), ao verificar o crescimento do clone FX 3864, na região de Rio Branco – Acre, em condições de campo, 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.

O efeito da omissão de nutrientes sobre a produção de massa seca em porta-enxertos de seringueira foi pesquisado por Amaral (1983), concluindo que as omissões de nitrogênio, potássio, magnésio e boro foram as mais limitantes. Nestas mesmas condições o autor relata que o peso da massa seca nas folhas no tratamento completo foi de 2,52 g/planta e de 2,23 g/planta no caule.

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 em plantas de seringueira, nas condições edafoclimáticas de Rio Branco, no Acre, 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. Esse resultado mostrou que a produção da massa seca no primeiro ano foi muito pequena revelando inicialmente um crescimento lento.

Viégas et al. (1992), conduziram em condições de casa de vegetação experimento objetivando verificar o crescimento de porta-enxertos de seringueira, dos 60 aos 240 dias. Concluíram que as folhas apresentaram uma alta porcentagem de massa seca em relação ao total. 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.

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.

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 a maior produção de massa seca se concentrou no caule e a massa seca total foi de 29,33g/planta ocorrendo na dose de 660 mg/kg de K.

Estudando o efeito de doses de cálcio na produção de massa seca em plantas jovens de seringueira, Viégas 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 dose 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.

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.

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

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 o 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 ainda, que na folha não ocorreu variação no teor de nitrogênio durante os anos estudados.

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 houve 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 o teor máximo 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.

Estudando absorção de nutrientes, Viégas et al. (1990) indicam que para a Amazônia Oriental, a faixa ótima de 29 g/kg a 35 g/kg de N para 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 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 saudias de 29,0 – 35,0 g/kg, segundo Shorrocks (1965).

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 nitrogênio nas folhas foram os seguintes: aos 60 dias 26,3 g/kg de N; aos 120 dias 36,1 g/kg de N; aos 180 dias 34,9 g/kg de N e aos 240 dias 37,8 g/kg de N, no caule: aos 60 dias 13,0 g/kg de N; aos 120 dias 24,3 g/kg de N; aos 180 dias 23,1 g/kg de N e aos 240 dias 22,8 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 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 descrita por Amaral (1983), que obteve no tratamento sem deficiência de fósforo, o teor foliar de 2,5 g/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 de P; 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).

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 magnésio na folha foram os seguintes: aos 60 dias 3,3 g/kg de Mg; aos 120 dias 4,5 g/kg de Mg; aos 180 dias 2,7 g/kg de Mg e aos 240 dias 2,7 g/kg de Mg, no caule: aos 60 dias 3,7 g/kg de Mg; aos 120 dias 3,8 g/kg de Mg; aos 180 dias 2,7 g/kg de Mg e aos 240 dias 2,9 g/kg de Mg.

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 fósforo nas folhas foram os seguintes: aos 60 dias 2,8 g/kg de P; aos 120 dias 8,8 g/kg de P; aos 180 dias 6,4 g/kg de P e aos 240 dias 5,0 g/kg de P, no caule: aos 60 dias 4,1 g/kg de P; aos 120 dias 7,7 g/kg de P; aos 180 dias 5,9 g/kg de P e aos 240 dias 6,3 g/kg de P.

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

1.4.3.3 Potássio

Yew (1979) e Sivanadyan (1981) determinaram o nível crítico foliar de potássio em plantas adultas de seringueira variando de 13,0 a 15,0 g/kg de K em folhas sombreadas e de 12,0 g/kg a 14,0 g/kg de K em folhas expostas ao sol.

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

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 nas condições edafoclimáticas do Acre.

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 mgL de Al foram os seguintes: folha do último verticilo 15,7g/kg de K; folha do verticilo inferior 13,7g/kg de K; caule 10,6 g/kg de K.

A concentração ótima de K sugerido por Viégas et al. (1990), a partir de estudos efetuados para porta-enxertos visando produção de mudas em sacos de plástico, utilizando substrato de Latossolo Amarelo textura média, no estado do Pará, é de 7,5 g/kg a 9,6 g/kg de K.

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 potássio nas folhas foram os seguintes: aos 60 dias 12,2 g/kg de K; aos 120 dias 13,5 g/kg de K; aos 180 dias 13,9 g/kg de K e aos 240 dias 15,1 g/kg de K, no caule: aos 60 dias 12,8 g/kg de K; aos 120 dias 11,0 g/kg de K; aos 180 dias 13,2 g/kg de K e aos 240 dias 11,9 g/kg de K.

Viégas et al. (2000) descreveu sintomas de deficiência de potássio em plantas de viveiro no estado do Pará com teores foliares de 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, os teores 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 adulta, Pushparajah (1977) obteve a média do teor de cálcio na folha de 7,5 g/kg de Ca para os clones AVROS; 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 o teor de cálcio na folha variando de 8,5 g/kg a 9,0 g/kg de Ca. Por sua vez Shorrocks (1960) constatou, dois meses após a primeira aplicação de fosfato de rocha, o teor de cálcio nas folhas de seringueira foi de 7,3 g/kg de Ca, enquanto a testemunha apresentou 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/dm³ 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.

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 cálcio nas folhas foram os seguintes: aos 60 dias 5,6 g/kg de Ca; aos 120 dias 9,7 g/kg de Ca; aos 180 dias 7,6 g/kg de Ca e aos 240 dias 5,3 g/kg de Ca, no caule: aos 60 dias 3,0 g/kg de Ca; aos 120 dias 4,1 g/kg de Ca; aos 180 dias 4,7 g/kg de Ca e aos 240 dias 4,4 g/kg de Ca.

Analisando o comportamento das partes de porta-enxertos de seringueira na dose de 50mg/L de cálcio, Costacurta et al. (1996) verificaram os seguintes teores 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

Yew (1979) e Sivanadyan (1981) determinaram o nível crítico foliar de magnésio em plantas adultas de seringueira variando de 2,5 a 2,8 g/kg de Mg em folhas sombreadas e de 2,8 g/kg a 3,2 g/kg de Mg em folhas expostas ao sol.

A faixa ótima de magnésio para porta-enxertos de seringueira em condições de sacos de plástico, com idade de sete meses de acordo com Viégas et al. (1990), é de 3,0 a 3,3 g/kg de Mg.

Os teores de nutrientes nos diversos órgãos da seringueira em relação à idade para o clone RRIM 501 (445 plantas/ha) foram determinados por Shorrocks (1965), que obteve os seguintes resultados para o teor de magnésio: nas folhas 2,4 g/kg de Mg e no tronco 1,2 g/kg de Mg.

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 nos teores de magnésio durante o primeiro ano. Os teores foram de 2,4 g/kg de Mg nas folhas e de 5,3 g/kg de Mg no tronco.

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 magnésio na folha foram os seguintes: aos 60 dias 3,3 g/kg de Mg; aos 120 dias 4,5 g/kg de Mg; aos 180 dias 2,7 g/kg de Mg e aos 240 dias 2,7 g/kg de Mg, no caule: aos 60 dias 3,7 g/kg de Mg; aos 120 dias 3,8 g/kg de Mg; aos 180 dias 2,7 g/kg de Mg e aos 240 dias 2,9 g/kg de Mg.

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, nas folhas do verticilo superior com a omissão de cálcio.

Manifestação de sintomas de deficiências de magnésio em clones de seringueira em condições de jardim clonal foram observados por Viégas et al. (2003) com teores variando de 0,3 a 0,7 g/kg de Mg.

1.4.3.6 Enxofre

Bolle Jones (1954), obteve teores 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 obteve no primeiro ano 0,8 g/kg de S nas folhas e 0,15 g/kg de S no tronco.

Amaral (1983) determinou 1,0 g/kg de S nas folhas de porta-enxertos de seringueira quando receberam tratamento completo (sem omissão de enxofre).

Em porta-enxertos de seringueira cultivados em sacos de plástico, valores foliares entre 1,4 g/kg a 1,7 g/kg de S são adequados para o desenvolvimento das plantas (VIÉGAS et al. 1990).

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 e S; aos 120 dias 2,9 g/kg e S; aos 180 dias 2,8 g/kg de S e aos 240 dias 3,2 g/kg de S, no caule: aos 60 dias 1,8 g/kg de S; aos 120 dias 2,2 g/kg de S; aos 180 dias 2,7 g/kg de S 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) obtiveram os seguintes teores de enxofre referente ao melhor tratamento que foi de 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 acúmulo 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 tendo o conteúdo total atingido 5,14 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 mg/L de Al : folha do ultimo verticilo 0,17g/planta de N; folha do verticilo inferior 0,18g/planta de N; caule 0,13g/planta de N, tendo o conteúdo total atingido 0,48g/planta de N.

Estudando a absorção de macronutrientes em seringueira, Viégas et al. (1992), relatam que o maior acúmulo de nitrogênio ocorreu nas folhas aos 240 dias aproximadamente de 250 mg/planta de N. Constatou também, que o acúmulo 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 obtido 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 acúmulo de fósforo em diferentes partes de plantas de seringueira clone Fx 3864 com 12 meses de idade foi determinado por Guerrini (1983), sendo de 0,25 g/planta de P nas folhas, 0,18g/planta de P no tronco, com conteúdo total de 0,43 g/ planta de P.

Bueno (1987) avaliando o efeito da aplicação de alumínio em porta-enxerto de seringueira observou que este elemento afetou o acúmulo de fósforo obtendo aos 95 dias com a dose 0 mgL 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 total de 0,183 g/planta de P.

O maior acúmulo de fósforo tanto nas folhas como no caule foi de aproximadamente 40 mg/planta aos 240 dias, e o acúmulo 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 o total de 7,0 kg/ha de K.

Guerrini (1982) aos 12 meses obteve os seguintes valores como resultados do acúmulo de potássio nos diferentes órgãos da seringueira: 1,69 g/planta de K nas folhas e 2,34 g/planta de K no tronco, sendo o conteúdo total na planta de 4,03 g/planta de K.

Em condições de casa de vegetação visando avaliar a quantidade de alumínio no substrato afetando o estado nutricional de porta-enxertos de seringueira, Bueno (1987) obteve aos 95 dias o acúmulo de potássio nas diferentes partes da seringueira no tratamento

testemunha (0 mg/L de Al) 0,086 g/planta de K nas folhas do último 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 o acúmulo de potássio aos 240 dias foi de 140 mg/planta de K nas folhas, e o acúmulo total contido em 95000 plantas/ha foi de 3,37 kg/ha aos 60 dias, 7,24 kg/ha aos 120 dias, 13,39 kg/ha aos 180 dias e 27,74 kg/ha aos 240 dias (VIÉGAS et al. 1992).

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 aos 12 meses o acúmulo 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 0,94 g/planta de Ca e para o caule 0,82 g/planta de Ca, perfazendo um total acumulado de 1,76 g/planta de Ca.

Estudando a influência das doses de alumínio sobre o acúmulo de cálcio em porta-enxertos de seringueira Bueno (1987), observou que a quantidade de cálcio acumulada na dose de 0 mg/L de alumínio (testemunha) nas diferentes partes da planta foram: nas folhas do último verticilo 0,040 g/planta de Ca, nas folhas do verticilo inferior 0,052g/planta e no caule 0,035g/planta de Ca, tendo o acúmulo alcançado o total de 0,127 g/planta de Ca.

O acúmulo total de cálcio obtido por Viégas et al. (1992) nos primeiros 240 dias em casa de vegetação foi de 0,85 kg/ha de Ca aos 60 dias; 2,77 kg/ha de Ca aos 120 dias; 4,72 kg/ha de Ca 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

Pesquisando o acúmulo total de nutrientes pela seringueira em várias idades com o clone RRIM 501 (445 plantas/ha), nas condições da Malásia, Shorrocks (1965), obteve 2,1 kg /ha de Mg.

Guerrini (1982), estudando a extração de nutrientes em seringueiras com até quatro anos em Latossolo Vermelho Amarelo textura argilosa clone Fx 3864 na região de Rio

Branco – AC obteve o acúmulo de magnésio aos dozes meses os seguintes resultados: 0,36g/planta de Mg nas folhas, 0,66 g/planta de Mg no caule e 1,02g/planta de Mg para o acúmulo total.

Bueno (1987), aos 95 dias relata que para a variável conteúdo de magnésio em porta-enxerto de seringueira, 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 acúmulo total foi de 0,063 g/planta de Mg incluindo as raízes.

Viégas et al. (1992), concluíram que o acúmulo de magnésio nos vários órgãos de porta-enxertos de 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.

1.4.4.6 Enxofre

Pesquisando o acúmulo total de nutrientes pela seringueira em várias idades com o clone RRIM 501 (445 plantas/ha), Shorrocks (1965), obteve aos 12 meses, 1,2 kg /ha de S.

Guerrini (1982) obteve os seguintes resultados para o acúmulo de enxofre em plantas de seringueira com 12 meses de idade, 0,13 g/planta de S nas folhas e 0,18 g/planta de S no caule perfazendo um acúmulo total 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 acúmulo desse nutriente ocorreu na ausência de alumínio (0 mgL) sendo de 0,062 g/planta de S, constatando ainda, que os acúmulos nas partes da planta foram: folhas do último verticilo 0,17 g/planta de S folhas 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 acúmulo de enxofre contido em 95.000 plantas/ha 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 aos 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, 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 1 seedlings. J. Rubb. Res. Inst. Malaya. 1954. 14-209.
- BOLLE JONES, E. W. Visual Symptoms of. Mineral deficiencies of *Hevea brasiliensis*. Journal of the Rubber Research. Institute of Malaya 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).
- BURGER, K.; SMITH, H.P. The natural rubber market review, analysis, policies and outlook. Cambridge woodhead publishing limited, 349 . 1997.
- 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.

FRANCISCO, V. L. F. dos S.; BUENO, C. R. F.; BAPTISTELLA, C. da S. L. A cultura da seringueira no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, SP, v.34, n.9, set. 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>. 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 brasilienses*). 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>. 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 nutrients 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 PERPECTIVAS, 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 sobre a 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 verificado para o diâmetro do caule e ao número de folhas de porta-enxertos da seringueira. Os portas – enxertos de seringueira apresentaram crescimento satisfatório, pois atingiram aos seis meses e dez meses de idades diâmetros em condições para enxertia além do mínimo recomendado. 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 ocorrido entre o 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 entre o oitavo e 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 alógama, monóica, pertencente à 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.), aos 2, 4, 6, 8 e 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; P=4 mg/dm³; K=19 mg/dm³; Ca= 0,3 cmol_c/dm³; Mg= 0,2 cmol_c/dm³; e Al= 1,0 cmol_c/dm³.

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.

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 P₂O₅. 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 do caule no formato de anel da base, do meio e da extremidade de dez plantas foi retirada e enviada ao laboratório, onde se formou 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 (dois, quatro, seis, oito e dez meses) com dez plantas úteis 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.

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. A maior altura ocorreu entre o oitavo e o décimo mês, enquanto a menor entre o segundo e quarto mês. Comparando-se os dados de altura obtidos neste trabalho do segundo ao oitavo mês 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 no mesmo período foi de 28,15 a 97,72 cm. A superioridade de crescimento de porta-enxertos de seringueira da presente pesquisa é explicada pelo fato de ter sido realizado em condições de campo, enquanto a realizada por Viégas et al. (1992) em de casa de vegetação. A Figura 1 apresenta o comportamento da altura de porta - enxertos de seringueira em função da idade, onde se observa um comportamento quadrático crescente.

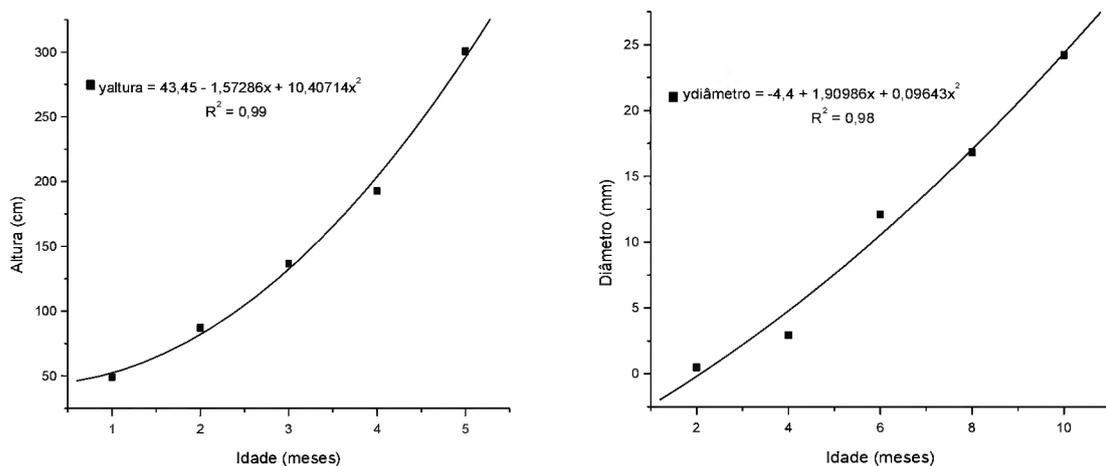


Figura 1 – Altura da planta e diâmetro do caule de porta-enxertos de seringueira em função da idade.

Bueno (1987) constatou que na ausência de alumínio o maior crescimento de porta-enxertos de seringueira, com 95 dias de idade, em altura foi e 107,5 cm sendo superior ao obtido nesta pesquisa aos 120 dias de 87,05 cm.

Os valores do diâmetro do caule de porta-enxertos de plantas de seringueira aumentaram com a idade, variando de 0,47 mm aos dois meses a 24,20 mm 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 mm, enquanto o menor incremento entre o segundo e quarto mês com 2,46 mm. De acordo com o sistema de produção para a seringueira no Estado do Pará, realizado pela Embrater/Emater (1980) a enxertia verde deve ser realizada quando os porta-enxertos atingirem 10 mm de diâmetro, geralmente ocorrido aos seis meses de idade e a enxertia convencional com 20 mm de diâmetro aos 12 meses. Constata-se, portanto, com base na variável diâmetro do caule, que os porta-enxertos de seringueira apresentaram bom crescimento, pois aos seis meses de idade atingiram 12,10 mm de diâmetro, condição mais do que suficiente para realizar a enxertia verde e aos dez meses 24,20 mm de diâmetro suficiente para a enxertia convencional.

Viégas et al. (1992), estudando a marcha de absorção em porta-enxertos de seringueira em condições de casa de vegetação, obteve aos oito meses para a variável diâmetro do caule 7,2 mm, inferior ao determinado pelo presente trabalho que foi de 16,8 mm. Em porta-enxertos com 95 dias de idade Bueno (1987) obteve 8,90 mm de diâmetro do caule que é superior ao determinado nesta pesquisa de 2,93 mm obtido aos 120 dias.

O número de folhas também aumentou com a idade de 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 de 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.

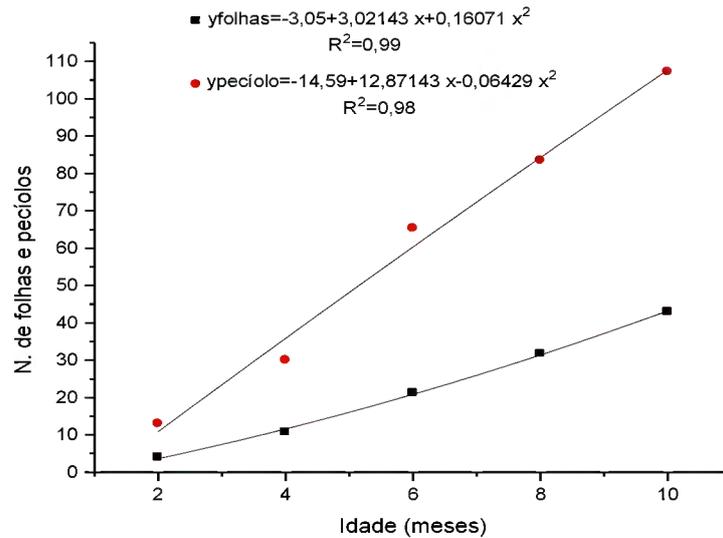


Figura 2 - Número de folhas e de pecíolos em porta-enxertos de seringueira em função da idade.

A produção de massa seca nas partes de porta-enxertos de seringueira em função da idade consta na Figura 3. A produção de massa seca das folhas variou de 1,24 a 52,57 g/planta e aumentou com a idade de portas - enxertos, sendo que as maiores produções foram obtidas no oitavo e décimo mês, porém o maior incremento ocorreu entre o sexto e oitavo mês que foi de 29,33 g/planta e o menor entre o segundo e quarto mês de 3,8 g/planta. Nota-se que o incremento da massa seca do segundo para o quarto mês foi pequeno, mostrando um crescimento lento, porém a partir do sexto mês, o crescimento foi estimulado. Os valores do presente trabalho obtidos aos dez meses foram 4,7 vezes inferiores aos determinados por Shorrocks (1965) para massa seca das folhas que foi de 250 g/planta nas condições da Malásia em clone de seringueira com doze meses de idade. Essa superioridade da massa seca das folhas obtida na Malásia é devida a vários fatores entre os quais, solo mais fértil, utilização de clone com alto potencial produtivo, manejo cultural mais avançado, ausência da enfermidade *Microcyclus ulei*. Os resultados foram inferiores também aos observados por Guerrini (1983), em condições de campo que obteve 152,0 g/planta de massa seca da folha, sendo 2,89 vezes maior que o valor obtido no presente trabalho. Por outro lado a variação da massa seca das folhas de 1,24 a 45,83 g/planta correspondente do segundo ao oitavo mês de porta-enxertos de seringueira foi superior a obtida por Viégas et al. (1992) nesse mesmo período que variou de 0,85 a 9,25 g/planta, apresentado, portanto, maior crescimento.

A equação de regressão do segundo grau foi a que melhor se ajustou para explicar a produção de massa seca das folhas em função da idade de porta – enxertos.

A produção de massa seca do caule de porta – enxertos de seringueira em função da idade variou de 2,29 g/planta no segundo mês a 267,64 g/planta no décimo mês, portanto aumentando em função da idade de porta – enxertos. Constatou-se que o menor incremento de massa seca do caule ocorreu entre o segundo e quarto mês de idade sendo de 4,83 g/planta e o maior incremento na produção de massa seca do caule foi de 186,61 g/planta ocorrido entre o oitavo e décimo mês. Nas condições da Malásia, Shorrocks (1965) obteve em clone de seringueira com 12 meses de idade, 1220 g/planta de massa seca do caule, portanto um valor superior a 4,5 vezes ao máximo alcançado nesta pesquisa que foi de 267,64 g/planta. Guerrini (1983) obteve 392,3 g/planta de massa seca do caule em plantas de seringueira com 12 meses de idade, portanto 1,4 vezes maior que a obtida nesta pesquisa aos dez meses. Por outro lado, a variação da massa seca do caule de 2,29 a 81,03 g/planta referente ao segundo e oitavo mês de porta-enxertos de seringueira foi superior a obtida por Viégas et al. (1992) nesse mesmo período que variou de 0,80 a 8,02 g/planta, portanto de 2,86 a 10,10 vezes maior.

A equação de regressão 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. O maior incremento foi alcançado 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.

A equação de regressão do segundo grau foi a que melhor se ajustou para explicar a massa seca do pecíolo em função das idades de porta – enxertos.

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

A produção de massa seca total também aumentou com a idade de porta-enxertos de seringueira variando de 3,65 a 380,03 g/planta. O maior incremento na massa seca total foi de 242,53 g/planta verificada entre o oitavo e décimo mês, enquanto o menor de 9,12 g/planta ocorrido entre o segundo e quarto mês de idade.

Os resultados da massa seca total de 380,03 g/planta obtidos aos dez meses de idade foram 1,4 vezes inferiores aos determinados por Guerrini (1983) de 544,5 g/planta em seringueira de 12 meses de idade. Por outro lado, os valores de massa seca total de 3,65 g/planta a 137,50 g/planta obtidos aos dois e oito meses de idade foram superiores aos

determinados por Viégas et al. (1992) no mesmo período de 2,35 g/planta aos dois meses a 21,09 g/planta aos oito meses, ou seja 1,5 a 6,5 vezes maiores.

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.

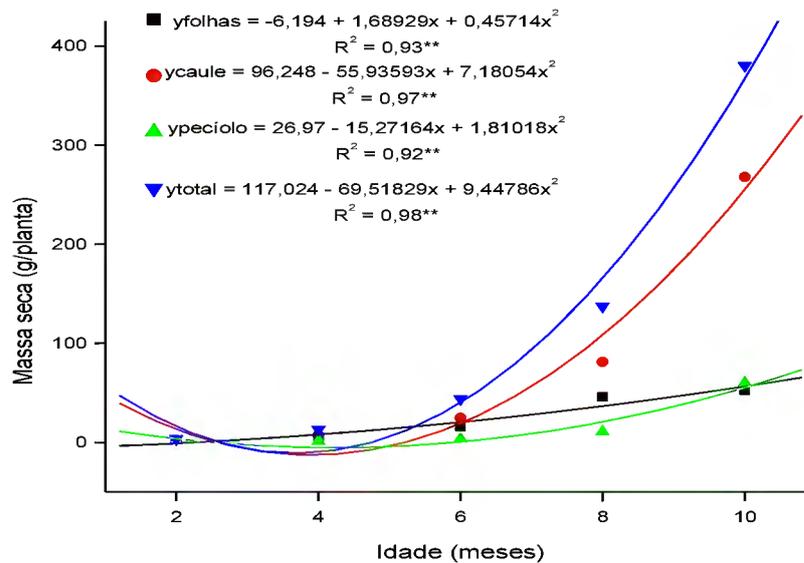


Figura 3 - Produção de massa seca nas folhas, caule, pecíolos e produção total de massa seca em porta-enxertos de seringueira em função da idade.

A porcentagem de massa seca de cada referente a cada órgão de porta – enxertos é apresentada na Figura 4. Nota-se que a maior porcentagem de massa seca nos porta – enxertos de seringueira foi obtida no caule atingindo mais de 60% aos dois e dez meses de idade, enquanto nos demais meses ficou abaixo de 60%. A maior porcentagem na massa seca das folhas ocorreu no quarto e sexto mês e a menor no décimo mês, sendo superada pelo caule e pecíolos. Essa menor porcentagem de massa seca das folhas de porta – enxertos pode ser explicada pela queda das folhas, que não foram computadas nesta pesquisa. A menor porcentagem de massa seca dos pecíolos de porta enxertos de seringueira ocorreu no segundo mês, do quarto ao sexto mês permaneceu estável, enquanto no oitavo mês houve um aumento (Figura 4).

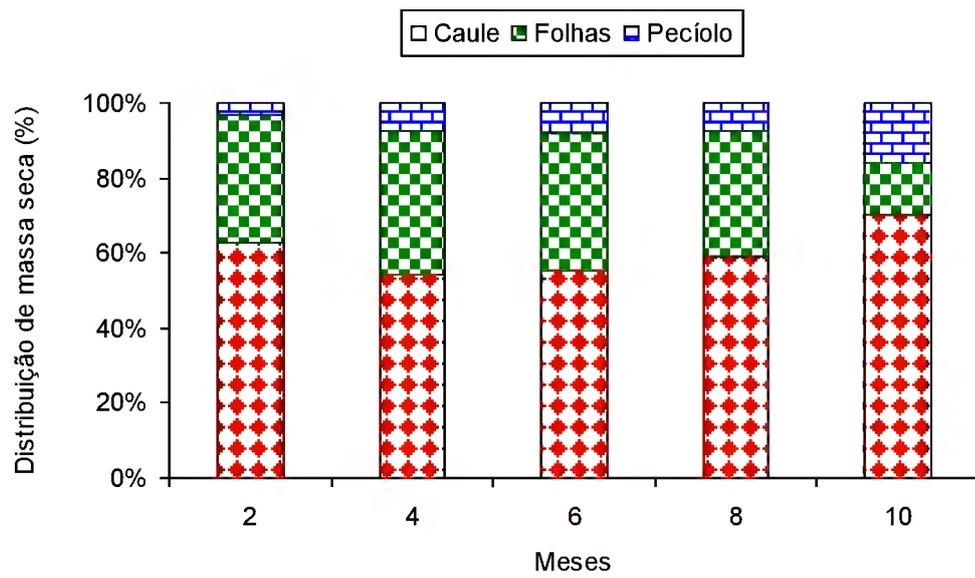


Figura 4 - Distribuição da massa seca entre as folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira, em função da idade.

2.6 CONCLUSÕES

- O crescimento de porta-enxerto de seringueira representado pela biomassa, altura, diâmetro e no pecíolo é mais expressivo a partir do sexto mês de idade;
- Os portas – enxertos de seringueira apresentaram bom crescimento, pois atingiram aos seis e dez meses de idade diâmetros mais do que suficientes para realizar a enxertia verde e convencional;
- O maior incremento no crescimento com base na massa seca total de porta-enxerto de seringueira ocorre entre o oitavo e décimo mês, sendo, portanto um período 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.
- EMATER/EMBRAPA – Pará, Belém & Convênio Embrapa/Fcap. Belém. Sistemas de produção para a cultura da seringueira – Estado do Pará, Belém, 1980.
- 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.; 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.
- 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 E 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 especificamente voltadas para a nutrição mineral de plantas, podendo se destacar os trabalhos desenvolvidos por Amaral, (1983); Guerrini, (1983); Haag et al., (1986); Bueno, (1987); Bataglia e Cardoso, (1987); Marques, (1990); Viégas et al. (1992), Viégas et al. (2000). Há, porém a necessidade de incrementar estudos de nutrição mineral nas diversas fases de cultivo da seringueira principalmente nas áreas de “escape” ao mal-das-folhas, onde o cultivo está se expandindo e há carência de resultados com o objetivo de recomendar uma adubação mais eficiente.

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). Na cultura da seringueira somente duas pesquisas foram realizadas no Brasil sobre marcha de absorção de nutrientes em função da idade, uma desenvolvida em seringal em formação com plantas de até quatro anos de idade por Guerrini, (1983) e a outra em porta-enxertos de seringueira com dois a dez meses de idade, em condições de casa de vegetação por Viégas et al. (1992).

Embora a marcha de absorção de nutrientes seja afetada pelo clima, solo, cultivares e sistemas de cultivos, de modo geral, podem-se dizer que os nutrientes são absorvidos durante todo o ciclo da cultura, onde ocorre 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 e acúmulo de macronutrientes em diferentes partes de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.) aos 2, 4, 6, 8 e 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/dm³ de P; 19 mg/dm³ de K; 0,3 cmol_c/dm³ de Ca; 0,2 cmol_c/dm³ de Mg; e 1,0 cmol_c/dm³ 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.

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 P₂O₅. 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 do caule no formato de anel da base, do meio e da extremidade de dez plantas foi retiradas e enviadas ao laboratório, onde se formou 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 teores e acúmulos de macronutrientes nas folhas, caule, pecíolo e total.

Revelada a significância do teste F, realizou-se o desdobramento para as equações até o segundo grau, referente às variáveis. 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 e pecíolo de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*) em função da idade

3.5.1.1 Nitrogênio (N)

A Figura 5 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 27,97g/kg de N referente ao segundo mês a 35,35 g/kg de N obtido no oitavo mês, seguido de decréscimo. Esses resultados discordam dos obtidos por Viégas et al. (1992) que não encontraram variação no teor foliar de nitrogênio em função das idades dos porta – enxertos de seringueira.

O comportamento do teor foliar de nitrogênio em função da idade 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. Sem a aplicação de nitrogênio Viégas (1985), obteve em porta - enxertos de seringueira teor foliar de 29,7 g/kg de N, cujas folhas velhas se apresentaram cloróticas. Viégas et al (1990) indicam a faixa ótima de 29,0 a 35,0 g/kg de N para porta-enxertos de seringueira aos sete meses de idade constatando-se que o teor máximo de nitrogênio desta pesquisa de 35,35 g/kg de N é igual ao citado pelos pesquisadores. Em Latossolo Amarelo Textura média, Viégas (1990) estudando a adubação mineral em porta - enxertos de seringueira com 220 dias de idade obteve com a aplicação de 2,1 g de N o teor foliar de 31,8 g/kg de N o qual se encontra no intervalo de 27,97 a 35,35 g/kg de N obtido nesta pesquisa. O teor foliar de nitrogênio obtido neste trabalho está no intervalo de teores adequados para plantas de seringueira sem deficiência de nitrogênio, 29,0 a 35,0 g/kg de N, segundo Shorrocks (1965). Constata-se, portanto, que o estado nutricional dos porta - enxertos em nitrogênio desta pesquisa com base no teor foliar extremo de 35,0 g/kg de N é satisfatório, porem extremo mínimo de 27,9 g/kg de N é baixo.

Para o caule, o teor de nitrogênio (N) não apresentou variação em função das idades estudadas, não se ajustando a nenhum modelo de regressão, discordando dos resultados alcançados por Viégas et al. (1992) cuja variação no teor de nitrogênio no caule de porta – enxertos de seringueira foi de 13,0 a 24,3 g/kg de N.

O teor de nitrogênio (N) no pecíolo variou de 10,25 g/kg de N referente ao segundo mês a 12,38 g/kg de N obtido no sexto mês. Percebe-se, portanto, que os teores de nitrogênio no pecíolo foram inferiores aos determinados nas folhas em todas as idades (Figura 4).

A equação e regressão que melhor se ajustou para explicar o comportamento do teor de nitrogênio no pecíolo em função das idades foi a do segundo grau.

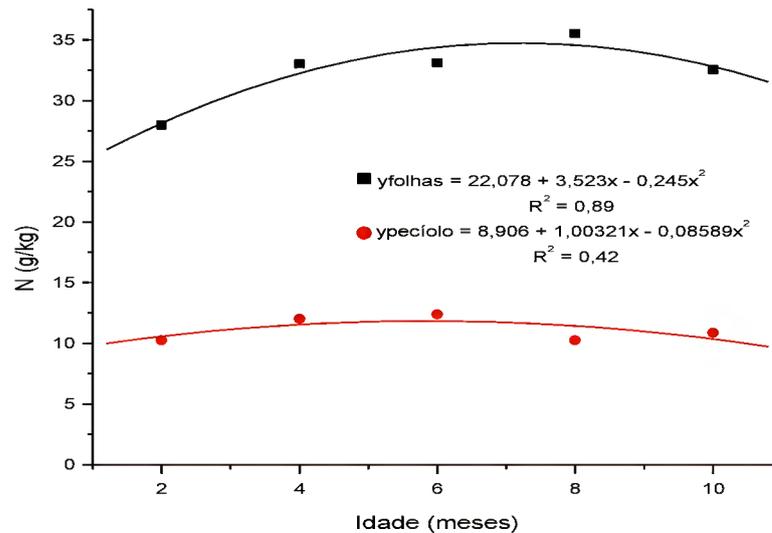


Figura 5 - Teor de nitrogênio (N) nas folhas e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

3.5.1.2 Fósforo (P)

A Figura 6 mostra a variação do teor de fósforo (P) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira em função da idade. Constata-se que o teor foliar variou de 2,15 g/kg de P, no segundo mês, a 2,60 g/kg de P no sexto mês, mostrando comportamento semelhante ao nitrogênio, ou seja, ajustando-se ao modelo de equação de regressão quadrático, sendo 34,74 g/kg, o teor máximo de fósforo para a idade de 7,18 meses. Essa variação de 2,15 a 2,60 g/kg de P é superior à faixa ótima de teor foliar de 1,4 a 2,5 g/kg de P indicada por Viégas et al (1990) para porta - enxertos de seringueira, assim como ao teor de 1,3 g/kg de P com a aplicação de 3,5 g por planta de P_2O_5 , obtido por Viégas (1985) em porta - enxertos com 220 dias de idade em Latossolo Amarelo Textura Média e ao teor foliar obtido por Guerrini (1983), que foi de 1,6 g/kg de P aos 12 meses. Por outro lado, é inferior a variação de 2,8 a 8,8 g/kg de P obtida em porta - enxertos de seringueira com idades de 2 a 8

meses por Viégas et al.(1992) em condições de casa de vegetação. Pushparajah (1977) obteve para os clones 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 obtido no presente trabalho. Infere-se, portanto, que o estado nutricional de porta - enxertos de seringueira em fósforo desta pesquisa é satisfatório. Entretanto, o teor foliar mais alto de fósforo de 2,60 g/kg de P observado aos seis meses, foi inferior quando comparado ao valor obtido aos 120 dias por Viégas et al. (1992), de 8,8 g/kg de P em folhas de porta – enxertos de seringueira, indicando um teor de fósforo muito elevado determinado por esses pesquisadores.

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. Os teores de fósforo no pecíolo foram inferiores aos obtidos nas folhas. A equação de regressão do segundo grau decrescente foi a que melhor explicou o comportamento do teor de fósforo em relação à idade dos porta-enxertos.

O teor de fósforo (P) no caule decresceu com a idade, variando de 1,03 g/kg de P aos 10 meses a 1,92 g/kg de P aos 2 meses de idade. O valor extremo foi superior ao determinado por Guerrini (1983) em caule de seringueira com 12 meses de idade que foi de 1,8 g/kg de P. A variação no teor de fósforo no caule obtido por Viégas et al (1992) em porta – enxertos de seringueira com 2 a 8 meses e idade foi de 4,1 a 7,7 g/kg de P, portanto superiores aos obtidos nesta pesquisa. A exemplo do pecíolo, a equação do segundo grau decrescente foi que melhor se ajustou para explicar a relação entre teor de fósforo e idade dos porta - enxertos de seringueira.

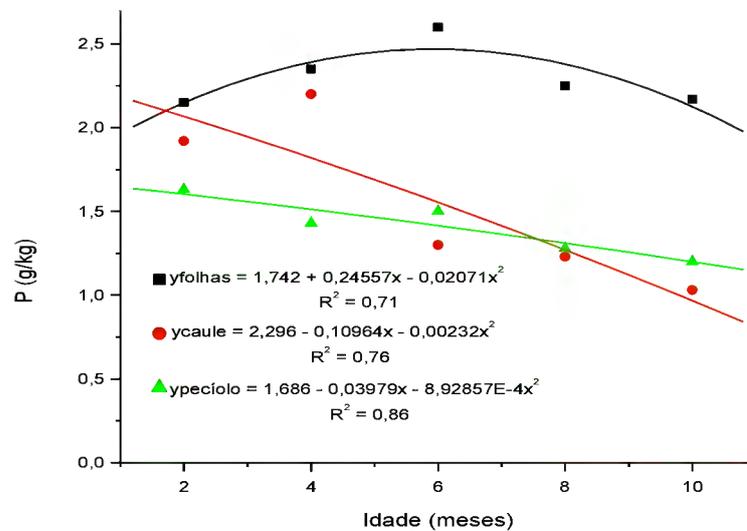


Figura 6 - Teor de fósforo (P) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

3.5.1.3 Potássio (K)

A Figura 7 apresenta o teor de potássio (K), nas folhas, caule e pecíolo, onde se percebe que os teores aumentaram em função da idade. O teor foliar de K apresentou variação de 6,05 a 11,55 g/kg de K, dos 2 aos 10 meses de idade, respectivamente. A faixa ótima de potássio indicada por Viégas et al (1990), para porta - enxertos de seringueiras desenvolvidos em sacos plásticos com sete meses de idade, substratos de Latossolo Amarelo Textura Média é de 7,5 a 9,6 g.kg⁻¹ de K, sendo compatível com a obtida nesta pesquisa. Sintomas de deficiência de potássio foram observados em porta - enxertos de seringueiras no Estado do Pará com teor foliar de 4,6 g/kg de K e de 2,5 g/kg de K (VIÉGAS, 1985 e VIÉGAS et al, 2000). Os valores obtidos ficaram abaixo dos determinados em casa de vegetação por Amaral (1983) de 22,2 g/kg de K, em folhas de porta-enxertos de seringueira referente ao tratamento completo (sem omissão de nutrientes), indicando excesso de potássio. Guerrini (1983) obteve nas folhas de seringueira aos 12 meses de idade, 16,9 g/kg de K. sendo, portanto, superior ao determinado nesta pesquisa em todas as idades. Com a aplicação de 2,8 g/planta de K₂O em porta - enxertos de seringueira Viégas et al (1985) em Latossolo Amarelo textura média obteve o teor foliar de 9,8 g.kg⁻¹ de K, o qual se situa dentro da faixa da presente pesquisa. Os teores foliares de 11,4 g/kg de K, 11,2 g/kg de K 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 obtidos desta pesquisa, aos oito meses.

O teor foliar de potássio em porta – enxertos de seringueira não variou com a idade em pesquisa realizada por Viégas et al. (1992), discordando dos resultados obtidos nesta pesquisa em que ocorreu variação do teor de potássio em função da idade das plantas.

A equação do segundo grau decrescente foi a que melhor expressou o comportamento do teor foliar de potássio em relação à idade, sendo que o teor máximo de potássio foi de 8,55g/kg e correspondeu a idade de 6 meses e oito dias.

De modo geral, o estado nutricional expressado pelas folhas de porta - enxertos de seringueiras em potássio é satisfatório quando se compara com as pesquisas conduzidas em condições de campo por Pushparajah (1977), Viégas et al (1990) e Viégas (1985).

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. Através da equação de regressão do segundo grau foi possível estimar o teor máximo de potássio no pecíolo sendo de 14,38 g/kg de K para a idade de 9,8 meses.

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 teor de potássio no caule não variou, discordando dos resultados obtidos desta pesquisa.

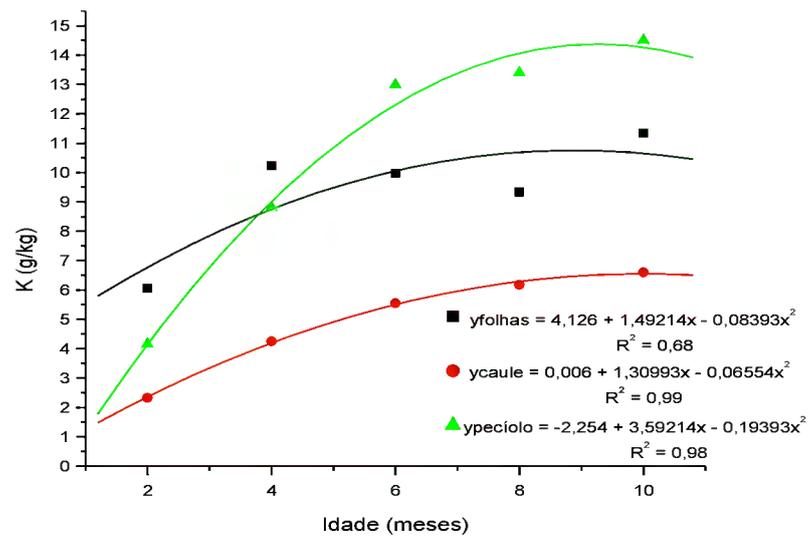


Figura 7 - Teor de potássio (K) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

3.5.1.4 Cálcio (Ca)

A variação do teor de cálcio nas folhas, caule e pecíolos em função da idade é apresentada na Figura 8. O teor foliar de cálcio variou de 9,38 g/kg de Ca obtido no sexto mês a 13,90 g/kg de Ca referente ao décimo mês. Essa variação no teor foliar de cálcio é superior a obtida em condições de casa de vegetação por Viégas et al. (1992) em porta – enxertos de seringueira nas idades de 2 a 8 meses que foi de 5,6 g/kg de Ca a 9,7 g/kg de Ca.

Através da equação de regressão do segundo grau calculou-se o teor ótimo de cálcio nas folhas foi de 9,18 g/kg de Ca obtido aos 5,8 meses de idade, sendo superior aos teores foliares de cálcio em seringueira obtidos por Pushparajah (1977), Guerrini (1983), Dolmat (1977), Bolle Jones (1954) e Costacurta (1996). A faixa ótima foliar de cálcio para porta – enxertos de seringueira segundo Viégas et al. (1990) é de 8,5 a 9,6 g/kg de Ca, cujo limite inferior está abaixo do obtido nesta pesquisa e o superior dentro da variação determinada. Amaral (1983) obteve em folhas de porta – enxertos de seringueira apresentando sintomas de deficiência de cálcio o teor foi de 5,9 g/kg de Ca, o qual é bastante inferior ao limite inferior de 9,38 g/kg de Ca desta pesquisa, e sem sintomas o teor foliar de 12,8 g/kg de Ca contido no intervalo.

Em função dos teores foliares de cálcio infere-se que o estado nutricional de porta – enxertos de seringueira nesse nutriente é adequado para plantas com até 10 meses de idade.

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 sendo possível estimar o teor máximo de 8,79 g/kg de Ca correspondente aos 7,8 meses de idade.

O teor de cálcio no 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, o de cálcio tendeu a diminuir a partir de um teor máximo estimado de 7,57 g/kg de Ca 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 experimento em casa de vegetação, com o objetivo de determinar o comportamento do teor de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, constataram que o teor de cálcio no caule não variou, discordando dos resultados desta pesquisa.

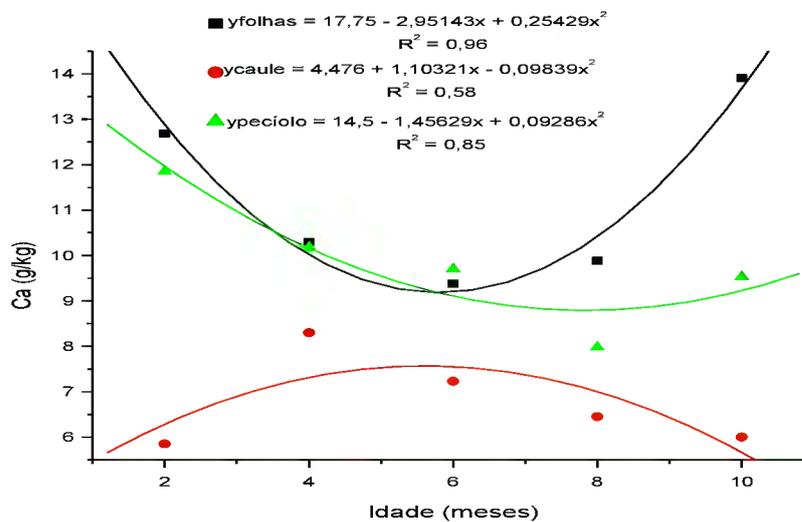


Figura 8 - Teor de cálcio (Ca) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

3.5.1.5 Magnésio (Mg)

Os teores de magnésio (Mg) nas folhas, caule e pecíolo são apresentados na Figura 9. Nas folhas ocorreu aumento com a idade, tendo esse comportamento, se ajustado ao modelo quadrático. O teor de magnésio nas folhas variou de 1,45 g/kg de Mg aos dois meses a 2,33 g/kg de Mg aos dez meses. Essa variação é inferior a obtida por Viégas et al.(1992) em porta - enxertos de seringueira, cujo teores foliares de magnésio variaram de 2,7 a 4,5 g/kg de Mg. Aplicação de 0,8 g/planta de MgO e mais a adubação N, P e K em porta-enxertos de seringueira com 220 dias de idade em Latossolo Amarelo textura, Viégas (1985), obteve teores de magnésio variando de 2,8 a 4,4 g/kg de Mg.

De acordo com Viégas et al (1990) a faixa ótima de magnésio para porta- enxertos de seringueira utilizando substrato de Latossolo Amarelo Textura Média para produção de mudas em sacos plásticos é de 3,0 a 3,3 g.kg de Mg. A faixa ótima de magnésio recomendada por Silvanadyan (1981), para folhas expostas ao sol de plantas adultas de seringueira é de 2,8 a 3,2 g.kg de Mg. Avaliando o estado nutricional de sete clones amazônicos de seringueira em condições de jardins clonais Viégas et al (2000) constataram que o teor foliar nos clones com deficiência de magnésio variaram de 0,3 a 0,7 g.kg de Mg e sem deficiência de 1,3 a 2,6 g.kg de Mg. É provável que os teores obtidos nos clones sem deficiência por Viégas et al (2000), estivessem na faixa denominada de fome oculta, quando se comparada às faixas ótimas foliares de magnésio.

O estado nutricional dos porta - enxertos de seringueira de dois a dez meses em magnésio expressado pelo teor foliar de 1,4 a 2,3 g.kg de Mg obtido nesta pesquisa, não é satisfatório quando comparado com a maioria das pesquisas realizadas, podendo ser explicada pela baixa concentração de magnésio no solo de 0,2 cmol/dm³ e pela ausência da aplicação de fertilizantes contendo magnésio no experimento.

O teor de magnésio no pecíolo aumentou a partir da idade das plantas de seringueira, variou de 1,08 g/kg de Mg, obtido 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, também seguiu modelo quadrático sendo possível determinar o teor máximo estimado de magnésio de 1,65 g/kg de Mg aos 7,6 meses.

Viégas et al. (1992) estudando a nutrição de porta- enxertos de seringueira em casa de vegetação nas idades de 60, 120, 180 e 240 dias, observaram que o teor de magnésio no caule não sofreu variação, discordando portanto, dos resultados obtidos neste trabalho.

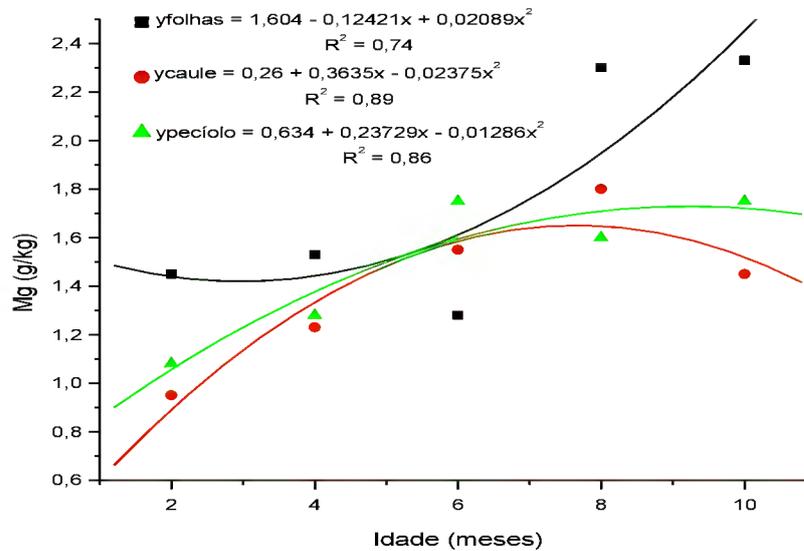


Figura 9 - Teor de magnésio (Mg) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

3.5.1.6 Enxofre (S)

A Figura 10 mostra a variação dos teores de enxofre nas folhas, caule e pecíolo de porta - enxertos de seringueira em função da idade. O teor de enxofre nas folhas não variou durante o período avaliado, resultados que discordam dos obtidos por Viégas et al.(1992) que obteve variação no teor foliar de enxofre em porta – enxertos de seringueira em função da idade de 1,1 a 3,2 g/kg de S. 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 apresentem 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, variando de 0,58 g/kg de S no segundo mês a 0,78 g/kg de S no sexto mês, sendo que essa variação em função da idade foi explicada 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. Esses resultados discordam dos obtidos por Viégas et al. (1992) que observaram variação no teor de enxofre no caule de porta – enxertos de seringueira em função

da idade. O teor máximo de enxofre no caule foi de 0,72g/kg de S, obtido com a idade estimada de 7,2 meses de idade.

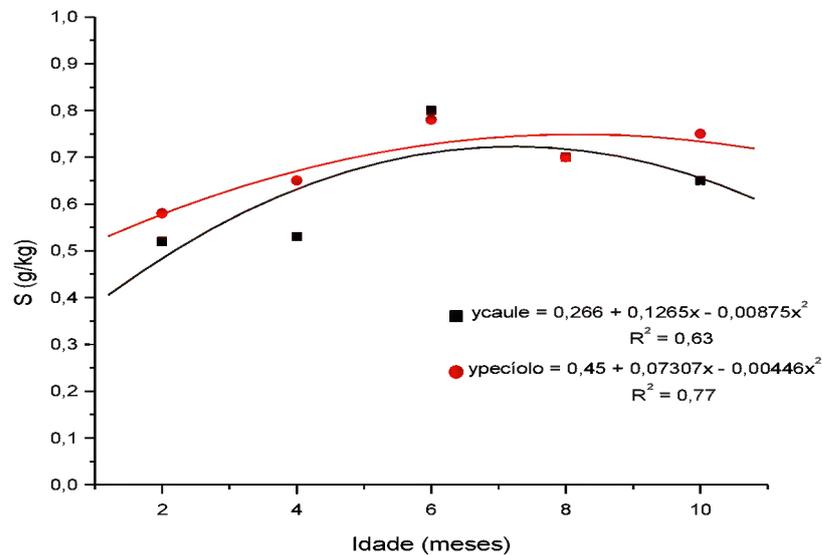


Figura 10 - Teor de enxofre (S) nas folhas, caule e pecíolos de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*), em função da idade.

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 11). O acúmulo de nitrogênio nas folhas variou de 34,76 mg/planta de N a 1714,02 mg/planta de N, dos dois a dez meses de idade, respectivamente. O acúmulo de nitrogênio nas folhas obtido é superior ao determinado por Viégas et al. (1992) que pesquisaram a extração de nutrientes em porta-enxertos de seringueira. Em Latossolo vermelho Amarelo textura pesada no estado do Acre, Guerrini et al (1983) obteve em plantas de um ano, clone Fx 3864 o acúmulo de 3408 mg/planta de N nas folhas, quantidade 1,9 vezes maior do que da presente pesquisa. Essa superioridade pode ser explicada

principalmente pela melhor fertilidade do solo do Acre e pelo potencial genético do clone Fx 3864.

A quantidade acumulada de nitrogênio aos quatro meses foi de 4,77 vezes maior em relação aos dois meses, aos seis meses foi de 3,3 vezes superior em relação aos quatro meses, aos oito meses de 2,96 vezes maior que o de seis meses e o de oito meses 1,06 vezes mais elevado que os de seis 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 nas folhas aos 8 meses de idade foi em função da pequena variação na massa seca da folha e do decréscimo no teor de nitrogênio nas mesmas. Por se tratar de experimento conduzido em condições de campo, as folhas caídas não foram consideradas nessa avaliação. O modelo de regressão que melhor se ajustou para explicar a variação do acúmulo de nitrogênio nas folhas em porta-enxertos de seringueira, em função da idade foi o quadrático crescente.

O nitrogênio 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 N 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 baixo, porém no oitavo e décimo mês as quantidades acumuladas foram mais elevadas aumentando de 6,9 vezes no último mês em relação ao oitavo mês de idade.

O acúmulo de nitrogênio 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 constataram que o acúmulo de nitrogênio no caule aos 240 dias foi de 150 mg/planta de N, sendo inferior ao desta pesquisa na mesma idade que foi de 725,20 mg/planta de N. A quantidade acumulada de nitrogênio no caule de seringueira obtida por Guerrini et al. (1983) aos 12 meses de 1704 mg/planta de N é também inferior à obtida nesta pesquisa aos dez meses que foi de 2647 mg/planta de N.

Para o acúmulo total, o nitrogênio foi o nutriente mais extraído pelos porta-enxertos de seringueira, apresentando maior o acúmulo aos dez meses de idade, com 5.009,64 mg/planta de N, o qual corresponde a 11,1 g/p de uréia com 45 % de N. Essa alta quantidade

extraída classifica o nitrogênio como o nutriente mais importante para porta-enxertos de seringueira. O acúmulo total de nitrogênio de 5009,64 mg/planta de N é muito próximo do obtido por Guerrini et al.(1983) aos 12 meses de idade, que foi de 5132 mg/planta de N. 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. O acúmulo total de nitrogênio obtido aos oito meses de idade de 2459,09 mg/planta de N é superior ao determinado por Viégas et al.(1992) em porta –enxertos de seringueira de 631 mg/planta de N, na mesma idade.

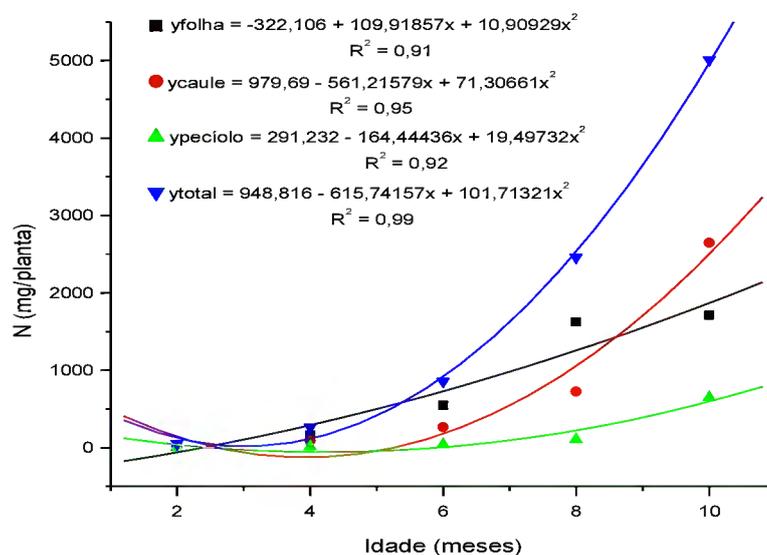


Figura 11 – Acúmulo de nitrogênio (N) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

3.5.4.2 Fósforo (P)

O acúmulo de fósforo aumentou de modo semelhante ao de nitrogênio, conforme mostra a Figura 12. O acúmulo de fósforo nas folhas variou de 2,65 mg/planta a 113,92 mg/planta de P. 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 aumentou de 3,62 vezes em relação aos 4 meses, aos 8 meses de 2,41 vezes mais elevada que aos 6 meses e há de 10 meses foi 1,05 vezes maior que de 8 meses de idade. O acúmulo de fósforo nas folhas de porta-enxertos de seringueira determinado nesta pesquisa é superior ao obtido por Viégas et al. (1992). O acúmulo de fósforo nas folhas de seringueira em plantas com 12 meses de idade por Guerrini

et al. (1983) foi de 248,8 mg/planta de P, sendo portanto 2,18 vezes superior ao obtido nesta pesquisa aos 10 meses. 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.

O acúmulo de fósforo (P) nos 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 nos pecíolos foi muito baixo até o sexto mês sendo que a partir do oitavo houve uma maior quantidade acumulada desse nutriente. 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.

O acúmulo de fósforo (P) no caule de porta-enxertos de seringueira em função da idade oscilou de 4,41 mg/planta de P obtido no segundo mês a 274,80 mg/planta de P no décimo mês. O acúmulo de fósforo no caule desta pesquisa é superior ao obtido por Viégas et al. (1992) e ao determinado por Guerrini et al. (1983) em plantas de seringueira com um ano de idade que foi de 181,16 mg/planta de P.

O maior incremento no acúmulo de fósforo no caule foi de 175,85 mg/planta de P, ocorrido entre o oitavo e décimo mês e o menor incremento de 11,26 mg/planta de P, ocorreu entre o segundo e quarto mês. A equação de regressão que melhor se ajustou para estimar o acúmulo 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.

No acúmulo total de P, percebe-se que foi o quinto nutriente mais extraído pelos porta-enxertos de seringueira. O acúmulo total de fósforo variou de 7,25 mg/planta obtido no segundo mês a 460,58 mg/planta de P referente ao décimo mês. O acúmulo total de fósforo desta pesquisa aos 6 meses de 80,50 mg/planta de P e aos 8 meses de 215,54 mg/planta de P foram superiores aos obtidos por Viégas et al. (1992) com a mesma idade de 64 e 120 mg/planta de P, respectivamente. Por outro lado, que o acúmulo total de fósforo obtido por Guerrini et al. (1983) em plantas de seringueira com 12 meses foi de 430,49 mg/planta de P, estando bem próximo ao acúmulo determinado nesta pesquisa que foi de 460,58 mg/planta de P referente ao décimo mês. Nota-se que a maior demanda em fósforo pelos porta-enxertos de seringueira ocorreu entre o oitavo e décimo mês.

O conteúdo total de 460,58 mg/planta de P obtido aos 10 meses corresponde a 1,05 g/planta de P_2O_5 que na forma de superfosfato triplo com 45% de P_2O_5 equivale a 2,3 g/planta.

A equação de regressão que melhor se ajustou para estimar acúmulo total de fósforo em função da idade foi a do segundo grau crescente (Figura 12).

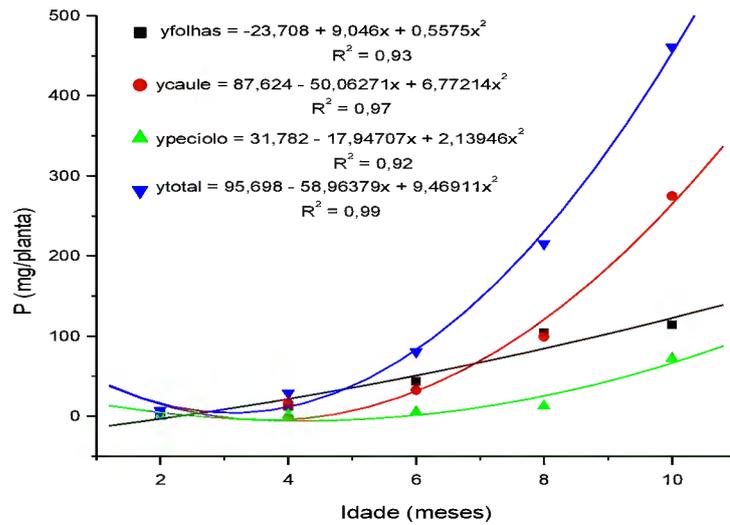


Figura 12 – Acúmulo de fósforo (P) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

3.5.2.3 Potássio (K)

A variação no acúmulo de potássio (K) nas folhas em função da idade foi de 7,47 g/planta de K aos 2 meses a 604,98 g/planta 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 de 3,19 vezes maior que a de 4 meses, a de 8 meses de 2,60 vezes maior que a de 6 meses, e a de 10 meses de 1,41 vezes superior a de 8 meses de idade. O acúmulo de potássio nas folhas de porta-enxertos de seringueira determinado nesta pesquisa é superior ao obtido por Viégas et al. (1992). Esses pesquisadores observaram ainda, que o acúmulo de potássio quase não variou dos 60 aos 120 dias, após esse período ocorreu um maior acúmulo nas folhas chegando a 140 mg/planta de K aos 240 dias. Por outro lado, o acúmulo de potássio obtido

nas folhas desta pesquisa é inferior em 2,78 vezes ao determinado por Guerrini et al. (1983) em plantas de seringueira com 12 meses de idade.

A Figura 13 mostra que o acúmulo de potássio nas folhas em porta-enxertos de seringueira em função da idade pode ser estimado por uma equação de regressão do segundo grau crescente.

O acúmulo de potássio 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 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. O acúmulo de potássio no caule em plantas de seringueira com 12 meses de idade, obtido por Guerrini et al. (1983) foi de 2309,41 mg/planta de K, sendo portanto 1,3 vezes superior ao conseguido nesta pesquisa aos 10 meses de idade que foi de 1770,71 mg/planta de K.

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.

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. O conteúdo total de potássio obtido por Viégas et al. (1992) em porta-enxertos de seringueira, somente aos dois meses de idade foi superior ao determinado nesta pesquisa, porém o referente aos dois, seis e oito meses foram inferiores. Guerrini et al. (1983) obteve o acúmulo total de potássio em plantas de seringueira com 12 meses de idade 4013,45 mg/planta de K, sendo portanto 1,2 vezes maior que o acúmulo total de potássio referente aos dez meses desta pesquisa.

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 conteúdo total de 3244,22 mg/planta de K obtido aos 10 meses de idade corresponde a 3,93 g/planta de K_2O que na forma de cloreto de potássio com 60% de K_2O equivale a 6,6 g/planta.

O modelo de equação quadrática crescente foi o que mais se ajustou para estimar o teor de potássio em função das idades.

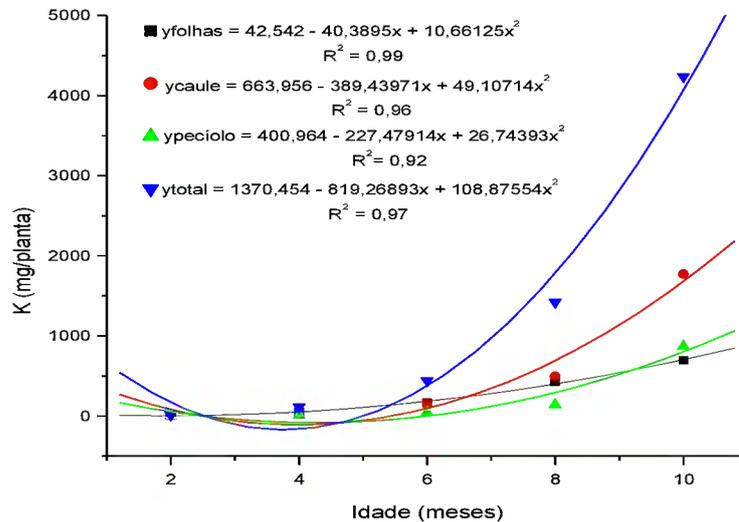


Figura 13 – Acúmulo de potássio (K) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

3.5.2.4 Cálcio (Ca)

A Figura 14 apresenta o acúmulo de cálcio nas diferentes partes de porta-enxertos de seringueira em função da idade. O acúmulo de cálcio nas folhas apresentou um comportamento bastante semelhante ao de potássio, ajustando-se ao modelo quadrático ascendente. A variação no acúmulo de cálcio nas folhas 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 na massa seca, de 45,88g/planta para 52,57g/planta, uma vez que nesse período houve um aumento significativo no teor de cálcio. O acúmulo de cálcio nas folhas de seringueira com 12 meses de idade, conseguido por Guerrini et al. (1983) foi de 926 mg/planta de Ca, sendo portanto 1,3 vezes maior que o obtido neste trabalho aos 10 meses de 730,87 mg/planta de Ca. O acúmulo de cálcio nas folhas de porta-enxertos de seringueira determinado nesta pesquisa é superior ao obtido por Viégas et al. (1992).

O acúmulo de cálcio em pecíolo de porta-enxertos de seringueira variou de 1,45 mg/planta de Ca aos dois meses a 569,67 mg/planta de Ca no décimo mês, sendo superior ao fósforo, magnésio e enxofre. A exemplo do ocorrido com os demais macronutrientes, o maior incremento foi de 484,94 mg/planta de Ca obtido entre o oitavo e décimo mês.

O acúmulo 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 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 de cálcio no caule 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 conteúdo de cálcio no caule de seringueira com 12 meses de idade obtido por Guerrini et al. (1983) foi de 813,90 mg/planta de Ca, o qual é 1,3 vezes menor que o determinado nesta pesquisa aos 10 meses. O acúmulo de cálcio no caule obtido neste trabalho, também é superior ao determinado por Viégas et al. (1992) que pesquisaram a extração de nutrientes em porta-enxertos de seringueira em função da idade em condições em casa de vegetação.

O modelo que mais se ajustou para explicar o comportamento do acúmulo de cálcio no caule de 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.

O cálcio superou o acúmulo de potássio aos dois, quatro e seis meses, sendo no geral o segundo nutriente mais acumulado por porta-enxertos de seringueira. O acúmulo total de cálcio variou de 30,30 mg/planta de Ca obtido no segundo mês a 2909,13 mg/planta de Ca, referente ao décimo mês. O acúmulo de cálcio obtido aos 10 meses é superior em 1,6 vezes ao alcançado por Guerrini et al. (1983) que foi de 1753,36 mg/planta de Ca em plantas de seringueira com 12 meses de idade. Viégas et al. (1983) estudando a marcha de absorção de nutrientes, obteve aos dois meses o acúmulo total de cálcio de 8,94 mg/planta de Ca, aos quatro meses 29,15 mg/planta de Ca, aos seis meses 49,68 mg/planta de Ca e aos oito meses 94,42 mg/planta de Ca, que comparados aos obtidos nesta pesquisa na mesma idade são menores em 3,3 vezes, 4,1 vezes, 7,4 vezes e 11,23 vezes, respectivamente. Essa supremacia do conteúdo total de cálcio da presente pesquisa em relação a obtida por Viégas et al. (1983) é explicada pelo fato de ter sido desenvolvida em condições de campo, já explicada anteriormente. O maior incremento do acúmulo total 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 14.

A equação de regressão que melhor estimou o acúmulo total de cálcio em função da idade foi a do segundo grau crescente.

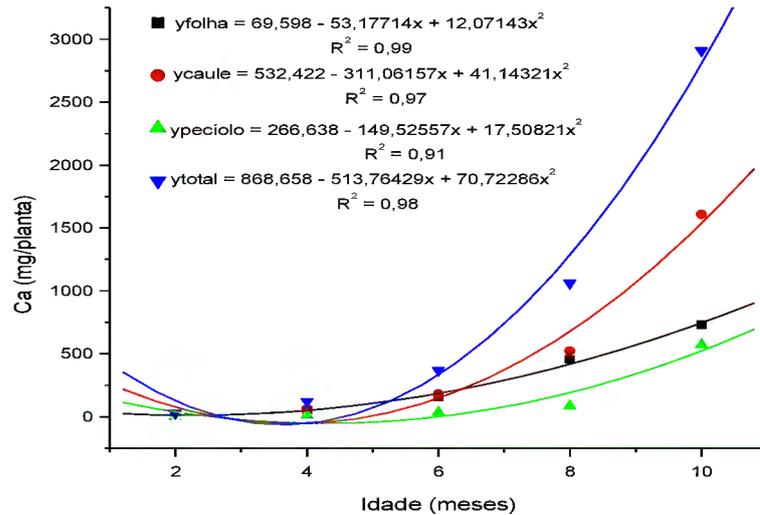


Figura 14 – Acúmulo de cálcio (Ca) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

O conteúdo total de 2909,13 mg/planta de Ca obtido aos 10 meses de idade corresponde a 4,07 g/planta de CaO que na forma de calcário dolomítico com 32% de OCa equivale a 12,7 g/planta.

3.5.2.5 Magnésio (Mg)

A Figura 15 apresenta o conteúdo de magnésio nas diversas partes de porta-enxertos de seringueira, em função da idade estudada. Consta-se que o conteúdo de magnésio nas folhas variou de 1,80 mg/planta de Mg por planta aos dois meses de idade a 119,73 mg/planta aos dez meses de idade. O maior incremento no acúmulo de cálcio nas folhas ocorreu entre o sexto e oitavo mês, sendo de 70,81 mg/planta de Mg. Guerrini et al.(1983) obteve o conteúdo de magnésio nas folhas de 360,9 mg/p de Mg em plantas de seringueira com 12 meses de idade, o qual é 3 vezes maior ao obtido nesta pesquisa. Por outro lado, o acúmulo de

magnésio nas folhas obtido nesta pesquisa foi superior ao determinado por Viégas et al. (1992).

O acúmulo de magnésio nas folhas aos 2 e 4 meses foi inferior aos demais nutrientes, porém aos 6 meses foi superior ao enxofre, aos 8 e 10 meses superior ao fósforo e enxofre.

O modelo de equação de regressão que melhor estimou o comportamento do acúmulo de cálcio ns folhas em função da idade foi a do segundo grau.

O acúmulo de magnésio no pecíolo variou de 0,13 mg/planta de Mg aos dois meses a 104,43 mg/planta de Mg aos dez meses. O maior incremento no acúmulo de cálcio no pecíolo ocorreu entre o oitavo e décimo mês, sendo de 87,56 mg/planta de Mg.

O acúmulo de magnésio no pecíolo aos dois e quatro foi superior apenas ao enxofre e a partir do sexto mês ao fósforo e enxofre.

O modelo de equação do segundo grau crescente foi o que melhor explicou o comportamento do acúmulo de magnésio no pecíolo em porta-enxertos de seringueira em função da idade.

O acúmulo de magnésio no caule variou de 2,18 mg/planta de Mg a 390,48 mg/planta de Mg obtido no segundo e décimo mês de idade. O máximo incremento ocorreu entre o oitavo e décimo mês sendo de 245,26 mg/planta de Mg, enquanto o mínimo de 6,54 mg/planta de Mg entre o segundo e quarto mês. Guerrini et al. (1983) obteve em plantas de seringueira com 12 meses de idade 603,13 mg/planta de Mg acumulado no caule, sendo portanto, 1,5 maior que o determinado neste trabalho. Por outro lado, o acúmulo de cálcio no caule de porta-enxerto de seringueira obtido por Viégas et al. (1992), no geral foram inferiores aos alcançados nesta pesquisa.

O acúmulo de magnésio no caule aos dois e quatro meses superou apenas o do enxofre, porém a partir dos 6 meses foi superior ao fósforo e enxofre, apresentando portanto o mesmo comportamento do pecíolo.

A equação que melhor se ajustou para explicar o comportamento do acúmulo de magnésio em função da idade foi a do segundo grau.

O magnésio com base no acúmulo total aos dois e quatro meses de idade foi o quinto macronutriente mais absorvido pelos porta-enxertos de seringueira, superando apenas o enxofre, porém a partir do sexto mês foi o quarto mais extraído.

O acúmulo total de magnésio variou de 4,11 mg/planta de Mg a 614,64 mg/planta de Mg. A exemplo dos demais macronutrientes o maior incremento no acúmulo total 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. O acúmulo total de magnésio obtido

nesta pesquisa aos 10 meses de 614,64 mg/planta de Mg é 1,6 vezes inferior ao determinado por Guerrini et al.(1983) de 1013,45 mg/planta de Mg em plantas de seringueira com 12 meses de idade.

O acúmulo total de magnésio determinado as 2, 4, 6 e 8 meses por Viégas et al. (1992) em porta-enxertos de seringueira em condições de casa de vegetação foi de 10,42 mg/planta de Mg, 18,42 mg/planta de Mg, 23,47 g/planta de Mg e 56 mg/planta de Mg respectivamente. Nesta pesquisa aos 2 meses o acúmulo total de magnésio foi de 4,10 mg/planta de Mg, portanto 2,5 vezes inferior ao determinado pelos citados pesquisadores e aos 4 meses obteve-se 17,62 mg/planta de Mg o qual é compatível com a pesquisa citada. Aos 6 e 8 meses o acúmulo total de magnésio obtido de 82,24 e 246 mg/planta de Mg foi superior ao determinado por Viégas et al.(1992) em 3,5 e 4,4 vezes, respectivamente. Constata-se que tanto nas condições de casa de vegetação como nas de campo, a extração e macronutrientes nos 4 primeiros meses de idade não é elevada.

A equação de regressão de segundo grau com coeficiente de determinação de 99% foi a que melhor estimou o efeito do acúmulo total de magnésio em função da idade.

O conteúdo total de 614,64 mg/planta de Mg obtido aos 10 meses de idade que corresponde a 5,58 g/planta de calcário dolomítico com 11% de Mg.

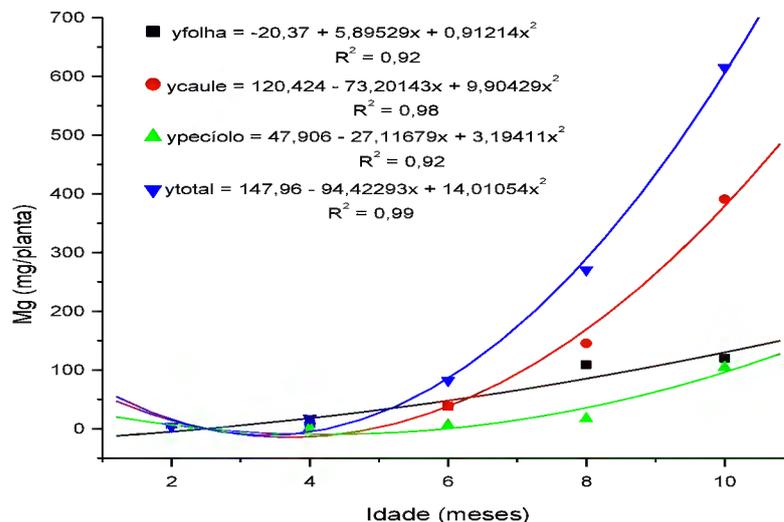


Figura 15 – Acúmulo de magnésio (Mg) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

3.5.2.6 Enxofre (S)

A variação no acúmulo de enxofre (S) nas diferentes partes de porta-enxertos de seringueira é apresentada na Figura 16. A variação do acúmulo nas folhas foi de 0,45 mg/planta de S aos seis meses de idade a 93,10 mg/planta de S aos dez meses. O maior incremento do acúmulo de enxofre nas folhas foi de 45,29 ocorrido entre o sexto e oitavo mês de idade. A quantidade acumulada aos quatro meses foi 4,17 vezes mais elevada do que aos dois meses; a de seis meses de 3,4 vezes maior do que a de 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. Com exceção dos 2 e 4 meses o enxofre foi o macronutriente que apresentou o menor acúmulo nas folhas. O acúmulo de enxofre nas folhas em plantas de seringueira com 12 meses de idade foi de 125 mg/planta de S, sendo portanto 1,3 vezes maior que o desta pesquisa. De um modo geral a quantidade acumulada de enxofre desta pesquisa foi superior aos obtidos por Viégas et al. (1992).

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 no acúmulo de enxofre no pecíolo foi de 37,51 mg/planta de S no pecíolo ocorrido entre o oitavo e décimo mês de idade.

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 118,52 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. O acúmulo de enxofre no caule em plantas de seringueira com 12 meses de idade obtido por Guerrini et al. (1983) foi de 183,85 mg/planta de S, sendo portanto compatível ao valor acumulado de 174,92 mg/planta de S aos dez meses, determinado nesta pesquisa. Por outro lado, o acúmulo de enxofre no caule de porta-enxertos de seringueira foram superiores aos determinados por Viégas et al. (1992).

A equação do segundo grau foi a que melhor se ajustou para explicar o acúmulo de enxofre no caule de porta-enxertos de seringueira, em função da idade.

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 do acúmulo total de enxofre ocorreu entre o oitavo e décimo mês e a menor entre o segundo e quarto mês.

O acúmulo total de enxofre obtido em porta-enxertos de seringueira aos 10 meses de 312,94 mg/planta de S é compatível ao determinado por Guerrini et al.(1983) em plantas de seringueira com 12 meses de idade que foi de 309,41 mg/planta de S. O acúmulo total de enxofre obtido aos 2 e 4 meses de idade de 3,40 e 13,30 mg/planta de S são muito próximos aos determinados por Viégas et al.(1992) em porta-enxertos de seringueira na mesma idade cujos valores foram de 3,47 e 13,26 mg/planta de S.

A equação de regressão do segundo grau crescente foi a que melhor explicou o comportamento do acúmulo total de enxofre em função das idades de porta-enxertos de seringueira.

O conteúdo total de 312,94 mg/planta de S obtido em porá-enxertos de seringueira aos 10 meses de idade que corresponde a 2,23 g/planta de sulfato de magnésio com 14% de S.

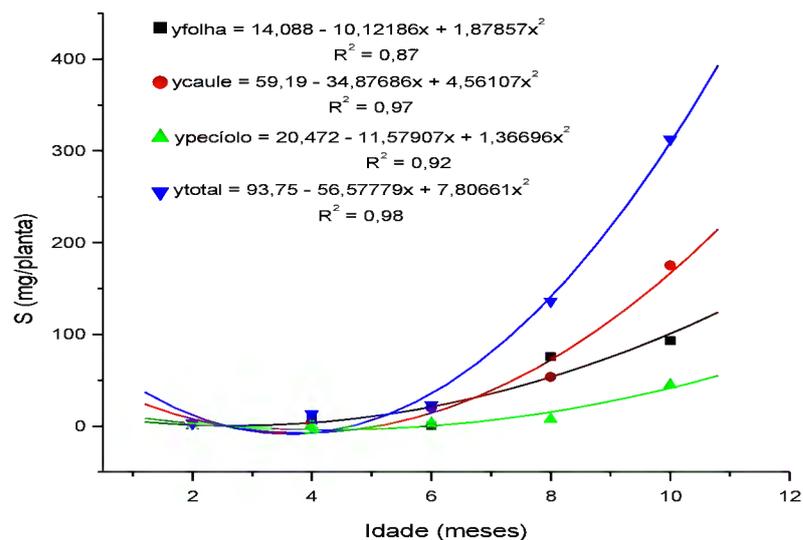


Figura 16 – Acúmulo de enxofre (S) nas folhas, caule, pecíolo e total de porta-enxertos de seringueira (*Hevea ssp.*), em função da idade.

O acúmulo total de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira aos dez meses de idade estimados a partir da massa seca e do teor de nutrientes, e sua equivalência em fertilizantes comparado as recomendações de adubação para viveiro de seringueira nos estados do Pará, Amazonas e Amapá, encontram-se na Tabela 1. Em função dos resultados obtidos desta pesquisa as quantidades de fertilizantes para porta-enxertos de seringueira considerando uma eficiência de aproveitamento de fertilizantes no solo de 100%, seria: 11,1 g/p de uréia, 2,3 g/p de superfosfato triplo, 6,6 g por planta de cloreto de potássio e 5,5

g/planta de sulfato de magnésio. Comparando-se essas doses de fertilizantes com a recomendação de adubação para viveiro de seringueira no solo estado do Pará, citado por Viégas et al.(2003), constata-se compatibilidade com relação a uréia e sulfato de magnésio. Por outro lado, a dose de extrapolada nesta pesquisa de superfosfato triplo foi 4,6 vezes inferior à recomendada para viveiro a pleno solo, estado do Pará, enquanto a de cloreto de potássio 1,4 vezes maior. De modo geral, as doses de uréia, cloreto de potássio e sulfato de magnésio foram superiores às demais indicações viveiro de seringueira, enquanto a de superfosfato triplo foi inferior às recomendadas.

De modo geral a eficiência dos fertilizantes está associada a precipitação pluviométrica, textura do solo e acidez dos solos. Se considerarmos que em solos ácidos uma cultura consegue aproveitar apenas 50% do nitrogênio aplicado, 30% do fósforo, 60% do potássio e magnésio, as quantidades a serem aplicadas para os porta-enxertos de seringueira com base nos resultados obtidos aos dez meses de idade corresponderiam a : 22,2 g/p de uréia, 7,6 g/planta de superfosfato triplo, 11 g/p de cloreto de potássio e 9,2 g/planta de sulfato de magnésio.

Tabela 1 - Quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio e sua equivalência em fertilizantes (g por planta) para porta-enxertos de seringueiras comparadas às recomendações de adubação para viveiro de seringueira estados do Pará, Amazonas e Amapá.

Fonte	N	Uréia ¹	P ₂ O ₅	SFT ²	K ₂ O	KCl ³	Mg	SO ₄ MgO ⁴
Presente Pesquisa	5	11,1	1,0	2,3	4,0	6,6	0,60	5,5
Viégas et al.(2003), viveiro no solo, Pará.	4,6	10,2	4,8	10,6	2,7	4,5	0,50	4,5
Viégas et al.(1992), viveiro saco de plástico, Pará.	2,4	5,3	5,4	12,0	1,2	2,0	0,11	1,0
Viégas et al.(2003), viveiro no solo, Amazonas	2	4,6	3,3	7,3	1,7	2,8	0,32	3,0
Viégas et al. (2003), viveiro no solo, Amapá.	2,2	4,8	1,4	3,1	0,4	0,6	0,14	1,2

3.5.3 Extração total de nutrientes em porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.) em função da idade.

A Tabela 2 apresenta a quantidade total de nutrientes absorvida pelos porta-enxertos de seringueira em função da idade com base na densidade de 91000 plantas por hectare, obtida em função do espaçamento utilizado. A absorção de macronutrientes do segundo para o quarto mês aumentou cerca de 4,6 vezes. Do quarto para o sexto mês o incremento na absorção foi de 3,4 vezes, do oitavo para o sexto mês cerca de 2,9 vezes e do décimo para o oitavo mês de 2,4 vezes. Portanto, observa-se que não ocorreu maior absorção com a idade dos porta-enxertos.

Comparando-se a quantidade extraída de macronutrientes com a massa seca, verifica-se que a relação variou de 3,18 a 4,18% durante os 10 meses.

Os resultados contidos na Tabela 2 mostram, também, que o nitrogênio e o potássio foram os nutrientes mais extraídos em porta-enxertos de seringueira.

Tabela 2 - Quantidades de nutrientes contidos em 91000 porta-enxertos de seringueira por hectare em função da idade.

Macronutrientes	Unidade	2 meses	4 meses	6 meses	8 meses	10 meses
N	Kg	5,29	24,07	78,12	223,77	455,87
P	Kg	0,66	2,63	7,32	19,61	41,91
K	Kg	1,20	8,07	31,75	96,95	295,12
Ca	Kg	2,75	10,97	33,84	96,56	264,73
Mg	g	0,37	1,60	7,48	22,44	55,93
S	Kg	0,31	1,21	4,82	12,67	28,48
Total	Kg	10,58	48,55	163,33	472,0	1142,14
Massa seca	Kg	332,15	1162,07	3983,07	12512,50	34582,73
Nutrientes em relação à massa seca	%	3,18	4,18	4,10	3,77	3,30

A Tabela 3 apresenta os acréscimos percentuais de nutrientes em função da idade. Os acréscimos percentuais de nutrientes do segundo para o quarto mês de idade foram de 4585% em média. Do quarto para o sexto mês, os acréscimos aumentaram para 1673% e do sexto para oitavo mês o aumento foi bastante expressivo com uma média de 16823 %. Os

acréscimos percentuais foram excepcionais do oitavo para o décimo mês de idade atingindo em média 12.248,4%. Esses resultados são muito importantes para se acompanhar a necessidade de adubação. No sexto mês de idade, por exemplo, todos os macronutrientes apresentaram um acréscimo de absorção superior a 1000% em relação ao segundo mês de idade, devendo esta ser uma época de adubação indicada para evitar problemas posteriores de deficiência.

O potássio foi o macronutriente que apresentou o maior acréscimo percentual de absorção dos dois aos dez meses de idade, sendo o máximo alcançado de 24.593,33% aos dez meses. Devido os solos do estado do Pará serem muito pobres nesse nutriente, torna-se necessário e imprescindível a adubação potássica visando a obtenção de porta-enxertos de seringueira com crescimento satisfatório e propiciar plantas aptas em condições de enxertia mais precoce.

Chama atenção também, os acréscimos percentuais que sofreu o magnésio a partir do sexto mês, como segundo nutriente mais absorvido podendo tornar-se limitante para o crescimento de porta-enxertos de seringueira, caso não seja fornecido ao solo através da adubação, pois os solos do Estado do Pará, na sua maioria são pobres em magnésio.

O nutriente fósforo foi o menos absorvido pelos porta-enxertos de seringueira, entretanto esse fato não diminui a sua importância, uma vez que os solos da região são pobres nesse elemento.

A seqüência decrescente na absorção de macronutrientes de porta-enxertos de seringueira em função das idades com base nos acréscimos percentuais foi: aos quatro meses K>N>Mg>Ca>P>S aos seis meses K>Mg>S>N>Ca>P aos oito meses : K>Mg>N>S>Ca>P e aos 10 meses K>Mg>Ca>S>N>P.

Tabela 3 - Acréscimos percentuais de absorção de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira em função da idade.

Macronutrientes	2 meses	4 meses	6 meses	8 meses	10 meses
N	100,00	455,4	1477,4	4230,00	8617,58
P	100,00	398,48	1109,09	2971,21	6350,00
K	100,00	672,50	2645,83	8079,16	24593,33
Ca	100,00	398,90	1230,54	3511,27	9626,54
Mg	100,00	432,43	2021,62	6064,86	15116,21
S	100,00	390,32	1554,83	4087,09	9187,09

3.6 CONCLUSÕES

- O período de maior incremento na absorção de macronutrientes em porta enxertos de seringueira ocorre entre o oitavo e décimo mês;
- Os teores de macronutrientes em porta – enxertos de seringueira nas folhas, pecíolo e caule de modo geral variaram em função da idade;
- O estado nutricional de porta-enxertos de seringueira com base no teor foliar de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio é satisfatório.
- A ordem de acúmulo total de macronutrientes em porta-enxertos de seringueira aos dez meses de idade ocorre da seguinte maneira: $N > K > Ca > Mg > P > S$;
- Os acréscimos percentuais de absorção de macronutrientes, no décimo mês em ordem crescente foram os seguintes: P – 6350%, N- 8617,58%, Ca – 9626,54%, S – 9187%, Mg – 15116,21% e K – 24593,33%.
- As quantidades extraídas de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio aos dez meses de idade considerando-se 100% de eficiência dos fertilizantes correspondem a 11,1 g/planta de uréia, 2,3 g/planta de superfosfato triplo, 6,6 g/planta de cloreto de potássio e 5,5 g/planta de sulfato de magnésio.

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. Nutrition of *Hevea brasiliensis*. IV Interclonal and zonal variation of leaves. Journal of the Rubber Institute of Malaysia. Kuala Lumpur. 14: 257. 1954
- BUENO, N. Quantidade de alumínio no substrato afetando o desenvolvimento, a sintomatologia de toxicidade, 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 brasiliensis*). 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 Agricola*, 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 P₂O₅, K₂O, MgO em viveiro de seringueira. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 3., Manaus, 1980. **Anais...** Manaus, MIC/SUDHEVEA, 1980. v.2, p.874-888.