

RAIMUNDO NONATO BRABO ALVES

NÍVEIS DE NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO E  
MAGNÉSIO PARA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS  
DE SERINGUEIRA, (*Hovea* spp) NO AMAPÁ.

*cat*  
*2<sup>exs.</sup>*

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Pós-Graduação em  
Agronomia, área de concentração Fito-  
tecnia, para obtenção do grau de  
"MESTRE."

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS  
1987



NÍVEIS DE NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO E MAGNÉSIO PARA PRODUÇÃO  
DE PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA (Hevea spp) NO AMAPÁ

APROVADA:

Nelson Ventorim  
PROF. NELSON VENTORIM

Orientador

Janice Guedes de Carvalho  
PROF. JANICE GUEDES DE CARVALHO

Antônio Resende Soares  
PROF. ANTÔNIO RESENDE SOARES

À minha avó Raimunda,

pelo pioneirismo da luta;

Aos meus pais Domingos e Lucimar,

pela continuidade e desprendimento;

Aos meus irmãos Alda, Sérgio, Carmem,

Paulo, Mauro, José e Maria,

pela comunhão de ideais;

À minha esposa Joana,

pelo apoio e incentivo de sempre;

Aos meus filhos Débora, André e Felícia,

pela esperança que me representam,

## AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela oportunidade oferecida.

À Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Macapá-UEPAT/Macapá, pela abdicação de meu trabalho durante o período do curso.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê-CNPSD pela coordenação e supervisão do projeto.

À Superintendência da Borracha - SUDHEVEA, pelo custeio financeiro do projeto.

À Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão-FAEPE, pelo custeio parcial dos serviços gráficos.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, pelos ensinamentos ministrados.

Ao Professor Nelson Ventorim, pela orientação, apoio incondicional e confiança depositada.

Ao Dr. Adroaldo Guimarães Rossetti, pela realização das análises estatísticas.

Ao Dr. Leônio Gonsalves Dutra, pela preparação das análises foliares.

Ao Dr. Ailton Vitor Pereira e Dr. Newton Bueno, pelas sugestões valiosas.

Ao Técnico Agrícola Antonio Carlos Pereira Góes, pela participação desde a instalação dos experimentos até a tabulação dos dados.

Aos companheiros do Curso de Mestrado, pela amizade saudável, em particular aos colegas Márcio José Furtado e Osmar Alves Lameira pelas sugestões valiosas e divisão de tarefas.

A todos que de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

RAIMUNDO NONATO BRABO ALVES, filho de Domingos Alves e Lucimara Brabo Alves, nascido em Macapá, capital do Território Federal do Amapá, em 1º de setembro de 1952.

Diplomou-se em Engenharia Agronômica em novembro de 1975, pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-FCAP.

Em janeiro de 1976, foi admitido pela ASTER-AMAPÁ filiada da EMBRATER, como extensionista, e nela exerceu os cargos de Supervisor Local, Gerente de Projeto e Coordenador de Operações.

Participou da formação do Núcleo de Pesquisa do Amapá desde março de 1981, um embrião que resultou na criação da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Macapá-UEPAT/Macapá.

Foi contratado definitivamente pela EMBRAPA, como Pesquisador I, a partir de outubro de 1982, passando a coordenar os projetos de pesquisa com seringueira. Desse período, resultou a autoria de oito trabalhos publicados e a co-autoria de dez outras publicações científicas.

Foi eleito presidente da Associação de Engenheiros Agrônominos do Amapá-AEATA, para o biênio 85/86.

Foi designado para fazer o Curso de Pós-Graduação a nível de mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, Minas Gerais, em Janeiro de 1986, e defendeu tese em 20 de novembro de 1987.

## ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. O Nitrogênio na Seringueira.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. O Fósforo na Seringueira.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. O Potássio na Seringueira.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4. O Magnésio na Seringueira.....</b>	<b>7</b>
<b>2.5. Efeito de doses de N, P, K e Mg no Diâmetro          Altura e Índice de Aproveitamento de Porta -          enxertos de Seringueira.....</b>	<b>8</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Localização e Caracterização da Área.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Delineamento Experimental e Tratamentos.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3. Preparo da Área Experimental e Obtenção de          Plântulas.....</b>	<b>16</b>
<b>3.4. Tratos Culturais.....</b>	<b>16</b>
<b>3.5. Parâmetros Estudados e Métodos Utilizados nas          Análises.....</b>	<b>17</b>

	Página
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1. Diâmetro do Caule.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2. Altura de Plantas.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3. Rendimento de viveiro.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4. Teor de Nitrogênio nas Folhas.....</b>	<b>37</b>
<b>4.5. Teor de Fósforo nas Folhas.....</b>	<b>40</b>
<b>4.6. Teor de Potássio nas Folhas.....</b>	<b>44</b>
<b>4.7. Teor de Magnésio nas Folhas.....</b>	<b>49</b>
<b>4.8. Teor de Cálcio nas Folhas.....</b>	<b>53</b>
<b>4.9. Teor de Cobre nas Folhas.....</b>	<b>56</b>
<b>4.10. Teor de Ferro nas Folhas.....</b>	<b>58</b>
<b>4.11. Teor de Manganês nas Folhas.....</b>	<b>59</b>
<b>4.12. Teor de Zinco nas Folhas.....</b>	<b>60</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>64</b>
<b>6. RESUMO.....</b>	<b>66</b>
<b>7. SUMMARY.....</b>	<b>68</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>70</b>

## LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Totais mensais de precipitação pluviométrica e temperaturas médias mensais do Município de Macapá - AP.....	13
2	Características químicas do solo da área experimental.....	14
3	Doses de nutrientes e tratamentos em teste..	15
4	Diâmetro médio do caule (cm) de plantas de seringueira em função de níveis crescentes de N, P, K, e Mg.....	19
5	Análise de variância e regressão de três parâmetros de produção de seringueira em função de níveis de N, P, K e Mg.....	20
6	Altura média de plantas (m) de seringueira em função de níveis crescentes de N, P, K, e Mg.	25

## QUADRO

## Página

7	Rendimento do viveiro em função de níveis crescentes de N, P, K e Mg. Valores em 1000 mudas/ha.....	31
8	Concentração média de nitrogênio (%) nas folhas de seringueira enviveirada em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.....	38
9	Analise de variância e regressão dos teores foliares de cinco macronutrientes em seringueira em função de níveis de N, P, K e Mg.....	39
10	Concentração média de fósforo (%) nas folhas de seringueira enviveirada em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.....	41
11	Concentração média de potássio (%) nas folhas de seringueira enviveirada em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.....	45
12	Concentração média de magnésio (%) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.....	50

QUADRO	Página
13 Concentração média de cálcio (%) nas folhas de seringueira enviveiradas, em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.....	55
14 Concentração média de cobre (ppm) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.....	56
15 Análise de variância e regressão dos teores foliares de quatro micronutrientes em seringueira em função de níveis de N, P, K e Mg.	57
16 Concentração média de ferro (ppm) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.....	58
17 Concentração média de manganês (ppm) nas folhas de seringueiras enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.....	59
18 Concentração média de zinco (ppm) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.	61

## LISTAS DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 Efeito de níveis de fósforo sobre o diâmetro de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).....	22
2 Efeito de níveis de potássio sobre o diâmetro de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).....	24
3 Efeito de níveis de nitrogênio sobre a altura de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).....	27
4 Efeito de níveis de fósforo sobre a altura de seringueira em viveiro (Média de 3 anos)	30
5 Efeito de níveis de nitrogênio sobre a produção de mudas de seringueira em viveiro. (Média de 3 anos).....	32

FIGURA	Página
6 Efeito de níveis de fósforo sobre a produção de mudas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).....	34
7 Efeito de níveis de magnésio sobre a produção de mudas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).....	36
8 Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de fósforo nas folhas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).....	42
9 Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de potássio nas folhas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).....	46
10 Efeito de níveis de potássio sobre o teor de potássio nas folhas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).....	48
11 Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de magnésio nas folhas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).....	52
12 Efeito de níveis de potássio sobre o teor de magnésio nas folhas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).....	54

**FIGURA****Página**

- 13      Efeito de níveis de fósforo sobre o teor  
          de zinco nas folhas de seringueira em  
          viveiro (Média de 3 anos).....

62

## I. INTRODUÇÃO

O sucesso da exploração de uma cultura perene depende primordialmente da qualidade das mudas utilizadas no plantio. Com a seringueira, este princípio é fundamental, porque objetiva-se formar um seringal que entre em exploração no mais curto espaço de tempo possível e com maior produtividade.

O contínuo incremento de áreas cultivadas com seringueira, no Brasil, implica na necessidade de ampliação de viveiros, na elevação da produtividade e em melhorar a qualidade das mudas, como garantia para o sucesso da cultura.

Um dos fatores que influe decisivamente na qualidade das mudas e no rendimento dos viveiros é a fertilização das mesmas. Várias pesquisas têm demonstrado a necessidade de adubações com nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) para plantas de seringueira (17, 18, 20, 38, 46, 48, 51).

A maioria das pesquisas em nutrição da seringueira no Brasil, foram realizadas no Pará, Amazonas, Bahia, Rondônia e São Paulo. Porem no Território do Amapá não existem informações que indiquem as doses adequadas de fertilizantes para se obter êxito na produção de mudas de seringueira. Este trabalho foi conduzido no município de

Mazagão, Amapá, com o objetivo de avaliar a influência do N, P, K, e Mg na produção de porta-enxertos de seringueira (Hevea spp) e definir níveis desses fertilizantes para a produção de mudas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O Nitrogênio na seringueira

Como constituinte das proteínas, o N está concentrado no interior do núcleo das células, no fluido circundante, ou no citoplasma. Na presença do N os carboidratos formados nas folhas são rapidamente convertidos em proteínas e protoplasmas, resultando num aumento do crescimento dos tecidos da planta, principalmente das folhas, NITROGEN (31).

Como constituinte da clorofila, o baixo suprimento de N resulta em folhas amareladas, pequenas, com células pequenas e parede celular espessa, SHORROCKS (49). Em consequência da mobilidade do N, em plantas jovens, os sintomas de deficiência aparecem nas folhas baixas e medianas do caule, atingindo posteriormente as folhas mais novas das regiões apicais da planta, NITROGEN (31).

As análises foliares, visando determinar a concentração de nutrientes, têm sido utilizadas como um importante diagnóstico da nutrição mineral de plantas. BOLLE-JONES (7), em estudo de adubação de seringueira em solução nutritiva, analisando amostras coletadas do segundo vertílico de plantas não ramificadas, definiu os níveis de N em folhas sadias de 2,60% - 3,50% e para as deficientes de

2,60% - 2,70%.

Ainda em trabalho com solução nutritiva, AMARAL et alii (2) determinaram no tratamento completo, teor de N nas folhas de 3,40% e na omissão do nutriente 1,94%, resultando a ausência de N, no aumento do teor foliar de P, K e Mn. VIÉGAS & HAAG (57), em adubação de viveiro de seringueira no Pará, observaram uma concentração de 2,97% na ausência de N e de 3,26% na dose 4,2g/planta de sulfato de amônio, porém esta dose provocou uma redução nas concentrações foliares de K, Ca, B, Cu e Zn.

Na adubação nitrogenada da seringueira enviveirada em Latosolo do Oeste de Java, TUTI-WARSITO & ANGKAPRADIPITA (53) determinaram, no tratamento com ausência de N, teor foliar de 2,68% e concentração de 3,40% com aplicação de 20g/planta de sulfato de amônio, além de aumentar o teor foliar de Mn e reduzir o de P e K, efeitos semelhante em parte aos encontrados por AMARAL et alii (2).

## 2.2. O Fósforo na seringueira

O total requerido para este nutriente é de 20% a mais que para N e K. O P é um constituinte vital dos ácidos nucléicos, essencial para a divisão celular e o desenvolvimento dos tecidos de crescimento e pode ser um componente de muitos compostos orgânicos, frequentemente associado ao metabolismo dos carboidratos, especialmente durante a respiração SHORROCKS (49).

A deficiência de P pode levar a baixa atividade respiratória e como consequência retardar o crescimento. Sintomas visuais de deficiência de P são raramente observados no campo, todavia numerosas análises da folha de seringueira têm indicado que o P está a-

baixo do nível crítico, PHOSPHORUS (36).

Em plantas não ramificadas, os sintomas de deficiência de P aparecem primeiro em folhas velhas e caracteriza-se por um bronzeamento na parte abaxial, não sendo observado na outra face da folha. Deficiência de P em seringueiras jovens reduz o número de folíolos /por lançamento, retarda o crescimento, assim como reduz o rendimento, PHOSPHORUS (36).

Em análise de folhas do segundo vertílico de plantas cultivadas em solução nutritiva, BOLLE-JONES (7), determinou o limite de 0,16% - 0,23% de P nas folhas sadias e de 0,12% - 0,14% nas folhas deficientes. AMARAL et alii (2), também em solução nutritiva, constataram que a adição de P resultou em uma concentração foliar de 0,25% e que na sua omissão está caiu para 0,14%, resultados que estão dentro dos limites estabelecidos por BOLLE-JONES (7).

Em adubação de viveiro, em solo do tipo Latossolo Amarelo de textura média no Pará, VIÉGAS & HAAG (57) verificaram que doses crescentes de adubação fosfatada aumentaram o teor de P nas folhas, com concentrações variando de 0,08% na ausência de P e de 0,14% na dose 7,0g/planta de  $P_2O_5$ , contudo reduziram o teor foliar de K, S, Cu, B e Zn. Em experimento de adubação de viveiro, TUTI-WARSITO & ANGKAPRADIPITA (53), também observaram que as doses crescentes de P aumentaram o teor foliar de P, com concentração de 0,18% na ausência do elemento e de 0,21% na dose de 4g de superfosfato triplo por planta.

### 2.3. O Potássio na seringueira

O papel do K na planta, em qualquer processo específico não

está bem esclarecido, embora com frequência tenha sido associado a processos fisiológicos importantes como síntese de aminoácidos e proteínas, fotossíntese, respiração, ajustamento osmótico e regulação estomática, translocação e armazenamento de carboidratos na planta, SHORROCKS (49).

Em seringueira, o sintoma de deficiência característico é o desenvolvimento de uma clorose no bordo e no ápice da folha seguida por uma necrose marginal, SHORROCKS (49). O aparecimento dessa necrose e a ausência de um amarelecimento tipo espinha de peixe, distingue a deficiência de K da deficiência de Mg, POTASSIUM (39). Em plantas não ramificadas, os sintomas de deficiência de K aparecem inicialmente em folhas dos lançamentos mais baixos e mais velhos. Se a deficiência se prolongar, os sintomas também serão evidenciados nas folhas dos lançamentos superiores, SHORROCKS (49). Em folhas do segundo vertílico de plantas não ramificadas, cultivadas em solução nutritiva BOLLE-JONES (7), definiu como crítico o teor de K nas folhas no intervalo de 0,30% - 0,40% e para folhas sadias de 1,00% - 1,40%. Nas mesmas condições, AMARAL et alii (2), determinaram que o teor de K nas folhas para o tratamento completo foi de 2,22% e de 0,7% para o tratamento em que houve a omissão do nutriente, resultando na diminuição da absorção de K e Ca nas folhas e o aumento da concentração de N, S, Mn e Zn.

Em Latossolo Amarelo de textura média VIÉGAS & HAAG (57), observaram que doses crescentes de K no solo resultaram em acréscimos no teor do elemento na folha, variando sua concentração de 0,46% na ausência de K e de 0,98% na dose de 2,8g por planta, porém reduziu as concentrações de Mg e Zn. A relação K/Mg nas folhas, segundo os mesmos autores variou de 1 a 3,5 para plantas de serin-

gueira enviveiradas.

TUTI-WARSITO & ANGKAPRADIPITA (53), trabalhando em Latossolo do Oeste de Java, verificaram que os níveis crescentes de K no solo não elevaram o teor do nutriente nas folhas, sendo de 1,31% na ausência do elemento e de 1,30% com aplicação de 4g/planta de sulfato de K, no entanto reduziram o teor foliar de Mg, e elevaram as concentrações de Ca e Mn.

#### 2.4. O Magnésio na seringueira

O Mg desempenha um papel vital na fotossíntese como um constituinte da molécula da clorofila, e a deficiência do elemento resulta na clorose internerval da folha, ocasionada pela redução da quantidade de clorofila. É considerado como um ativador específico para certas enzimas, associado aos compostos do fósforo fornecedores de energia, funcionando como um veículo (transportador) para este elemento, SHORROCKS (49).

BOLLE-JONES (7), determinou teor de Mg de 0,17% - 0,24% em folhas sadias e de 0,02% - 0,10% a concentração do elemento em folhas de plantas deficientes, analisando amostras de folhas do segundo verticílo de plantas não ramificadas, cultivadas em solução nutritiva. AMARAL et alii (2), nas mesmas condições encontraram teor foliar de 0,26% nas plantas em que houve a omissão da adubação magnesiana e de 0,50% para o tratamento completo, e a ausência do Mg na solução nutritiva aumentou o N, P, S e Mn e reduziu o teor de Mg e de B nas folhas.

MATOS (29), em análises de folhas de dois experimentos fato-

riais de adubação, conduzidos na Ilha de Mosqueiro - Pará, concluiu que a adição de adubo magnesiano aumentou o nível de N nas folhas e reduziu o P. Constatou também que houve um decréscimo do teor de Mg pela adição de fertilizante potássico na adubação da seringueira.

Em solo da série Regam na Malásia, na análise de dois experimentos com fertilizantes em plantas clonadas de 7 anos, PUSHPARAJAH (42) mostrou que a aplicação de N em doses crescentes pode resultar na redução do K e do Ca e que a aplicação de Mg pode resultar na supressão do K e vice-versa, enquanto a aplicação de P aumenta ambos, P e Ca nas folhas.

## 2.5. Efeito de Doses de N, P, K e Mg no Diâmetro, Altura e Índice de Aproveitamento de Porta-enxerto de Seringueira.

No Brasil, pouca atenção tem sido dispensada na condução de ensaios de adubação, visando definir para cada local de exploração da seringueira, níveis balanceados de nutrientes minerais. Porém, há um consenso de que o N, P, K e Mg são os nutrientes mais exigidos pela seringueira, nos solos em que predominantemente ela é cultivada.

REIS et alii (46), nas condições edafoclimáticas de Una-BA, determinaram que a aplicação de P e K aumentou o desenvolvimento dos porta-enxertos aos 12 meses após a repicagem, destacando-se as doses de 160 kg/ha de  $P_2O_5$  e 60 kg/ha de  $K_2O$ . Em solo do tipo Oxisol, na Bahia, ROSAND & MAIA (48), constataram que a omissão de P na adubação, resultou no menor desenvolvimento de plântulas envi-

veiradas de seringueira.

Um ensaio conduzido em Belém, IPEAN (26), revelou um maior crescimento de plantas aos 12 meses após a repicagem com a aplicação do tratamento de 90 kg/ha de N, 90 kg/ha de  $P_2O_5$  e 60 kg/ha de  $K_2O$ .

PONTE (38), em Latossolo Amarelo de textura média no Pará, obteve 85% de índice de aproveitamento de viveiro aos 9 meses após a repicagem, com a aplicação de 180 kg/ha de N, 60 kg/ha de  $P_2O_5$  e 100 kg/ha de  $K_2O$ . Na mesma condição, CRUZ (17) obteve o maior crescimento em altura de plantas aos 15 meses após a repicagem, com a aplicação de 90 kg/ha de  $P_2O_5$  e 120 kg/ha de  $K_2O$  e observou também que a aplicação de 30 kg/ha de MgO, prejudicou o desenvolvimento da seringueira. VIEGAS & HAAG (57), em Latossolo Amarelo textura média, no Pará, determinaram como doses mais adequadas 330 kg/ha de N, 340 kg/ha de  $P_2O_5$  e 190 kg/ha de  $K_2O$  aliadas a doses constantes de 60 kg/ha de MgO, resultando num índice de aproveitamento de viveiro de 87%. Os diferentes níveis obtidos, para as mesmas condições edafo-climáticas, são consequência provavelmente dos diferentes materiais genéticos utilizados e de diferentes populações. Portanto existe uma tendência de antecipação do período de enxertia, com maior índice de aproveitamento de viveiro, para aplicação de doses mais altas de nutrientes.

Em Porto Velho, RIBEIRO (47) na determinação de níveis de NPK para viveiro de seringueira, em Latossolo Amarelo de textura argilosa, observou que a melhor fórmula para as variáveis altura de planta, número de lançamentos foliares, espessura de casca e diâmetro de caule foi a 12-12-12 (1200 kg/ha) que corresponde a 144 kg/

ha de N, 144 kg/ha de  $P_{25}^0$  e 144 kg/ha de  $K_2^0$ .

Nas condições de Manaus, BUENO et alii (13) determinaram como eficientes os níveis de 200 kg/ha de N, 300 kg/ha de  $P_{25}^0$ , 160 kg/ha de  $K_2^0$  e 50 kg/ha de MgO, associado ao controle químico de doenças foliares.

VALOIS & BERNIZ (54), em adubação mineral de viveiro de seringueira nas condições de Latossolo Amarelo de textura argilosa em Manaus, observaram que não houve resposta significativa a aplicação de N, porém a altura de plantas foi influenciada pela aplicação de 41,42 kg/ha de  $P_{25}^0$  e o diâmetro do caule pela aplicação de 39,89 kg/ha de  $P_{25}^0$ , juntamente com 20 kg/ha de cloreto de potássio. Nas mesmas condições, constatou-se que dentre três níveis de NPK, o tratamento com 25 kg/ha de N, 40 kg/ha de  $P_{25}^0$  e 20 kg/ha de  $K_2^0$  resultou nas maiores médias de diâmetro e altura de plantas envergadas, aos 11 meses após a repicagem, CNPS (18). As baixas doses determinadas nestes dois últimos trabalhos em relação aos obtidos por BUENO et alii (13), são devidos aos baixos níveis testados, e provavelmente à presença de doenças foliares.

Em Latossolo do Oeste de Java, TUTI-WARSITO & ANGKAPRADIPITA (53), observaram que somente o N provocou diferenças significativas sobre o crescimento, bem como sobre o sucesso da enxertia.

A atual recomendação de adubação de viveiro no Amapá, para uma população de 95.000 plantas, baseada em dados extrapolados de outras regiões é de 50 kg/ha de N, 335 kg/ha de  $P_{25}^0$ , 80 kg/ha de  $K_2^0$  e 13,5 kg/ha de MgO, ASTER (3).

A presente revisão se restringe a resultados obtidos predominantemente em Latossolos de zonas tropicais e demonstra que, para diferentes condições de solo e clima, há necessidade de desenvolver pesquisas no sentido de definir níveis adequados de NPKMg na adubação de viveiros de seringueira.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização e Caracterização da Área**

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental da UEPAT-MACAPÁ/EMBRAPA em Mazagão, Território Federal do Amapá, à 35 km de Macapá, durante os anos de 1983 a 1985. Localizado à  $00^{\circ}02'5''$  S e  $51^{\circ}03'W$ , o clima da região é o equatorial úmido, do tipo Am segundo a classificação de Köppen, com umidade relativa do ar de 75% em média (3,22, 23).

O Quadro I apresenta os totais de precipitação pluviométrica e das temperaturas médias mensais da estação meteorológica mais próxima dos experimentos, bem como dados pluviométricos cole~~tados~~ados no local, durante o período experimental.

Os experimentos foram conduzidos em solo, do tipo Latossolo Amarelo de textura argilosa, topografia plana, com cobertura vegetal de capoeira de primeiro ciclo. Os resultados da análise química realizada no Laboratório da UEPAT/MACAPÁ, são apresentados no Quadro 2.

QUADRO I. Totais mensais de precipitação pluviométrica e temperaturas medias mensais do Município de Macapá - AP.

Mês	Período Experimental							
	1983		1984		1985		Temp. °C	Precip. mm
	Temp. °C	Precip. mm	Temp. °C	Precip. mm	Temp. °C	Precip. mm		
Jan.	27,0	216,3	26,2	275,4(320,6)	24,8	349,9(389,7)		
Fev.	27,4	188,0	** 25,9	330,3(312,7)	24,3	308,5(296,7)		
Mar.	27,2	250,7(130,0)	26,2	425,0(459,3)	25,1	554,2(505,1)		
Abr.	27,6	233,7(155,3)	26,0	338,7(244,3)	25,7	385,3(272,8)		
Mai.	28,5	184,6(207,5)	26,5	455,4(307,8)	25,7	437,4(388,4)		
Jun.	27,7	247,7(318,1)	26,8	220,8(232,2)	25,8	345,0(238,8)		
Jul.	27,2	61,9( 80,0)	26,6	130,6( 98,0)	25,9	167,9(114,4)		
Ago.	27,8	81,8(105,0)	27,4	105,7( 81,4)	26,7	197,5(159,0)		
Set.	27,8	44,9( 9,3)	27,8	39,0( 49,0)	27,7	78,0( 7,3)		
Out.	28,4	26,9( 37,2)	28,4	127,2(109,9)	28,3	23,9( 16,0)		
Nov.	28,0	0,0( 0,0)	27,7	130,6(215,3)	27,4	183,4( - )		
Dez.	-	- ( 71,3)	27,5	168,2(150,4)	25,6	316,9( - )		
Média ou Total	27,6	1536,5(1113,7)	26,9	2746,9(2580,9)	26,0	3347,9(2388,2)		

FONTE: INMET (Estação Meteorológica de Macapá, Latitude: 00°02'5" longitude: 51°03'W).

\*\* Dados coletados de um pluviômetro instalado no local dos Experimentos. (Mazagão - AP).

QUADRO 2. Características químicas do solo da área experimental.

Camada do Solo (cm)	(mE/100cm <sup>3</sup> )		(%)			(ppm)		pH
	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	N	M.O.	Argila Total	P	K	
0-20	1,3A	1,6B	0,11M	2,4M	46	2B	20 B	4,8 Ace
20-40	1,3A	1,6B	0,06B	-	-	1B	9 B	4,7 Ace

A = Alto<sup>1/</sup>

M = Médio<sup>1/</sup>

B = Baixo<sup>1/</sup>

Ace = Acidez elevada<sup>1/</sup>

1/ Segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (15).

### 3.2. Delineamento Experimental e Tratamentos

Os experimentos foram instalados segundo um delineamento "Tipo FAO", em blocos ao acaso, com 16 tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram constituídos da combinação de quatro níveis de N, P, K e Mg segundo o arranjo apresentado no Quadro 3.

Cada parcela continha 120 plantas, tendo a parcela útil 60 plantas dispostas no espaçamento de 0,60 m x 0,15 m, em fileiras sextuplas distanciadas de 1,20m proporcionando uma população total de 95.000 plantas/hectare, COQUEIRO (16). A área útil da parcela foi de  $5,4\text{m}^2$  e o experimento ocupou uma área total de  $1801,2\text{ m}^2$ .

QUADRO 3. Doses de nutrientes e tratamentos em teste.

Níveis	Nutrientes (kg/ha)			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
0	0	0	0	0
1	50	75	40	12,5
2	100	150	80	25
3	200	300	160	50

----- Tratamentos -----

N <sub>0</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>0</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>0</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>0</sub>
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>1</sub>
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>2</sub>
N <sub>3</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>3</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>3</sub> Mg <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mg <sub>3</sub>

O P foi aplicado de uma só vez no sulco de plantio, enquanto N, K e Mg foram parcelados em cinco aplicações em cobertura nas linhas de plantio, sendo 10% aos 60 dias, 15% aos 90 dias, 20% aos 120 dias, 25% aos 150 dias e 30% aos 180 dias após a repicagem. As fontes utilizadas de N, P, K e Mg foram, respectivamente ureia, superfosfato triplo, cloreto de potássio e sulfato de magnésio.

### 3.3. Preparo de Área Experimental e Obtenção de Plântulas.

A limpeza da área foi feita com trator de esteira; visando uniformizá-la, efetuou-se o revolvimento da camada superficial com a enxada rotativa regulada para a profundidade de 5 cm. Em seguida procedeu-se a confecção dos sulcos com uso de enxadas onde foi aplicado o superfosfato triplo.

Para a obtenção de plântulas foram utilizadas sementes de seringal de cultivo, procedente de Belterra - PA, colocadas a germínar em substrato de serragem curtida, e repicadas para o viveiro no estádio de "pata de aranha", PEREIRA (35). Os ensaios foram instalados na primeira quinzena de maio, nos anos de 1983, 1984 e 1985.

### 3.4. Tratos Culturais

O controle de plantas daninhas foi feito por meio de capinas manuais. O combate simultâneo do mal das folhas (Microcyclus uley) e da mancha areolada (Thanatephorus cucumeris), foi efetuado por

meio de pulverizações com solução de 24 g de Bayleton mais 30 g de Cercobin em 20 litros de água, GASPAROTTO & TRINDADE (24).

À exceção do primeiro ano de experimentação os ensaios receberam irrigação complementar, utilizando-se uma bomba elétrica centrífuga de 15 CV e aspersores com focal de 4,5 mm do tipo ZE-30. A capacidade de campo ( $C_c$ ) e o ponto de murcha ( $P_m$ ) foram estabelecidos para valores médios de 30% e 15%, respectivamente. O cálculo da lâmina d'água foi feito com o uso da fórmula seguinte:

$$QRN = \frac{(C_c - P_m) \cdot D_a \cdot F \cdot Z}{10 \cdot E}$$

A densidade aparente ( $D_a$ ) do solo era de 1.3; a disponibilidade real de água necessária ( $F$ ) foi estabelecida a 50% de  $C_c$ , a profundidade do sistema radicular ( $Z$ ) a 25 cm e a eficiência de rega ( $E$ ) de 70%. Determinou-se um turno de rega de 5 dias, considerando-se uma evapotranspiração potencial (EP) média de 7 mm/dia.

Após as adubações de cobertura foram efetuadas irrigações visando-se a incorporação da uréia.

### 3.5. Parâmetros estudados e Métodos Utilizados nas Análises

Efetuou-se as avaliações dos experimentos quando pelo menos um tratamento superava 70% de índice de aproveitamento de viveiro, o que ocorreu aos 300, 240 e 330 dias para o primeiro, segundo e terceiro ano respectivamente, tomando-se o diâmetro do caule a cinco cm do solo (DC) e altura total da planta (AP). O rendimento do viveiro foi avaliado pelo número de plantas aptas à enxertia

verde (NP) que foi estimado para um hectare com base no número de plantas com diâmetro do caule igual ou superior a 1,2 cm. Não foi realizado o desbaste de mudas raquíáticas nestes experimentos.

Ao final da avaliação de cada experimento foram coletadas amostras de folhas, segundo método descrito por BOLLE-JONES (6), PUSHPARAJAH & TANG (45), e BUENO et alii (12), para determinação dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn.

O teor de N nas folhas foi determinado pelo método de mineralização conforme BONVALET (11), e os teores de P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn e Cu pelo método de mineralização descrito por ZASOSK & BURAU (59).

Todos os parâmetros foram submetidos a uma análise conjunta de experimentos, PIMENTEL GOMES (37), aplicando-se a análise de variância e regressão, CAMPOS (14).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Diâmetro do Caule

O efeito de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg sobre o diâmetro do caule de plantas de seringueira enviveiradas, é apresentado no Quadro 4.

QUADRO 4. Diâmetro médio do caule (cm) de plantas de seringueira em função de níveis crescentes de N, P, K e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N	P**	K*	Mg
0	1,45	1,12	1,44	1,46
1	1,53	1,47	1,44	1,48
2	1,51	1,58	1,49	1,48
3	1,54	1,63	1,63	1,46

\* Significativo para regressão linear a 1%

\*\* Significativo para regressão quadrática a 1%

Observa-se que para o diâmetro do caule, não houve efeito nas doses de N e Mg, porém ocorreu resposta quadrática e linear para

P e K, respectivamente, conforme o Quadro 4 e o Quadro 5.

**QUADRO 5.** Análise de variância e regressão de três parâmetros de produção de seringueira em função de níveis de N, P, K e Mg.

Causas de Variação	G.L.	Q. M. DOS PARÂMETROS		
		Diâmetro <sup>1/</sup> do caule (cm)	Altura de planta (m)	Rendimento de viveiro (1.000U)
Experimentos	2	0,7416181**	0,6073912**	1648,5546**
Tratamentos	15	0,0390775**	0,0559935**	213,27479**
Efeito de N				
- Linear		0,0085952	0,0291666**	42,116667*
- Quadrático		0,0027638	0,0038287	13,783636
- Cúbico		0,0033409	0,0063712	3,5443636
Efeito de P				
- Linear		0,3451466**	0,5421621**	1580,4016**
- Quadrático		0,1169318**	0,2095792**	826,35432**
- Cúbico		0,0078548	0,0104836	130,44833**
Efeito de K				
- Linear		0,0671335**	0,0106002	18,505204
- Quadrático		0,006182	0,0010305	0,1512761
- Cúbico		0,0005093	0,0011275	25,626187
Efeito de Mg				
- Linear		0,0000238	0,00042	7,5308038
- Quadrático		0,0007792	0,0017924	39,611858*
- Cúbico		0,0000303	0,0020875	0,0280048
Exp. X Tratamentos	30	0,0047743	0,0035961	8,7610733
CV (%)		4,67	4,14	5,30

\* Significativos a 5%.

\*\* Significativos a 1%.

<sup>1/</sup>G.L. Residual = 21, ajustado pelo método de Cochran, PIMENTEL GOMES (37).

No Brasil, respostas positivas à aplicação de adubação fosfatada em seringueira foram observadas por diversos autores (1, 18, 34, 46, 52, 57), no Ceilão por YOGARATNAN & KARUNARATNE (58), e na Índia por PUNNOSE et alii (40), e respostas a adubação com K foram obtidas em diversos trabalhos (21, 34, 40, 46, 52).

São numerosas as pesquisas que relatam a ausência de resposta à adubação nitrogenada (1, 17, 21, 46, 54), porém outras a confirmam (9, 38, 5), e resposta a Mg foi relatada por CRUZ (17).

A análise de regressão, apresentada no Quadro 5, mostra um efeito quadrático dos níveis de P sobre o diâmetro do caule. A relação entre estas variáveis é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 1,13 + 0046046 X - 0,0000098 X^2, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = diâmetro do caule em cm

X = dose de  $P_{25}^0$  em kg/ha

Este modelo explica 99,74% da variação total (Figura 1). Derivando-se a equação, determina-se o nível ótimo de P para o diâmetro do caule que é de 235 kg de  $P_{25}^0$ /ha, superior ao resultado obtido por REIS et alii (46) de 160 kg/ha nas condições da Bahia e superior aos 144 kg/ha determinados por RIBEIRO (47), em Porto Velho, superior as doses de 90 kg/ha encontradas pelo IPEAN (26) e CRUZ (17) e de 60 kg/ha determinada por PONTE (38) em Belém-PA, superior aos 40 kg/ha determinada pelo CNPS (18) em Manaus, no entanto inferior a 340 kg/ha definidos por VIÉGAS & HAAG (57), em Belém-PA e inferior a 300 kg/ha determinados por BUENO et alii (13) em Manaus-AM.

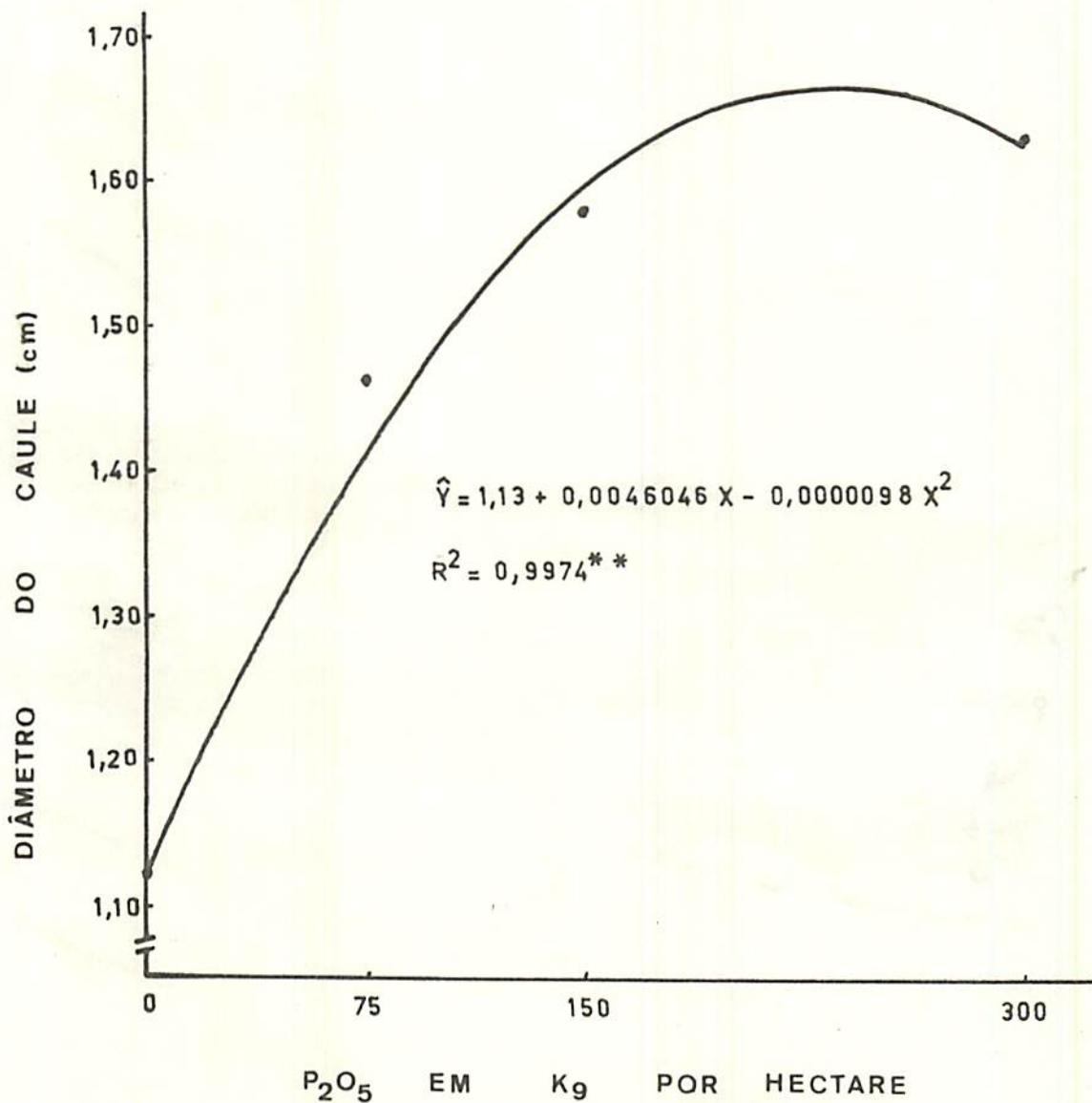
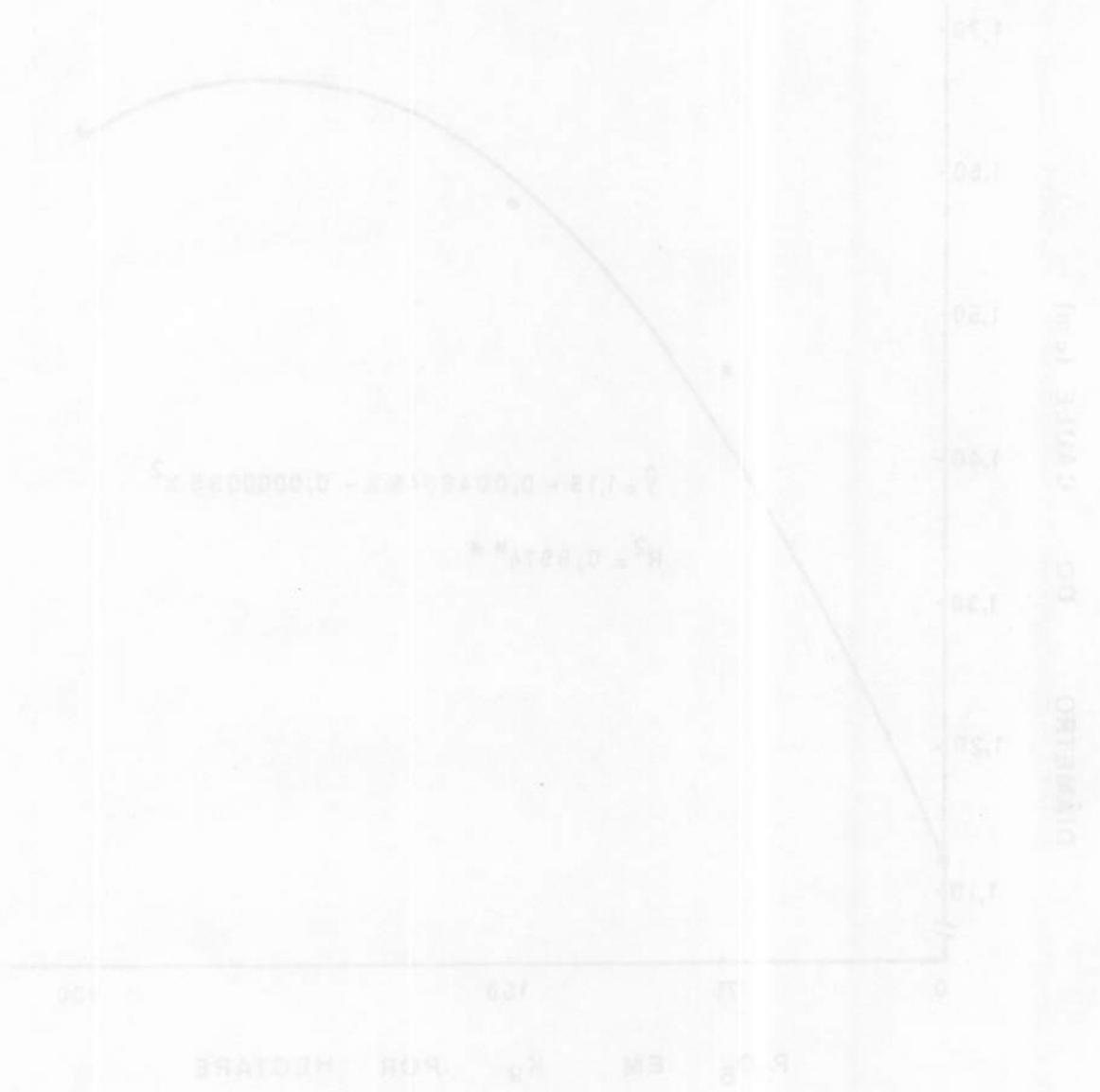


FIGURA 1. Efeito de níveis de fósforo sobre o diâmetro de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).



Obtenido en el análisis de los datos observados, se observó que el efecto de la variable independiente (N) es lineal, con una pendiente de 87.7 y una intersección en el eje Y de 25000000.0.

O efeito linear dos níveis de K sobre o diâmetro do caule, pode-se visualizar pela análise de regressão apresentada no Quadro 5. A relação entre estas duas variáveis é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 1,41 + 0,0012642 X, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = diâmetro do caule em cm

$X$  = dose de  $K_2O$  em Kg/ha

Este modelo explica 90,94% da variação total (Figura 2). Observa-se que a dose ótima de K para o crescimento em diâmetro do caule foi de 160 kg/ha de  $K_2O$ , podendo ser potencialmente maior em razão da linearidade obtida.

Este nível é igual ao determinado por BUENO et alii (13), quando associado ao controle químico de doenças foliares nas condições de Manaus, mas superior a 60 kg/ha determinados por REIS et alii (46), na Bahia e por IPEAN (26) em Belém, superior aos 100 kg/ha determinados por PONTE (38) e aos 120 kg/ha encontrados por CRUZ (17), ainda em Belém, superior a 20 kg/ha definidos por VALOIS & BERNIZ (54) e CNPS (18) em Manaus e acima dos 144 kg/ha, estabelecidos por RIBEIRO (47) em Porto Velho, porém inferior a 190 kg/ha determinados por VIEGAS & HAAG (57) em Belém- PA.

As diferenças entre as doses de P e K obtidas são justificadas pelas diferentes condições de clima, textura e fertilidade do solo, densidades de plantio e grau de infestação de doenças foliares das regiões que os dados são comparados.

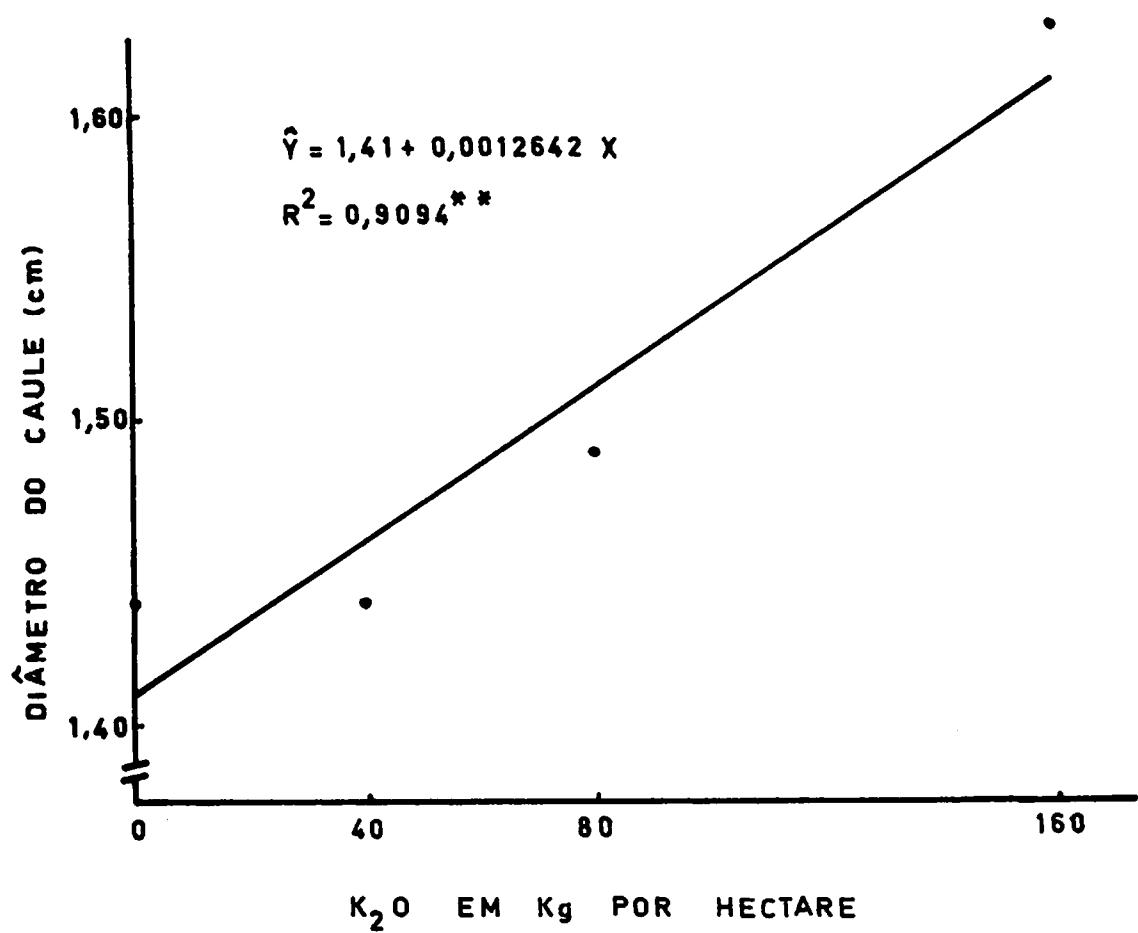


FIGURA 2. Efeito de níveis de potássio sobre o diâmetro de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).

As respostas obtidas com P e K são consequências dos baixos teores desses nutrientes no solo, sendo de 2 ppm para o P e 20 ppm para o K (Quadro 2).

#### 4.2. Altura de Plantas

As médias de altura de plantas de seringueira em viveiro, em função de crescentes níveis de N, P, K e Mg, são apresentadas no Quadro 6.

QUADRO 6. Altura média de plantas (m) de seringueira em função de níveis crescentes de N, P, K e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N*	P**	K	Mg
0	1,39	1,01	1,43	1,42
1	1,51	1,45	1,41	1,47
2	1,49	1,60	1,45	1,47
3	1,55	1,65	1,50	1,45

\* Significativo para a regressão linear a 1%.

\*\* Significativo para a regressão quadrática a 1%.

Pode-se observar que para a variável altura de plantas, não houve efeito de doses de K e Mg, porém ocorreu efeito linear para N e quadrático para P, (Quadro 5 e Quadro 6).

Diversos trabalhos sobre a adubação em viveiro de seringueira, não têm revelado resposta a adubação nitrogenada (1, 17, 21,

46, 54), porém TUTI-WARSITO & ANGKAPRADIPITA (53), em Latossolo do Oeste de Java, BOLTON (9) na Malásia, PONTE (38) e VIÉGAS & HAAG (57) no Brasil, obtiveram respostas à aplicação de fertilizantes nitrogenados.

A relação entre a altura de plantas e doses de N é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 1,43 + 0,0006666 X, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = altura de plantas em m.

X = dose de N em Kg/ha

O modelo explica 74,0% da variação total (Figura 3), Observa-se que a melhor dosagem de N para a altura de plantas é de 200 kg/ha, podendo ser potencialmente maior em razão da linearidade obtida. Este nível é igual a dose encontrada por BUENO et alii (13) em Manaus, superior a 90 kg/ha determinada pelo IPEAN (26) e 180 kg/ha determinada por PONTE (38) em Belém, superior a 25 kg/ha determinada pelo CNPS (18) em Manaus e superior a 144 kg/ha encontrados por RIBEIRO em Porto Velho (47), porém esse nível foi inferior a 330 kg/ha determinados por VIÉGAS & HAAG (57) como mais eficiente nas condições de Belém-PA.

As diferentes respostas obtidas são devidas às diferentes condições de pluviosidade e textura de solo das diversas regiões em que os dados são comparados, e os diferentes resultados para a mesma região, são resultantes da utilização de diferentes fontes de N, diferentes populações de plantas por hectare, diferentes do-

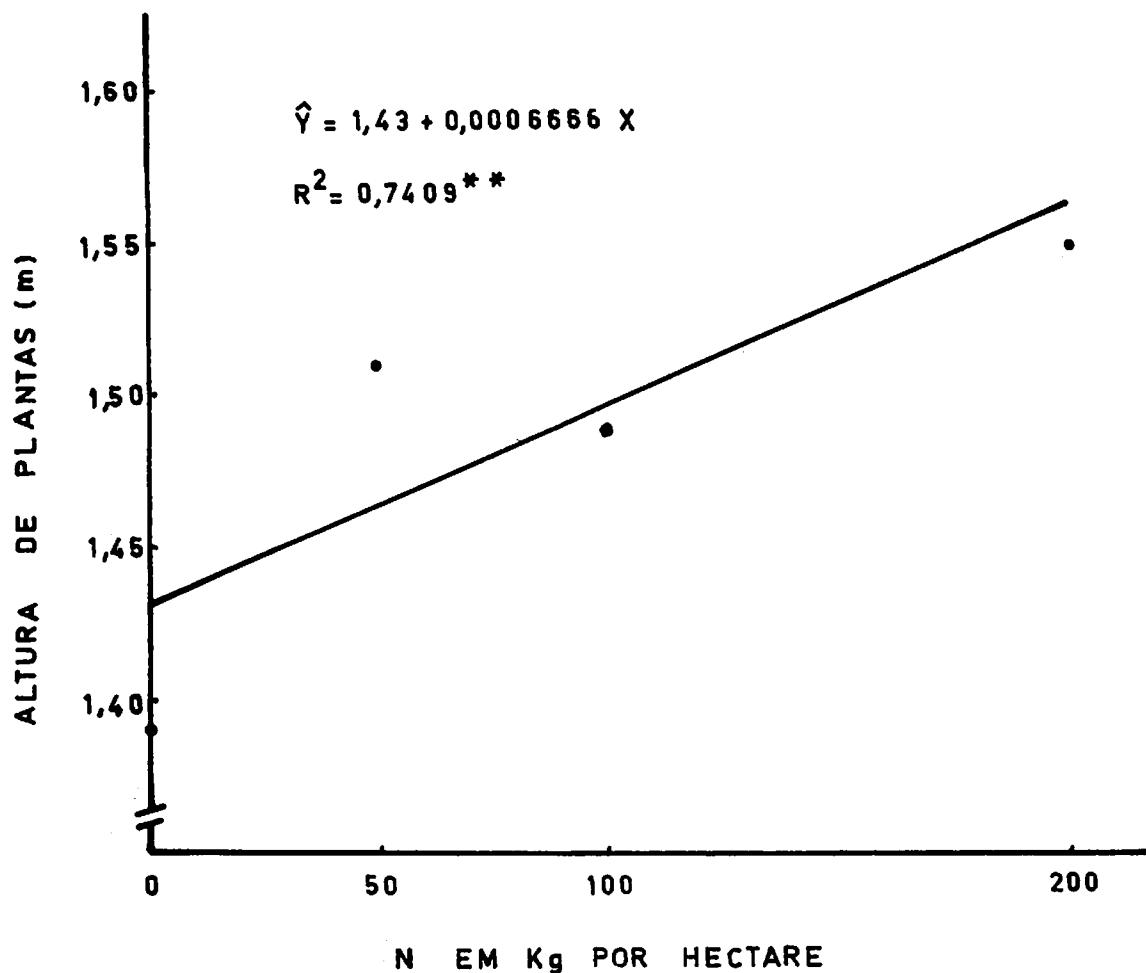


FIGURA 3. Efeito de níveis de nitrogênio sobre a altura de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).

ses máximas testadas e maior ou menor eficiência no controle de doenças foliares.

A ausência de resposta a aplicação de N se deve provavelmente ao pouco parcelamento do adubo, condições de textura, teor elevado de matéria orgânica do solo, fontes de nitrogênio de alta solubilidade, aplicação superficial, ausência de repetição dos ensaios no tempo, e deficiente controle de doenças foliares. PUSHPARAJAH & AMIN (43) afirmam que nas condições da Malásia, ocorrendo de 20 a 50 mm de chuvas durante 10 dias após a fertilização, 50% de N e K podem ser perdidos por lixiviação. Esta perda é mais acentuada em solos arenosos, PUSHPARAJAH (44). Quando a uréia é aplicada sobre a superfície úmida de solos argilosos e arenosargilosos, a perda observada tem sido acima de 24%, segundo o Rubber Research Institute of Malaya, citado por PUSHPARAJAH (41), neste caso sob o efeito da volatilização do amônio.

A incorporação por processo mecânico da uréia em cobertura, visando reduzir suas perdas por volatilização não é recomendável para viveiro de seringueira por danificar o sistema radicular das plantas jovens, que se concentram predominantemente na camada superficial do solo.

A resposta obtida com N neste trabalho se deve a aplicação da uréia em cinco parcelamentos, à sua incorporação imediata com a irrigação por aspersão nos dois últimos anos, e aos três anos de repetição do experimento.

A análise de regressão também revelou a influência dos níveis de P sobre a altura de plantas (Quadro 5). A relação entre es-

tas variáveis é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 1,03 + 0,0060339 X - 0,0000132 X^2, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = altura de planta em m

X = dose de  $P_{2,5}^0$  em Kg/ha

Este modelo explica 99,05% da variação total. Derivando-se a equação, observa-se que o nível ótimo de P para a altura de plantas é de 228 kg/ha de  $P_{2,5}^0$  (Figura 4), dose aproximada da que foi encontrada para a variável diâmetro do caule.

#### 4.3. Rendimento de Viveiro

O rendimento de viveiro em função de doses crescentes de N, P, K e Mg na adubação de viveiro de seringueira é apresentado no Quadro 7. Observa-se que houve efeito de forma linear para N, cúbica para P e quadrática para Mg, porém não houve efeito significativo, para os níveis de K.

A análise de regressão constante do Quadro 5, revela que houve efeito linear dos níveis de N sobre o número de mudas produzidas no viveiro. A relação entre estas duas variáveis é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 56,746 + 0,0253 X, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = quantidade de mudas em 1000 unidades por hectare  
X = dose de N em kg/ha.

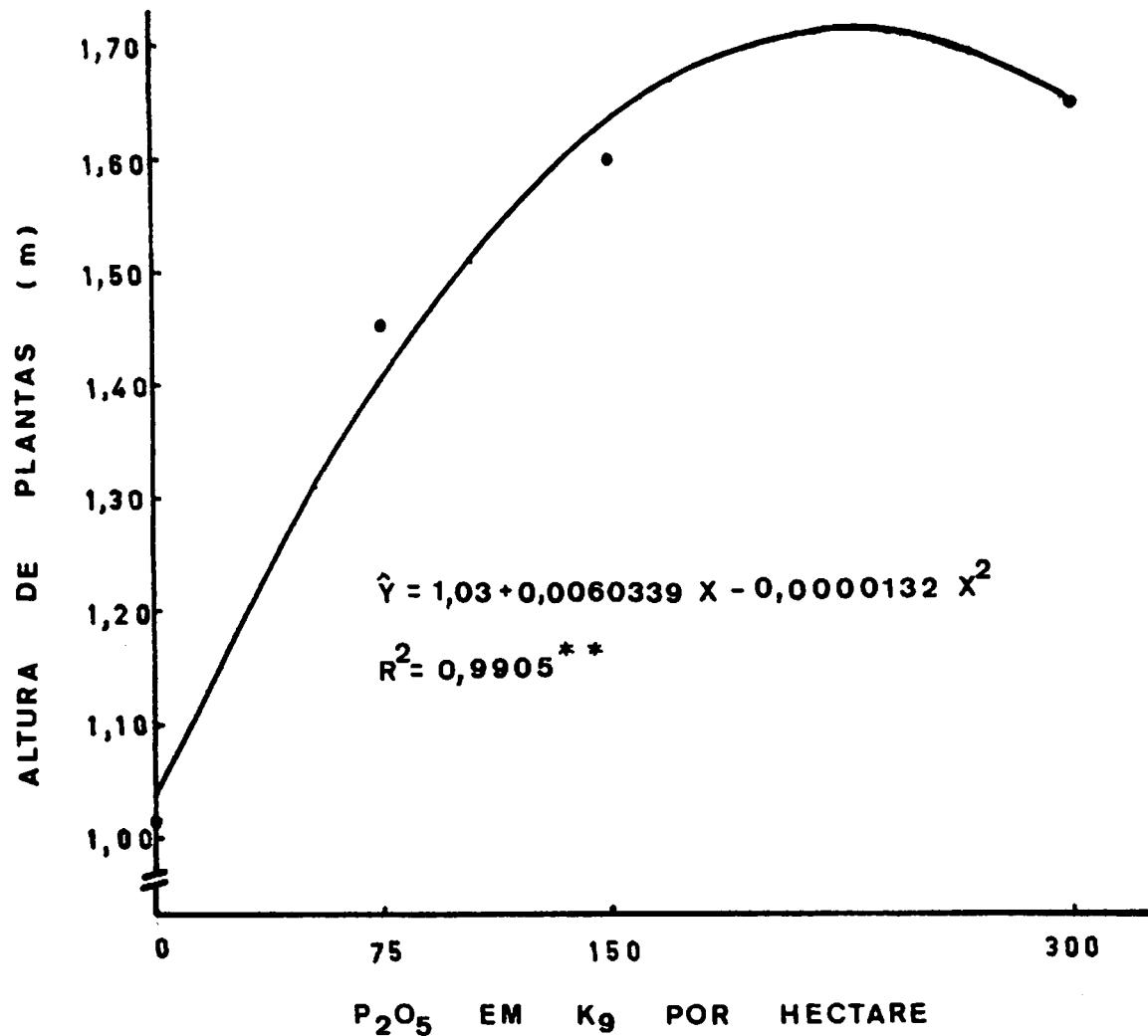


FIGURA 4. Efeito de níveis de fósforo sobre a altura de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).

QUADRO 7. Rendimento do viveiro<sup>1/</sup> em função de níveis crescentes de N, P, K e Mg. Valores em 1000 mudas/ha.

Níveis	Nutrientes			
	N**	P***	K	Mg**
0	55,227	25,587	56,747	55,480
1	59,533	54,973	54,720	58,267
2	60,040	59,280	59,533	58,773
3	61,053	61,813	59,027	53,960

\* Significativo para regressão linear a 5%

\*\* Significativo para regressão quadrática a 5%

\*\*\* Significativo para regressão cúbica a 1%

1/ Valores que equivalem a 80% das plantas, aptas a enxertia (eficiência de enxerto).

Este modelo explica 70,85% da variação total. Observa-se que o nível ótimo para produção de mudas é de 200 kg/ha de N (Figura 5), nível este acima de 180 kg/ha determinado por PONTE (38), porém correspondendo a um pouco menos de dois terços da dose encontrada por VIÉGAS & HAAG (57), que foi de 330 kg/ha, ambos nas condições de Belém - PA. Como a resposta ao N sobre a produção de mudas foi linear, é provável que, se níveis mais elevados fossem testados, as respostas poderiam se aproximar das obtidas pelo segundo autor.

A análise de regressão mostrou um efeito cúbico dos níveis de P sobre o rendimento de viveiro (Quadro 5). A relação entre as duas variáveis é expressa pela equação:

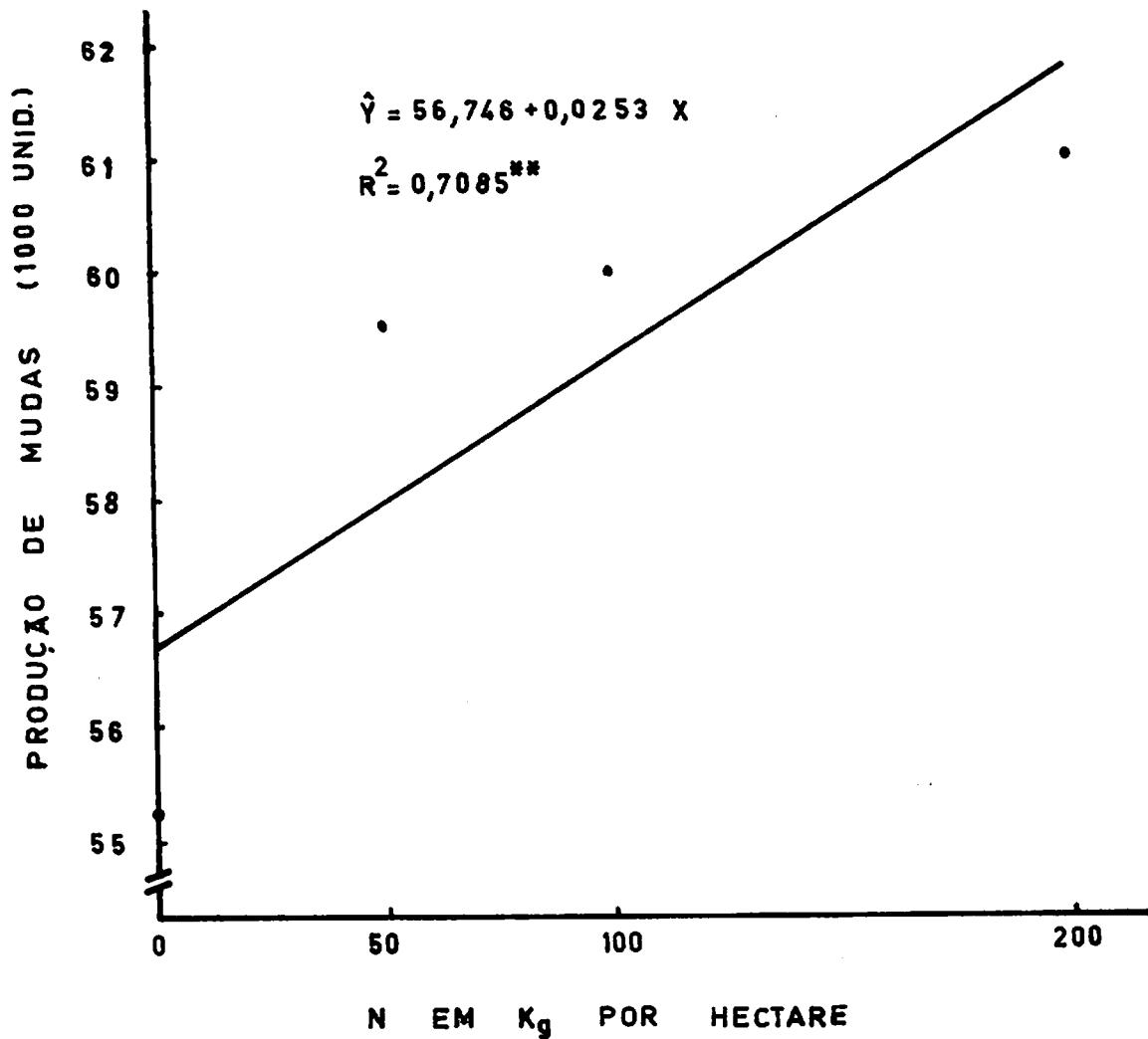


FIGURA 5. Efeito de níveis de nitrogênio sobre a produção de mudas de seringueira em viveiro. (Média de 3 anos).

$$\hat{Y} = 24,583 + 0,6359 X - 0,003766 X^2 + 0,0000068 X^3$$

onde:

$\hat{Y}$  = quantidade de mudas em 1000 unidades por hectare  
 $X$  = dose de  $P_{2,5}^0$  em kg/ha.

Este modelo explica 98,41% da variação total (Figura 6), e derivando-se a equação determinou-se o nível ótimo de 131 kg de  $P_{2,5}^0$ /ha que é superior ao nível de 60 kg/ha de  $P_{2,5}^0$  obtido por PONTE (38), porém corresponde a quase 1/3 da dose ótima encontrada por VIÉGAS & HAAG (57), que foi de 340 kg/ha de  $P_{2,5}^0$ , ambos em Latossolo Amarelo textura média no Pará. Considerando que as fontes de nutrientes utilizadas nas três pesquisas foi o superfosfato triplo, as diferentes respostas se justificam pelas diferentes capacidades de "fixação" de fósforo dos solos e diferentes populações de plantas, utilizadas nos experimentos.

A análise de regressão revelou um efeito quadrático dos níveis de Mg sobre a produção de mudas (Quadro 5). A relação entre as duas variáveis é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 55,508 + 0,2968 X - 0,006559 X^2, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = quantidade de mudas em 1000 unidades por hectare  
 $X$  = dose de MgO em kg/ha.

Este modelo explica 99,98% da variação total (Figura 7). Derivando-se a equação, determinou-se a dose ótima para a produção de mudas de 23 kg/ha de MgO. VIÉGAS & HAAG determinaram como a

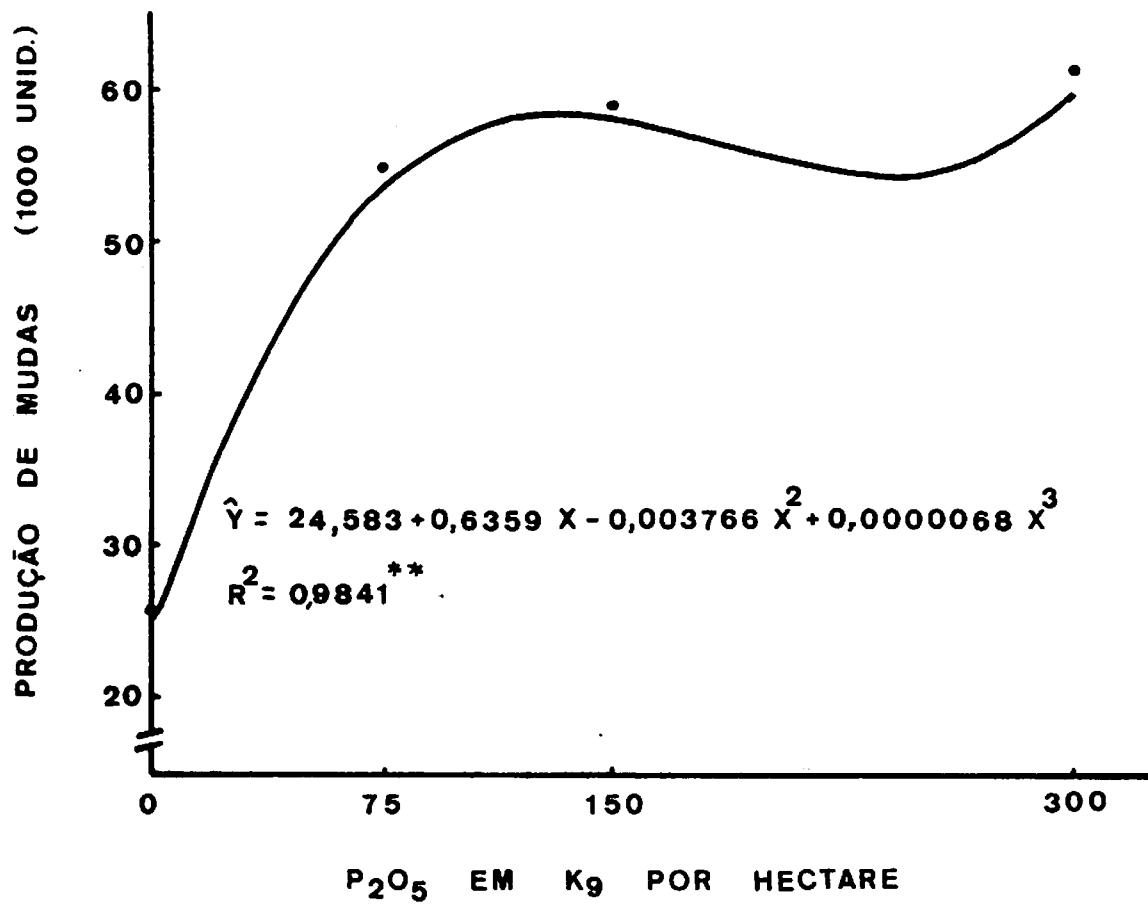


FIGURA 6. Efeito de níveis de fósforo sobre a produção de mudas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).

melhor dosagem 60 kg/ha de MgO, nas condições de Belém. Porém como se pode observar na Figura 7, a aplicação de 50 kg/ha de MgO provo cou efeito depressivo na produção de mudas. CRUZ (17) observou o mesmo comportamento de Mg sobre o desenvolvimento de seringueira, com apenas 30 kg/ha de MgO na adubação de viveiro.

Apesar desse efeito depressivo, não houve aumento significativo no teor de Mg nas folhas (Quadro 9 e Quadro 12), em função da variação de suas diferentes doses no solo; supondo-se que sua ação é sobre a limitação de absorção de outros nutrientes do solo. PU\$HPARAJAH (44), relata que a aplicação de níveis crescentes de Mg pode resultar na supressão do K e vice-versa. Porém, os teores de K nas folhas também não foram afetados pelas doses crescentes de Mg (Quadro 9 e Quadro 11), apesar das doses crescentes de K terem reduzido o Mg nas folhas (Figura 12).

Na Malásia, aplicações de calcário magnesiano resultaram em significante aumento do conteúdo de Mg nas folhas e redução do conteúdo foliar de K, N, P e Mn, BOLTON & SHORROCKS (10).

Nos solos tropicais de baixa CTC, com aplicação concentrada de Mg em altas doses na forma de  $MgSO_4$ , este se dissocia nos ions  $Mg^{++}$  e  $SO_4^{--}$ , com o  $Mg^{++}$  substituindo os cátions  $Ca^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Al^{+++}$  e o  $SO_4^{--}$  substituindo  $OH^-$ ,  $NO_3^-$  e  $Cl^-$  dos sítios de troca. Além disso o  $SO_4^{--}$  forma pares iônicos do tipo  $CaSO_4^0$ ,  $MgSO_4^0$ ,  $K_2SO_4^0$ , que lixiviam para as camadas subsuperficiais do solo juntamente com o  $NO_3^-$  e o  $Cl^-$ . O  $SO_4^{--}$  ainda compete com o  $PO_4^{--}$ , segundo McCLUNG et alii (27). Esta ação combinada de troca de íons, à semelhança do que ocorre com o gesso no solo, PAVAN (33), pode ser responsável - pela redução da disponibilidade de K, N, P e Ca, na camada superficial

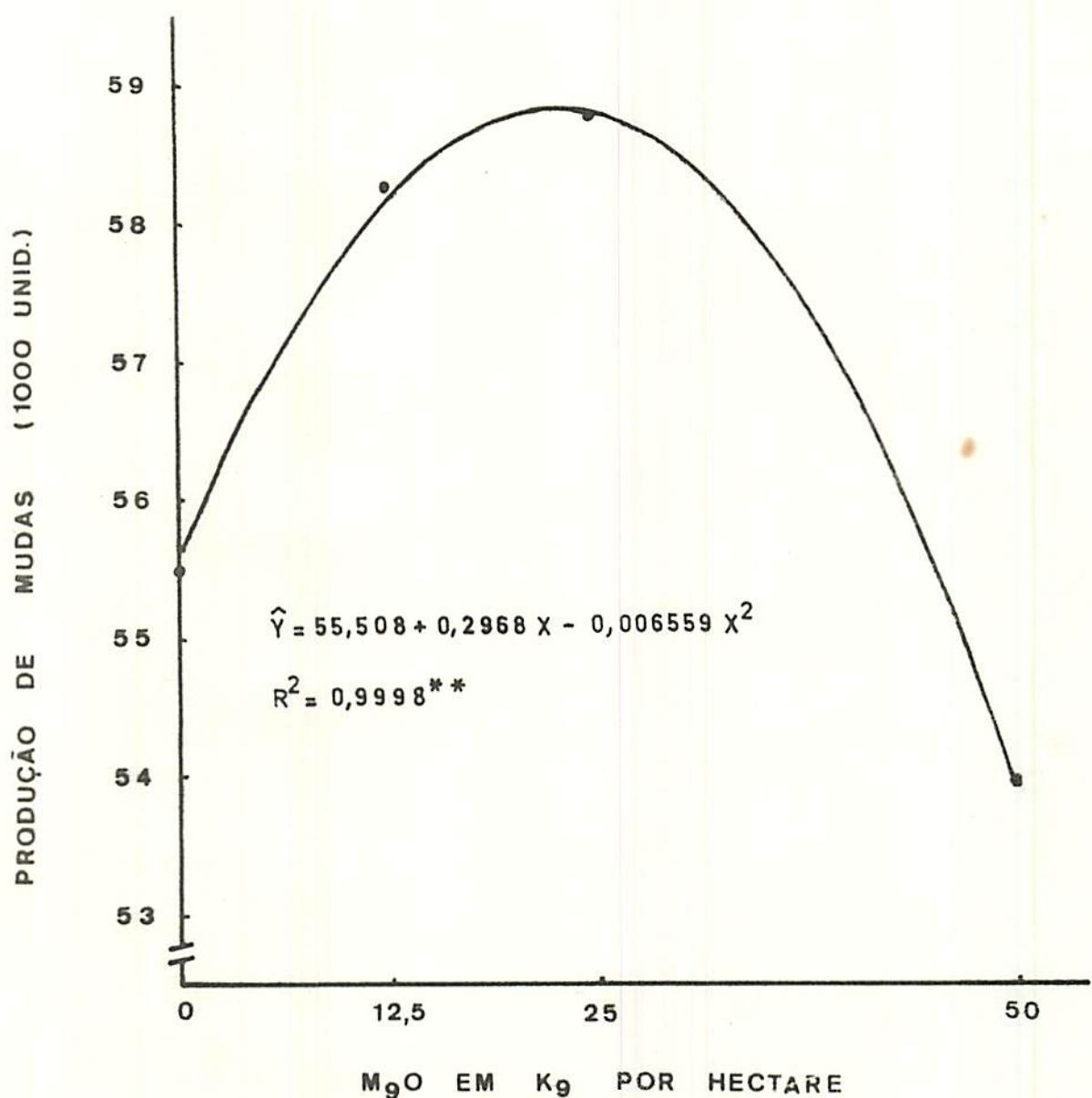


FIGURA 7. Efeito de níveis de magnésio sobre a produção de mudas de seringueira em viveiro. (Média de 3 anos).

do solo. As relações dos teores foliares de K/Mg, N/Mg e Ca/Mg foram ligeiramente decrescentes e a relação Mg/P revelou tendências crescente na folhas, comprovando uma menor absorção desses nutrientes com as doses crescentes de Mg no solo.

Portanto é possível que a redução conjunta desses nutrientes possa ter sido a responsável pela queda do rendimento de viveiro, com o nível de 50 kg/ha de MgO, sem no entanto reduzir individualmente o teor desses nutrientes na folha, considerando que as raízes de absorção da seringueira jovem se concentram nos 10 cm superficiais do solo.

Assim para o rendimento do viveiro, as melhores doses de nutrientes são de 200 kg/ha de N (Figura 5), 131 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 6), 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O (Quadro 7) e 23 kg/ha de MgO (Figura 7).

O P pode ser considerado o nutriente mais limitante para seringueira neste tipo de solo, quando na sua ausência obteve-se somente 25.000 mudas e com a aplicação de 131 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> elevou-se esta produção para 59.000 unidades, que corresponde a 78% de aproveitamento de viveiros. Este índice é satisfatório quando comparado com os 85% obtidos por PONTE (38), aos 9 meses e com 87% por VIÉGAS & HAAG (57), aos 220 dias.

#### 4.4. Teor de Nitrogênio nas Folhas

No Quadro 8, são apresentadas as concentrações de N nas folhas em função da variação de níveis crescentes de N, P, K e Mg na adubação de seringueira em viveiro.

QUADRO 8. Concentração média de nitrogênio (%) nas folhas de seringueira enviveirada em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N	P	K	Mg
0	3,07	3,36	3,15	3,00
1	3,22	3,03	3,15	3,10
2	3,09	3,18	3,14	3,05
3	3,35	3,35	3,18	3,05

Não houve alterações significativas na concentração de N nas folhas para as diferentes doses de nutrientes aplicadas no solo, conforme a análise de variância (Quadro 9). Este resultado concorda com o obtido por VIÉGAS & HAAG (57), porém diversas pesquisas encontraram que a aplicação de N aumentou o teor do mesmo nas folhas (2, 42, 53, 57). Como o efeito de N na altura foi linear e no diâmetro houve tendência de aumento, o N foliar deve ter aumentado com as doses de N, porém sem significância provavelmente devido ao efeito da diluição.

A concentração média de N nas folhas no tratamento com ausência deste nutriente foi de 3,07% e para a dose máxima (200 kg N/ha) foi de 3,35%. Ambas as concentrações situam-se dentro dos limites estabelecidos por BOLLE-JONES (7), para folhas sadias. Em solução nutritiva AMARAL et alii (2) determinaram o teor de N nas folhas

QUADRO 9. Análise de variância e regressão dos teores foliares de cinco macronutrientes em seringueira em função de níveis de N, P, K e Mg.

Causa de Variação	G.L.	Q.M. DOS PARÂMETROS					1/
		Teor de N nas folhas (%)	Teor de P nas folhas (%)	Teor de K folhas (%)	Teor de Mg nas folhas (%)	Teor de Ca nas folhas (%)	
Experimentos	2	0,0215406	0,0064095**	0,0776911**	0,0396986**	1,0296002**	
Tratamentos	15	0,03932	0,0004061**	0,0165008**	0,0024151*	0,0065724	
Efeito de N							
- Linear	1	-	0,00011	0,0010944	0,00143	-	
- Quadrático	1	-	0,0001246	0,000152	0,0003411	-	
- Cúbico	1	-	0,0000048	0,0015405	0,003437	-	
Efeito de P							
- Linear	1	-	0,005124**	0,015084	0,0095142**	-	
- Quadrático	1	-	0,0001125	0,0183166*	0,0012272	-	
- Cúbico	1	-	0,0000157	0,0098509	0,0003733	-	
Efeito de K							
- Linear	1	-	0,000136	0,1603296**	0,0154942**	-	
- Quadrático	1	-	0,000052	0,0019989	0,0004966	-	
- Cúbico	1	-	0,0000309	0,001397	0,0003733	-	
Efeito de Mg							
- Linear	1	-	0,0000457	0,00041	0,0000061	-	
- Quadrático	1	-	5,41125-08	0,0002026	0,0011756	-	
- Cúbico	1	-	0,0000536	0,0004148	0,0012763	-	
Exp. x Tratamentos	30	0,0216706	0,0001327	0,0036393	0,0010533	0,0108561	
CV (%)		4,66	7,89	8,10	8,80	10,68	

\* Significativo a 5%.

\*\* Significativo a 1%.

1/ G.L.Residual = 24, ajustado pelo método Cochran, PIMENTEL GOMES (37).

de 3,40% para o tratamento completo e de 1,94% para a omissão, sendo esta última concentração inferior às obtidas nesta pesquisa.

Estão também de acordo com os teores encontrados por VIÉGAS & HAAG (57), de 2,97% na ausência de nitrogênio e de 3,26% na dose de 4,2g/planta e superiores às concentrações determinadas por MATOS (29) de 2,78% na ausência de N e inferior quando a dose foi de 45 kg/ha de N com a concentração de 3,41%, ambos em condições de viveiro.

Não foram observados sintomas visuais de deficiências de N, nem mesmo no tratamento com omissão do nutriente, o que sugere que a concentração do elemento no solo de 0,11% (Quadro 2), se encontra a níveis razoáveis.

#### 4.5. Teor de Fósforo nas Folhas

As concentrações de P nas folhas de seringueira em viveiro são apresentadas no Quadro 10. A análise de regressão (Quadro 9) revelou que o P na folha não foi alterado pelos diferentes níveis de N, K e Mg, porém houve uma resposta linear aos níveis crescentes de P no solo.

Doses crescentes de P no solo, aumentando significativamente o teor do mesmo nas folhas, foram encontrados em inúmeras pesquisas (2, 42, 53, 57, 58).

Na literatura não foi encontrada referência sobre níveis de K e Mg no solo alterando o teor foliar de P. Porém AMARAL et alii (2), em estudo com solução nutritiva, verificaram que a ausência de N aumentava a concentração de P e TUTI-WARSITO & ANGKAPRADIPITA (53)

em adubação de viveiro, observaram que níveis crescentes de N reduziram o teor foliar de P, resultados que discordam dos obtidos nesta pesquisa.

QUADRO 10. Concentração média de fósforo (%) nas folhas de seringueira enviveirada em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K, e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N	P*	K	Mg
0	0,143	0,122	0,139	0,145
1	0,138	0,139	0,149	0,148
2	0,140	0,158	0,148	0,141
3	0,150	0,178	0,150	0,142

\* Significativo para a regressão linear a 1%

A relação de linearidade positiva entre níveis de P no solo e teor foliar de P é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 0,125 + 0,0001862 X, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = teor de P nas folhas em %

X = dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em kg/ha

Este modelo explica 97,56% de variação total (Figura 8).

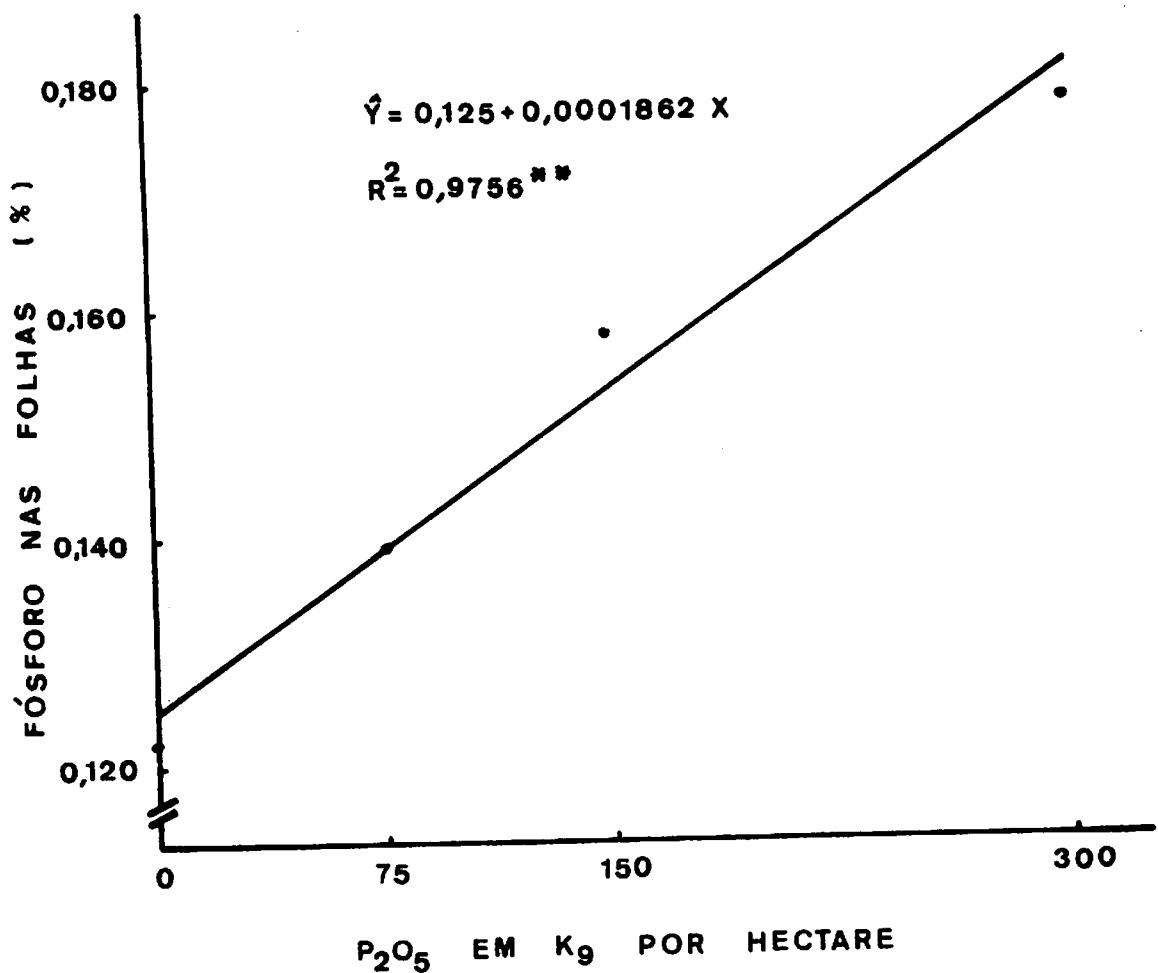


FIGURA 8. Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de fósforo nas folhas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).

As concentrações dos tratamentos que receberam a dose de 150 kg/ha de  $P_{25}^0$  com 0,158% e de 300 kg/ha de  $P_{25}^0$  com 0,178%, se encontram dentro dos limites para folhas sadias enquanto que as dos tratamentos em que o P foi ausente com 0,122% e na dose de 75 kg/ha de  $P_{25}^0$  com 0,139%, se enquadram nos índices de folhas deficientes segundo BOLLE-JONES (7). Em Belém, VIÉGAS & HAAG (57) determinaram teor de P nas folhas de 0,08% na omissão e de 0,14% na dose de 497 kg/ha de  $P_{25}^0$ , em adubação de viveiro. A menor concentração de P nas folhas determinadas por VIÉGAS & HAAG (57), mesmo com aplicação de maior quantidade de  $P_{25}^0$  no solo, em relação aos teores determinados neste ensaio, se devem provavelmente a diferentes épocas de amostragem de folhas e diferentes capacidades de fixação de P dos solos, em função de suas texturas.

As concentrações de P nas folhas aqui determinados são também superiores aos encontrados por MATOS (29) no Pará (0,055% - 0,096%) e inferiores aos teores encontrados por YOGARATNAM & KARUNARATNE (58), no Ceilão (0,20% - 0,21%), ambos em viveiro a nível de campo.

Em solução nutritiva, AMARAL et alii (2), determinou um teor foliar de P de 0,14% para a omissão e de 0,25% para o tratamento completo, teores que superaram os dos tratamentos em que o P foi ausente e o do tratamento que foi aplicado 300 kg/ha de  $P_{25}^0$ .

A deficiência de P não foi observada visualmente pela mudança de coloração das folhas, porém no tratamento com ausência de P houve redução do tamanho das folhas e no porte da planta, o que está de acordo com os sintomas de deficiências de P apresentados por PHOSPHORUS (36). A resposta obtida a P se deve a seu baixo

teor no solo que era de 2 ppm (Quadro 2).

#### 4.6. Teor de Potássio nas Folhas

O Quadro II apresenta as concentrações de K nas folhas, em consequência de variação de níveis de N, P, K e Mg, na adubação de seringueira em viveiro. Observa-se que houve resposta de natureza quâdratica inversa com a variação dos níveis de P e de natureza linear direta para a variação dos níveis de K no solo, porém não houve efeito da variação dos níveis de N e Mg (Quadro 9).

Doses crescentes de adubos potássicos aumentando o teor de K nas folhas foram também determinadas por inúmeras pesquisas (2, 42, 57, 58) e níveis crescentes de fertilizantes fosfatados reduzindo o teor de K nas folhas foram também confirmados por VIÉGAS & HAAG (57), e por TUTI-WARSITO & ANGKAPRADIPITA (53), porém este efeito não foi observado por PUSHPARAJAH (42) e YOGARATNAM & KARUNARATNE (58) com o uso de fosfato de rocha. Conclui-se então que este fenômeno só ocorre quando é usada uma fonte de P prontamente solúvel, no caso o superfosfato triplo.

A ausência de N em solução nutritiva aumentou o teor foliar de K, AMARAL et alii (2), enquanto que níveis crescentes de N, TUTI-WARSITO & ANGKAPRADIPITA (53), e doses crescentes de Mg no solo, PUSHPARAJAH (42), reduziram-na, resultados que discordam dos obtidos no presente trabalho.



QUADRO II. Concentração média de potássio (%) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N	P**	K*	Mg
0	0,744	0,877	0,609	0,706
1	0,755	0,724	0,732	0,690
2	0,716	0,751	0,790	0,707
3	0,725	0,747	0,934	0,716

\* Significativo para a regressão linear a 1%.

\*\* Significativo para a regressão quadrática a 5%.

A relação quadrática inversa entre o teor de K nas folhas a dose de  $P_2O_5$  no solo é expressa pela equação de regressão:

$$\hat{Y} = 0,861 - 0,0015369 X + 0,0000039 X^2, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = teor de K nas folhas em %

X = dose de  $P_2O_5$  em kg/ha

Este modelo explica 78,44% da variação total (Figura 9).

A redução do teor de K nas folhas em função de doses crescentes de P pode ser justificada pela lixiviação do K. NICHOLAIDES & SANCHES (30), em solos do Brasil Central, determinaram uma movimentação do K para o subsolo com doses de fósforo variando de 44 a

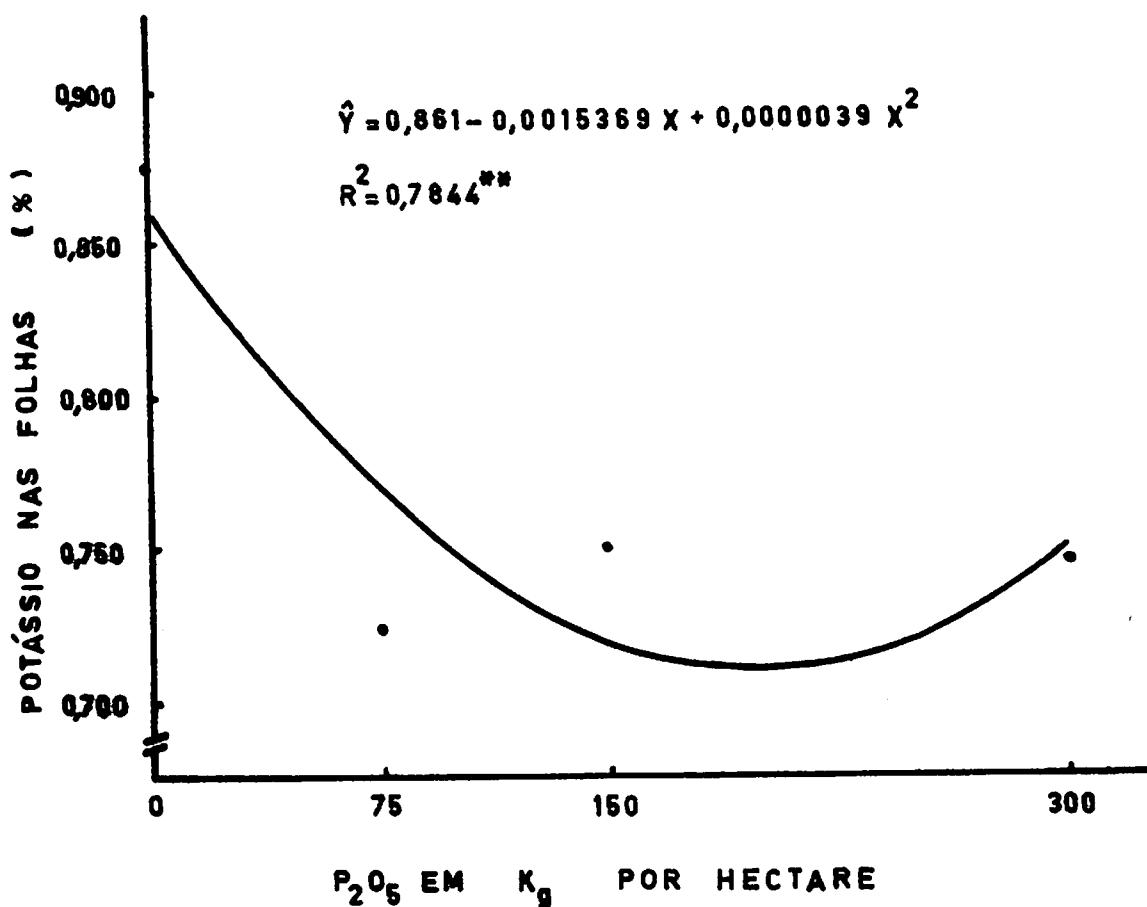


FIGURA 9. Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de potássio nas folhas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).

352 kg/ha de P, com a dose maior aumentando os níveis de K até a profundidade de 60 cm. Como a seringueira jovem tem um sistema radicular superficial, é provável que grande parte do K que se concentra no subsolo com aplicação de doses elevadas de P não seja absorvido pelas plantas, refletindo num decréscimo do teor de K nas folhas (Figura 9), Porém este evento não provocou redução na produção de mudas (Figura 6).

A relação linear direta, entre o teor de K nas folhas e a dose de  $K_2O$  no solo é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 0,629 + 0,0019538 X \text{, onde}$$

$\hat{Y}$  = teor de K nas folhas em %

X = dose de  $K_2O$  em Kg/ha

Este modelo explica 97,92% da variação total (Figura 10).

Mesmo estando o teor de K na folha de 0,609% para o tratamento com ausência de K, acima do nível crítico, e a concentração de 0,934% do tratamento com dose de 160 kg/ha de  $K_2O$  abaixo do nível estabelecido para folhas sadias por BOLLE-JONES (7), não se observaram sintomas visuais de deficiências, porém estão próximas a obtida por SHORROCKS (50) que definiu um teor foliar (lâmina + pecíolo) de 0,79%. VIEGAS & HAAG (57) determinaram um teor foliar de K inferior no tratamento com ausência de K (0,46%) e superior (0,98%) no tratamento de dose com 2,8g/planta de  $K_2O$ . PUSHPARAJAH (42) determinou uma concentração superior no tratamento com ausência de K (0,79%) e superior (1,33%) com a dose de 1/2 libra/árvore/ano em

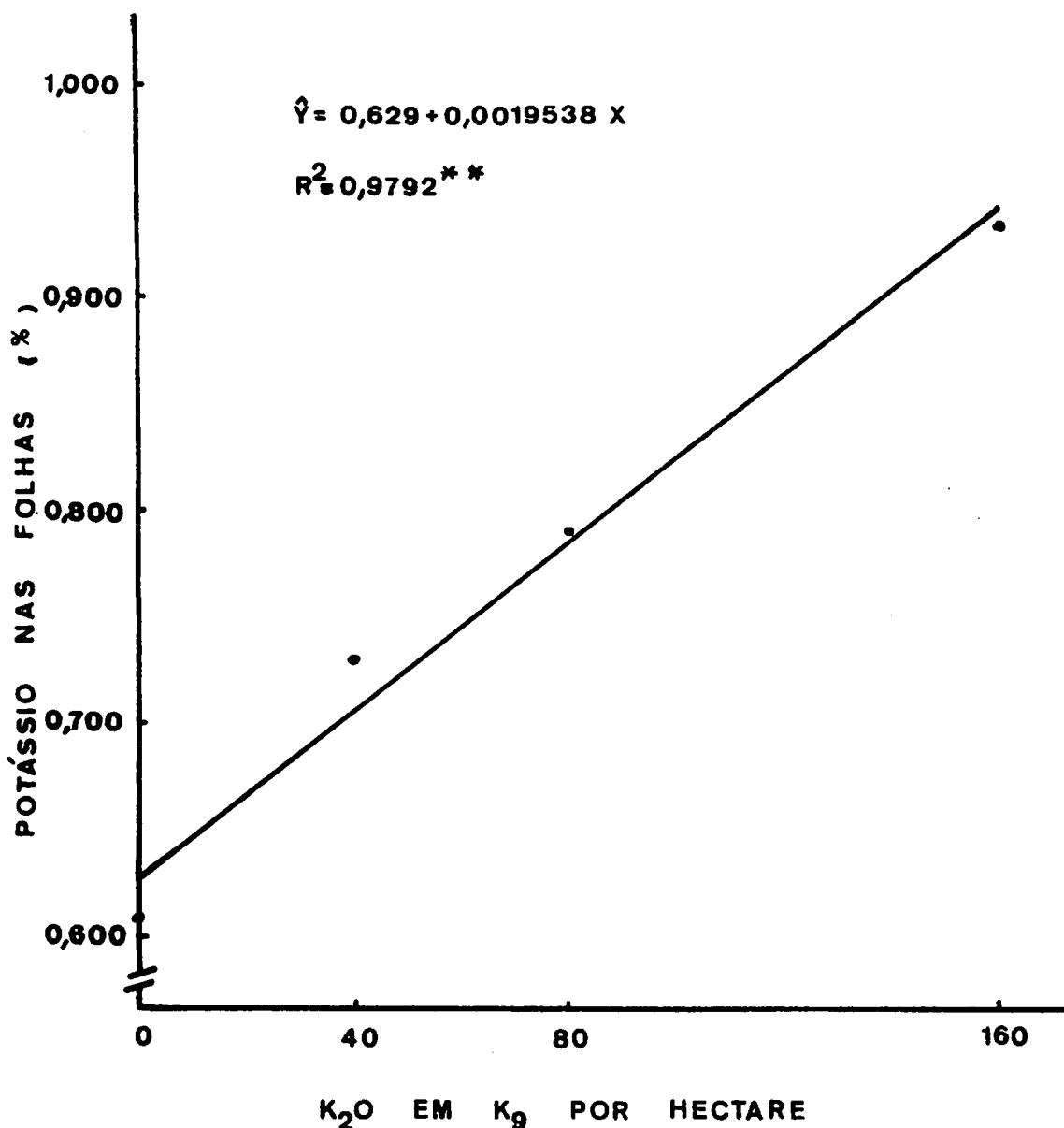


FIGURA 10. Efeito de níveis de potássio sobre o teor de potássio nas folhas de seringueira em viveiro. (Média de 3 anos).

folhas colhidas de árvores clonadas de 7-13 anos de idade. Trabalho realizado em viveiro por YOGARATNAN & KARUNARATNE (58) no Ceylão definiu teores de 0,86% para o tratamento com ausência de K, bem superiores aos determinados nesta pesquisa e de 1,07% no tratamento com dose de 102/planta/ano de  $K_2O$ , também acima do teor foliar do tratamento em que foi aplicado 160 kg/ha de  $K_2O$ .

A absorção do K depende de fatores como quantidade aplicada, fonte, textura do solo, precipitação, interação com outros nutrientes, e tais condições, que diferem em cada trabalho aqui discutidos, além das diferentes épocas de amostragem de folhas, explicam as diferentes concentrações obtidas.

#### 4.7. Teor de Magnésio nas Folhas

Os teores médios de Mg nas folhas são apresentados no Quadro 12. Observa-se que houve uma resposta linear direta à variação das doses de P e uma relação linear inversa a variação dos níveis de K sobre o teor de Mg nas folhas, porém não houve efeito de doses de N e do próprio Mg. (Quadro 9).

Não há citação na literatura disponível de doses crescentes de N no solo alterando o teor foliar de Mg, o que está de acordo com o observado na presente pesquisa. Porém AMARAL et alii (2), com solução nutritiva observou que doses crescentes de Mg aumentaram o teor do nutriente na folha, resultado que contraria o obtido neste trabalho.

Doses crescentes de adubação fosfatada a nível de campo, aumentando o teor de Mg nas folhas de seringueira são relatados em uma

QUADRO 12. Concentração média de magnésio (%) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N	P*	K*	Mg
0	0,355	0,329	0,413	0,352
1	0,336	0,378	0,389	0,391
2	0,392	0,388	0,346	0,371
3	0,373	0,413	0,318	0,365

\* Significativo para a regressão linear a 1%

revisão feita por BELLIS (4), citando um trabalho de Poliniere. Porem esse efeito não foi observado em algumas pesquisas (53, 57, 58) e em outros trabalhos, como o de PUSHPARAJAH (42) que usou o fosfato de rocha como fonte de P e o de BOLTON & SHORROCKS (10), que usou o fosfato de rocha associado com sulfato de amônio, a concentração foliar de Mg, ao contrário, decresceu, possivelmente porque o Ca compete com o Mg na absorção pelas plantas. Portanto esse efeito depende da fonte de P utilizada.

Quando não há impedimento da absorção de Mg por competição, o teor foliar deste elemento é aumentado com o aumento da absorção de P, pela grande interrelação existente entre ambos em processos metabólicos. Em revisão feita por MALAVOLTA et alii (25) há citação de Mahler & Cordes de que a associação do ATP com íonios metálicos,

como o Mg<sup>+2</sup>, é exigência absoluta para que essa molécula participe de reações enzimáticas, implicadas no metabolismo de carbohidratos, das gorduras e proteínas nas plantas. O Mg é constituinte da molécula da clorofila, SHORROCK (49). Pelas razões acima, presu-põe-se que com o maior crescimento provocado pela maior disponibilidade de P, maior será a necessidade da absorção de Mg pela planta.

A relação linear direta entre o teor de Mg nas folhas e doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no solo é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 0,344 + 0,0002538 X, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = teor de Mg nas folhas em %

X = dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em Kg/ha

Este modelo explica 85,60% de variação total (Figura 11).

O antagonismo entre K e Mg em seringueira tem sido citado por inúmeros autores (4, 29, 42, 53, 57). Essa interação com efeito de pressivo do K na absorção de Mg é decorrente de uma competição entre os íons no solo, e se a relação K/Mg for suficientemente alta, a absorção de Mg será reduzida.

Calculou-se a relação K/Mg nas folhas que variou de 1,47 na ausência de K a 2,93 na dose de 160 kg/ha de K<sub>2</sub>O que está dentro do intervalo determinado por VIÉGAS & HAAG (57), que encontraram - na variando de 1 a 3,5.

A relação de linearidade inversa entre as variáveis concentra-

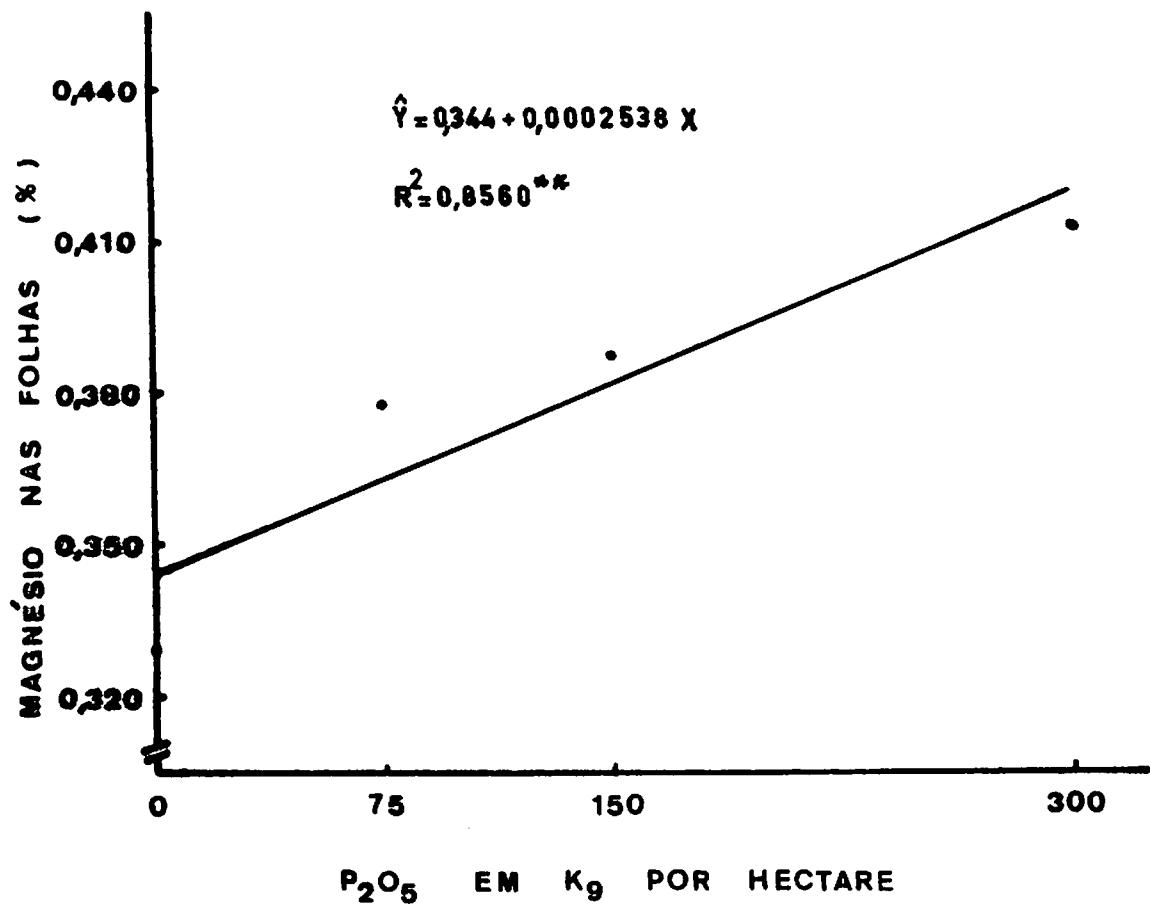


FIGURA 11. Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de magnésio nas folhas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos)

ção de Mg nas folhas e doses de  $K_2O$  no solo, é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 0,404 - 0,0005359 X, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = teor de Mg nas folhas em %

X = dose de  $K_2O$  em kg/ha

Este modelo explica 94,68% da variação total (Figura 12).

VIÉGAS X HAAG (57), determinaram teores foliares de Mg que variaram de 0,32% a 0,44% em experimento de doses de NPK, e TUTI - WARSITO & ANGKAPRADIPTA (53) encontraram teores que variaram de 0,16% a 0,18%, bem inferiores aos determinados nesta pesquisa. YOGARATNAM & KARUNARATNE (58) em experimento de adubação NPKMg também encontraram concentrações inferiores, tanto na ausência (0,24%) quanto na presença de Mg (0,29%). Em solução nutritiva AMARAL et alii (2) encontraram teores bem superiores, tanto na ausência de Mg (0,26%) quanto no tratamento completo (0,50%).

Os teores de Mg nas folhas, tanto no tratamento com ausência de Mg, quanto nos demais (Quadro 12), estão acima dos limites estabelecidos por BOLLE JONES (7) que variam de 0,17% a 0,24% para folhas sadias. Este comportamento foi observado até mesmo na concentração foliar dos tratamentos que sofreram o antagonismo do K, em consequência não foram observados sintomas visuais de deficiência de Mg.

#### 4.8. Teor de Cálcio nas Folhas

As concentrações média de Ca nas folhas de seringueira envi-

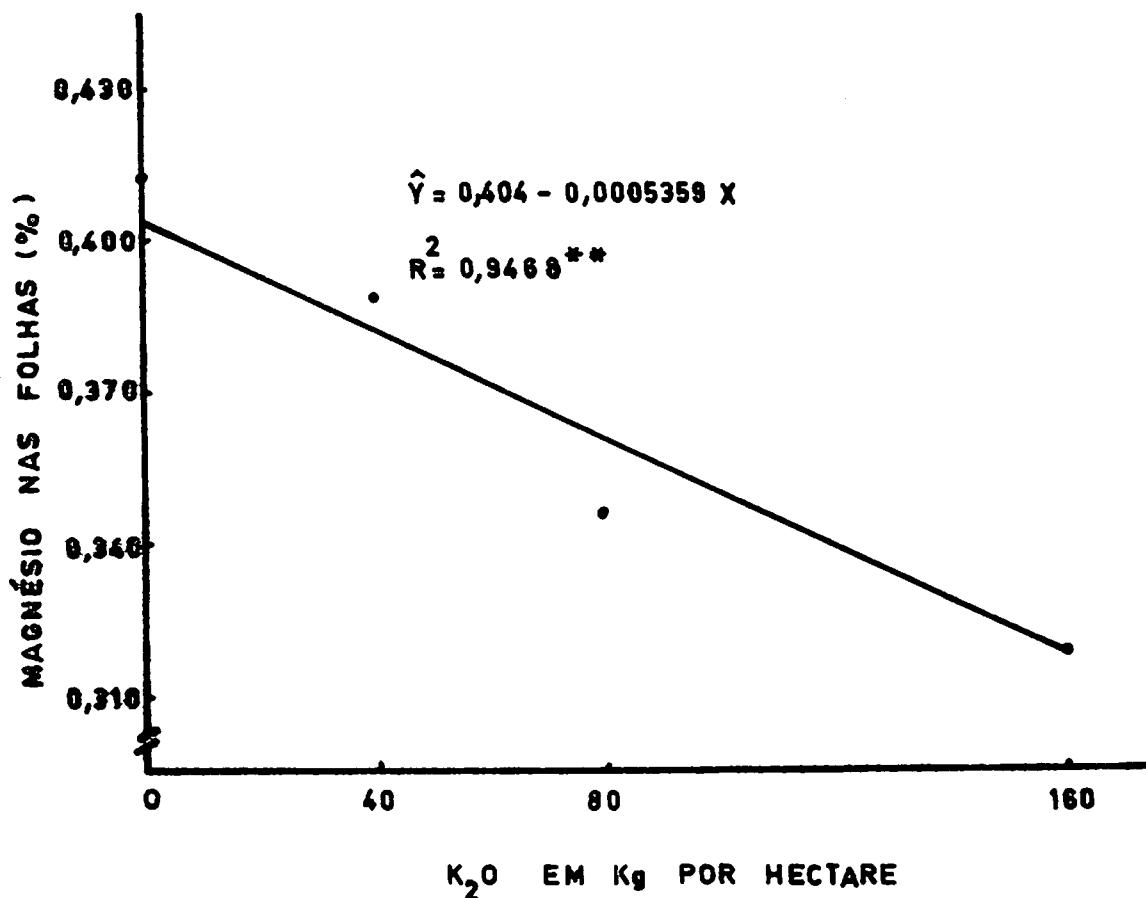


FIGURA 12. Efeito de níveis de potássio sobre o teor de magnésio nas folhas de seringueira em viveiro. (Média de 3 anos).

veirada, em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg, são apresentados no Quadro 13.

QUADRO 13. Concentração média de cálcio (%) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N	P	K	Mg
0	1,011	0,867	1,005	0,960
1	0,915	1,057	1,011	0,985
2	0,982	0,995	0,936	0,937
3	0,976	1,001	1,021	0,947

Pela análise de variância observada no Quadro 9, verifica-se que não houve efeito significativo dos diferentes níveis de N, P, K e Mg no solo sobre o teor de Ca nas folhas. Estes resultados diferem dos encontrados por VIEGAS & HAAG (57), em que doses crescentes de N no solo reduziram o teor de Ca nas folhas, e dos de TUTI-WARZITO & ANGKAPRADIPITA (53), em que doses elevadas de K, aumentaram-na e da mesma forma as doses crescentes de P, segundo Pushparajah citado por PUSHPARAJAH & TANG (45).

Os teores médios de Ca nas folhas determinados neste trabalho são semelhantes aos determinados por MATOS (29) que variaram de 0,83% a 1,31%, semelhantes aos teores encontrados por TUTI-WARSIT0

& ANGKAPRADIPITA (53) com amplitudes de 0,91% a 1,16%, porém superiores aos encontrados por VIÉGAS & HAAG (57), com teores que variaram de 0,53% a 0,71% e superior ao limite determinado para folhas sadias (0,76 - 0,82%) por BOLLE-JONES (7).

GUHA & NARAYANAN (25) mostraram que o nível de Ca nas folhas à "idade ótima da folha" (por volta de 100 dias) foi de 0,8%.

Apesar do baixo teor de Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>++</sup> no solo (Quadro 2), parece que o suprimento de Ca foi suficiente para as necessidades da cultura, não sendo evidenciado nenhum sintoma visual de deficiência foliar do nutriente.

#### 4.9. Teor de Cobre nas Folhas

No Quadro 14, são apresentadas as concentrações médias de Cu nas folhas, em consequência da variação de doses de N, P, K, e Mg, no solo, na adubação de seringueira em viveiro.

**QUADRO 14.** Concentração média de cobre (ppm) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N	P	K	Mg
0	21	26	28	20
1	30	19	24	17
2	26	27	28	22
3	30	22	27	19

No Quadro 15, observa-se pelos resultados da análise de variância, que não houve efeito das diferentes doses de N, P, K e Mg no solo, sobre o teor de cobre nas folhas de seringueira, resultado que está em desacordo com os obtidos por VIÉGAS & HAAG (57), em que doses crescentes de N e P no solo, reduziram a concentração de Cu nas folhas.

QUADRO 15. Análise de variância e regressão dos teores foliares de quatro micronutrientes em seringueira em função de níveis de N, P, K e Mg.

Causas de Variação	G.L.	Q.M. DOS PARÂMETROS			
		Teor de Cu <sup>2/</sup> nas folhas (ppm)	Teor de Fe <sup>3/</sup> nas folhas (ppm)	Teor de Mn nas folhas (ppm)	Teor de Zn nas folhas (ppm)
Experimentos	2	1.587,527**	11753,906**	103264,14**	481,271**
Tratamentos	15	53,007	693,677	403,104	73,950*
Efeito de N					
- Linear		-	-	-	0,238
- Quadrático		-	-	-	2,216
- Cúbico		-	-	-	1,212
Efeito de P					
- Linear		-	-	-	402,192**
- Quadrático		-	-	-	272,781**
- Cúbico		-	-	-	15,275
Efeito de K					
- Linear		-	-	-	64,038
- Quadrático		-	-	-	22,080
- Cúbico		-	-	-	19,881
Efeito de Mg					
- Linear		-	-	-	0,021
- Quadrático		-	-	-	28,625
- Cúbico		-	-	-	22,936
Exp. x Tratam.	30	38,997	677,584	420,968	28,470
CV (%)		26,13	14,79	8,66	13,01

\* Significativo a 5%

\*\*Significativo a 1%

2/G.L.Residual = 23, ajustado pelo método Cochran, PIMENTEL GOMES (37).

3/G.L.Residual = 21, ajustado pelo método Cochran , PIMENTEL GOMES (37).

Os teores médios aqui determinados (Quadro 14) correspondem a duas vezes os encontrados por VIÉGAS & HAAG (57), (7,17 a 11,39 ppm) e estão acima do teor de 13 ppm estabelecidos por BOLLE-JONES (7), para folhas sadias. Não observou-se, visualmente, sintomas de deficiências do micronutriente em discussão.

#### 4.10. Teor de Ferro nas Folhas

No Quadro 16, são apresentados as concentrações médias de Fe nas folhas. Pela análise de variância (Quadro 15), verifica-se que não houve efeito de doses crescentes de N, P, K e Mg no solo, sobre o teor de Fe nas folhas.

**QUADRO 16.** Concentração média de ferro (ppm) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N	P	K	Mg
0	181	174	171	153
1	191	153	174	165
2	164	176	189	185
3	182	192	161	209

Os teores foliares de Fe nas folhas, determinados por esta pesquisa encontram-se acima daqueles estabelecidos por BOLLE-JONES (7)

para folhas sadias (80 - 86 ppm).

O Fe e o Mn, entre os micro-nutrientes, foram os que apresentaram os maiores teores foliares, o que está de acordo com os resultados obtidos por VIÉGAS et alii (56), que variaram de 232 a 231 ppm. Estes micronutrientes são os mais absorvidos pelas seringueiras, quando cultivadas em solos de elevada acidez, SHORROCKS (49). Embora tenham sido determinadas altas concentrações foliares de Fe (Quadro 16) não foi constatado nenhum sintoma de toxidez do elemento.

#### 4.11. Teor de Manganês nas Folhas

As concentrações de Mn nas folhas são apresentadas no Quadro 17. Pela observação da análise de variância apresentada no Quadro 15, verifica-se que não houve alteração significativa no teor de Mn das folhas, em função de níveis crescentes de N, P, K e Mg na adubação de seringueira em viveiros.

QUADRO 17. Concentração média de manganês (ppm) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N	P	K	Mg
0	234	232	236	224
1	229	224	241	250
2	235	259	226	239
3	229	256	253	226

A concentração média de Mn encontrada nas folhas de seringueira, para as condições desta pesquisa, corresponde a cinco vezes ao limite de concentração para folhas sadias, (16-38 ppm), determinado por BOLLE-JONES (7) e corresponde a praticamente o dobro dos teores determinados por VIEGAS et alii (56), com variação de 68 a 102 ppm. VARLEY (55) encontrou teor de 101 ppm na ausência do elemento e 230 ppm de concentração foliar com a dose de 8g/planta de sulfato de manganês. As seringueiras cultivadas em solos ácidos absorvem altas quantidades de Mn e Fe, SHORROCHS (49). Não observou-se sintomas de toxidez de Mn, apesar dos elevados teores foliares do nutriente.

#### 4.12. Teor de Zinco nas Folhas

No Quadro 18, são apresentadas as concentrações de Zn, nas folhas. Pela observação da análise de regressão do Quadro 15, verifica-se que não houve efeito, sobre o teor de Zn nas folhas, das doses crescentes de N, K e Mg, porém houve efeito quadrático inverso dos níveis de P.

Redução de Zn nas folhas de seringueira induzido pela alta concentração de P no substrato é relatada por diversos autores (5, 19, 50, 57).

A redução do Zn pode ser explicada pela interação de P e Zn no solo, pela lenta translocação do Zn da raiz para a parte aérea, pela simples diluição da concentração de Zn nos ápices, devido a resposta de crescimento causada pelo P e finalmente pela desordem metabólica dentro da célula da planta pelo desbalanço P/Zn ou pela

excessiva concentração de P interferindo na função metabólica Zn em certos órgãos da célula, OLSEN (32).

QUADRO 18. Concentração média de zinco (ppm) nas folhas de seringueira enviveiradas em função de níveis crescentes de adubação com N, P, K e Mg.

Níveis	Nutrientes			
	N	P**	K	Mg
0	39	55	34	41
1	40	45	40	47
2	39	35	39	44
3	39	38	41	43

\*\* Significativo para a regressão quadrática a 1%.

A relação quadrática entre as duas variáveis é expressa pela equação:

$$\hat{Y} = 55 - 0,2007474 X + 0,0004781 X^2, \text{ onde}$$

$\hat{Y}$  = teor de Zn nas folhas em ppm

X = dose de  $P_2O_5$  em kg/ha

Este modelo explica 95,21% da variação total (Figura 13).

A concentração de Zn nas folhas dos tratamentos com doses de

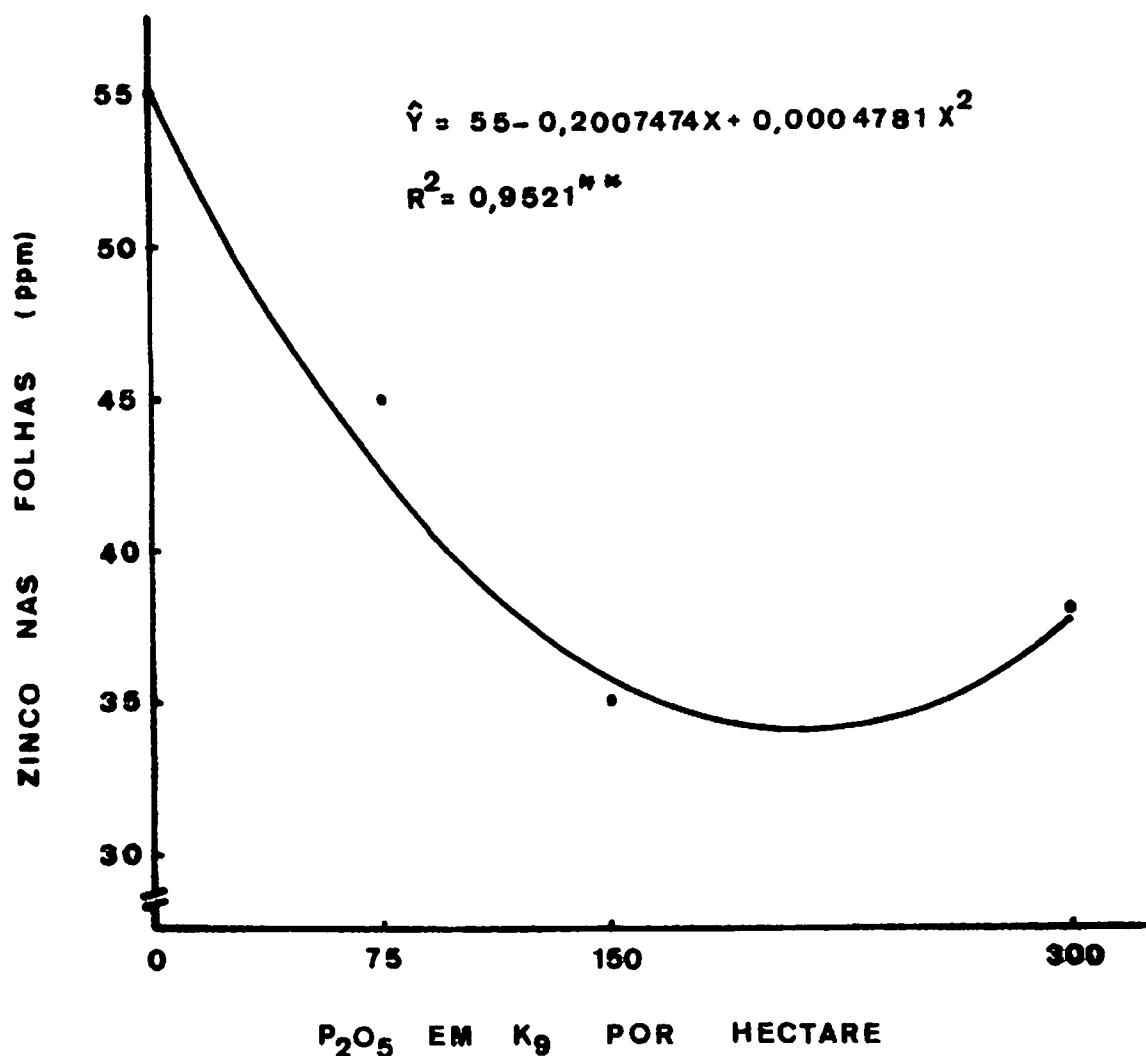


FIGURA 13. Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de zinco nas folhas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).

170 e 300 kg/ha de  $P_2O_5$ , que sofreram a inibição de P, estando acima dos limites estabelecidos para folhas sadias por BOLLE-JONES (8), que vão de 16 a 21 ppm. VIÉGAS & HAAG (57), em adubação de viveiro determinaram teor de 24,72 ppm de Zn na ausência de P e de 16,67 ppm na presença da dose de 7,0 g/planta de  $P_2O_5$ , concentrações inferiores ao desta pesquisa. VARLEY (55), na ausência de Zn, determinou teores foliares de 15-16 ppm e, com a aplicação de 112g por planta de sulfato de zinco, encontrou concentração de 77 ppm do elemento, superior aos resultados desta pesquisa. Como as concentrações foliares de Zn estão a níveis satisfatórios, não observou-se em consequência, sintomas visuais de deficiência, de forma que esse efeito depressivo não afetou a produção de mudas (Figura 6).

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na adubação de viveiro de seringueira, para as condições desta pesquisa, conclui-se que:

A aplicação de doses crescentes de N favorecem um maior crescimento em altura de plantas e maior rendimento do viveiro.

A aplicação de doses de P favorecem o crescimento em diâmetro do caule e o crescimento em altura de plantas bem como do rendimento de viveiro. Aumento das doses de P provocam também aumentos nas concentrações foliares de P e Mg e redução dos teores foliares de K e Zn.

A adubação potássica implica no aumento do diâmetro do caule, no aumento da concentração foliar de K e redução do teor foliar de Mg.

A aplicação de Mg influencia o rendimento do viveiro, até o nível de 23 kg/ha de MgO.

Com base na concentração foliar a ordem de absorção dos macro nutrientes foi N > Ca > K > Mg > P e a dos micronutrientes foi Mn > Fe > Zn > Cu.

As doses de nutrientes mais adequados para a produção de mu -

das são 200 kg/ha de N, 131 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O e 23 kg/ha de MgO, que correspondem a um índice de aproveitamento de viveiro de 78% de plantas aptas a enxertia, e uma produção de 59.000 mudas por hectare.

## 6. RESUMO

Esta pesquisa foi conduzida no Campo Experimental da UEPAT - MACAPÁ/EMBRAPA em Mazagão, no Território Federal do Amapá, objetivando definir níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, mais eficientes para a produção de porta enxertos de seringueira (Hevea spp). Os experimentos foram instalados em solo do tipo Latossolo Amarelo de textura argilosa, em delineamento "Tipo FAO", com 16 tratamentos e 6 repetições em blocos ao acaso, repetidos, também, anualmente no período de 1983 a 1985. Os parâmetros avaliados foram diâmetro do caule, altura de plantas, índice de aproveitamento de viveiros e teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, cálcio, cobre, ferro, manganês e zinco. Os dados foram submetidos a uma análise conjunta de experimentos e a análise de regressão. Os resultados permitem concluir que o nitrogênio aumentou a altura de plantas e a produção de mudas. As doses crescentes de fósforo resultaram em aumento do diâmetro do caule, altura de plantas, produção de mudas, concentração foliar de fósforo e magnésio e redução da concentração foliar de potássio e zinco. Os níveis crescentes de potássio no solo aumentaram o diâmetro do caule, a concentração foliar de potássio e reduziu o teor foliar do magnésio. Doses crescentes de magnésio aumenta -



ram sómente a produção de mudas. A ordem de absorção dos nutrientes foi N > Ca > K > Mg > P nos macronutrientes e Mn > Fe > Zn > Cu para os micronutrientes. Para a produção de mudas as doses mais adequadas foram 200 kg/ha de N, 131 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O e 23 kg/ha de MgO, para um aproveitamento de 78%, correspondendo a uma produção de 59.000 mudas por hectare.

## 7. SUMMARY

This research was carried out in the Experimental field of UEPAT-MACAPÁ/EMBRAPA in Mazagão, National Territory of Amapá with the objective of defining nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium levels in the production of rootstock of rubber plant (Hevea spp). The experiments were set up in a Yellow Latossol, Clay texture in a randomised block experimental design with 16 treatments in design "Type FAO" and 6 replicates, with each experiment repeated in 1983, 1984 and 1985. For statistical analysis, diameter of stem, height of plants, nursery index and leaf level of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, calcium, copper, iron, manganese and zinc were evaluated. The results showed that the nitrogen increased the height of plants and nursery index. The levels of phosphorus increased the diameter of stem, height of plants, nursery index, leaf concentration of phosphorus and magnesium and decreased the leaf concentration of potassium and zinc. The levels of potassium in the soil, increased the diameter of stem and the leaf concentration of potassium and decreased the leaf levels of magnesium. Crescent doses of magnesium increased only the nursery index. The absorption order of nutrients were N > Ca > K > Mg > P for the macronutrients and Mn > Fe > Zn > Cu for the micronutrients.

For rootstock production, the best doses were 200 kg/ha of N, 131 kg/ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 40 kg/ha of K<sub>2</sub>O and 23 kg/ha of MgO, with an efficiency of 78%, which correspond to a production of 59.000 graft plants per hectare.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, R.N.B.; ANDRADE, M.R.; ROSSETTI, A.G.; PEREIRA, A.V. BUENO, N. Estudo de dosagens de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio em viveiro de seringueira no Amapá. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, Belém 1984. Resumos... Belém EMBRAPA-CPATU, 1987. p.244 (Documentos, 31).
2. AMARAL, W.; SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Deficiências de macro-nutrientes e de boro em seringueira (Hevea brasiliensis). In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 4, Salvador, 1987. Resumos dos trabalhos... Salvador, SUDHEVEA, 1984. 96-7.
3. ASSOCIAÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO TERRITÓRIO FEDERAL DO AMAPÁ & EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Macapá. Sistema de produção para seringueira; Território Federal do Amapá. Municípios de Macapá, Amapá e Mazagão. Macapá, 1983. 44p. (Sistema de Produção, 01).
4. BELLIS, E. Evolução das práticas de adubação da Hevea brasiliensis. Fertilité, Paris, (38):28-42, 1971.

5. BERNIZ, J.M.J.; VIÉGAS, I. de J.M. & BUENO, N. Deficiência de Zinco, Boro e Cobre em seringueira. Manaus, EMBRAPA-CNPSPD, 1980. 21p. (Circular Técnica, 1).
6. BOLLE-JONES, E.W. Foliar diagnosis of mineral status of Hevea in relation to bark analysis. Journal Rubber Research Institute Malaya, Kuala Lumpur, 15(3):109-27, 1957.
7. ↓           . Nutrition of Hevea brasiliensis. Effect of nutrient deficiencies on growth, chlorophyll, rubber and mineral contents of Tjirandji I seedlings. Journal Rubber Research Institute Malaya, Kuala Lumpur (14):209-30; 1954.
8.           . Zinc: effects on the growth and composition of Hevea. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya, Kuala Lumpur, 15(3):159-67, 1957.
9. BOLTON, J. The response of immature Hevea brasiliensis to fertilizers in Malaya I. Experiments on Shale-derived soil. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya, Kuala Lumpur, 18(2):67-79, 1964.
10.            & SHORROCKS, V.M. The effect of magnesium limestone and other fertilizers on a mature planting of Hevea brasiliensis. Journal Rubber Research Institute Malaya, Kuala Lumpur, 17(2):31-39, 1961.

11. BONVALET, A. L'Analysi minérale des plantes oleaginensis à D'I. R.H.O. Oleagineux, Paris 36(2):83-92, 1981.
12. BUENO, N.; BERNIZ, J.M.J. & VIÉGAS, I.J.M. Amostragem de Solo e de folha para análise e recomendação de adubação em seringueira. Manaus, EMBRAPA-CNPSE, 1979, 13p. (Circular Técnica, 8).
13. \_\_\_\_\_; GASPAROTO, L.; RODRIGUES, F.M. & ROSSETTI, A.G. Comparação da eficiência técnica-econômica de níveis de adubação com controle de doenças foliares na produção de mudas de seringueira. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 4, Salvador, 1987. Resumo dos trabalhos... Salvador, SUDHEVEA, 1984. p.112
14. CAMPOS, H. Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. 292p.
15. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3<sup>a</sup> aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978.
16. COQUEIRO, G.R.; VIÉGAS, R.M.F.; ALVES, R.M. & VIÉGAS, I. de J.M. Espaçamento e densidade de plantio em viveiro de seringueira. Manaus. EMBRAPA-CNPSD, 1982. 5p. (Comunicado Técnico, 22).
17. CRUZ, E.de S. Adubação NPK em viveiro. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE. Relatório anual: período julho/1973 - junho/1974. Belém, 1974. n.p. Projeto: (Pedologia e Fertilização).

18. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira. Efeito da adubação mineral NPKMg sobre algumas características agronômicas de plantas em viveiro. In: \_\_\_\_\_. Relatório anual 1976. Manaus, 1976. p. 53-4.
19. \_\_\_\_\_. Ocorrência e controle de deficiências de zinco. In: \_\_\_\_\_. Relatório anual 1977/1978; Convênio EMBRAPA/SUDHEVEA. Manaus, 1979. p.25-5.
20. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê. Influência de níveis de NPKMg no diâmetro do caule e altura de plântulas enviveiradas de seringueira em Latossolo Amarelo textura argilosa. In: \_\_\_\_\_. Relatório Técnico Anual do CNPSD - 1981/1982. Manaus, 1984. p.33-4.
21. \_\_\_\_\_. Influência de níveis de NPKMg em presença e ausência de fungicidas no diâmetro do caule e altura de plântulas enviadas de seringueira em Latossolo Amarelo textura argilosa. In: \_\_\_\_\_. Relatório Técnico Anual do CNPSD. 1981/1982. Manaus, 1984. p.32-3.
22. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Pesquisa de Âmbito Territorial de Macapá. Relatório técnico anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Macapá, 1982. Macapá, 1985. 70p.

23. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Pesquisa de Âmbito Territorial de Macapá. Relatório técnico anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Macapá, 1983-1984. Macapá, 1985. 203p.
24. GASPAROTTO, L. & TRINDADE, D.R. Controle químico do "Mal das Folhas" e da "Mancha Areolada" em viveiro de seringueira. Manaus, EMBRAPA-CNPSD, 1983. 2p. (Pesquisa em Andamento, 15).
25. GUHA, M.M. & NARAYANAN, R. Variation in leaf nutrient content of Hevea with clone and age of leaf. Journal Rubber Research Institute Malaya, Kuala Lumpur, 21(2):225-239, 1969.
26. INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE. Adubação de seringueira em viveiro, em seringal em formação e em seringal em exploração. In: \_\_\_\_\_. Relatório de atividades, 1972/1973. Belém, 1973. n.p.
27. McCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M. de & LOTT, W.C. Analyses of several brasiliian soil in relations to plant response to sulfur. Soil Science Society of América. Proceedings, Madison 23(3): 221-4, mai/jun. 1959.
28. MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. & BRASIL SOBRINHO, M.O. C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. Piracicaba, Livraria Pioneira Editora, 1974. 727p.

29. MATOS, A.de O. Correlação de adubação NPK de seringueira em viveiro e em seringal em formação com análise de folhas. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE. Relatório anual: período: julho/1973 - Junho/1974. Belém. 1974. n.p. (Projeto conservação do solo - fisiologia da nutrição).
30. NICHOLAIDES, J.J. & SANCHES, P.A. Agronomic-economic research on soils of the tropics. In: NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. Soil Science Department. Report 1978-79. Raleigh, 1980. p.35-42.
31. NITROGEN, its role in rubber cultivation. Planters' Bulletin Rubber Research Institute Malaya, Kuala Lumpur, (116):250, 1971.
32. OLSEN, S.R. Micronutrientes interactions. In: MORTVEDT; GIORDANO P.M. & LINDSAY, W.C. Micronutrientes in agriculture. Madison, Soil Science Society of América, 1973. p.243-64.
33. PAVAN, M.A. Comportamento do gesso nos solos ácidos das regiões tropicais e subtropicais. Informações Agronômicas, Piracicaba, (35):1-2, 1986.
34. PAZ, F. das C.A. & CASCAIS, F. de A.A. Níveis de nutrientes para viveiro de seringueira no Acre. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1983. 4p. (Pesquisa em Andamento, 32).
35. PEREIRA, J. da P. Fatores determinantes de produção de tocos normais e defeituosos de seringueira. Manaus, EMBRAPA-CNPSE 1979, 9p. (Comunicado Técnico, 6).

36. PHOSPHORUS. Its role in rubber cultivation. Planter's Bulletin Rubber Research Institute Malaya, Kuala Lumpur, (120): 82-91, 1972.
37. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 5.ed. São Paulo, Nobel, 1973 , 430p.
38. PONTE, N.T. da. Adubaçāo NPK em viveiro de seringueira. In: Trabalhos experimentais com fertilizantes, Belém, Secretaria de Agricultura, 1973. p.49-52.
39. POTASSIUM: Its role in rubber cultivation. Planter's Bulletin Rubber Research Institute Malaya, Kuala Lumpur, (114): 129-135, 1971.
40. PUNNOSE, K.I.; POTTY, S.M.; MATHEW, M. & GEORGE, C.M. Responses of Hevea brasiliensis to fertilizers in south India. In: INTERNACIONAL RUBBER CONFERENCE, Kuala Lumpur, 1975. Proceedings... Rubber Research Institute of Malaya, Kuala Lumpur, 1975. p.84-105.
41. PUSHPARAJAH, E. Nutritional status and fertilizes requieriment of Malaysian soils for Hevea brasiliensis. Ghent, State University Ghent Belgium, 1977. 275p. (Tese Doutorado).
42.           . Response in growth and yield of Hevea brasiliensis to fertilizer application on rengan series soil. Journal Rubber Research Institute Malaya, Kuala Lumpur, 21(2):165-74 , 1969.

43. PUSHPARAJAH, E. & AMIN L.L. Soils under hevea peninsular Malaysia and their management. Kuala Lumpur, Rubber Research Institute Malaya, 1977. 188p.
44. \_\_\_\_\_. SIEW KEE, N.G. & RATNASINGAN, K. Leaching losses of nitrogen, potassium and magnesium, on Peninsular Malaysian Soil. In: MALAYSIAN SOIL SCIENCE SOCIETY CONFERENCE, Kuala Lumpur, 1973. Proceedings... Kuala Lumpur, 1973. p.121-29.
45. \_\_\_\_\_. & TANG, K.T. Factores influencing leaf nutrient levels in rubber. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA PLANTER'S CONFERENCE. Kuala Lumpur, 1972. Proceedings.... Kuala Lumpur, 1972. p.140-54.
46. REIS, E.L.; SOUZA, L.F. da S. & CALDAS, R.C. Efeito da adubação NPK e da calagem no crescimento de plântulas enviveiradas de seringueira. Revista Theobroma, Itabuna, Z:35-40, 1970.
47. RIBEIRO, S.I. Adubação NPK em viveiro de seringueira. Porto Velho, EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1979. 15p. (Comunicado Técnico, 5).
48. ROSAND, P.C. & MAIA, F. Adubação de plântulas enviveiradas de seringueira. In: COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CAUCA. Informe técnico 1972 e 1973. Itabuna, 1973. p.12.

49. SHORROCKS, V.M. Deficiências minerais em Hevea e plantas de cobertura associada: Hevea brasiliensis, Pueraria phaseoloides, Centrosema pubescens, Calopogonium mucunoides, Brasília, SUDHEVEA, 1979. 76p.
50. \_\_\_\_\_. Mineral nutrition, growth and nutrients cycle of Hevea brasiliensis. In: GROWTH AND NUTRIENT CONTENTS. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya, Kuala Lumpur, 19(1): 32-47, 1965.
51. \_\_\_\_\_. Some effects of fertiliser application on nutrient composition of leaves and latex of Hevea brasiliensis. In: NATURAL RUBBER CONFERENCE, Kuala Lumpur 1960. Proceedings... Kuala Lumpur, 1960. p.118-40.
52. SILVA, J.L.O. da. Efeito de níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio em viveiro de seringueira irrigado. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 4, Salvador 1984. Resumo dos trabalhos... Salvador, SUDHEVEA, 1984. p.106.
53. TUTI-WARSITO & ANGKAPRADIPITA, P. The effect of N, P e K fertilization on the growth of GT I seedlings on the nursery. Mernara Perk, Bogor, 42(6):289-94, 1974 .
54. VALOIS, A.C.C. & BERNIZ, J.M.J. Adubação mineral em viveiro de seringueira. Instituto de Pesquisa Agropecuária da Amazônia Ocidental, Manaus, (4):25-33, dez. 1974.

55. VARLEY, J.A. Effects of trace elements on Hevea brasiliensis grown in the nursery. Journal Rubber Research Institute of Malaya, Kuala Lumpur, 20(5):217-25, 1968.
56. VIÉGAS, I. de J.M.; VIÉGAS, R.M.F. & CUNHA, R.L.M. Adubação foliar em viveiro de seringueira. Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, (13):1-17, 1983. (Boletim Técnico, 13).
57. \_\_\_\_\_ & HAAG, H.P. Doses de NPK em viveiro de Hevea spp na obtenção de plantas aptas a enxertia em Latossolo Amarelo de textura média, na Ilha de Mosqueiro-PA. Anais da ESALQ, Piracicaba, 42:489-539, 1985.
58. YOGARATNAN, N & KARUNARATNE, D.M. Fertilizer response in Hevea brasiliensis seedlings grow in the field nursery. Rubber Research Institute of Ceylon, Ceilão, 49:28-31, 1972.
59. ZASOSK, R.J. & BURAU, R.G. A rapid nitric perchloric acid digestion method por multi-element tissue analysis. Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York 8(5):425-436, 1977.