

VARIAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE NPKMg EM VIVEIRO DE SERINGUEIRA¹

RAIMUNDO NONATO BRABO ALVES² e NELSON VENTORIM³

RESUMO - O presente trabalho foi realizado no Campo Experimental da UEPAE de Macapá/EMBRAPA, em Mazagão, AP, em Latossolo Amarelo de textura argilosa, objetivando definir níveis de N, P, K e Mg para seringueira (*Hevea* spp.) em viveiro. O delineamento foi do "Tipo FAO", com 16 tratamentos e 6 repetições em blocos ao acaso, repetido anualmente de 1983 a 1985. Os parâmetros avaliados foram os teores foliares de N, P, K, Mg, Ca, Cu, Fe, Mn e Zn. Doses crescentes de P resultaram em aumento da concentração foliar de P e Mg e redução da concentração foliar de K e Zn. Os níveis crescentes de K no solo aumentaram a concentração foliar de K e reduziram o teor foliar de Mg. A ordem de absorção dos nutrientes foi N>Ca>K>Mg>P>Mn>Fe>Zn>Cu.

Termos para indexação: *Hevea*, adubação, nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, Latossolo Amarelo, viveiro.

MACRO AND MICRONUTRIENTS VARIATION IN FUNCTION OF NPKMg LEVELS IN PLANT RUBBER IN THE NURSERY

ABSTRACT - The assays were carried out in the Experimental Field of UEPAE - Macapá/EMBRAPA in Mazagão, AP, Brazil, in a Yellow Latossol, clay texture, with the objective of defining N, P, K and Mg levels for nursery plant rubber (*Hevea* spp.). The experimental design was "FAO type" with 16 treatments and 6 replicates, in randomized blocks with each experiment repeated annually from 1983 to 1985. The data evaluated were leaf levels of N, P, K, Mg, Ca, Cu, Fe, Mn and Zn. The levels of P increased the leaf concentration of P and Mg and decreased the leaf concentration of K and Zn. The levels of K in the soil increased the leaf concentration of K and decreased the leaf levels of Mg. The absorption order of nutrients was N>Ca>K>Mg>P>Mn>Fe>Zn>Cu.

Index terms: *Hevea*, nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, Yellow Latossol, plant nursery.

INTRODUÇÃO

As análises da concentração foliar de nutrientes têm sido utilizadas como um importante diagnóstico da nutrição mineral de plantas. Na seringueira (*Hevea* spp.), os nutrientes exigidos em maiores quantidades são o nitrogênio (N), o fósforo (P), o potássio (K) e o magnésio (Mg).

Em solução nutritiva, Bolle-Jones (1954) definiu os níveis de N em folhas sadias de 2,60% a 3,50%, e nas deficientes, de 2,60% a 2,70%; de 0,16% a 0,23% de P nas folhas sadias, e de 0,12% a 0,14% nas folhas deficientes; considerou como crítico o teor de K nas folhas no intervalo de 0,30% a 0,40%, e para folhas sadias, de 1,00% a 1,40%; de 0,17% a 0,24% de Mg nas folhas sadias, e de 0,02% a 0,10% em folhas deficientes. Em solução nutritiva, Amaral (1983) determinou, no tratamento completo, teores de 3,40% de N, 0,25% de P, 2,22% de K e 0,50% de Mg, e na omissão de cada um dos elementos, teores de 1,94% de N, 0,14% de P, 0,79% de K e 0,26% de Mg, níveis compatíveis com os fixados por Bolle-Jones (1954).

¹ Aceito para publicação em 9 de novembro de 1990.

Extraído do trabalho de tese do primeiro autor, para obtenção do título de M.Sc. na Esc. Sup. Agr. de Lavras.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Macapá (UEPAE de Macapá), Caixa Postal 10, CEP 68900, Macapá, AP.

³ Eng.-Florestal, Dr., Prof.-Titular da Esc. Sup. Agr. de Lavras, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

Em viveiro, Viégas & Haag (1985) observaram concentrações de 2,97% na ausência de N, e de 3,26% na dose de 4,2 g/planta, porém esta dose reduziu as concentrações foliares de K, Ca, B, Cu e Zn. Estes autores constataram que doses crescentes de adubação fosfatada aumentaram o P nas folhas, com concentração variando de 0,08% na ausência, e de 0,14% na dose de 7 g/planta de P_2O_5 , reduzindo os teores foliares de K, S, Cu, B e Zn. Doses crescentes de K aumentaram o mesmo na folha, com 0,46% na ausência, e de 0,98% com 2,8 g de K_2O por planta, porém com decréscimo no teor foliar de Mg e Zn. Os níveis de N e K do presente ensaio estão dentro dos intervalos determinados por Bolle-Jones (1954), estando os níveis de P ligeiramente inferiores.

Na adubação da seringueira enviveirada em latossolo do Oeste de Java, Tuti-Warsito & Angkapradipta (1974) determinaram, na ausência de N, teor foliar de 2,68% e 3,40% com aplicação de 20 g/planta de sulfato de amônio, que refletiu no aumento da concentração foliar de Mn e redução de P e K, efeitos semelhantes aos encontrados por Amaral (1983). Observaram, na ausência de P, 0,18% do elemento, e 0,21% na dose de 4 g de superfosfato triplo por planta, verificando, ainda, 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 4 g/planta de sulfato de potássio; no entanto, reduziram o teor foliar de Mg e elevaram as concentrações de Ca e Mn.

Matos (1974), em dois viveiros conduzidos na Ilha de Mosqueiro, PA, concluiu que a adubação magnésiana aumentou o teor de N nas folhas e reduziu o de P, e que houve decréscimo do teor de Mg pelo aumento de fertilidade potássica.

Pushparajah (1969) mostrou que o N em doses crescentes pode resultar na redução da absorção de K e Ca, assim como a aplicação de Mg reduz o K, e vice-versa, enquanto a aplicação de P aumenta o P e o Ca nas folhas.

Objetivou-se, neste trabalho, determinar a variação dos níveis foliares de N, P, K, Mg,

Ca, Cu, Fe, Mn e Zn em função de doses crescentes de adubação nitrogenada, fosfatada, potássica e magnésiana, em viveiro de seringueira no Amapá.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no período de 1983 a 1985 em Mazagão, AP, localizado a $00^{\circ}07'34''$ S e $51^{\circ}17'41''$ W, região de clima equatorial úmido, do tipo Am segundo classificação de Köppen, com temperatura média anual de $27^{\circ}C$, precipitação pluvial anual de 1.536 mm, 2.746 mm e 3.347 mm, respectivamente, nos anos de 1983, 1984 e 1985, e umidade relativa do ar de 75% em média.

Os ensaios foram conduzidos em Latossolo Amarelo de textura argilosa e topografia plana, com cobertura vegetal de capoeira, de baixa fertilidade, com as seguintes características químicas: pH = 4,8, $Al^{3+} = 1,3$ meq/100 cm^3 , $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 1,6$ meq/100 cm^3 , P = 2 ppm e $K^{+} = 20$ ppm.

O delineamento estatístico foi do "Tipo FAO", em blocos ao acaso, com 16 tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram combinações de quatro níveis de N, P, K e Mg, segundo o arranjo da Tabela 1. Cada parcela continha 120 plantas, tendo a área útil 60 plantas no espaçamento de 0,60 m x 0,15 m, correspondendo a 5,4 m^2 .

As plântulas foram obtidas de sementes de seringueira de cultivo, germinadas em serragem curtida e repicadas para o viveiro na fase de "pata-de-aranha" (Pereira 1979).

Na adubação, 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, uréia, superfosfato triplo, cloreto de potássio e sulfato de magnésio. Os experimentos foram instalados sempre na primeira quinzena de maio de cada ano.

Os tratamentos culturais constaram de capinas manuais e pulverizações semanais no período chuvoso e quinzenais no período seco, visando o controle simultâneo de *Microcyclus ulei* e *Thanatephorus cucumeris*.

Os ensaios receberam irrigação complementar, utilizando-se uma bomba centrífuga de 15 cv e aspersores com focal de 4,5 mm do tipo ZE-30. A capacidade de campo (Cc) e o ponto de murcha (Pm) foram estabelecidos para valores médios de 30% e

TABELA 1. Doses de nutrientes e tratamentos de adubação de seringueira em viveiro.

Níveis	Nutrientes (kg/ha)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ 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 ₀ P ₁ K ₁ Mg ₁	N ₁ P ₀ K ₁ Mg ₁	N ₁ P ₁ K ₀ Mg ₁	N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₀	
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	
N ₂ P ₁ K ₁ Mg ₁	N ₁ P ₂ K ₁ Mg ₁	N ₁ P ₁ K ₂ Mg ₁	N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	
N ₃ P ₁ K ₁ Mg ₁	N ₁ P ₃ K ₁ Mg ₁	N ₁ P ₁ K ₃ Mg ₁	N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₃	

15%, respectivamente. O cálculo da lâmina d'água foi feito com uso da fórmula:

$$QRN = \frac{(Cc - Pm) \cdot Da \cdot F \cdot Z}{10 E}$$

A densidade aparente (Da) do solo era de 1,3; a disponibilidade real de água necessária (F) foi estabelecida a 50% de Cc, a profundidade do sistema radicular (Z) a 25 cm, e a eficiência de rega (E) de 70%. Determinou-se um turno de rega de cinco dias, considerando-se uma evapotranspiração potencial (EP) média de 7 mm/dia.

Após as adubações de cobertura, foram efetuadas irrigações visando a incorporação de uréia.

As avaliações foram realizadas aos 300, 240 e 330 dias para o primeiro, segundo e terceiro ano, respectivamente, coletando-se amostras de folhas segundo o método descrito por Bueno et al. (1979) para determinação dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn.

Para a análise de teor de N nas folhas, foi utilizado o método de mineralização de Bonvalet (1981), enquanto os teores de P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn e Cu foram determinados pelo método de Zasosk & Burau (1977).

Os dados foram submetidos a uma análise conjunta de experimentos (Pimentel-Gomes 1973), aplicando-se a análise de variância e regressão (Campos 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve variações significativas do N nas folhas, para as diferentes doses de nutrientes aplicadas no solo, por causa do efeito diluição (Tabela 2). Este resultado concorda com o obtido por Viégas & Haag (1985), porém diversas pesquisas comprovaram que houve aumento do teor de N nas folhas (Amaral 1983, Pushparajah 1969, Tuti-Warsito & Angkapradpita 1974).

A concentração média de N nas folhas, no tratamento com ausência deste nutriente, foi de 3,07%, e para a dose máxima (200 kg/ha) foi de 3,35% (Tabela 2). Ambas as concentrações situam-se dentro dos limites estabelecidos por Bolle-Jones (1954), para folhas sadias. Em solução nutritiva, Amaral (1983) determinou o teor de N nas folhas 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 (1985), que foram de 2,97% na ausência de N e de 3,26% na dose de 4,2 g/planta, e superiores aos determinados por Matos (1974), 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 deficiência de N, nem mesmo no tratamento com omissão do nutriente, o que sugere que estava a concentração do elemento no solo ao nível satisfatório.

Não se observaram variações significativas para os diferentes níveis de N, K e Mg; porém, a análise de regressão mostrou resposta linear aos níveis crescentes de P no solo (Tabela 2 e Fig. 1), e resposta semelhante às obtidas em várias pesquisas (Amaral 1983, Pushparajah 1969, Tuti-Warsito & Angkapradipta 1974).

Não foi encontrada referência sobre níveis de K e Mg no solo alterando o teor foliar de P. Amaral (1983), em condições de solução nutritiva, verificou que a ausência de N aumentava a concentração de fósforo. Tuti-War-

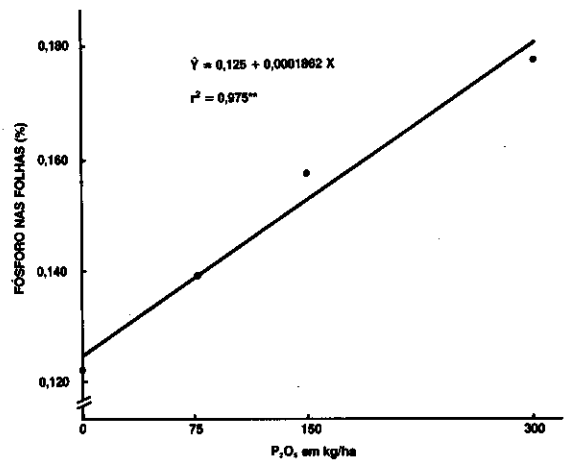


FIG. 1. Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de fósforo nas folhas de seringueira em viveiro (Média de 3 anos).

TABELA 2. Concentração média de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e cálcio nas folhas de seringueira enviveirada, em função dos níveis de adubação com N, P, K e Mg.

Adubação (kg/ha)	Nutrientes (%)					
N	0	3,07	0,143	0,744	0,355	1,011
	50	3,22	0,138	0,755	0,336	0,915
	100	3,09	0,140	0,716	0,392	0,982
	200	3,35	0,150	0,725	0,373	0,976
P ₂ O ₅	0	3,36	0,122*	0,877**	0,329*	0,867
	75	3,03	0,139*	0,724**	0,378*	1,057
	150	3,18	0,158*	0,751**	0,388*	0,995
	300	3,35	0,178*	0,747**	0,413*	1,001
K ₂ O	0	3,15	0,139	0,609*	0,413*	1,005
	40	3,15	0,149	0,732*	0,389*	1,011
	80	3,14	0,148	0,790*	0,346*	0,936
	160	3,18	0,150	0,934*	0,318*	1,021
MgO	0	3,00	0,145	0,706	0,352	0,960
	12,5	3,10	0,148	0,690	0,391	0,955
	25	3,05	0,141	0,707	0,371	0,937
	50	3,05	0,142	0,716	0,365	0,947
C.V.	(%)	4,66	7,89	8,10	8,80	10,68

* Dados com significância para a regressão linear a 5%.

** Dados com significância para a regressão quadrática a 5%.

sito & Angkapradipta (1974), em viveiro, observaram que níveis crescentes de N reduziram o teor foliar de P, discordando dos resultados da presente pesquisa.

As concentrações dos tratamentos que receberam a dose de 150 kg/ha de P_2O_5 com 0,158% e de 300 kg/ha de P_2O_5 com 0,178% encontram-se no intervalo para folhas saudas, enquanto que as dos tratamentos em que foi ausente com 0,122% e na dose de 75 kg/ha de P_2O_5 com 0,139%, enquadram-se no de folhas deficientes, segundo Bolle-Jones (1954). Em Belém, Viégas & Haag (1985) determinaram teor de P nas folhas de 0,08% na omissão e de 0,14% na dose de 497 kg/ha de P_2O_5 , em adubação de viveiro. A menor concentração de P nas folhas, verificada por estes autores, mesmo com aplicação de maior quantidade de P_2O_5 no solo, em relação aos teores determinados neste ensaio, deve-se, provavelmente, a diferentes épocas de amostragem de folhas e diferentes capacidades de fixação de P nos solos em função de suas texturas.

A deficiência de P no tratamento com ausência deste, causou redução no tamanho das folhas e no porte da planta, o que concorda com os sintomas descritos em Phosphorus... (1972). A resposta ao P deve-se ao seu baixo teor no solo (2 ppm).

Observa-se que houve resposta de natureza quadrática com aumento dos níveis de P (Fig. 2) e linear para os diferentes níveis de K no solo (Fig. 3); contudo não houve efeito dos níveis de N e Mg sobre o teor de K nas folhas (Tabela 2).

Doses crescentes de adubos potássicos aumentando o teor de K foram determinados por Amaral (1983), Pushparajah (1977), Viégas & Haag (1985) e Yogaratnan & Karunaratne (1972) e níveis crescentes de fertilizantes fosfatados reduzindo o teor de K foram confirmados por Viégas & Haag (1985) e por TutiWarsito & Angkapradipta (1974), porém este efeito não foi observado por Pushparajah (1969) e Yogaratnan & Karunaratne (1972) com uso de fosfato de rocha. Conclui-se que este fenômeno só ocorre quando é usada uma

fonte de P prontamente solúvel, no caso superfosfato triplo.

A redução do teor de K nas folhas em função de doses crescentes de P pode ser atribuída à lixiviação do K. Nicholaides & Sanches (1980), em solos do Brasil central, determinaram uma movimentação do K para o subsolo,

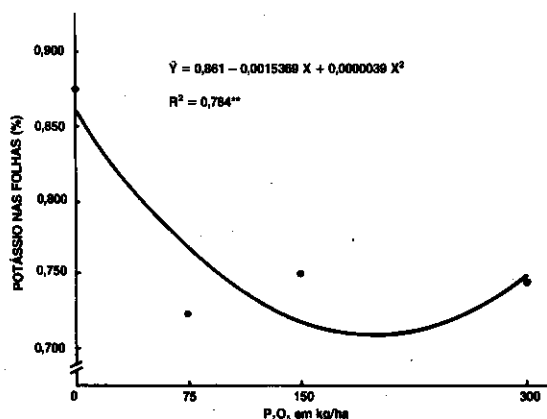


FIG. 2. Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de potássio nas folhas de seringueira em viveiro. (Média de 3 anos).

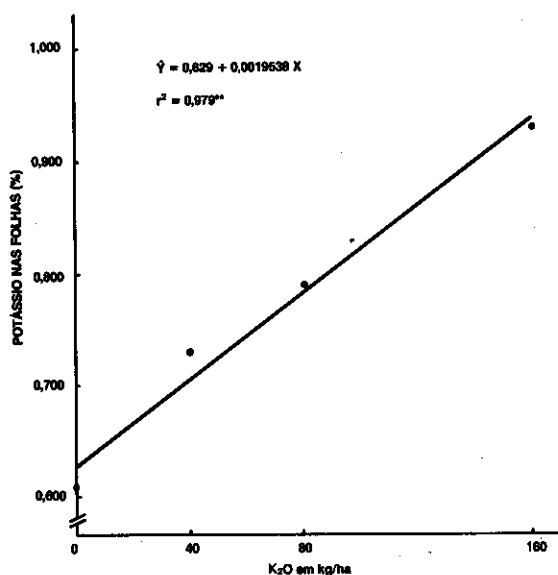


FIG. 3. Efeito de níveis de potássio sobre o teor de potássio nas folhas de seringueira em viveiro. (Média de 3 anos).

com doses de P variando de 44 a 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, pode ser que parte do K que se concentra no solo com aplicação de doses elevadas de P não seja absorvido pelas plantas, refletindo num decréscimo do teor de K nas folhas (Fig. 2).

Apesar de o teor de 0,609% de K nas folhas para o tratamento com ausência de K estar 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 (Bolle-Jones 1954), não se observaram sintomas visuais de deficiências. Estes dados estão próximos dos obtidos por Shorrocks (1965), que definiu um teor foliar (lâmina + pecíolo) de 0,79%. Viégas & Haag (1985) obtiveram um teor foliar de K inferior no tratamento com ausência de K (0,46%), e superior (0,98%) no tratamento de dose com 2,8 g/planta de K_2O .

A absorção de K depende de fatores como quantidade aplicada, fonte, textura do solo, CTC, teor de matéria orgânica, precipitação, e interação com outros nutrientes. Estes fatores, além das épocas de amostragem de folhas, explicam as diferentes concentrações.

Observou-se uma resposta linear à variação das doses de P (Fig. 4) e uma relação linear inversa à dos níveis de K sobre o teor de Mg nas folhas (Fig. 5), não havendo efeito de doses de N e do próprio Mg (Tabela 2). Amaral (1983), com solução nutritiva, observou que doses crescentes de Mg aumentaram o teor do nutriente na folha, contrariando os resultados deste trabalho.

Doses crescentes de adubação fosfatada em condições de campo aumentando o teor de Mg nas folhas de seringueira são relatadas por Poliniere, citado por Bellis (1971). Esse efeito não foi observado por outros pesquisadores como Pushparajah (1969), que usou o fosfato de rocha como fonte de P, e por Bolton & Shorrocks (1961), que empregaram o fosfato de rocha associado com o sulfato de amônio.

Segundo estes autores, a concentração foliar de Mg, ao contrário, decresceu, possivelmente porque o Ca compete com o Mg na absorção pelas plantas. As evidências indicam que esse efeito depende da fonte de P utilizada.

Quando não há competição da absorção de Mg, o teor foliar deste nutriente cresce com a absorção de P, pela interpelação existente entre ambos em processos metabólicos. Em revisão feita por Malavolta et al. (1974), há citação de Mahler & Cordes de que a associação do ATP com íons metálicos, como o Mg^{+2} , é exigência absoluta para que essa molécula participe de reações enzimáticas implicadas no

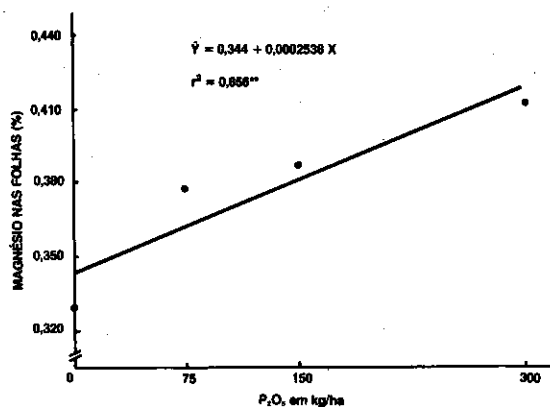


FIG. 4. Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de magnésio nas folhas de seringueira em viveiro. (Média de 3 anos).

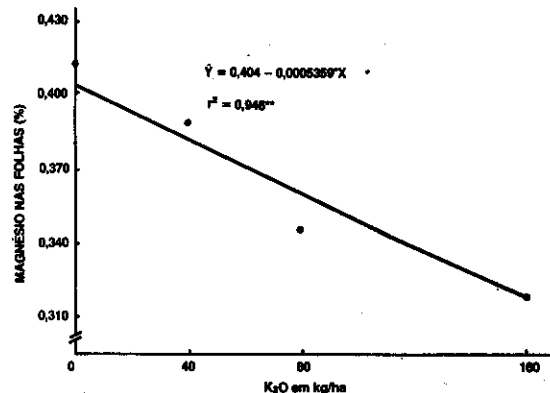


FIG. 5. Efeito de níveis de potássio sobre o teor de magnésio nas folhas de seringueira em viveiro. (Média de 3 anos).

metabolismo de carboidratos, das gorduras e proteínas nas plantas. O Mg é constituinte da molécula da clorofila (Shorrocks 1979). Pelas razões acima, pressupõe-se que com crescimento provocado pela maior disponibilidade de P, maior será a necessidade da absorção de Mg pela planta.

O antagonismo entre K e Mg em seringueira tem sido citado por vários autores (Bellis 1971, Matos 1974 e Pushparajah 1969), e 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. A relação K/Mg nas folhas variou de 1,47 na ausência de K a 2,93 na dose de 160 kg/ha de K₂O, concordando com Viégas & Haag (1985), que a encontraram variando de 1 a 3,5.

Viégas & Haag (1985) determinaram teores foliares de Mg de 0,32% a 0,44% em experimento com adubação NPK, e Tuti-Warsito & Angkapradipta (1974) encontraram teores de 0,16% a 0,18%, bem inferiores aos desta pesquisa. Yogaratnam & Karunaratne (1972), em experimento de adubação NPKMg, também encontraram concentrações inferiores, tanto na ausência (0,24%) quanto na presença de Mg (0,29%).

Os teores de Mg nas folhas, em todos os tratamentos (Tabela 2), estão acima dos limites estabelecidos por Bolle-Jones (1954), 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 conseqüência, não foram observados sintomas visuais de deficiência de Mg.

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 (Tabela 2). Estes resultados diferem dos encontrados por Viégas & Haag (1985), em que doses crescentes de N no solo reduziram o teor de Ca nas folhas, e dos de Tuti-Warsito & Angkapradipta (1974), em que doses elevadas de K o aumentaram, ocorrendo o mesmo com as doses

crescentes de P, segundo Pushparajah, citado por Pushparajah & Tang (1972).

Os teores médios de Ca nas folhas (Tabela 2) são semelhantes aos determinados por Matos (1974), que variaram de 0,83% a 1,31%, e aos teores encontrados por Tuti-Warsito & Angkapradipta (1974), de 0,91% a 1,16%, porém superiores aos relatados por Viégas & Haag (1985), com teores que variaram de 0,53% a 0,71%, e superiores aos limites determinados para folhas sadias (0,76 - 0,82%) por Bolle-Jones (1954).

Guha & Narayanan (1969) mostraram que o nível de Ca nas folhas com idade de 100 dias de 0,8%.

Apesar do baixo teor de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ no solo (1,6 meq/100 cm³), o suprimento de Ca foi suficiente para as necessidades da cultura, não sendo evidenciado nenhum sintoma visual de deficiência foliar do nutriente.

Não houve efeito das diferentes doses de N, P, K e Mg no solo sobre o teor de cobre nas folhas de seringueira (Tabela 3), resultado, este, que está em desacordo com os obtidos por Viégas & Haag (1985), em que doses crescentes de N e P no solo reduziram a concentração de cobre nas folhas.

Os teores médios de cobre nas folhas correspondem a duas vezes os encontrados por Viégas & Haag (1985), que variaram de 7,17 ppm a 11,39 ppm e estão acima do teor de 13 ppm estabelecido por Bolle-Jones (1954) para folhas sadias. Não se observaram sintomas visuais de deficiência de cobre.

Não houve efeito de doses crescentes de N, P, K e Mg no solo sobre o teor de Fe nas folhas (Tabela 3).

Os teores foliares de Fe estão acima dos estabelecidos por Bolle-Jones (1954) para folhas sadias (80-86 ppm).

O Fe e o Mn foram os que apresentaram os maiores teores foliares (Tabela 3), o que está de acordo com os resultados de Viégas et al. (1983), que variaram de 232 a 231 ppm de Fe. Estes micronutrientes são os mais absorvidos pelas seringueiras, quando cultivadas em solos

TABELA 3. Concentração média de cobre, ferro, manganês e zinco nas folhas de seringueira enviada em função dos níveis de adubação com N, P, K e Mg.

Adubação kg/ha	Nutrientes (ppm)				
	Cu	Fe	Mn	Zn	
N	0	21	181	234	39
	50	30	191	229	40
	100	26	164	235	39
	200	30	182	229	39
P ₂ O ₅	0	26	174	232	55**
	75	19	153	224	45**
	150	27	176	259	35**
	300	22	192	256	38**
K ₂ O	0	28	171	236	34
	40	24	174	241	40
	80	28	189	226	39
	160	27	161	253	41
MgO	0	20	153	224	41
	12,5	17	165	250	47
	25	22	185	239	44
	50	19	209	226	43
C.V.	(%)	23,13	14,79	8,66	13,01

** Dados com significância para regressão quadrática a 5%.

de elevada acidez (Shorrocks 1979). Embora tenham sido determinadas altas concentrações foliares de Fe, não foi constatado nenhum sintoma de toxidez do elemento.

Não houve alterações significativas no teor de Mn das folhas em função de níveis crescentes de N, P, K e Mg na adubação de seringueira em viveiros (Tabela 3).

A concentração média de Mn encontrada nas folhas de seringueira corresponde a cinco vezes o limite de concentração para folhas saudas, (16 - 38 ppm); determinado por Bolle-Jones (1954), e corresponde praticamente ao dobro dos teores determinados por Viégas et al. (1983), com variação de 68 a 102 ppm. Varley (1968) encontrou teor de 101 ppm na ausência do elemento, e 230 ppm de concentração foliar com a dose de 8 g/planta de sul-

fato de manganês. As seringas cultivadas em solos ácidos absorvem altas quantidades de Mn e Fe (Shorrocks 1979). Não se observaram sintomas de toxidez de Mn, apesar dos elevados teores foliares desse nutriente.

Não houve efeito sobre o teor de Zn das doses crescentes de N, K e Mg, porém houve efeito quadrático inverso dos níveis de P (Tabela 2 e Fig. 6).

Redução de Zn nas folhas de seringueira induzida pela alta concentração de P no substrato é relatada por diversos autores (Berniz et al. 1980, EMBRAPA 1979 e Shorrocks 1965). Esta redução pode ser explicada pela interação de P e Zn no solo, lenta translocação do Zn da raiz para a parte aérea, diluição da concentração de Zn nos ápices devida à resposta de crescimento causada pelo P, e finalmente, de-

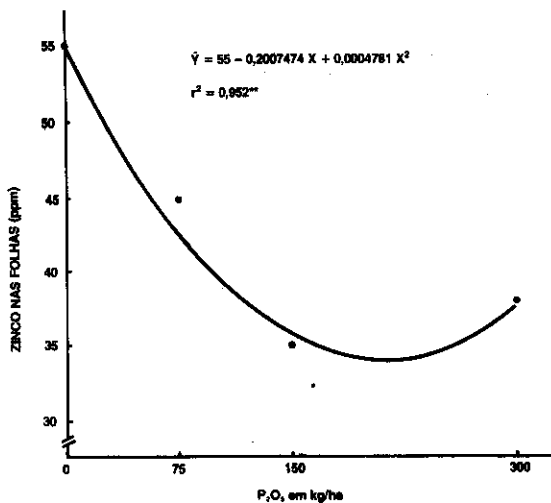


FIG. 6. Efeito de níveis de fósforo sobre o teor de zinco nas folhas de seringueira em viveiro. (Média de 3 anos).

sordem metabólica dentro da célula pelo desbalanço P/Zn ou pela excessiva concentração de P interferindo na função metabólica do Zn em certos órgãos da célula (Olsen 1973).

As concentrações de Zn dos tratamentos com dose de 150 e 300 kg/ha PO, que sofreram a inibição de P, estão acima dos limites estabelecidos para as folhas sadias por Bolle-Jones (1957), que vão de 16 a 21 ppm. Viégas & Haag (1985), 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 PO, concentrações inferiores à desta pesquisa. Varley (1968), na ausência de Zn, determinou teores foliares de 15-16 ppm e, com aplicação de 112 g por planta de sulfato de zinco, encontrou concentração de 77 ppm do elemento superior aos resultados da presente pesquisa. Como as concentrações foliares de Zn estão em níveis satisfatórios, não se observaram sintomas visuais de deficiência.

CONCLUSÕES

1. Doses crescentes de P causaram aumentos nas concentrações foliares de P e Mg e redução dos teores foliares de K e Zn.

2. A adubação potássica implica o aumento da concentração foliar de K e redução do teor foliar de Mg.

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

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Adroaldo G. Rossetti, Dr. Ailton V. Pereira, Dr. Newton Bueno, Dr. Leôncio G. Dutra, Dr. Márcio J. Furtado, Dr. Robério A.A. Nobre e Téc. Agrícola Antonio Carlos P. Góes, pela colaboração na condução da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, W. **Deficiências de macronutrientes e de boro em seringueira**, (*Hevea brasiliensis*). Piracicaba: ESALQ, 1983. 44p. Tese Mestrado.
- BELLIS, E. Evolução das práticas de adubação da *Hevea brasiliensis* **Fertilité**, Paris. n.38, p.28-42, 1971.
- BERNIZ, J.M.J.; VIÉGAS, I. de J.M.; BUENO, N. **Deficiência de Zinco, Boro e Cobre em seringueira**. Manaus: EMBRAPA-CNPDS, 1980. 21p. (EMBRAPA-CNPDS. Circular Técnica, 1).
- BOLLE-JONES, E.W. 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, n.14, p.209-230, 1954.
- BOLLE-JONES, E.W. Zinc: Effects on the growth and composition of *Hevea*. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaya**, Kuala Lumpur, v.15, n.3, p.159-167, 1957.
- BOLTON, J.; 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, v.17, n.2, p.31-39, 1961.

- BONVALET, A. L'analyse minérale des plantes oléagineuses à D'I.R.H.O. **Oléagineux**, Paris v.36, n.2, p.83-92, 1981.
- 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. (EMBRAPA-CNPSE. Circular Técnica, 8).
- CAMPOS, H. **Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. 292p.
- EMBRAPA. Ocorrência e controle de deficiências de zinco. In: _____ **Relatório anual 1977/1978**; Convênio EMBRAPA/SUDHEVEA. Manaus, 1979. p.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, v.21, n.2, p 225-239, 1969.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. Piracicaba: Pioneira, 1974. 727p.
- 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: junho/1973 - junho/1974**. Belém, 1974. 1v. (Projeto conservação do solo - fisiologia da nutrição).
- 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.
- OLSEN, S.R. Micronutrients interactions. In: MORTVEDT; GIORDANO P.M.; LINDSAY, W.C. **Micronutrientes in agricultura**. Madison: Soil Science Society of America, 1973. p.243-264.
- PEREIRA, J. da P. **Fatores determinantes de produção de tocos normais e defeituosos de seringueira**. Manaus: EMBRAPA-CNPSE, 1979. 9p. (EMBRAPA-CNPSE. Comunicado Técnico, 6).
- PHOSPHORUS, Its role in rubber cultivation, **Planter's Bulletin Rubber Research Institute Malaya**, Kuala Lumpur, v.120, p.82-91, 1972.
- PIMENTEL-GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1973. 430p.
- PUSHPARAJAH, E. **Nutritional status and fertilizer requirements of Malaysian soils for *Hevea brasiliensis***. Ghent, Belgium: State University, Ghent, 1977. 275p. Tese Doutorado.
- PUSHPARAJAH, E. Response in growth and yield of *Hevea brasiliensis* to fertilizer application on rengan series soil. **Journal Rubber Research Institute Malaya**. Kuala Lumpur, v.21, n.2, p.165-174, 1969.
- PUSHPARAJAH, E.; TANG, K.T. Factors influencing leaf nutrient levels in rubber. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA PLANTER'S CONFERENCE, 1972, Kuala Lumpur. **Proceedings...** Kuala Lumpur, 1972. p.140-154.
- SHORROCKS, V.W. **Deficiências minerais em *Hevea* e plantas de cobertura associada: *Hevea brasiliensis*, *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides***. Brasília: SUDHEVEA, 1979. 76p.
- SHORROCKS, V.W. Mineral Nutrition, growth and nutrients cycle of *Hevea brasiliensis*. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaya**, Kuala Lumpur, v.19, n.1, p.32-47, 1965.
- TUTI-WARSITO; ANGKAPRAPIA, P. The effect of N, P e K fertilization on the growth of GT I seedlings on the nursery. **Menara Perk**, Bogor, v.42, n.6, p.289-294, 1974.
- VARLEY, J.A. Effects of trace elements on *Hevea brasiliensis* grown in the nursery. **Journal Rubber Research Institute of Malaya**, Kuala Lumpur, v.20, n.5, p.217-225, 1968.
- VIÉGAS, I. de J.M.; 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, v.42, p.489-539, 1985.

- 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, n.13, p.1-17, 1983.
- YOGARATNAN, N.; KARUNARATNE, D.M. Fertilizer response in *Hevea brasiliensis* seedlings grown in the field nursery. **Rubber Research Institute of Ceylon**, Ceilão, v.49, p.28-31, 1972.
- ZASOSK, R.J.; BURAU, R.G. A rapid nitric perchloric acid digestion method for multi-element tissue analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.8, n.5, p.425-436, 1977.