

**DOSES DE NPK EM VIVEIRO DE *Hevea* spp. NA OBTENÇÃO DE
PLANTAS APTAS PARA ENXERTIA EM LATOSSOLO
AMARELO TEXTURA MÉDIA, NA ILHA DÔ MOSQUEIRO-PA**

ISMAEL DE JESUS MATOS VIÉGAS

Orientador: Prof. Dr. HENRIQUE PAULO HAAG

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho - 1985

Aos meus pais
BENEDITO e IRANI

Aos meus sogros
AMÉRICO e NAZARÉ

OFEREÇO.

À minha esposa ROSEMARY
Aos meus filhos
INGRID, ULISSES e
PABLO

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Henrique Paulo Haag, pela orientação e amizade dispensada;

À minha esposa Rosemary Viêgas que mesmo distante do meu convívio soube me apoiar, incentivar e compreender nos momentos certos;

Aos funcionários do Convênio EMBRAPA/FCAP, especialmente os trabalhadores de campo, sem os quais esse trabalho não seria possível;

Aos pesquisadores do CNPSD Olinto Gomes da Rocha Neto e Afonso Celso C. Valois, pelo apoio e confiança à minha pessoa;

Aos colegas Antonio Carlos Gomes e Sebastião Antonio de Oliveira, pela ajuda nas análises estatísticas;

Aos amigos Newton Bueno, Pedro Jaime Genú e Moacyr Dias Filho, pela amizade e apoio;

Ao amigo Dilson Frazão e sua esposa Naiza pela amizade e consideração dispensada à minha pessoa;

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê — (CNPSD), pela oportunidade de realizar o Curso;

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", através do Depto. de Solos, Geologia e Fertilizantes; e

Finalmente, o autor agradece a todos que, de alguma maneira tenham contribuído para a concretização deste trabalho.

ÍNDICE

| | Página |
|--|--------|
| AGRADECIMENTOS | iii |
| RESUMO | v |
| SUMMARY | vii |
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 05 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 21 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 27 |
| 4.1. Influência das doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre algumas características químicas do solo | 27 |
| 4.2. Influência das doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre a concentração de macronutrientes e micronutrientes nas folhas ... | 32 |
| 4.2.1. Nitrogênio | 32 |
| 4.2.2. Fósforo | 36 |
| 4.2.3. Potássio | 40 |
| 4.3. Influência das doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o desenvolvimento das plantas | 44 |
| 4.3.1. Nitrogênio | 44 |
| 4.3.2. Fosforo | 48 |
| 4.3.3. Potássio | 54 |
| 4.4. Determinação das doses ótimas de nitrogênio, fósforo e potássio | 56 |
| 5. CONCLUSÃO | 61 |
| 6. LITERATURA CITADA | 62 |

DOSES DE NPK EM VIVEIRO DE *Hevea* spp NA OBTENÇÃO
DE PLANTAS APTAS PARA ENXERTIA EM LATOSSOLO
AMARELO TEXTURA MÉDIA, NA ILHA DO MOSQUEIRO-PA

Candidato: ISMAEL DE JESUS MATOS VIEGAS

Orientador: HENRIQUE PAULO HAAG

RESUMO

Com a finalidade de determinar as doses de nitrogênio, fósforo e potássio mais adequadas para obtenção de plantas aptas para enxertia em viveiro de seringueira, instalou-se um experimento em Latossolo Amarelo textura média na Ilha do Mosqueiro-PA.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições obedecendo ao arranjo fatorial 3^3 . Foram utilizadas as doses de 0-2,1-4,2 g/planta de N; 0-3,5-7,0 g/planta de P_2O_5 ; 0-1,4-2,8 g/planta de K_2O e dose constante de 0,8 g/planta de MgO , empregando-se como fontes, respectivamente, sulfato de amônio, superfosfato triplo, cloreto de potássio e sulfato de magnésio.

Os resultados foram obtidos duzentos e vinte dias após a instalação do experimento, sendo realizadas as seguintes avaliações: análises químicas do solo e folhas, altura das plantas, diâmetro do caule, peso da matéria seca da parte aérea e plantas aptas para enxertia.

Pelos resultados obtidos chega-se a conclusão que as doses mais adequadas foram 330 kg/ha (4,6 g/p) de N, 340 kg/ha (4,8 g/p) de P_2O_5 e 190 kg/ha (2,7 g/p) de K_2O , aliadas a dose constante de 60 kg/ha (0,8 g/p) de MgO , propiciando um índice de aproveitamento de oitenta e sete por cento de plantas aptas para enxertia.

LEVELS OF NPK ON NURSERY OF *Hevea* spp ON THE DEVELOPMENT
OF PLANTS READY FOR GRAFTING IN A SANDY CLAY LOAMY
YELLOW LATOSOL, IN MOSQUEIRO ISLAND - PA..

Candidate: ISMAEL DE JESUS MATOS VIÉGAS

Adviser: HENRIQUE PAULO HAAG

SUMMARY

With the purpose of determining the most adequate levels of nitrogen, phosphorus and potassium for the production of plants ready for grafting in nursery, a trial was carried out in a sandy clay loamy yellow Latosol in Mosqueiro Island-PA, Brazil.

It was used a randomized block design with two replications following a factorial design of 3^3 . The levels applied were of 0-2.1-4.2 g/plant of N; 0-3.5-7.0 g/plant of P_2O_5 ; 0-1.4-2.8 g/plant of K_2O and a permanent level of 0.8 g/plant of MgO , the sources applied were, respectively, ammonium sulfate, triple superphosphate, potassium chloride and magnesium sulfate.

The results were obtained two-hundred and twenty days after the beginning of the trial, the following evaluations were made: chemical analysis of soil and leaves, plants height, stem diameter, dry matter weight of aerial parts and plant ready for grafting.

Based on the overall results of the study it was concluded that the adequate levels were 330 kg/ha (4.6 g/plant) of N; 340 kg/ha (4.8 g/plant) of P_2O_5 and 190 kg/ha (2.7 g/plant) of K_2O , together with the permanent level of 60 kg/ha (0.8 g/plant) of MgO , producing a rate of profit of eighty-seven percent of plant ready for grafting.

1: INTRODUÇÃO

Muito embora as espécies do genero *Hevea* sejam originadas da região amazônica, a primeira tentativa de cultivo racional da seringueira foi em 1908, no município de Una, Estado da Bahia, quando foram plantadas duzentas mudas provenientes da ilha de Java-Indonésia. A implantação da heveicultura em grande escala, foi iniciada em 1928 pela Companhia Ford Industrial do Brasil com o plantio de cinco milhões de mudas em Fordlândia e Belterra, Estado do Pará. O empreendimento não alcançou o sucesso planejado, devido principalmente ao aparecimento da doença chamada "mal-das-folhas", causada pelo fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx, identificado pelos holandeses no Suriname em 1911. A partir deste fato ficou evidente a necessidade de pesquisas na área de melhoramento genético, com a finalidade de se obter em uma mesma planta os caracteres de alta produção e resistência ao fungo.

Os esforços para consolidação até a década de sessenta não surtiram resultados satisfatórios em virtude da

falta de uma política mais realista, voltada para os problemas amazônicos. Com reduzida disponibilidade de recursos humanos e financeiros e ausência de uma base sólida de pesquisa, era difícil essa consolidação.

Em 1967 foi criada a Superintendência da Borracha (SUDHEVEA), órgão executor da política no setor gumífero do País. Entretanto, somente a partir de 1972 o órgão iniciou a ampliação e financiamento dos trabalhos de pesquisa. Com a criação em 1972 do primeiro programa de produção de borracha (PROBOR I), em 1977 do PROBOR II e em 1981 do PROBOR III, a SUDHEVEA persegue o objetivo básico de tornar o Brasil auto-suficiente em borracha natural, gerando até mesmo excedentes exportáveis previsto para 1992.

As pesquisas com seringueira tomaram novos rumos quando a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), criou o Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira (CNPSD) em Manaus, Estado do Amazonas, com o objetivo de coordenar e executar a pesquisa da seringueira no Brasil.

Decorridos mais de meio século da primeira tentativa de implantação do cultivo racional da seringueira, os "pacotes tecnológicos" hoje disponíveis, são no mínimo, suficientes para evitar novos fracassos da heveicultura, embora se reconheça a existência de problemas no ciclo da cultura que demandam soluções.

Em viveiro, por exemplo, a fase da cultura onde se produz as mudas destinadas ao plantio definitivo, há problemas que exigem soluções alternativas da pesquisa.

Nos países líderes na produção de borracha natural são insignificantes os problemas relacionados com viveiros, em virtude do uso de sementes clonais de boa qualidade, ausência de doenças foliares severas e de recomendações de adubação mais eficiente produzindo, portanto, mudas de melhor qualidade e em grande quantidade.

Uso de sementes de qualidade inferior oriundas de seringais nativos, presença dos fungos *Microcyclus ulei* e *Thanatephorus cucumeris* e adubação ineficiente são responsáveis pela baixa percentagem de porta-enxertos aptos para enxertia e conseqüente diminuta produção de mudas na Amazônia. No Estado do Pará, a taxa de aproveitamento de mudas está em torno de 50% e no Amazonas, segundo BUENO et alii (1984), de 20% a 40%.

Na formação de viveiros são geralmente usadas sementes sexuadas oriundas dos seringais nativos da Amazônia, as quais além de apresentarem grande heterogeneidade quanto ao vigor e produtividade, são mais suscetíveis aos fungos *Microcyclus ulei* e *Thanatephorus cucumeris* e que se não forem controlados sistematicamente, limitarão o desenvolvimento das plantas e com isso reduzirã o número de porta-enxertos aptos para enxertia.

Estudos integrados envolvendo nutrição de seringueira e controle de enfermidades foliares é uma das alternativas visando aumentar o rendimento dos viveiros e minimizar os custos com o menor uso de fungicidas e da mão-de -obra

na aplicação desses produtos. Há vários registros de que plantas adequadamente nutridas poderão ser mais tolerantes às doenças e manifestam melhor o seu vigor e produção. Algumas pesquisas foram iniciadas pela EMBRAPA (1984a), mostrando ser impraticável, para as condições de Manaus-AM, manter um viveiro de seringueira sem que ao mesmo tempo estejam presentes uma adubação eficiente e uma proteção fúngica, considerações que podem se estender a quase toda Amazônia.

Muitas das recomendações de adubação para viveiro de seringueira, atualmente usadas na Amazônia, são baseadas em extrapolações feitas a partir de outros centros de pesquisas, principalmente do Rubber Research Institute of Malaysia-Kuala Lumpur. Torna-se evidente a necessidade de estudos nas áreas de nutrição e adubação na fase de viveiro, a fim de adequar, dentro das condições edafoclimáticas brasileiras, recomendações eficientes e econômicas.

A presente dissertação tem por finalidade determinar os níveis de nitrogênio, fósforo e potássio adequados para produção de plântulas aptas para enxertia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil são poucos os trabalhos com adubação em viveiro de seringueira, sendo que nos últimos anos o número de experimentos vem aumentando consideravelmente como consequência da expansão da heveicultura que exige da pesquisa a obtenção de resultados que possibilitem recomendar adubações eficazes e econômicas, como também da disponibilidade, nas áreas tradicionais de cultivo, de indicações definitivas.

Pelo Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária (PRONAPA, 1985) na linha da adubação de seringueira, vinte projetos de pesquisa estão sendo desenvolvidos abrangendo áreas tradicionais e não tradicionais onde se cultiva a *Hevea*, os quais contêm um ou vários experimentos. Os resultados da maioria destes experimentos não foram ainda divulgados em virtude de não terem sido concluídos.

Grande parte das pesquisas antigas sobre adubação em viveiro, nunca foram publicadas na íntegra, constan-

do apenas em relatórios onde muitos detalhes são omitidos, e os resultados não foram analisados à luz da estatística.

O primeiro trabalho sobre adubação em viveiro de seringueira realizado no Brasil foi conduzido por PRADO e MORAIS (1969), no sul do Estado da Bahia, com o objetivo de determinar o tratamento mais adequado a fim de antecipar a época de enxertia. Os níveis de nutrientes testados foram: 0, 60 e 120 kg/ha de N; 0, 45, 90, 135 e 180 kg/ha de P_2O_5 ; 0, 60 e 120 kg/ha de K_2O e a quantidade do calcário dolomítico determinada em função dos teores de Ca+Mg e Al trocáveis existentes no solo. Os resultados obtidos oito meses após plantio não evidenciaram diferenças entre os tratamentos com relação às variáveis altura das plantas e diâmetro do caule, e segundo os autores, isso ocorreu devido à variabilidade das plantas utilizadas e/ou ao pequeno espaçamento empregado, provocando um crescimento excessivo das plantas em detrimento ao aumento do diâmetro do caule.

Anos mais tarde, REIS et alii (1977), realizaram novos estudos sobre a adubação em viveiro de seringueira em Una - Estado da Bahia, em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com o objetivo de avaliar a resposta das plântulas à calagem e aos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio. Os níveis para nitrogênio foram: 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de N; 0, 40, 80, 120 e 160 kg/ha de P_2O_5 ; 0, 30, 60, 90 e 120 kg/ha de K_2O e 1500 kg/ha de calcário dolomítico. Os resultados, ao contrário dos alcançados por PRADO e MORAES (1969),

mostraram que o fósforo e potássio incrementaram o desenvolvimento das plantas, destacando-se as doses de 160 kg/ha (2,6g/p)* de P_2O_5 e 60 g/ha (0,9 g/p) de K_2O , porém para o fósforo esse efeito só foi constatado aos doze e quinze meses do plantio, e para o potássio somente a partir dos doze meses. Esses resultados parecem demonstrar que a conclusão de PRADO e MORAIS (1969) sobre a variabilidade das plantas e espaçamento adensado responsáveis pela não resposta à aplicação do fósforo e potássio era incorreta, mas que o período de oito meses não foi suficiente para promover um efeito positivo destes elementos. Com relação ao nitrogênio e à calagem, os resultados dos dois trabalhos são concordantes, não ocasionaram efeitos significativos no desenvolvimento das plantas. O nitrogênio provavelmente teria sido lixiviado como consequência do alto grau de lixiviação dos solos da área experimental e a calagem pela baixa dosagem empregada e/ou pelo pouco tempo de duração dos experimentos.

As recomendações de adubação para viveiro de seringueira de acordo com CEPLAC/EMBRAPA (1983)** para o sul do Estado da Bahia, densidade de 62.500 p/ha*** são 225 kg/ha (3,6 g/p) de N; 557 kg/ha (8,9 g/p) de P_2O_5 e 135 kg/ha (2,1 g/p) de K_2O . Estas recomendações são discordantes com os re-

* gramas por planta.

** Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

*** plantas por hectare.

sultados obtidos por REIS et alii (1977), conforme é observado na tabela 1.

No Estado do Pará, os primeiros estudos sobre adubação em viveiro de seringueira foram desenvolvidos por PONTE (1973), IPEAN (1973) e CRUZ (1974). Infelizmente, nenhum destes trabalhos foi publicado na íntegra, sendo seus resultados divulgados em relatórios.

Os resultados obtidos por PONTE (1973) e pelo IPEAN (1973) são divergentes com relação ao nitrogênio e fósforo e concordantes em relação ao potássio. Esses ensaios foram instalados nas condições climáticas de Belém, PA e num mesmo tipo de solo - Latossolo Amarelo textura média. O melhor tratamento obtido por PONTE (1973), foi o $N_2P_2K_1$ correspondendo a 180 kg/ha (4,0g/p) de N, 120 kg/ha (2,7 g/p) de P_2O_5 e 50 kg/ha (1,1 g/p) de K_2O , enquanto no do IPEAN (1973), o tratamento que proporcionou maior crescimento das plantas foi $N_2P_1K_1$ com 90 kg/ha (2,0 g/p) de N, 90 kg/ha (2,0 g/p) de P_2O_5 e 60 kg/ha (1,49 g/p) de K_2O .

O trabalho conduzido por CRUZ (1974), instalado no mesmo tipo de solo dos experimentos anteriores, na Ilha do Mosqueiro, Estado do Pará, onde a incidência de chuvas é maior do que em Belém, mostrou resultados concordantes com os do IPEAN (1973), somente com o fósforo, pois o maior crescimento do caule correspondeu ao $N_0P_1K_2$ com 90 kg/ha de P_2O_5 e 120 kg/ha (2,7 g/p) de K_2O . Constata-se pelos resultados de CRUZ (1974), que não houve efeito positivo para o nitrogênio-

parcelado em três aplicações - provavelmente esse nutriente tenha sido lixiviado, considerando-se uma maior precipitação pluviométrica na Ilha do Mosqueiro. É possível que aumentando o parcelamento do nitrogênio diminua as perdas por lixiviação e com isso haja um efeito positivo desse elemento sobre o desenvolvimento das plântulas.

O trabalho mais recente e o único publicado na íntegra sobre adubação em viveiro de seringueira no Estado do Pará, foi o conduzido por VIÉGAS e CUNHA (1980), em Latossolo Amarelo textura média, na Ilha do Mosqueiro. Avaliaram a fórmula comercial de adubação 12-27-12-1 (%N-%P₂O₅-%K₂O-%MgO) usada indiscriminadamente pelos viveiristas na região, na aplicação de 50 a 60 g/planta da mistura. As dosagens testadas foram 0-20-40-60-80-100 g/p e os resultados indicaram como a mais econômica a de 20 g/p, a qual correspondeu a 2,4 g/p de N e K₂O, 5,4 g/p de P₂O₅ e 0,2 g/p de MgO. Constataram ainda os autores, que a partir de 40 g/p houve um efeito depressivo dos fertilizantes sobre o índice de aproveitamento de plantas aptas para enxertia.

MATOS (1973) foi quem estudou pela primeira vez no Brasil, na Ilha do Mosqueiro, em Latossolo Amarelo textura média, a correlação entre a adubação no solo e a de nutrientes nas folhas de seringueira em viveiro, utilizando 0-45-90 kg/ha de N, 0-90 kg/ha de P₂O₅ e 0-60-120 kg/ha de K₂O na ausência e presença de magnésio.

O autor chegou às seguintes conclusões:

a) A adição de magnésio, condicionou um aumento nos teores de nitrogênio e potássio e diminuição nas concentrações de fósforo e cálcio.

b) Na análise das amostras, nos tratamentos em que havia presença de magnésio, houve inibição na assimilação desse elemento pela planta, provocado pela adição do potássio que exerceu ação antagônica sobre o magnésio.

As recomendações atuais de adubação para viveiro no Estado do Pará, de acordo com a EMBRATER/EMATER-PA e EMBRAPA/FCAP (1980)*, apresentando uma densidade de 71.000 p/ha são de: 320 kg/ha (4,5 g/p) de N, 532 kg/ha (7,5 g/p) de P_2O_5 , 255 kg/ha (3,6 g/p) de K_2O e 38 kg/ha (0,5 g/p) de MgO . Constata-se pela tabela 1, que as indicações oficiais de adubação em viveiro estão além dos resultados experimentais obtidos, com exceção do nitrogênio que se aproxima do alcançado por PONTE (1973) e do magnésio por VIEGAS e CUNHA (1980).

No Estado do Amazonas, VALOIS e BERNIZ (1974) foram os pioneiros no estudo de adubação em viveiro. O experimento foi instalado no km 30 da rodovia Manaus - Itacoatiara em Latossolo Amarelo textura argilosa, com os níveis 0-25-50-75-100 kg/ha de N, 0-50-100-150-200 kg/ha de P_2O_5 e dosagem constante de 20 kg/ha de K_2O , portanto um fatorial 5 x 5. Os resultados alcançados indicaram resposta para o fósforo,

* Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural/ Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.

Tabela 1. Quantidade de nutrientes obtidos por diversos pesquisadores em viveiro de seringueira em quatro Estados brasileiros e as recomendações para adubação.

| Estados | Autor(es) | Nutrientes (gramas/planta) | | | |
|----------|--|----------------------------|-------------------------------|------------------|-----|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO |
| Bahia | REIS <i>et alii</i> (1977) | 0 | 2,6 | 1,0 | - |
| | CEPLAC/EMBRAPA (1983) | 3,6 | 8,9 | 2,1 | - |
| Pará | PONTE (1973) | 4,0 | 2,7 | 1,1 | - |
| | IPEAN (1973) | 2,0 | 2,0 | 1,4 | - |
| | CRUZ (1974) | 0 | 2,0 | 2,7 | - |
| | VIÉGAS e CUNHA (1980) | 2,4 | 5,4 | 2,4 | 0,2 |
| | EMBRATER/EMATER-PA e EMBRAPA/FCAP (1980) | 4,5 | 7,5 | 3,6 | 0,5 |
| Amazonas | VALOIS e BERNIZ (1974) | 0 | 0,9 | 0,5 | - |
| | EMBRAPA (1976) | 0,6 | 0,9 | 0,5 | 0,3 |
| | BUENO <i>et alii</i> (1984)* | 2,0 | 3,3 | 1,8 | 0,5 |
| Rondônia | RIBEIRO (1979) | 2,4 | 6,0 | 6,0 | - |
| | EMBRATER/EMBRAPA (1983) | 3,0 | 11,7 | 2,5 | 0,7 |

* Correspondem as quantidades atualmente recomendadas pela EMBRAPA/EMBRATER (1980).

sendo determinada como ótima 40 kg/ha (0,9 g/p) de P₂O₅ juntamente com 20 kg/ha (0,5 g/p), de K₂O, enquanto o nitrogênio não respondeu. Esses resultados concordam com os obtidos pos

teriormente pela EMBRAPA (1976) em Manaus - AM, com respeito ao fósforo e potássio.

Recentemente em Manaus-AM, BUENO et alii (1984) instalaram em Latossolo Amarelo textura argilosa experimento com o objetivo de avaliar a influência dos níveis de N, P, K e Mg, com e sem proteção de fungicidas das plantas enviveiradas, testando dezenove tratamentos derivados da fórmula 12-17-10-3 recomendada pelo Sistema de Produção de Seringueira para o Estado do Amazonas (EMBRAPA/EMBRATER, 1980). Os autores recomendaram como a produção mais eficiente para uma densidade de 91.000 p/ha as quantidades de 952 kg/ha de sulfato de amônio, 667 kg/ha de superfosfato triplo, 276 kg/ha de cloreto de potássio e 312 kg/ha de sulfato de magnésio associado ao controle químico das doenças. Essas quantidades correspondem a 190 kg/ha (2,0 g/p) de N, 300 kg/ha (3,3 g/p) de P_2O_5 , 165 kg/ha (1,8 g/p) de K_2O e 50 kg/ha (0,5 g/p) de MgO . Essas doses estão bem acima das obtidas por VALOIS e BERNIZ (1974) e pela EMBRAPA (1976), como mostra a tabela 1.

No Estado do Acre e Territórios do Amapá e Roraima, os estudos sobre adubação em viveiro são recentes, não sendo seus resultados divulgados totalmente. Os resultados preliminares obtidos no Estado do Acre por PAZ e CASCAIS (1983) e no Território de Roraima por SILVA (1984), apresentaram respostas para o fósforo e potássio, enquanto os de ALVES et alii (1984) no Território do Amapá, somente para o fósforo.

A adubação para viveiro recomendada para o Es-

tado do Acre, segundo EMBRATER/EMATER/EMBRAPA (1980), e de 430 kg/ha (6,0 g/p) de N, 608 kg/ha (8,5 g/p) de P_2O_5 , 358 kg/ha (5,0 g/p) de K_2O e 107 kg/ha (1,5 g/p) de MgO .

A recomendação de adubação para viveiro no Território do Amapá, de acordo com a EMBRATER/ASTER-AP / EMBRAPA (1983), densidade de 91.000 p/ha é 100 kg/ha (1,0 g/p) de N, 335 kg/ha (3,7 g/p) de P_2O_5 , 80 kg/ha (0,9 g/p) de K_2O e 13,5 kg/ha (0,2 g/p) de MgO .

No Estado de Rondônia as recomendações de adubação em viveiro foram realizadas por RIBEIRO (1979) testando cinco fórmulas em Latossolo Amarelo textura argilosa na região de Porto Velho. Constatou que 308 kg/ha da mistura 30-75-75 foi a adubação mais eficiente correspondendo a 107 kg/ha (2,4 g/p) de N, 268 kg/ha (6,0 g/p) de P_2O_5 e 268 kg/ha (6,0 g/p) de K_2O . Estão sendo desenvolvidas atualmente no Estado de Rondônia pesquisas sobre adubação em viveiro como os de LOURENÇO *et alii* (1983), partindo corretamente de níveis de nutrientes para futuramente, em função dos resultados desses experimentos, recomendar uma fórmula adequada aos produtores.

As indicações de adubação para viveiro no Estado de Rondônia pela EMBRATER/EMBRAPA (1983), densidade de 44.000 p/ha são: 132 kg/ha (3,0 g/p) de N, 517 kg/ha (11,7 g/p) de P_2O_5 , 110 kg/ha (2,5 g/p) de K_2O e 33 kg/ha (0,7 g/p) de MgO . Há um desencontro entre estas recomendações e os resultados alcançados por RIBEIRO (1979), conforme se observa na tabela 1.

No Estado de São Paulo, onde cerca de 60% da área é apta ao cultivo de seringueira, conforme CARDOSO (1979), não há atualmente pesquisas sobre adubação em viveiro, porém as recomendações dadas por BACCHIEGA (1982), para viveiro no campo são: sete dias antes da repicagem aplicar 120 kg/ha de P_2O_5 considerando-se o espaçamento 1,00m x 0,50m x 0,30m e a cada lançamento aplicar 5g de sulfato de amônio por planta, levando-se em conta seis lançamentos no ano, isto corresponderá a 6 g/planta de N. Para viveiro com uso de saco plástico 15 g/saco de fosfato natural e a cada 15-20 dias 3 g/saco de sulfato de amônio em cobertura, aumentando progressivamente a dosagem, além de se aplicar, caso necessário, micronutrientes. Não há indicações de adubação para potássio e magnésio:

WAARD (1978), em viagem de estudos no Brasil com a incumbência de avaliar a nutrição e adubação da seringueira, sugeriu 8 t/ha de fertilizantes para viveiro de seringueira da fórmula 9-15-7-2, com base na baixa fertilidade natural dos solos. Pelos resultados obtidos nas diversas regiões do país onde se cultiva a seringueira, conclui-se que a sugestão deste autor é anti-econômica e ineficiente.

Com a expansão da heveicultura no Brasil para áreas não tradicionais de cultivo começam a surgir os primeiros resultados de pesquisas na linha de adubação. Assim, é que em Lavras, Estado de Minas Gerais, COQUEIRO (1984) avaliando os efeitos do fosfato de Araxá, calcário e gesso sobre

o desenvolvimento de plântulas de seringueira cultivadas em substrato do Latossolo Vermelho Escuro, em casa de vegetação, chegou as seguintes conclusões após doze meses do plantio: a) as diversas combinações de calcário e gesso não afetaram o crescimento em altura e diâmetro das plantas; b) fosfato de Araxá promoveu o crescimento em altura das plantas; c) o fosfato de Araxá, calcário e gesso aplicados isoladamente ou em combinações, serviram como corretivos do solo, elevando o índice de pH e reduzindo a saturação de alumínio; d) o gesso foi mais eficiente que o calcário e fosfato de Araxá em elevar o índice de pH e níveis de cálcio, na profundidade de 16-30 cm do substrato.

Nos principais países asiáticos produtores de borracha a literatura existente sobre a fertilização em viveiros de seringueira é escassa.

No Sri Lanka, Índia e Indonésia, há resultados de pesquisas mostrando os efeitos da aplicação de fertilizantes sobre o desenvolvimento de "seedlings" em viveiro.

YOGARATNAM e KARUNARATNE (1972) em Sri Lanka conduziram um experimento fatorial 3^4 com os seguintes níveis: 0-12-24 g/p de N, 0-16-32 g/p de P_2O_5 , 0-14-28 g/p de K_2O e 0-7-14 g/p de MgO. Os autores encontraram, 16 meses após plantio, reposta quadrática para o nitrogênio, linear para o fósforo, enquanto o potássio não apresentou efeito, deste modo recomendaram 170 g/p de uma mistura na proporção 4:6:5:2 de N, P_2O_5 , K_2O e MgO, respectivamente.

Com o objetivo de determinar a dose ótima de NPK em viveiro em relação ao crescimento e sucesso da enxertia, foi instalado na Indonésia - Ilha de Java, um experimento fatorial 3^3 em solo do tipo Latossolo por WARSITO e ANGKA PRADIPTA (1974) utilizando sementes ilegítimas de GT1 e níveis de 0-10-20 g/p de sulfato de amônio, 0-2-4 g/p de superfosfato triplo e 0-2-4 g/p de sulfato de potássio. Os autores concluíram aos 15 meses após plantio que somente o nitrogênio promoveu diferenças no crescimento e no pegamento de enxertia com dose de 16,58 g/p de sulfato de amônia (3,4 g/p de N), e que nenhuma interação foi significativa para a variável diâmetro do caule, porém houve significância para N/K em relação à altura das plantas.

PUNNOOSE et alii (1975) conduziram em seis locais do sul da Índia onze experimentos, fatoriais $3^3 \times 2$, sobre adubação em viveiro utilizando sementes ilegítimas do clone Tjir 1. Os níveis aplicados foram: 0-247-494 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O e 0-79 kg/ha de MgO. As respostas encontradas pelos pesquisadores foram:

- a) a resposta à aplicação do nitrogênio foi observada em quatro experimentos, sendo que em certos casos a dose de 494 kg/ha foi superior a 247 kg/ha; a boa resposta ao nitrogênio foi verificada nos solos muito cultivados anteriormente e a demanda por este elemento foi alta;

- b) a resposta à aplicação do fósforo foi evidenciada em cinco experimentos, locais onde o conteúdo de fósforo no solo foi baixo (<1,0 mg de P/100g solo), porém nos locais com concentração de fósforo alto (>2,5 mg de P/100g solo) não houve resposta a este elemento;
- c) a resposta ao potássio foi constatada somente em um experimento, onde a concentração deste elemento no solo foi baixo (<5,0 mg de K/100g solo); resposta negativa à aplicação do potássio foi observada em um dos experimentos onde o solo tinha teor médio (5,0-12,5 mg de K/100g solo) e de magnésio muito baixo. Concluíram os autores que mesmo com baixo nível de potássio no solo, é possível o desenvolvimento de plantas em viveiro;
- d) resposta à aplicação de magnésio foi verificada somente em um experimento onde o conteúdo deste elemento no solo foi baixo; já em outro ensaio instalado em local onde a concentração de magnésio também foi baixa, a resposta deste nutriente foi negativa, devido ao alto teor de cálcio existente no solo, resultando portanto em um efeito antagônico entre o magnésio e cálcio;

e) em função desses resultados, foi recomendado pelo RRII (Rubber Research Institute of Índia) para adubação em viveiro 500 kg/ha de N, 250 kg/ha de P_2O_5 , 100 kg/ha de K_2O e 37,5 kg/ha de MgO , entretanto, uma análise periódica do solo deve ser feita a fim de garantir uso adequado de fertilizantes.

Na Malásia, principal país produtor de borracha natural e com mais de cinquenta anos de pesquisas dedicados a *Hevea*, não foi encontrado nenhum trabalho na literatura que mostrasse os reais efeitos da aplicação de N, P, K e Mg em viveiro. O que existe são recomendações diretas através de boletins do RRIM (Rubber Research Institute of Malaysia) para adubação em viveiro. Para uma densidade de 91.000 p/ha são recomendados 288 kg/ha (3,2 g/p) de N, 705 kg/ha (7,7 g/p) de P_2O_5 , 224 kg/ha (2,5 g/p) de K_2O , 64 kg/ha (0,9 g/p) de MgO e 250 kg/ha de calcário dolomítico incorporado em toda área antes do plantio como fonte de cálcio e magnésio (RRIM, 1976).

Com o objetivo de determinar as necessidades de fertilizantes em viveiro, HARDJONO (1981a) conduziu experimento, fatorial 3 x 5, no sul da Sumatra-Indonésia sobre um solo Podzólico Vermelho Amarelo utilizando sementes ilegítimas do clone GT1. Os níveis de nitrogênio foram 0-5,5-11 g/p de uréia, os de fósforo 0-5-10-15-20 g/p de superfosfato triplo e o potássio fornecido em dose única de 10 g/p de sulfato de potássio, sendo os fertilizantes aplicados a cada três

meses. Os resultados mostraram resposta quadrática para o nitrogênio e de quarto grau para o fósforo, 10 g/p de sulfato de potássio indicou ser excessivo, deste modo foi indicada como a melhor mistura 8,20 g/p de uréia (3,7 g/p N) mais 15,50 g/p de superfosfato triplo (7,0 g/p P_2O_5) mais 5,0 g/p de sulfato de potássio (2,4 g/p de K_2O).

HARDJONO (1981b) também estudou o efeito de três níveis de nitrogênio com cinco métodos de aplicação de fósforo nas mesmas condições de clima e solo do sul da Sumatra-Indonésia. Os níveis de nitrogênio foram 0-10-20 g/p de uréia e as doses de 15 g/p de superfosfato triplo e 10 g/p de sulfato de potássio permaneceram constantes. Os métodos de aplicação de fósforo foram: 1) testemunha sem fósforo; 2) incorporado a 2 cm de profundidade do solo ao redor do caule; 3) em sulcos rasos circulares; 4) aplicação com quatro furos de 5 cm de profundidade ao redor do caule; 5) aplicação com dois furos com 5 cm de profundidade ao redor do caule. Os resultados mostraram que o melhor método de aplicação do fósforo foi o de com 4 furos de 5 cm de profundidade e que o melhor desenvolvimento das plantas no viveiro se deu com 8,20 g/p de uréia, 15,50 g/p de superfosfato triplo e 5 g/p de sulfato de potássio, os mesmos resultados do trabalho citado anteriormente.

Pela bibliografia consultada, verifica-se que as quantidades requeridas dos nutrientes, principalmente de nitrogênio, fósforo e potássio em viveiro são bastante contro

vertidas, fato perfeitamente compreensível, devido às variações de solo, clima, incidência de doenças, do potencial genético das sementes e das práticas de manejo. Confrontando-se os resultados experimentais obtidos com as recomendações oficiais de adubação pelos órgãos competentes dentro de cada Unidade da Federação, percebe-se que as doses indicadas são mais elevadas... Isto pode ser explicado pelo fato dessas primeiras recomendações terem sido baseadas nas da Malásia.

As recomendações oficiais de adubação em viveiro para cada Estado e Território são generalizadas para os vários tipos de solo e diversas condições climáticas, o que é inadmissível, exigindo portanto adoção de critérios com vistas a racionalizar o uso eficaz dos fertilizantes.

Constata-se sobretudo nas condições brasileiras, ser o fósforo o elemento mais limitante para o desenvolvimento de plantas enviveiradas, vindo posteriormente o potássio, enquanto o nitrogênio de um modo geral não tem causado efeitos significativos.

Percebe-se também, na maioria dos trabalhos, que uma das variáveis mais importantes, número de plantas aptas para enxertia, calculada a partir de um determinado valor do diâmetro ($\geq 1,2$ cm enxertia verde), não tem sido levada em consideração.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no campo experimental do convênio EMBRAPA/FCAP (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Faculdade de Ciências Agrárias do Pará) localizada na Ilha do Mosqueiro, a qual situa-se ao norte do Estado do Pará entre as latitudes $1^{\circ}4'11''$ N e $1^{\circ}13'42''$ S e longitude de $48^{\circ}19'20''$ WGrw e $48^{\circ}29'14''$ WGrw.

O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo textura média cujas análises químicas e granulométricas, encontram-se na tabela 2, realizadas pelo CPATU (Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido), Belém, PA.

O clima da Ilha do Mosqueiro é caracterizado por apresentar ausência de período seco, com uma precipitação mensal sempre superior a 60 mm (BASTOS, 1982). O regime pluviométrico apresenta duas estações bem definidas: uma bastante chuvosa que se estende de dezembro a julho e outra menos chuvosa que vai de agosto a novembro.

De acordo com SILVA (1975), a temperatura do ar

Tabela 2. Algumas análises químicas e físicas do solo da área experimental no intervalo de 0 a 20 cm de profundidade.

| | |
|--------------------------------------|------|
| pH (em H ₂ O) | 4,3 |
| Al ⁺⁺⁺ (meq/100 g terra)* | 1,19 |
| Bases trocáveis (meq/100g terra) | 0,28 |
| CTC (meq/100 g terra) | 4,14 |
| Matéria orgânica (%) | 1,35 |
| Carbono (%) | 0,78 |
| Nitrogênio (%) | 0,05 |
| Potássio trocável (meq/100g terra)** | 0,02 |
| Cálcio (meq/100g terra)* | 0,13 |
| Magnésio (meq/100g terra)* | 0,09 |
| Fósforo solúvel (mg/100g terra)*** | 0,44 |
| Areia grossa (%) | 33 |
| Areia fina (%) | 31 |
| Limo (%) | 18 |
| Argila (%) | 12 |

* Cátions trocáveis extraídos com KCl 1N (EMBRAPA, 1979)

** Potássio trocável extraído com HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025 N (EMBRAPA, 1979)

*** Extraído com H₂SO₄ 0,025 N + HCl 0,05 N (EMBRAPA, 1979).

atinge média anual de 26,5°C com pequenas oscilações dos valores médios mensais durante o ano; a insolação está em torno de 2200h, sendo sua maior concentração ocorrida no período de junho a novembro, época em que as chuvas em geral são menos frequentes; a umidade relativa do ar é elevada apresentando uma

média anual de 82%, ocorrendo no período mais chuvoso as maiores umidades.

O viveiro foi implantado com sementes oriundas dos seringais do "stand Belterra" - as quais são predominantemente de *Hevea benthamiana* ou de híbridos com essa espécie - utilizando o espaçamento 6 (0,60 x 0,20 m) x 1,20 m, linhas sextuplas de 0,60m x 0,20m distanciadas por 1,20m, dando uma densidade de 71.000 plantas/ha. Cada unidade experimental foi constituída de 2,40m de comprimento por 4,20m de largura comportando um total de setenta e duas plantas, sendo quarenta uteis.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições, obedecendo ao arranjo fatorial 3^3 .

As doses máximas para nitrogênio, fósforo e potássio correspondem às utilizadas pelos viveiristas do Estado do Pará. Na tabela 3 encontram-se os níveis e as quantidades dos nutrientes empregados.

Tabela 3. Níveis e quantidades dos nutrientes/planta no experimento de adubação NPK 3^3 em viveiro.

| Níveis | Nutrientes (g/planta) | | |
|--------|-----------------------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 2,1 | 3,5 | 1,4 |
| 2 | 4,2 | 7,0 | 2,8 |

Em todos os tratamentos, com exceção da testemunha, utilizou-se lastro uniforme de 0,84 g/planta de MgO com base na sugestão de CONSTABLE (1955), de que as misturas de fertilizantes para seringueira devem possuir uma relação de $K_2O:MgO$ de 3:1, fundamentado nos resultados experimentais de que o emprego de altas doses de potássio pode contribuir para acentuar deficiências de magnésio.

As fontes dos nutrientes foram: para o nitrogênio, o sulfato de amônio com 20% de N, para o fósforo, o superfosfato triplo com 45% de P_2O_5 ; para o potássio, o cloreto de potássio com 60% de K_2O e para o magnésio, o sulfato de magnésio com 17% de MgO.

A quantidade total dos fertilizantes foi dividida em cinco doses. Na primeira adubação, trinta dias após o plantio, aplicou-se quinze por cento do total dos fertilizantes, na segunda, terceira e quarta, ou seja sessenta, noventa e cento e vinte dias depois do plantio, respectivamente, vinte por cento e na quinta fertilização, cento e cinquenta dias após plantio, vinte e cinco por cento.

O método de aplicação dos fertilizantes foi em sulcos, colocando-os a distâncias progressivas das linhas de plantio do viveiro com o decorrer da idade, segundo recomendações de VIÉGAS (1980).

Os efeitos dos tratamentos foram medidos 220 dias após plantio, setenta dias depois da última adubação através das variáveis altura das plantas, diâmetro do

do caule, plantas aptas para enxertia e peso da matéria seca da parte aérea. Nesta época, procedeu-se a coleta das amostras de solo na profundidade de 0-20 cm na testemunha e em todas as parcelas onde tinham sido colocados os fertilizantes, sendo realizada em cada tratamento cinco amostras simples para formação de uma amostra composta. A coleta das amostras de folhas seguiu a metodologia recomendada por BUENO et alii (1979), sendo retiradas das plantas úteis vinte folhas representativas de cada tratamento. As folhas foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 70-75°C, e posteriormente procedeu-se a determinação da concentração de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu e Zn, de acordo com os métodos descritos em SARRUGE e HAAG (1974).

No controle do *Microcyclus ulei* - agente etiológico do "mal das folhas" - e do *Thanatephorus cucumeris* - agente etiológico da mancha areolada - fungos que atacam normalmente os viveiros na Amazônia, foram realizadas pulverizações alternando-se os fungicidas Mancozeb ⁽¹⁾ (Dithane M-45), Tiofanato Metílico ⁽²⁾ (Cycosin) e Oxicloreto de Cobre ⁽³⁾ (Oxicloreto Sandoz).

 (1) Nome químico - etileno bisditiocarbamato de manganês e ion zinco. Fabricantes Du Pont do Brasil S/A e Rohm and Haas Brasil S/A.

(2) Nome químico - 1,2-bis-(3-metoxicarbonil-2-tioureido) - benzeno. Fabricante Nippon Soda Co. Ltd. Tokio-Japão.

(3) Nome químico - Oxicloreto de cobre. Fabricantes Sandoz do Brasil, Iharabras S/A e outros.

As análises estatísticas de variância e regressão foram realizadas de acordo com as recomendações de STEEL e TORRIE (1960) e CAMPOS (1984).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Influência das doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre algumas características químicas do solo

A média dos efeitos da aplicação das doses de adubos com nitrogênio, fósforo e potássio sobre algumas características químicas do solo, setenta dias após a última adubação, encontra-se na Tabela 4, onde se verifica que o nitrogênio, aplicado na forma de sulfato de amônio contribuiu para o aumento da acidez do solo e do conteúdo do alumínio trocável, ocorrendo uma diminuição de cálcio + magnésio e potássio trocáveis. BOLTON (1961 e 1964) e PUSPARAJAH et alii (1975) obtiveram resultados semelhantes em solos da Malásia. Com o abaixamento do índice de pH ocorreu uma diminuição na CTC dependente de pH e conseqüentemente uma lixiviação de cálcio, magnésio e potássio.

A Figura 1 ilustra os efeitos da aplicação da adubação nitrogenada sobre o índice de pH, teores de alumínio,

Tabela 4. Influência dos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio sobre algumas características químicas do solo na profundidade 0 a 20 cm.

| Níveis | pH (H ₂ O) | meq/100g de terra | | | K ⁺ (ppm) | P (ppm) |
|----------------|--------------------------|-------------------|-------------------------------------|--------|----------------------|---------|
| | | Al ⁺⁺⁺ | Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ | | | |
| N ₀ | 4,20a | 1,10b | 0,31a | 19,61a | 8,60a | |
| N ₁ | 4,08a | 1,29a | 0,23b | 12,16b | 8,49a | |
| N ₂ | 3,92b | 1,31a | 0,15c | 14,00b | 5,88a | |
| P ₀ | 4,09a | 1,22a | 0,21a | 16,33a | 1,44c | |
| P ₁ | 4,01a | 1,28a | 0,20a | 13,66a | 5,33b | |
| P ₂ | 4,08a | 1,19a | 0,27a | 15,77a | 16,22a | |
| K ₀ | 3,99a | 1,23a | 0,24a | 7,44c | 6,49a | |
| K ₁ | 4,08a | 1,24a | 0,22a | 15,05b | 7,22a | |
| K ₂ | 4,11a | 1,22a | 0,21a | 23,27a | 9,27a | |
| DMS (Tukey 5%) | 0,15 | 0,16 | 0,07 | 3,53 | 7,81 | |
| CV (%) | 4,40 | 15,50 | 39,69 | 29,96 | 25,64 | |

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

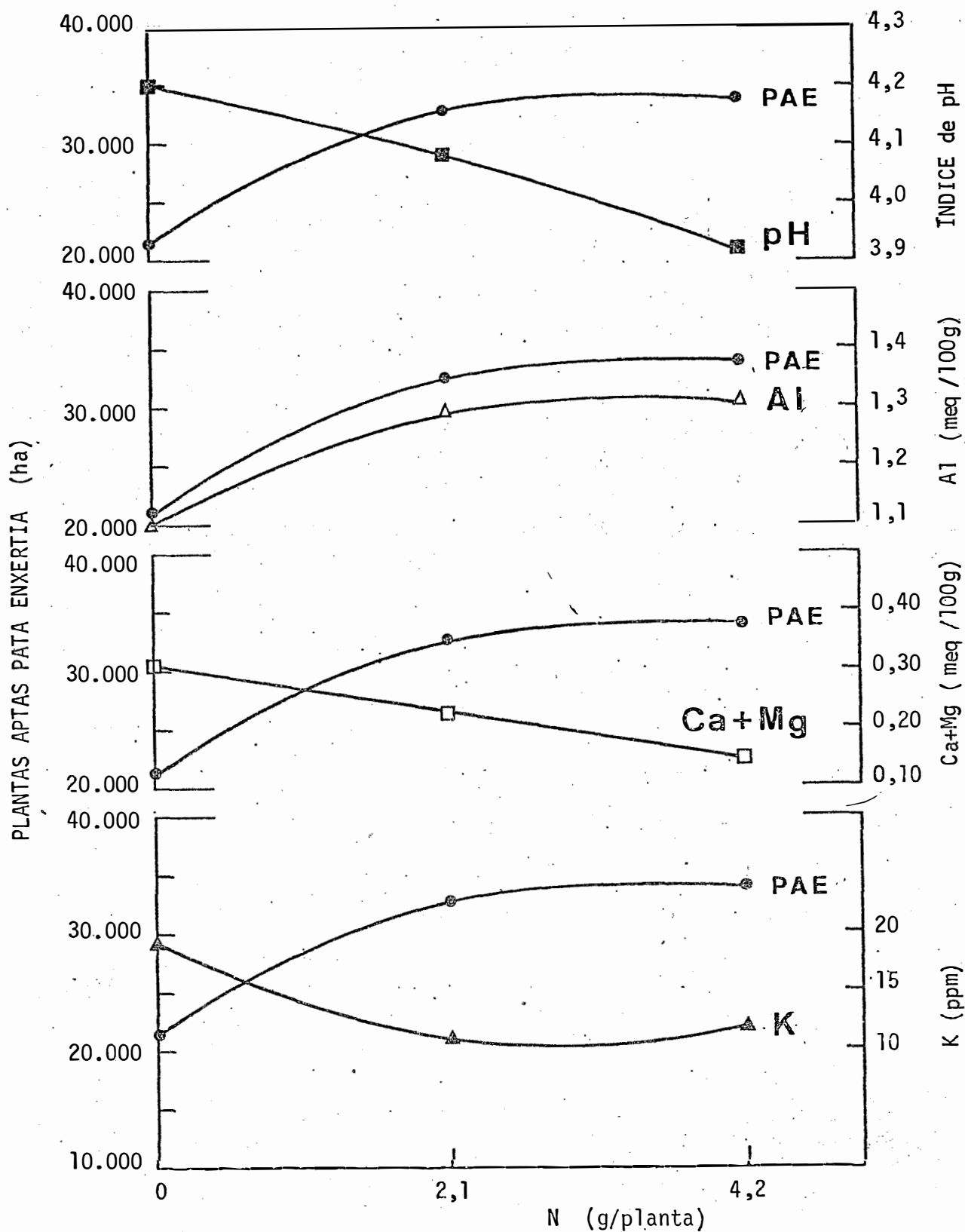


Figura 1. Influência das doses de nitrogênio sobre o índice de pH, teores de alumínio, cálcio+magnésio e potássio trocáveis em número de plantas aptas para enxertia.

cálcio + magnésio e potássio trocáveis, com número de plantas aptas para enxertia. Chama atenção a curva referente à concentração de alumínio trocável que acompanhou a curva de número das plantas aptas à enxertia. Trabalhos em solução nutritiva mostrando o efeito benéfico do alumínio em plântulas de seringueira, foram observados por SANTANA et alii (1977) e CARVALHO et alii (1985).

A aplicação do fósforo na forma de superfosfato triplo, resultou num aumento do teor do fósforo solúvel, não afetando os demais parâmetros. A Figura 2 mostra o efeito da adubação fosfatada sobre os teores de fósforo solúvel e com número de plantas aptas para enxertia. A figura revela que cerca de 6 ppm de fósforo solúvel corresponde a sessenta e um por cento de plantas aptas para enxertia.

Aplicação do potássio na forma de cloreto somente induziu efeito positivo no teor de potássio disponível do solo. A Figura 3 ilustra esse efeito associado com o número de plantas aptas para enxertia. Constata-se que 15 ppm de potássio trocável corresponde a quarenta e nove por cento de plantas aptas para enxertia. No cultivo da seringueira, na Malásia, geralmente, aplicações de potássio aumentam o teor de potássio trocável em solos cauliniticos, mas em solos com micas e ilitas tem sido observado um maior incremento no teor de potássio disponível do que no trocável, segundo PUSPARAJAH (1977) devido à provável "fixação" do potássio.

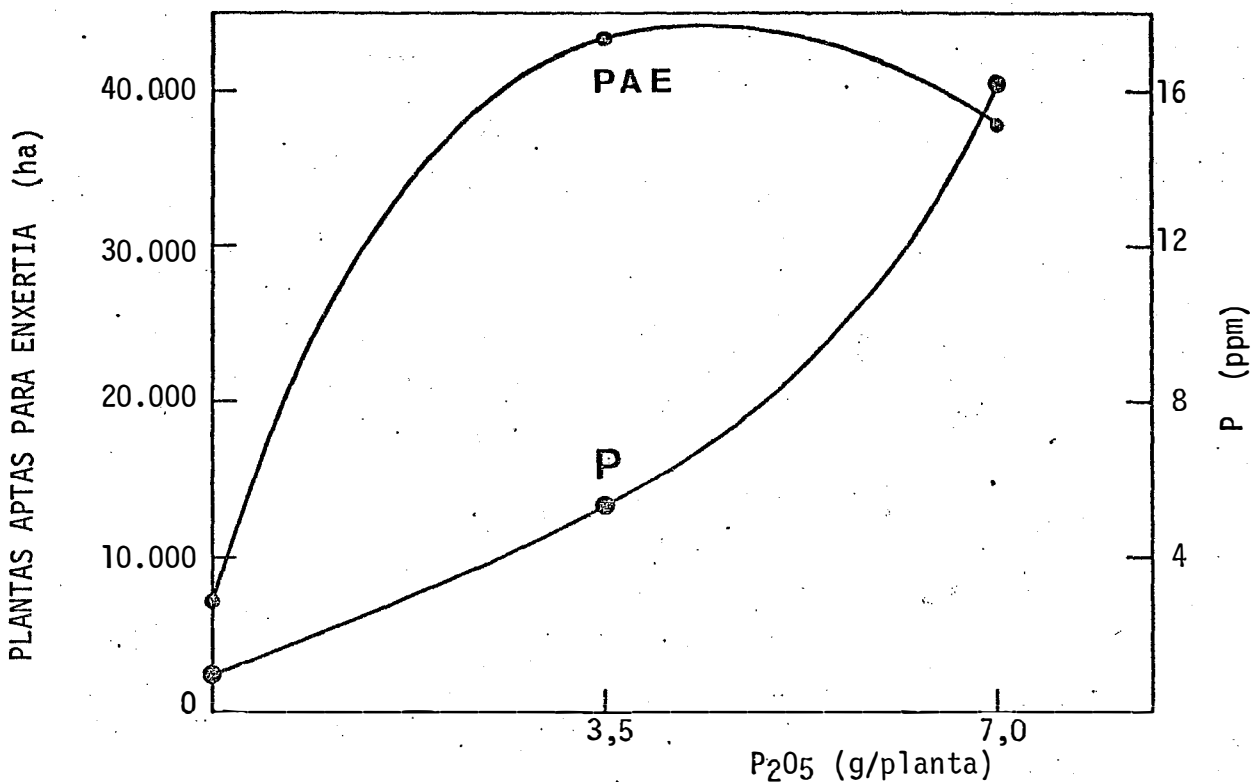


Figura 2. Influência dos teores de fósforo sobre os teores de fósforo solúvel e número de plantas aptas para enxertia.

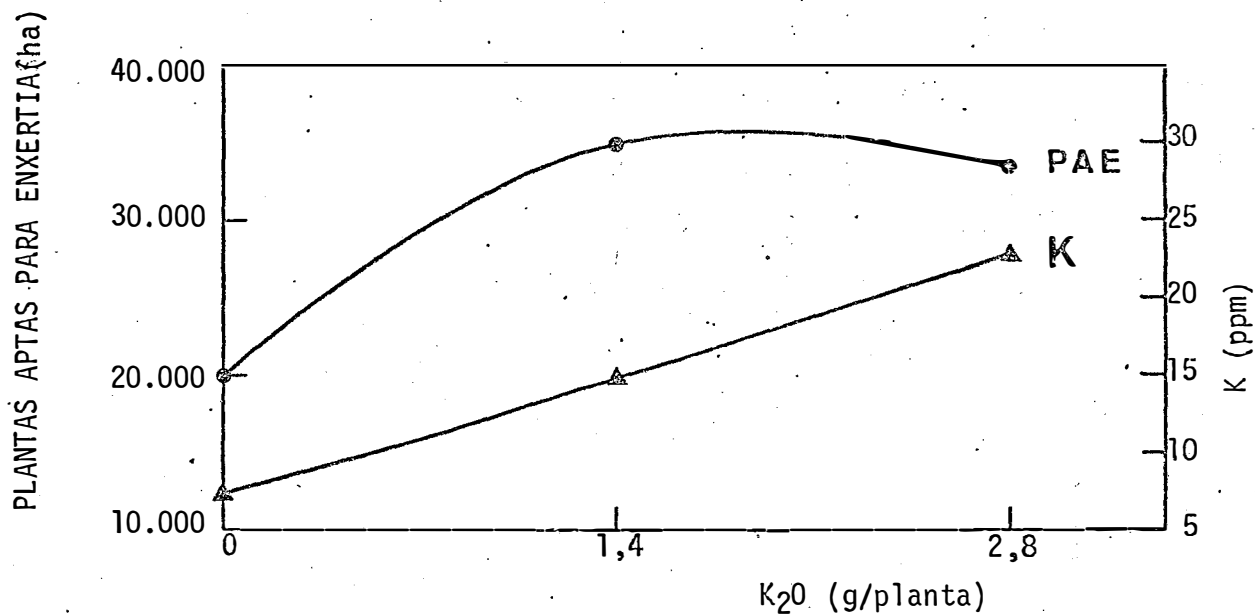


Figura 3. Influência das doses de potássio sobre os teores de potássio trocável com número de plantas aptas para enxertia.

4.2. Influência das doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre as concentrações de macronutrientes e micronutrientes nas folhas

4.2.1. Nitrogênio

Os resultados da aplicação da adubação nitrogenada sobre as concentrações de macronutrientes e dos micronutrientes boro, cobre e zinco nas folhas encontram-se na Tabela 5. Observa-se que a adição do nitrogênio não afetou a concentração de nitrogênio nas folhas. As concentrações médias de nitrogênio nas folhas variaram de 2,97% na dose zero (N_0) de nitrogênio a 3,26% na presença da dose (N_2) de 4,2g/p, estando esses resultados de acordo com os encontrados por MATOS (1983) nas mesmas condições de clima e solo da ilha do Mosquéiro. Os teores médios de 3,18% de nitrogênio da dose (N_1) 2,1g/planta e 3,26% da dose (N_2) 4,2 g/planta, estão contidos nos intervalos para plantas normais obtidos por BOLLE - JONES (1954), SHORROCKS (1960) e MATOS (1983) e inferior a das concentrações encontradas por VIEGAS et alii (1983) e AMARAL (1983). Com a concentração de 2,97% de nitrogênio correspondente a dose zero não foram observados sintomas visuais de deficiências desse elemento nas folhas, apesar deste teor encontrar-se inserido nos intervalos de 2,70 a 3,00% para plantas deficientes em nitrogênio encontrado por BOLLE-JONES (1954) em solução nutritiva. Por outro lado, este teor de 2,97% de

Tabela 5. Influência dos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio sobre as concentrações de macronutrientes e micronutrientes nas folhas de seringueira.

| Níveis | % | | | | | | | ppm | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|--|--|
| | N | P | K | Ca | Mg | S | B | Cu | Zn | | |
| N ₀ | 2,97a | 0,12a | 0,97a | 0,71a | 0,33a | 0,13a | 62,52a | 11,33a | 21,28a | | |
| N ₁ | 3,18a | 0,12a | 0,72b | 0,64a | 0,35a | 0,14a | 53,62b | 10,22ab | 19,11b | | |
| N ₂ | 3,26a | 0,11a | 0,57c | 0,53b | 0,36a | 0,14a | 49,33b | 7,61b | 17,72b | | |
| P ₀ | 3,12a | 0,08c | 0,87a | 0,63a | 0,33a | 0,17a | 62,91a | 11,39a | 24,72a | | |
| P ₁ | 3,22a | 0,13b | 0,71b | 0,63a | 0,36a | 0,13b | 52,33b | 10,61ab | 16,72b | | |
| P ₂ | 3,06a | 0,14a | 0,68c | 0,61a | 0,34a | 0,12b | 50,24b | 7,17b | 16,67b | | |
| K ₀ | 2,99a | 0,12a | 0,46a | 0,61a | 0,44a | 0,14a | 56,51a | 8,33a | 21,00a | | |
| K ₁ | 3,28a | 0,11a | 0,83b | 0,62a | 0,32b | 0,13a | 53,89a | 10,99a | 19,61a | | |
| K ₂ | 3,13a | 0,12a | 0,98c | 0,63a | 0,28c | 0,14a | 55,08a | 9,83a | 17,50b | | |
| DMS (5%) | 0,69 | 0,01 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 8,11 | 3,49 | 1,99 | | |
| CV(%) | 15,64 | 18,79 | 10,43 | 12,77 | 13,87 | 38,16 | 17,75 | 43,37 | 12,44 | | |

nitrogênio está acima dos alcançados por AMARAL (1983) com omissão de nitrogênio, trabalhando também com solução nutritiva.

A aplicação do nitrogênio provocou uma redução nas concentrações de potássio, cálcio, boro, cobre e zinco, sendo esse efeito mais acentuado com a dose (N_2) 4,2g/planta, porém esta diminuição não foi suficiente para induzir sintomas visuais de deficiências desses elementos. A Figura 4 mostra efeitos da aplicação da adubação nitrogenada sobre as concentrações de potássio, cálcio, boro, cobre e zinco com o número de plantas aptas para enxertia. Verifica-se que embora a adubação nitrogenada tenha reduzido as concentrações de potássio, cálcio, boro, cobre e zinco, esta redução não foi suficiente para afetar o número de plantas aptas para enxertia, pelo fato das concentrações estarem próximas (caso do potássio) ou contidos nos intervalos para plantas normais indicadas por BOLLE-JONES (1954).

Em plantas de seringueira, a concentração de nitrogênio diminuindo as concentrações de potássio nas folhas foram encontrados por Poliniere (1962) citado por BELLIS (1971), RRIM (1973, 1974) e SHORROCKS (1960). PUSPARAJAH (1969), além de constatar o antagonismo entre nitrogênio e potássio, verificou também que o nitrogênio afetou a concentração de cálcio em folhas de seringueira. Com referência à relação entre nitrogênio e micronutrientes, MIDDLETON et alii (1965) observaram nas condições da Malásia, que a adubação nitrogenada indu

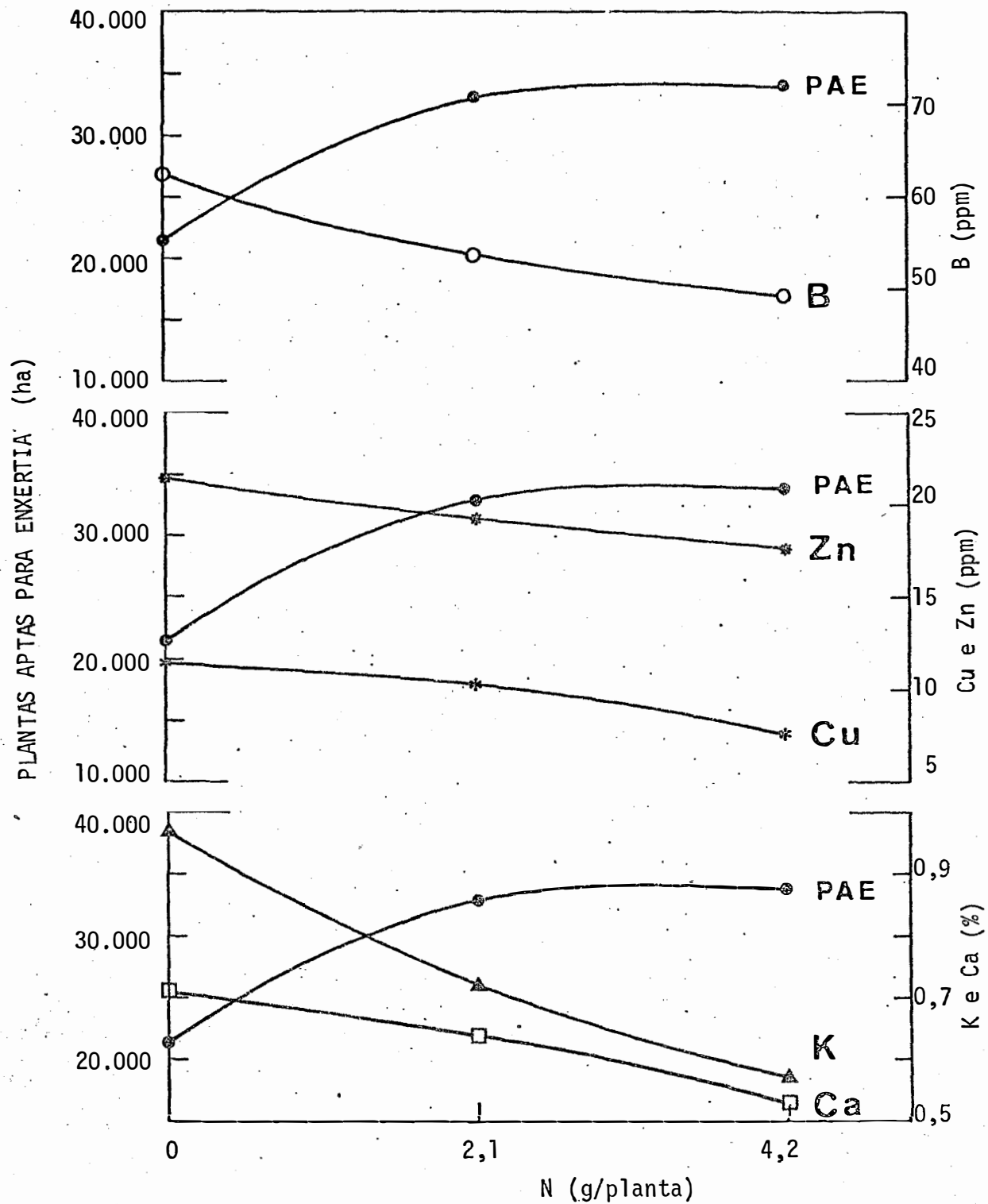


Figura 4. Influência das doses de nitrogênio sobre as concentrações de potássio, cálcio, cobre, zinco e boro nas folhas, com o número de plantas aptas para enxertia.

ziu deficiência de boro, cobre e zinco em folhas de seringueira.

4.2.2. Fósforo

A adição de fósforo agiu positivamente sobre as teores médios de fósforo nas folhas, conforme se observa na Tabela 5. As concentrações de fósforo variaram de 0,08% na dose (P_0) zero de P_2O_5 a 0,14% na presença da dose (P_2) 7,0 g/planta. MATOS (1983) encontrou tanto na dose (P_0) zero de P_2O_5 , quanto na dose (P_1) de 2,0 g/planta, teores médios de 0,08% de fósforo em folhas de viveiro.

As concentrações de 0,13% de fósforo obtidas com a aplicação da dose (P_1) 3,5 g/planta de P_2O_5 e 0,14% com a dose (P_2) 7,0 g/planta estão abaixo das obtidas para plantas normais por BOLLE-JONES (1954), SHORROCKS (1965), PUSPARAJAH (1977), VIEGAS *et alii* (1983) e AMARAL (1983). Estas concentrações estão contidas nos intervalos para plantas deficientes em fósforo obtidos por BOLLE-JONES (1954) que foram de 0,12% a 0,17%, e incidem sobre os teores caracterizados para plantas com omissão de fósforo apresentados por AMARAL (1984). Apesar das concentrações baixas de fósforo as folhas não apresentaram sintomas visuais de deficiência.

A presença do fósforo reduziu as concentrações de potássio, enxofre, cobre, boro e zinco nas folhas. Na Figura 5 encontram-se os efeitos da aplicação fosfatada sobre as concentrações de fósfo-

ro, potássio e enxofre e na Figura 6 sobre boro, zinco e cobre com o número de plantas aptas para enxertia. Muito embora o fósforo tenha diminuído as concentrações de potássio, enxofre, boro, cobre e zinco não foram observados sintomas de deficiência desses elementos. PUSPARAJAH (1977) constatou que a aplicação de fosfato de rocha aumentou a concentração de fósforo e cálcio nas folhas, porém não mostrou nenhum efeito sobre o teor de potássio. Efeitos da aplicação de fósforo induzindo deficiências de boro, cobre e zinco em seringueira foram testemunhados por MAINSTONE (1963), MIDDLETON et alii (1965), SHORROCKS (1979) e VIEGAS et alii (1983).

No que concerne ao efeito do fósforo sobre a concentração de enxofre nas folhas de seringueira, a literatura é omissa.

Competição entre os ânions $PO_4^{=}$ e $SO_4^{=}$ foi relatado por McCLUNG et alii (1959); ao verificar que, em solos adubados com fósforo, o enxofre se acumulava e se fixava nas camadas mais profundas uma vez que nas camadas superficiais os íons fixadores dão preferência pelo $PO_4^{=}$ em detrimento do $SO_4^{=}$. Como as raízes de seringueira, responsáveis pela absorção dos nutrientes, se concentram nas camadas superficiais, portanto fora da zona de maior concentração de enxofre, a menor concentração deste elemento nas folhas pode ser explicado por esse fenômeno.

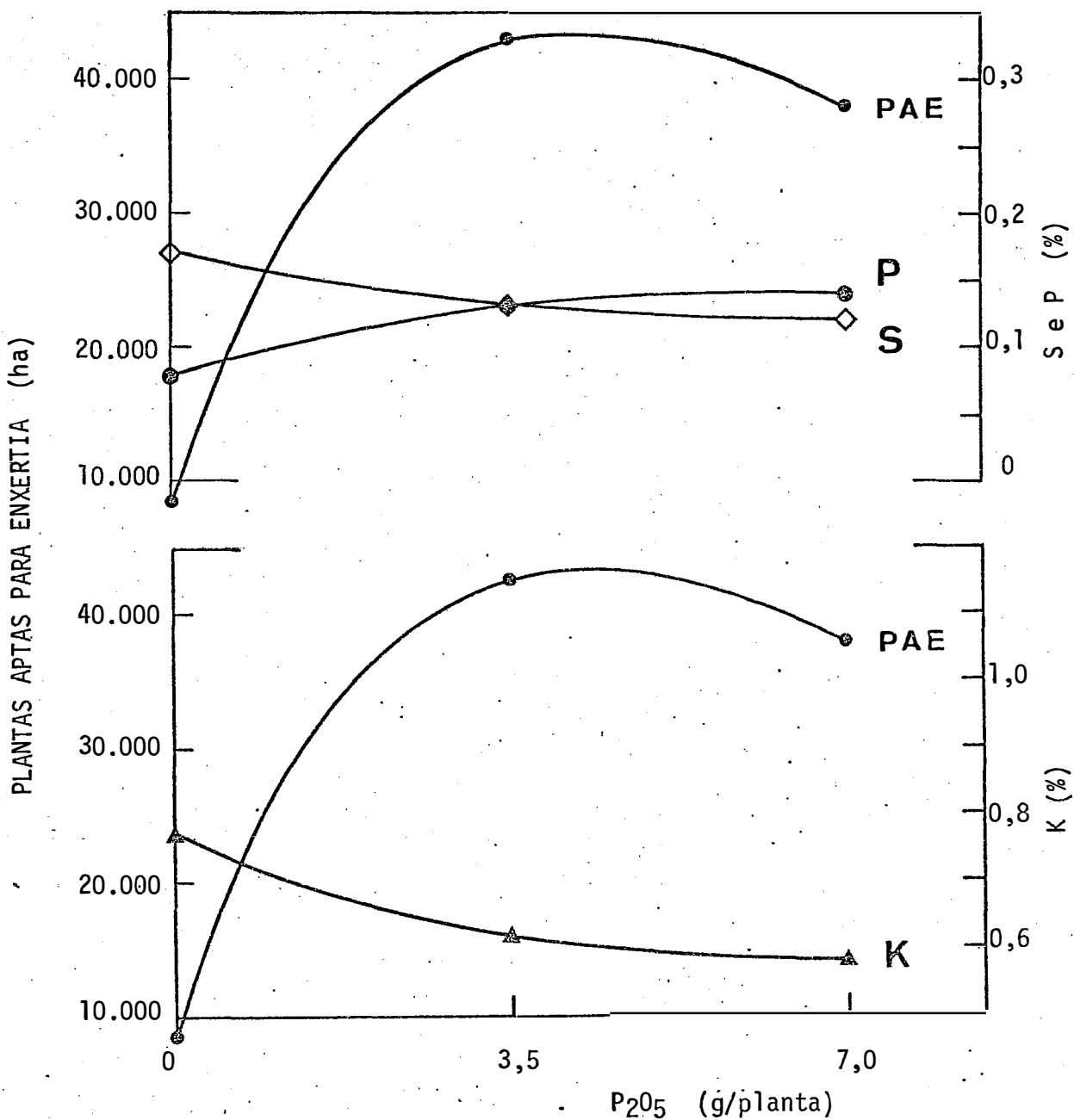


Figura 5. Influência das doses de fósforo sobre as concentrações de fósforo, enxofre e potássio nas folhas com o número de plantas aptas para enxertia.

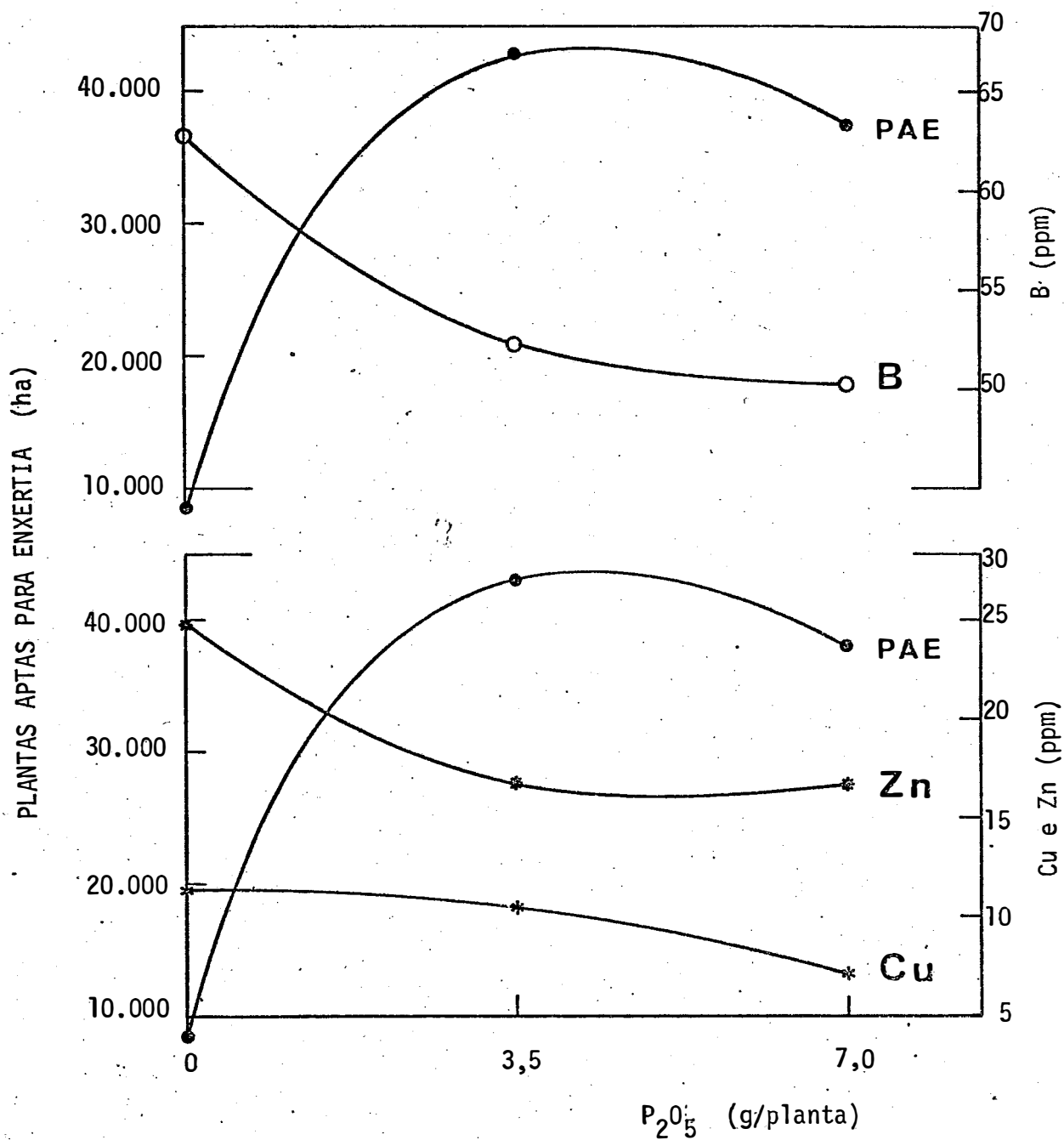


Figura 6. Influência das doses de fósforo sobre as concentrações de boro, zinco e cobre nas folhas com o número de plantas aptas para enxertia.

4.2.3. Potássio

A adição do potássio (K_2O) afetou positivamente as concentrações de potássio nas folhas, com teores variando de 0,46% na dose (K_0) zero de potássio a 0,98% na dose (K_2) de 2,8g/planta. Com a aplicação da fertilização potássica, as concentrações se apresentaram com 0,83% com a dose (K_1) 1,4 g/planta de K_2O e 0,98% com 2,8 g/planta de K_2O , as quais concordam com os encontrados em condições de campo por SHORROCKS (1965), estando pouco abaixo das obtidas por BOLLE-JONES (1954), SHORROCKS (1961), PUSPARAJAH (1977), ViEGAS et alii (1983) e GUERRINI (1983) e muito abaixo das obtidas por AMARAL (1983) e MATOS (1983). Essas diferenças nas concentrações são devidas a diversos fatores tais como: adubação, solo, clima, potencial genético do material e época de coleta das folhas. Para a concentração mínima de 0,46% de potássio referente a dose zero de potássio, mesmo estando contida no intervalo de 0,40% a 0,50% para plantas deficientes apresentados por BOLLE-JONES (1954) não foram observados sintomas visuais de deficiência desse elemento.

Verifica-se, pela Tabela 5, que a adição da adubação potássica reduziu as concentrações de magnésio e zinco nas folhas, sendo esse efeito depressivo mais acentuado com dose dupla de potássio. Na Figura 7 percebe-se melhor tal ocorrência, chamando atenção a curva referente à concentração de potássio nas folhas que acompanhou a curva do número de plantas aptas para enxertia.

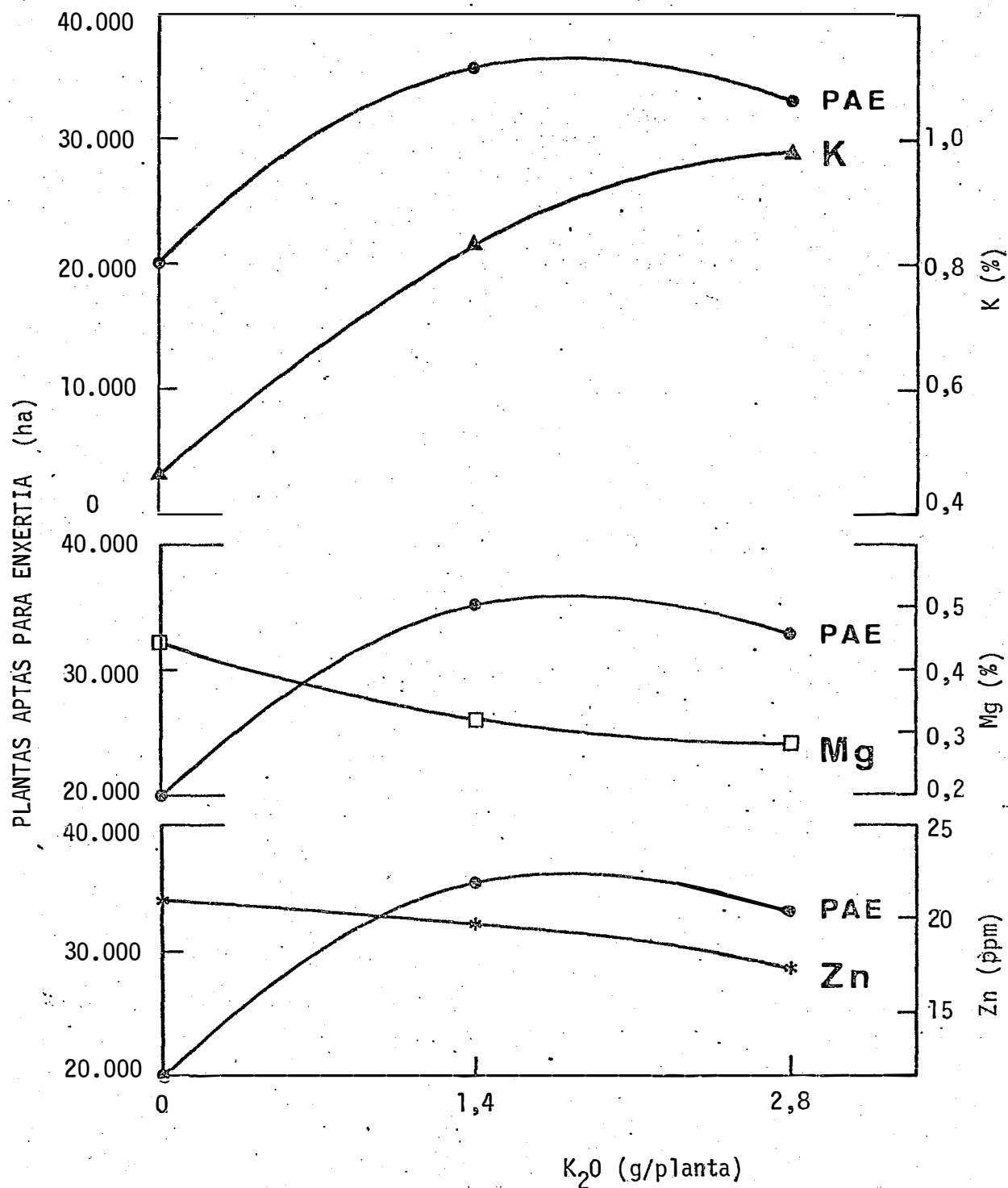


Figura 7. Influência das doses de potássio sobre as concentrações de potássio, magnésio e zinco nas folhas com o número de plantas aptas para enxertia.

Vários pesquisadores têm evidenciado o antagonismo entre potássio e magnésio na cultura da seringueira, como: BOLLE - JONES (1954), CONSTABLE (1955); SHORROCKS (1960), PUSPARAJAH (1969), Poliniere (1962) citado por BELLIS (1971), MATOS (1973) e OMONT (1981). Ressalte-se que mesmo com adubação magnésiana, o potássio diminuiu os teores de magnésio nas folhas, mostrando ser indispensável o emprego do magnésio em viveiro de seringueira nas condições de Latossolo Amarelo textura média na ilha do Mosqueiro, PA. De acordo com Viets et alii (1954) citado por USHERWOOD (1982) quando o potássio é empregado em uma cultura que responde a este elemento, o teor de magnésio no tecido da planta frequentemente diminui a um nível levemente abaixo do exigido para uma produção adequada.

A concentração de magnésio com a aplicação da dose (K_2) de 2,8 g/planta variou de 0,28-0,44% estando de acordo com os valores para plantas normais obtidos por BOLLE-JONES (1954), BOLTON e SHORROCKS (1961), SHORROCKS (1965), PUSPARAJAH (1977) e GUERRINI (1983).

A relação entre K/Mg nas folhas do presente trabalho foi de 1 a 3,5 havendo necessidade de se estudar com mais detalhes a relação entre esses elementos.

Em relação ao potássio reduzindo a concentração de zinco em folhas de seringueira, nada foi encontrado na literatura, entretanto, aplicações de doses de zinco diminuindo a concentração de potássio nas folhas do milho foram obser

vados por COFFMAN e MILLER (1973), YOST (1974) e em folhas de tomateiro por LINGLE et alii (1958). De acordo com MUNJON (1968) a interação zinco e potássio possivelmente ocorra através do envolvimento de ambos os elementos no sistema enzimático da quinase pirúvica.

Já alguns anos atrás, vinha sendo discutida a possibilidade da adubação potássica estar afetando os teores de zinco nas folhas de seringueira, em viveiro da Amazônia, ao ponto de induzir sintomas de deficiência desse elemento.

Acredita-se que a redução dos teores de zinco e principalmente de cobre nas folhas, induzidas pelas adubações nitrogenadas, fosfatadas e potássicas, não foram mais acentuadas devido às frequentes pulverizações realizadas no viveiro, no controle de doenças, com produtos químicos contendo íons zinco e cobre. Antigamente no controle do "mal-das-folhas" era utilizado o produto químico Dithane Z-78 com maior concentração de zinco e raramente constatava-se deficiência desse micronutriente nas plantas de viveiro.

4.3. Influência das doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o desenvolvimento das plantas

4.3.1. Nitrogênio

A resposta das plântulas enviveiradas à aplicação do nitrogênio em relação às variáveis altura das plantas, diâmetro do caule, peso da matéria seca da parte aérea e de plantas aptas para enxertia encontra-se na Tabela 6. A análise de variância das médias mostrou respostas à aplicação do nitrogênio a todas as variáveis estudadas, exceção à altura das plantas.

Tabela 6. Influência dos níveis de nitrogênio sobre a altura das plantas (AP), diâmetro do caule (DC), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e plantas aptas para enxertia (PAE) em viveiro de seringueira.

| Níveis | VARIÁVEIS | | | |
|----------------|-----------|---------|-------------|-------------|
| | AP (cm) | DC (cm) | PMSPA (g/p) | PAE (p/ha)* |
| N ₀ | 99,92 a | 1,04 b | 53,33 b | 21.698 b |
| N ₁ | 110,63 a | 1,17 a | 83,27 a | 33.106 a |
| N ₂ | 107,75 a | 1,18 a | 84,43 a | 34.179 a |
| DMS Tukey 5% | 10,12 | 0,08 | 20,49 | 3.777 |
| CV (%) | 14,44 | 9,47 | 33,55 | 15,36 |

* Plantas por hectare

A dose (N_1) de 2,1 g/planta de nitrogênio com a dose (N_2) de 4,2 g/planta, não diferiram entre si. Os incrementos do diâmetro do caule da dose 2,1 g/planta em relação a dose zero (N_0) foram de 0,13 cm (12,5%); para peso da matéria seca da parte aérea de 29,94 g/planta e para plantas aptas para enxertia foram de 11.408 p/ha (52,6%).

No Brasil, trabalhos sobre adubação em viveiro não têm mostrado respostas à aplicação do nitrogênio, como os de VALOIS e BERNIZ (1974), CRUZ (1974), REIS et alii (1977), ALVES et alii (1985) e EMBRAPA (1984a). O efeito positivo da aplicação do nitrogênio obtido, pode ser atribuído principalmente aos cinco parcelamentos, uma vez que em áreas sujeitas a altas precipitações pluviométricas associadas a solos com altas perdas de nutrientes, condições estas existentes na ilha do Mosqueiro, os fertilizantes nitrogenados e potássicos devem ser aplicados em quantidades baixas e com intervalos mais frequentes, a fim de diminuir as perdas. Nas condições da Malásia PUSPARAJAH e AMIN (1977) afirmam que ocorrendo 20 a 50mm de chuva num período de 10 dias após fertilização, cinquenta ou mais por cento da aplicação de nitrogênio e potássio pode ser perdida.

A análise da variância do diâmetro do caule mostrou resposta significativa para a interação NK, enquanto para plantas aptas para enxertia isso ocorreu com NK e NP.

Na Tabela 7 encontram-se as médias dos dados do diâmetro do caule e plantas aptas para enxertia mostrando

o efeito da interação NK. As doses crescentes de nitrogênio quando combinadas com a dose (K_2) de 2,8 g/planta de K_2O , provocaram um aumento no diâmetro do caule e no número de plantas aptas para enxertia, enquanto a dose (N_2) 4,2 g/planta de nitrogênio, causou uma diminuição no diâmetro do caule e no número de plantas aptas para enxertia quando aliada com a dose (K_0) zero e com a dose (K_1) de 1,4 g/planta de K_2O (Figura 8).

Tabela 7. Interação entre os níveis de nitrogênio e potássio sobre o diâmetro do caule (DC) e plantas aptas para enxertia (PAE).

| Níveis | DC (cm) | | | Médias | PAE (p/ha) | | | Médias |
|--------------|---------|-------|-------|--------|------------|--------------|--------|--------|
| | K_0 | K_1 | K_2 | | K_0 | K_1 | K_2 | |
| N_0 | 1,01 | 1,06 | 1,03 | 1,03 | 19.348 | 24.578 | 21.170 | 21.699 |
| N_1 | 1,03 | 1,26 | 1,20 | 1,16 | 22.957 | 43.843 | 32.518 | 33.106 |
| N_2 | 1,00 | 1,18 | 1,35 | 1,18 | 18.070 | 36.979 | 47.487 | 34.179 |
| Médias | 1,01 | 1,17 | 1,19 | 1,12 | 20.125 | 35.133 | 33.725 | 29.661 |
| DMS Tukey 5% | | 0,15 | | | | DMS Tukey 5% | 6.542 | |

Na Tabela 8 acham-se as médias dos dados do número de plantas aptas para enxertia mostrando o efeito da interação NP. As doses crescentes de nitrogênio quando aliadas com a dose (P_0) zero e com a dose (P_1) de 3,5 g/planta de P_2O_5 , apre

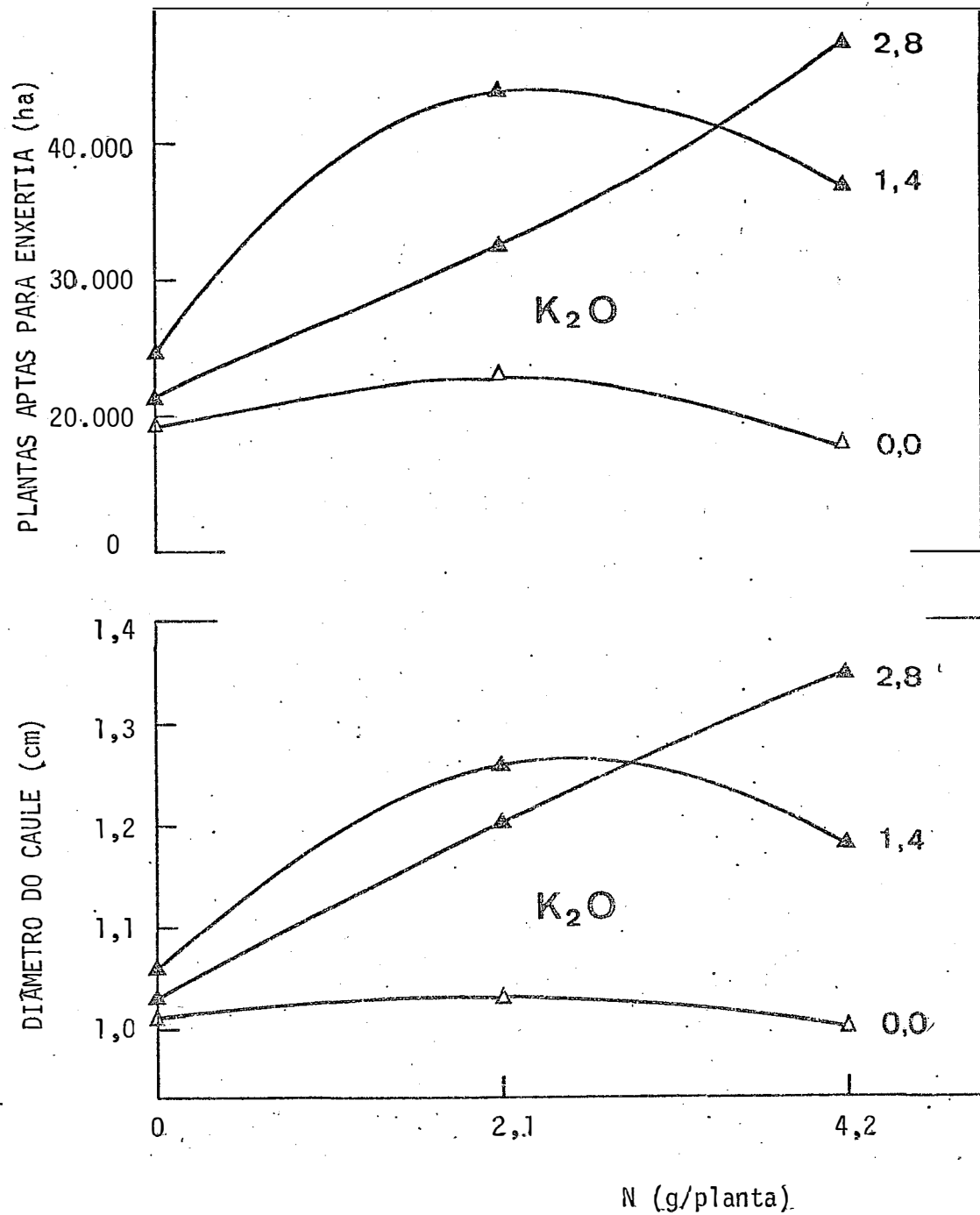


Figura 8. Interação entre as doses de nitrogênio e potássio no diâmetro do caule (DC) e número de plantas aptas para enxertia (PAE).

sentaram um aumento no número de plantas aptas para enxertia, enquanto a dose (N_2) de 4,2 g/planta de nitrogênio quando em presença da dose (P_2) 7,0 g/planta de P_2O_5 causou uma diminuição da variável "PAE" (Figura 9).

Tabela 8. Interação entre os níveis de nitrogênio e fósforo sobre plantas aptas para enxertia.

| Níveis | P_0 | P_1 | P_2 | Médias |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| N_0 | 2.130 | 33.086 | 29.879 | 12.698 |
| N_1 | 6.473 | 48.280 | 44.564 | 33.106 |
| N_2 | 12.851 | 49.333 | 40.351 | 34.178 |
| Médias | 7.151 | 43.566 | 38.265 | 26.660 |
| DMS Tuley 5% | 6.542 | | | |

4.3.2. Fósforo

Na Tabela 9 estão contidos os resultados referentes à resposta da adubação com fósforo (P_2O_5). Houve resposta ao fósforo para todas as variáveis. Tem sido observado ser o fósforo o elemento mais limitante para o desenvolvimento da seringueira em áreas tradicionais de cultivo, pelo fato dos solos tropicais serem particularmente pobres em fósforo disponível. No Brasil, respostas positivas à aplicação do

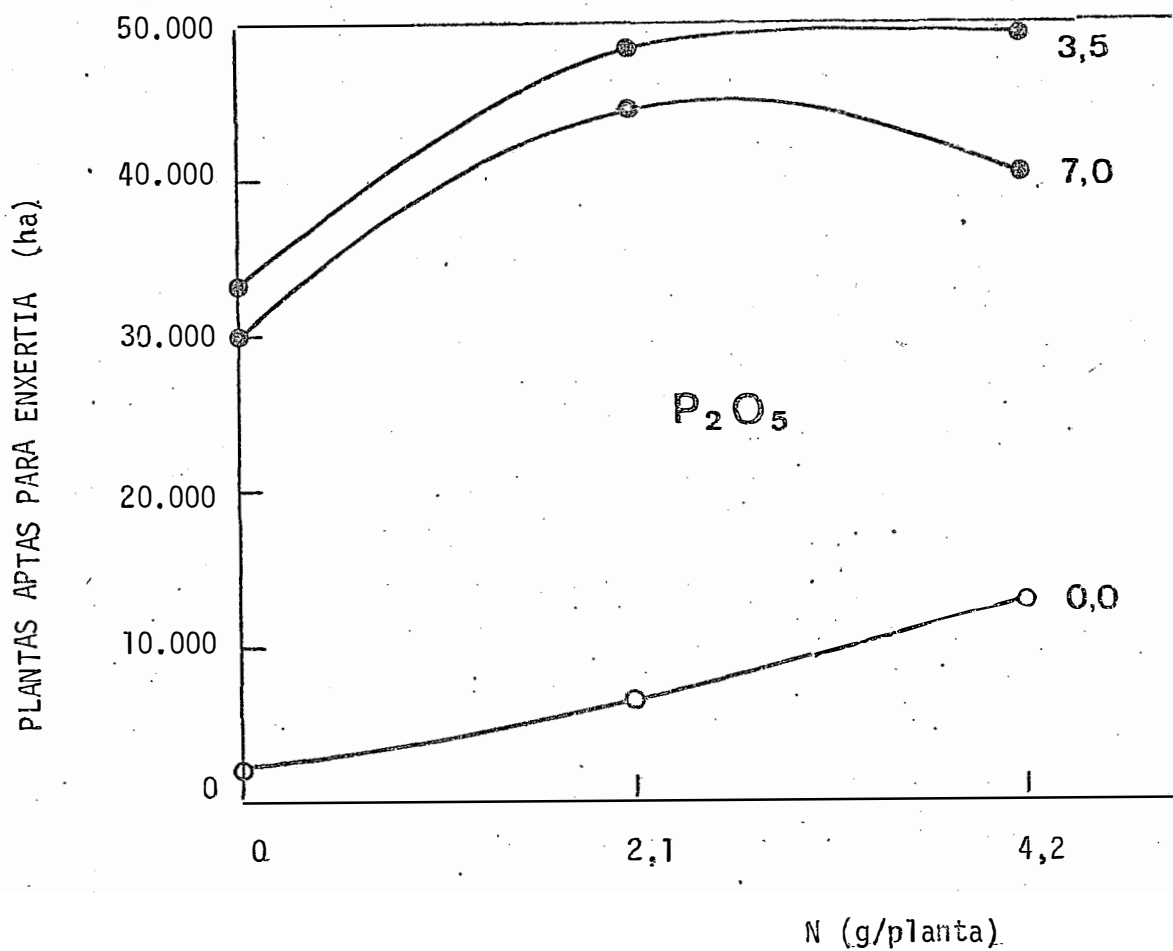


Figura 9. Interação entre as doses de nitrogênio e fósforo sobre o número de plantas aptas para enxertia (PAE).

fósforo em viveiro foram verificadas por VALOIS e BERNIZ (1974), PONTE (1974), CRUZ (1974), REIS et alii (1977), PAZ e CASCAIS (1983), ALVES et alii (1984), EMBRAPA (1984a) e SILVA (1984); enquanto em outros países por YOGARATNAM e KARUNARATNE (1972), PUNNOOSE et alii (1975), ONUWATE e UZU (1980), CALVET (1981) e HARDJONO (1981a e 1981b).

Tabela 9. Influência dos níveis de fósforo sobre a altura das plantas (AP), diâmetro do caule (DC), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e plantas aptas para enxertia (PAE) em viveiro de seringueira.

| Níveis | VARIÁVEIS | | | |
|----------------|-----------|---------|-------------|------------|
| | AP (cm) | DC (cm) | PMSPA (g/p) | PAE (p/ha) |
| P ₀ | 78,85b | 0,87b | 33,51b | 7.151c |
| P ₁ | 122,11a | 1,29a | 93,72a | 43.566b |
| P ₂ | 117,37a | 1,22a | 93,81a | 38.265a |
| DMS Tukey 5% | 10,12 | 0,08 | 20,49 | 3.777 |
| CV % | 14,44 | 9,47 | 33,55 | 15,36 |

As doses (P₁) de 3,5 g/planta de P₂O₅ e a dose (P₂) de 7,0 g/planta não diferiram entre si, sendo que na variável plantas aptas para enxertia o nível P₂ causou efeito de pressivo no número de plantas aptas para enxertia de 5.301 p/

ha (13,8%). Os incrementos da dose 3,5 g/planta em relação a dose zero foram: altura das plantas 43,26 cm (54,8%), diâmetro do caule 0,42 cm (48,2%), peso da matéria seca da parte aérea 60,21 g/planta (179,6%) e plantas aptas para enxertia 36.415 p/ha (509,2%).

O fósforo mostrou ser o nutriente mais limitante para todas as variáveis estudadas, conforme pode ser observado nas Figuras 10 e 11.

A análise de variância do número de plantas aptas para enxertia acusou resposta significativa para a interação PK.

As médias dos dados do número de plantas aptas para enxertia, mostrando o efeito da interação PK, encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10. Interação entre níveis de fósforo e potássio sobre o número de plantas aptas para enxertia.

| Níveis | K ₀ | K ₁ | K ₂ | Médias |
|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| P ₀ | 1.290 | 6.426 | 13.739 | 7.152 |
| P ₁ | 29.501 | 53.877 | 47.322 | 43.567 |
| P ₂ | 29.583 | 45.097 | 40.115 | 38.265 |
| Médias | 20.125 | 35.133 | 33.725 | 29.661 |
| DMS Tukey 5%) | 6.542 | | | |

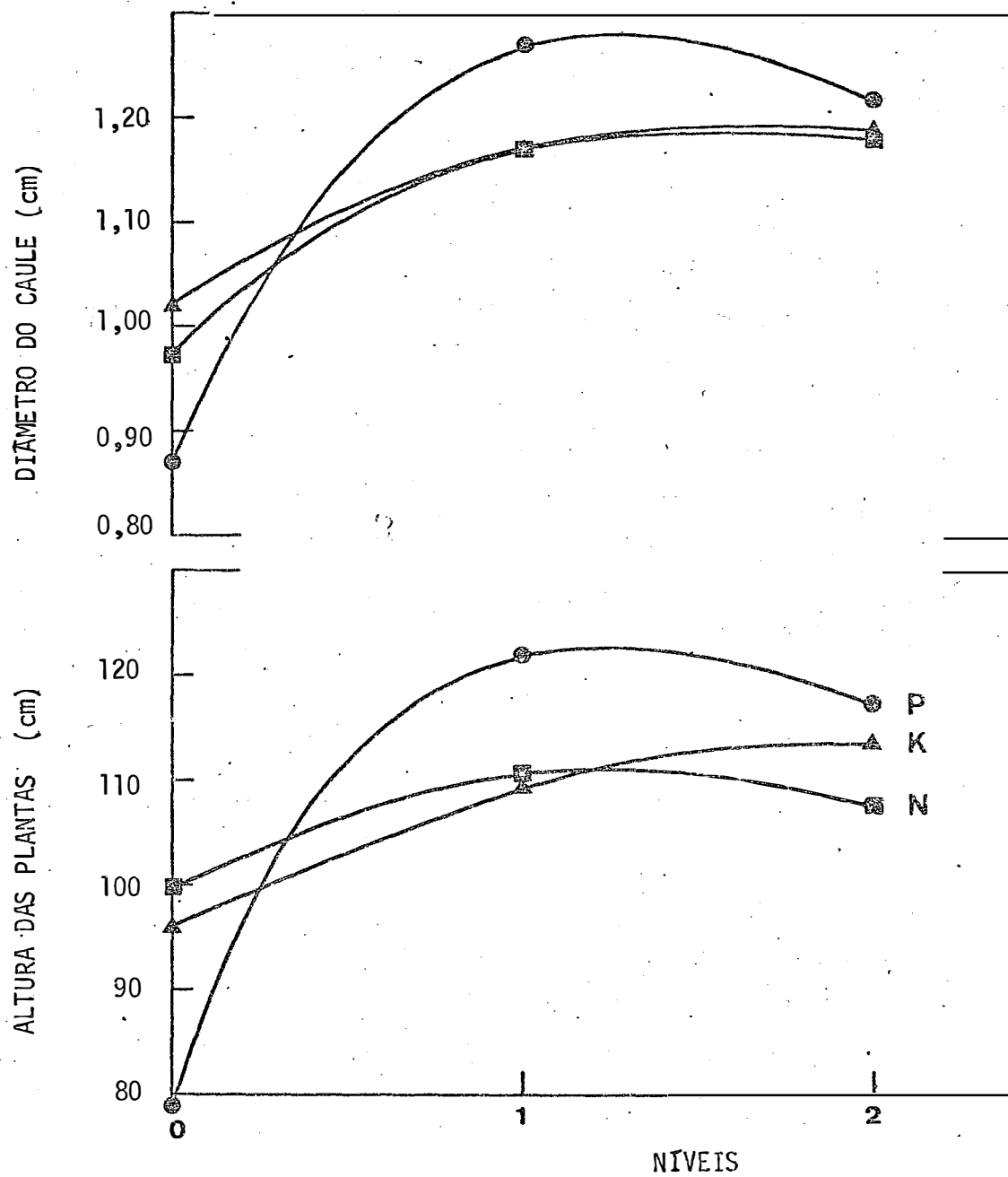


Figura 10. Resposta dos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio sobre a altura das plantas (AP) e diâmetro do caule (DC).

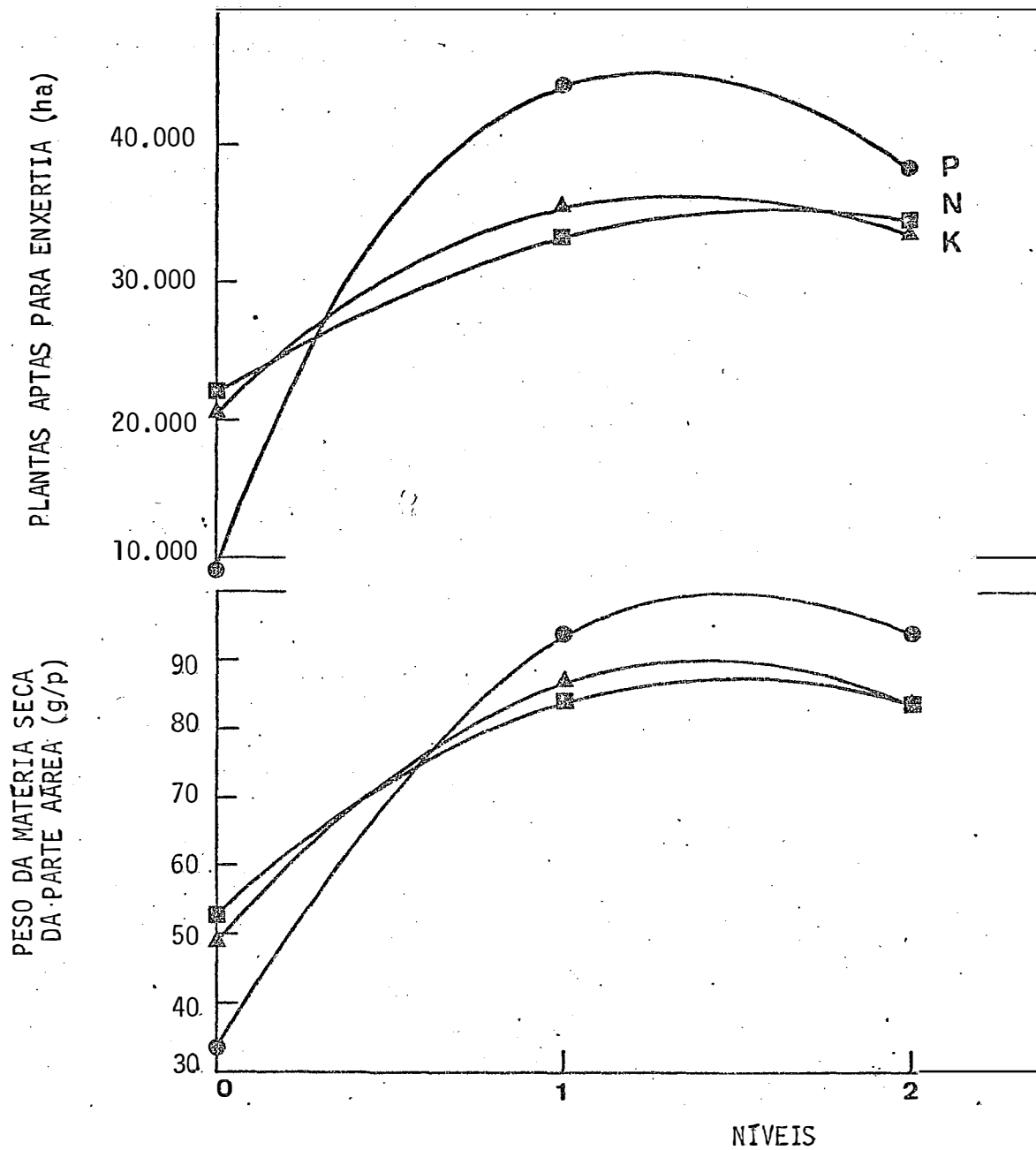


Figura 11. Resposta dos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e número de plantas aptas para ensertia (PAE).

A dose (P_1) de 3,5 g/planta de P_2O_5 em presença das doses (K_0 , K_1 e K_2) 0, 1,4 e 2,8 g/planta de K_2O apresentou um incremento no número de plantas aptas para enxertia, já a dose (P_2) de 7,0 g/planta de P_2O_5 quando aliada às doses K_1 e K_2 , causou uma redução no número de "PAE" (Figura 12)

4.3.3. Potássio

Os resultados correspondentes à aplicação do potássio (K_2O) estão reunidos na Tabela 11, que mostra resposta ao emprego do potássio em todas as variáveis. Resultados semelhantes foram alcançados por CRUZ (1974), PUNNOOSE et alii (1975), REIS et alii (1977), PAZ e CASCAIS (1973), SILVA (1984) e EMBRAPA (1984b). A resposta ao potássio pode ser explicada pelo baixo teor deste elemento no solo (cerca de 8 ppm de K) e possivelmente pela frequência de aplicação, reduzindo as prováveis perdas nos solos. SOONG et alii (1976), citando Sivanadyan (1972) reportam que nas condições chuvosas da Malásia as perdas por lixiviação de potássio, na forma de cloreto, são superiores a trinta por cento em solos arenosos.

A dose (K_1) de 1,4 gramas por planta de K_2O e a dose (K_2) de 2,8 gramas por planta, não apresentaram diferenças entre si. Os incrementos da dose 1,4 gramas por planta em relação a dose zero (K_0) foram: altura das plantas 13,63

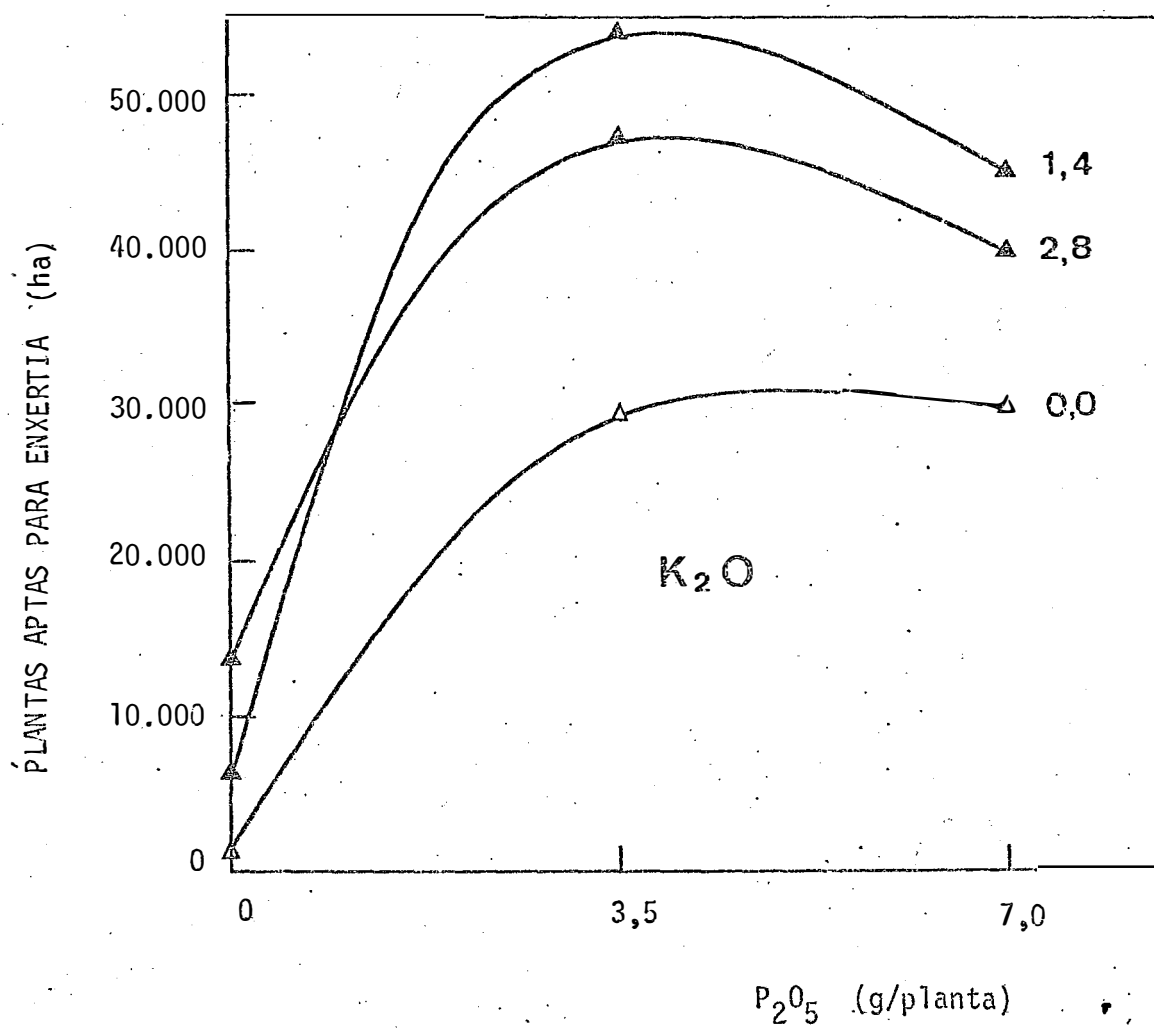


Figura 12. Interação entre as doses de fósforo e potássio sobre o número de plantas aptas para enxertia (PAE).

cm, (14,3%), diâmetro do caule 0,15 cm (14,7%), peso da matéria seca da parte aérea de 37,61 gramas por planta (76,2%) e plantas aptas para enxertia 15.028 p/ha (74,6%).

Tabela 11. Influência dos níveis de potássio sobre a altura das plantas (AP), diâmetro do caule (DC), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e plantas aptas para enxertia (PAE) em viveiro de seringueira.

| Níveis | VARIÁVEIS | | | |
|----------------|-----------|---------|------------|------------|
| | AP (cm) | DC (cm) | PMSPA(g/p) | PAE (p/ha) |
| K ₀ | 95,58 b | 1,02 b | 49,32 b | 20.125 b |
| K ₁ | 109,21 a | 1,17 a | 86,93 a | 35.133 a |
| K ₂ | 113,54 a | 1,19 a | 84,78 a | 33.725 a |
| DMS Tukey 5% | 10,12 | 0,08 | 20,49 | 3.777 |
| CV % | 14,44 | 9,47 | 33,55 | 15,36 |

4.4. Determinação das doses ótimas de nitrogênio, fósforo e potássio

Para determinar as doses ótimas de nitrogênio, fósforo e potássio utilizou-se a equação:

$$Y = b_0 + b_1N + b_2P + b_3K + b_{11}N^2 + b_{22}P^2 + b_{33}K^2 + b_{12}NP + b_{13}NK + b_{23}PK$$

a qual relata os efeitos significativos dos fatores e suas interações. Foram considerados os custos de cada nutriente e da muda de seringueira de acordo com os preços do Estado do Para. Deste modo encontrou-se para a variável plantas aptas para enxertia a seguinte equação: $Y = -3990,1343 + 64,9190N + 231,2588P + 167,9742K - 0,2296N^2 - 0,3337P^2 - 0,8208K^2 - 0,0016NP + 0,4599NK - 0,0192PK$. Desta maneira se obteve como doses mais adequadas 330 kg/ha (4,6 g/p) de N, 340 kg/ha (4,8 g/p) de P_2O_5 e 190 kg/ha (2,7 g/p) de K_2O , para uma produção máxima por hectare de 62.169 plantas aptas por enxertia, o que vai corresponder a um índice de aproveitamento de oitenta e sete por cento. Isso demonstra que a melhor resposta foi obtida quando nitrogênio, fósforo e potássio — mais a dose constante de magnésio — estiveram presentes, realçando a necessidade de utilizar-se misturas contendo esses nutrientes visando assegurar uma nutrição equilibrada das plantas. Comparando-se as doses encontradas com as recomendadas pela EMBRATER/EMATER e EMBRAPA/FCAP (1980), verifica-se que estão abaixo das recomendadas, exceção do nitrogênio que mostrou-se equivalente. Isso vai corresponder a uma redução (36% e 25% respectivamente) de 192 kg/ha (2,7 g/p) de P_2O_5 e 65 kg/ha (0,9 g/p) de K_2O em relação às recomendações oficiais.

Pelas recomendações técnicas do sistema de produção, o agricultor aplica 3207 kg/ha de fertilizantes, enquanto a experimentação mostrou que a aplicação de 2722 kg/ha foi suficiente, representando em termos de economicidade 21,05 ORTN, conforme se verifica na Tabela 12.

Tabela 12. Comparação dos custos das adubações recomendadas, PA (71.000 p/ha):

| Recomendações | S.A. (kg/ha) | Custo (ORTN) | S.T. (kg/ha) | Custo (ORTN) | C.K. (kg/ha) | Custo (ORTN) | TOTAL | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| | | | | | | | Fertilizantes (kg/ha) | Custo (ORTN) |
| Presente trabalho | 1650 | 54,82 | 755 | 32,90 | 317 | 12,07 | 2722 | 99,79 |
| EMBRATER/EMATER-PA e EMBRAPA/FCAP (1980) | 1600 | 53,16 | 1182 | 51,50 | 425 | 16,18 | 3207 | 120,84 |

S.A. - sulfato de amônio - Cr\$ 1.525 (preço Pará julho/85)
 S.T. - superfosfato triplo - Cr\$ 2.000 (preço Pará julho/85)
 C.K. - cloreto de potássio - Cr\$ 1.748 (preço Pará julho/85)
 ORTN = Cr\$ 45.901 (julho/85)

Uma comparação entre as doses obtidas e as recomendadas em cinco Estados e um Território brasileiros, encontra-se na Tabela 13. Verifica-se que a dose de nitrogênio encontrada no presente trabalho ficou acima somente da recomendada para o Estado do Acre; a de fósforo (P_2O_5) abaixo das indicadas para o Estado do Amazonas e Território do Amapá, e a de potássio (K_2O) compatível com a do Estado de Rondônia e aquém das doses recomendadas para os Estados do Amazonas e Bahia e Território do Amapá.

Tabela 13. Comparação entre as doses obtidas e as recomendadas em cinco Estados e um Território brasileiros.

| Estados ou Territórios | AUTOR (es) | NUTRIENTES (g/planta) | | |
|------------------------|--|-----------------------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Pará | Presente trabalho | 4,6 | 4,8 | 2,7 |
| | EMBRATER/EMATER-PA e EMBRAPA/FCAP (1980) | 4,5 | 7,5 | 3,6 |
| Rondônia | EMBRATER/EMBRAPA (1983) | 3,0 | 11,7 | 2,5 |
| Acre | EMBRATER/EMATER/EMBRAPA (1980) | 6,0 | 8,5 | 5,0 |
| Amazonas | BUENO et alii (1984) | 2,0 | 3,3 | 1,8 |
| Amapá | EMBRATER/ASTER-AP/EMBRAPA (1983) | 1,0 | 3,7 | 0,9 |
| Bahia | CEPLAC/EMBRAPA (1983) | 3,6 | 8,9 | 2,1 |

5. CONCLUSÃO

As doses mais adequadas foram 330 kg/ha (4,6 g/planta) de N, 340 kg/ha (4,8 g/p) de P_2O_5 e 190 kg/ha (2,7 g/p) de K_2O , aliadas a dose constante de 60 kg/ha (0,8 g/p) de MgO , propiciando um índice de aproveitamento de oitenta e sete por cento de plantas aptas para enxertia.

6. LITERATURA CITADA

- ALVES, R.N.B.; M.R. de ANDRADE; A.G. ROSSETI; A.V. PEREIRA e N. BUENO, 1984. Estudo de dosagens de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio em viveiro de seringueira no Amapá. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, Belém, PA, Resumos. p.244 (EMBRAPA-CPATU, Documentos, 31).
- AMARAL, V. do, 1983. Deficiências de macronutrientes e de boro em seringueira (*Hevea brasiliensis* L.). Piracicaba, SP ESAL/USP, 44p. (Dissertação de Mestrado).
- BACCHIEGA, A.N., 1982. O cultivo da seringueira (*H. brasiliensis*) no Planalto Paulista. Noções, S.i. 83p. (mimeografado).
- BASTOS, T.X., 1982. O clima da Amazônia brasileira segundo Köppen. Belém, EMBRAPA-CPATU. 4p. (Pesquisa em Andamento).
- BALLIS, E., 1971. Evolução das práticas de adubação de *Hevea brasiliensis*. Fertilité, Paris, (38): 28-42.

- BOLLE-JONES, F.W., 1954. Nutrition of *Hevea brasiliensis*. II. Effect of nutrient deficiencies on growth, chlorophyll, rubber and mineral contents of Tjirandji 1 seedlings. J. Rubb. Res. Inst. Malaya, Kuala Lumpur, 12: 209.
- BOLTON, J., 1961. The effect of fertilizer on pH and the exchangeable cations of some Malayan soils. In: NATURAL RUBBER RESEARCH CONFERENCE, Kuala Lumpur, Proceedings, p. 70-80.
- BOLTON, J., 1964. The response of immature *Hevea brasiliensis* to fertilizers in Malaya. I. Experiments on Shale-derived soils. J. Rubb. Res. Inst. Malaya. Kuala Lumpur, 18(2): 67-79.
- BOLTON, J. e V.M. SHORROCKS, 1961. The effects of magnesium limestone and other fertilizers in a mature planting of *Hevea brasiliensis*. J. Rubb. Res. Inst. Malaya, Kuala Lumpur, 17: 31-39.
- BUENO, N.; J.M.J. BERNIZ e I. de J.M. VIEGAS, 1979. Amostragem de solos e de folhas para análise e recomendação de adubação em seringueira. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 13p.
- BUENO, N.; L. GASPAROTTO; F.M. RODRIGUES e A.G. ROSSETI, 1984. Comparação da eficiência técnica-econômica de níveis de adubação com controle de doenças foliares na produção de mudas de seringueira. Manaus, EMBRAPA-CNPDS. 7p. (EMBRAPA-CNPDS, Comunicado Técnico, 33).
- CALVET, J.L.R., 1981. Fertilización con nitrógeno y fósforo en almácigo de hule (*Hevea brasiliensis*) en Retathulen. Guatemala, Universidade de San Carlos de Guatemala, 79p. (Dissertação de Licenciatura).

- CAMPOS, H. de, 1984. Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 292p.
- CARDOSO, M., 1979. Subsídios ao desenvolvimento da heveicultura no Estado de São Paulo. Campinas. 78p. (não publicado).
- CARVALHO, J.G. de; I. de J.M. VIÉGAS e N. BUENO, 1985. Efeito do alumínio sobre o desenvolvimento e absorção de nutrientes pela seringueira (*Hevea brasiliensis*) em solução nutritiva. (no prelo).
- CEPLAC/EMBRAPA, 1983. Sistema de produção de seringueira para a Região Sul da Bahia, pequenas e médias empresas. Ilhéus. BA. 48p.
- COFFMAN, C.B. e J.R. MILLER, 1973. Response of corn in the greenhouse to soil applied zinc and a comparison of three chemical extractions for determining available zinc. Proceedings Soil Science Society of America. Ann Arbor, 37 : 721-724.
- CONSTABLE, D.H., 1955. Manuring magnesium deficiencies in rubber. Rubber Res. Inst. of Ceylon, 30: 96-98.
- COQUEIRO, G.R., 1984. Efeito do fosfato de Araxá, calcário e gesso sobre o desenvolvimento de plantas de seringueira (*Hevea spp*) em casa de vegetação. Lavras, ESAL, 83p. (Dissertação de Mestrado).
- CRUZ, E.S., 1974. Adubação NPK em viveiro. In: Convênio SUDHEVEA/DNPEA/IPEAN. Relatório Anual, período julho/1973 - junho/1974. Belém, Projeto Pedologia e Fertilização.

- EMBRAPA, 1976. Efeito da adubação mineral NPKMg sobre algumas plantas em viveiro. In: Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira. Manaus, p.53-54.
- EMBRAPA, 1979. Métodos de análise de solos e calcários. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 32p. (Boletim Técnico, 55).
- EMBRAPA, 1984a. Influência de níveis NPKMg em presença e ausência de fungicidas no diâmetro do caule e altura de plântulas enviveiradas de seringueira em Latossolo Amarelo textura argilosa. In: Relatório Técnico Anual CNPSD 1981/1982. Manaus, p.32-33.
- EMBRAPA, 1984b. Influência de níveis NPKMg no diâmetro do caule e altura de plântulas enviveiradas de seringueira, em Latossolo Amarelo textura média. In: Relatório Técnico Anual CNPSD 1981/1982. Manaus, p.33-34.
- EMBRAPA/EMBRATER, 1980. Sistema de produção para a cultura de seringueira n^{os} 1, 2 e 3 (revisão). Manaus. 104p. (Sistema de Produção. Boletim, 189).
- EMBRATER/ASTER-AP/EMBRAPA, 1983. Sistemas de Produção para seringueira no território federal Amapá - município Macapá e Magazão. Macapá. ASTER/AP. 45p.
- EMBRATER/EMBRAPA, 1983. Sistemas de produção para seringueira. Revisão, 4. Porto Velho. 59p. (Sistemas de produção. Boletim, 39).
- EMBRATER/EMATER/EMBRAPA, 1980. Sistemas de produção para seringueira. Micro-região do Alto Purus. Rio Branco. UEPAE/Rio Branco. 104p. (Sistema de produção, Boletim 227).

- EMBRATER/EMATER-PA e EMBRAPA/FCAP, 1980. Sistema de produção para a cultura da seringueira. Estado do Pará, Belém, 44p. (Sistema de produção, Boletim 232).
- GUERRINI, I.A., 1983. Crescimento e recrutamento de macro e micronutrientes no período de quatro anos pela *Hevea brasiliensis* clone Fx 3864 na região de Rio Branco, AC. Piraicaba, ESALQ/USP, 105p. (Dissertação de Mestrado).
- HARDJONO, A., 1981a. Fertilizer of GT₁ Hevea seedlings in the nursery on Red-Yellow Podzolic soils in south Sumatra. Summary. Menara Perkebunan, 49(6): 147-151.
- HARDJONO, A., 1981b. Response of GT₁ Hevea seedlings in the nursery on Red-Yellow Podzolic soils to N rate and P placement. Summary. Menara Perkebunan, 49(6): 153-158.
- IPEAN, 1973. Adubação de seringueira em viveiro, em seringal em formação e em seringal em exploração. In: Relatório de Atividades 1972/1973. Belém n.p.
- LINGLE, Y.C.; D.M. HOLMBERG e M.B. ZOBEL, 1958. The correction of zinc deficiency of tomatoes in California. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 72: 397-402.
- LOURENÇO, R.S.; S. de M. LISBOA e M.J. MEDRADO, 1983. Níveis crescentes de N, P e K na adubação de viveiros e seringais em formação. Porto Velho, Projeto de Pesquisa, EMBRAPA/UEPAE.
- MAINSTONE, B.J., 1963. Manuring of Hevea effects of "triple" superphosphate on transplanted stumps in Nigeria. Em. J. Exp. Agric., Oxford, 31(12): 53-59.

- MATOS, A. de O., 1973. Correlação da adubação NPK de seringueira em viveiro e em seringal em formação com análise de folha. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE. Relatório Anual 1973/1974, Belém. Convênio SUDHEVEA/DNPEA/IPEAN período julho/1978 - junho/1974. n.p.
- McCLUNG, A.C.; L.M.M. de FREITAS e W.C. LOTT, 1959. Analyses of several brazilian soils in relation to plant response to sulfur. Proceedings. Soil Science Society of America. Ann Arbor, 23: 221-224.
- MIDDLETON, K.R.; C.T. TSOY e G.C. YER, 1965. A comparasion of rock phosphate with superphosphate and of ammonium sulphate with sodium nitrate, as sources of phosphorus and nitrogen for rubber seedlings. II. Association with abnormal growth and effect on wood strength. Journal Rubb. Res. Inst. Malaya. Kuala Lumpur, 19(2): 108-18.
- MUNSON, R.D., 1968. Interaction of potassium and other ions. In: AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY. The role of potassium in agriculture. Madison, p.32-353.
- OMONT, H., 1981. Quelques aspects de la nutrition minerale des jeunes hévéas en Côte D'Ivoire. Rev. Gen. Caoutch. Plast., Paris (610): 87-93.
- ONUWAJE, O.U. e F.O. UZU, 1980. Efeito da aplicação de NPK no crescimento de plântulas de seringueira. In: Anais do 3º Seminário Nacional da Seringueira, Manaus, SUDHEVEA. p. 889-905.
- PAZ, F. das C.A. e F. de A.A. CASCAIS, 1983. Níveis de nutrientes para viveiro de seringueira no Acre. Rio Branco, EMBRAPA/UEPAE. 4p. (EMBRAPA-UEPAE, Pesquisa em Andamento, 32).

- PONTE, N.T. da, 1973. Calagem e adubação mineral NPK em viveiro de seringueira. In: Trabalhos experimentais com fertilizantes. Belém, Secretaria de Agricultura, p.53-55.
- PRADO, E.P. e F.I.O. de MORAIS, 1969. Adubação em plântulas enviveiradas de seringueira. In: CENTRO DE PESQUISA DO CAU. Informe Técnico 1968-1969. Itabuna, p.128-129.
- PRONAPA, 1985. Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária. Brasília, EMBRAPA-ATA-DPP, p.42-44.
- PUNNOSE, K.I.; S.M. POTTY; M. MATHEW e C.M. GEORGE, 1975. Responses of *Hevea brasiliensis* to fertilizers in south India. In: Proceedings of the International Rubber Conference, Kuala Lumpur, Rubber Research Institute of Malaysia, 3. p.84-105.
- PUSPARAJAH, E., 1969. Response in growth and yield of *Hevea brasiliensis* to fertilizer application on Rengam series soil. Journal Rubb. Res. Inst. Malaya, Kuala Lumpur, 21 (2): 165-174.
- PUSPARAJAH, E., 1977. Nutritional status and fertilizer requirements of Malaysia on soils for *Hevea brasiliensis*. Ghent State/University Ghen Belgium, 275p. (Tese de Doutorado).
- PUSPARAJAH, E., e L.L. AMIN, 1977. Soils under hevea in peninsular Malaysia and their management. Kuala Lumpur, RRIM, 188p.
- PUSPARAJAH, E.; N.K. SOONG; F.K. YEW e B.E. ZAINOL, 1975. Effect of fertilizers on soils under Hevea. In: International Rubber Conference. Kuala Lumpur, RRIM, VOL. III. p.37-50.

- REIS, F.I.; L.F. da S. SOUZA e R.C. CALDAS, 1977. Efeito da adubação NPK e da calagem no crescimento de plântulas en- viveiradas de seringueira. Rev. Theobroma, Itabuna, 7 (2): 35-40.
- RIBEIRO, S.I., 1979. Adubação NPK em viveiro de seringueira. Porto Velho, EMBRAPA-UEPAT. 15p. (EMBRAPA-UEPAT Comunica- do Técnico, 5).
- RRIM, 1973. Annual Report for 1972.. Rubb. Res. Inst. Malaya, Kuala Lumpur. p.158.
- RRIM, 1974. Annual Report for 1973. Rubb. Res. Inst. Malaya, Kuala Lumpur, p.159-160.
- RRIM, 1976. Rubber owner's manual. Economics and management in production and marketing. Kuala Lumpur, p.64-80.
- SANTANA, M.B.M.; F.P.C. CABALA ROSAND e A.P. VASCONCELLOS FI- LHO, 1977. Fertilidade dos solos ocupados com seringuei- ra no Sul da Bahia e grau de tolerância dessa cultura ao alumínio. Rev. Theobroma, Itabuna, 7(4): 125-32.
- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análises químicas em plan- tas. Piracicaba, ESALQ/USP. 56p.
- SHORROCKS, V.M., 1960. Some effects of fertilizer applica- tions on the nutrient composition of leaves and latex of *Hevea brasiliensis*. In: Natural Rubber Research planters Conference. Kuala Lumpur, Proceedings, p.118-141.
- SHORROCKS, V.M., 1965. Mineral nutrition, growth and nutrients cycle of *Hevea brasiliensis*. In: Growth and nutrient con- tents. Journal of the Rubb. Res. Inst. Malaya, Kuala Lumpur, 19: 32-47.

- SHORROCKS, V.M., 1979. Deficiências minerais em Hevea e plantas de cobertura associada, Hevea brasiliensis, Pueraria phaseoloides, Centrosema pubescens e Calopogonium mucunoides. Trad. Luiz Octavio Mendes. Brasília, SUDHEVEA. 76p.
- SILVA, B.N.R. da, 1975. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos da Ilha de Mosqueiro (Pará) com auxílio de fotointerpretação. Piracicaba, ESALQ/USP. 156p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, J.L.O. da, 1984. Efeitos de níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio em viveiro de seringueira irrigado. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, Salvador, Resumo dos Trabalhos. p.106.
- SOONG, N.K.; C.S. YEOH; S.L. CHIN e C. HARIDAS, 197. Natural rubber encapsuled fertilizers for controlled nutrient release. In: Rubber Research Institute of Malaysia Planters Conference, Kuala Lumpur. Proceedings. p.63-74.
- STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE, 1960. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill. 481p.
- USHERWOOD, N.R., 1982. Interações do potássio com outros ions. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, Fundação IAPAR, p.207-247.
- VALOIS, A.C.C. e J.M.J. BERNIZ, 1974. Adubação mineral em viveiro de seringueira. Ból. Téc. Inst. Pesq. Agropec. Amaz. Ocid. Manaus, (4): 25-33.
- VIÉGAS, I. de J.M., 1980. Utilização de fertilizantes na heveicultura. Belém, Convênio SUDHEVEA/FCAP. 20p. (VII Curso de Especialização em Heveicultura).

- VIÉGAS, I. de J.M. e R.L.M. da CUNHA, 1980. Avaliação da fórmula comercial de adubação 12-27-12-1 (%N-%P₂O₅-%K₂O-%MgO), em viveiro de seringueira. In: I SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, Manaus, p.874-887.
- VIÉGAS, I. de J.M.; R.M.F. VIÉGAS e R.L.M. da CUNHA, 1983. Adubação foliar em viveiro de seringueira. Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, (13): 3-17.
- YOGARATNAM, N. e D.M. KARUNARATNE, 1972. Fertilizer response in *Hevea brasiliensis* seedlings grown in the field nursery. Rubber Research Institute of Ceylon, 49: 28-31.
- YOST, R., 1974. Agronomic-economic research on tropical soils. In: North Carol. State Univ., Soil Science Dept. Annual Report, 1974. Raleigh, p.106-109.
- WAARD, P.N.F., 1978. The role of mineral nutrition of the rubber tree *Hevea brasiliensis* in Brazil. Amsterdam, Department of Agricultural Research, 42p.
- WARSITO, T. e ANGKAPRADIPTA, 1974. The effect of N, P and K fertilization on the growth of GT₁ seedlings in the nursery. Summary. Menara Perkebunan, 42(6): 289-294.