

NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE SERINGAIS EM FORMAÇÃO E PRODUÇÃO¹

Ondino C. Bataglia², Wagner R. dos Santos³

RESUMO

A adubação correta das plantas de seringueira é essencial para uma nutrição equilibrada que se reflete em crescimento e produtividade e tem diferentes objetivos de acordo com as fases do seringal. Na formação de mudas visa-se o suprimento de nutrientes para se atingir o máximo de uniformidade, precocidade em muitos casos, qualidade do sistema radicular e aptidão para enxertia. A adubação deve suprir no mínimo a remoção de nutrientes que chega a valores da ordem de 150 kg/ha de N e 100 kg/ha de K apenas para a produção vegetal da parte aérea dos porta-enxertos. Na fase de formação do seringal, o principal objetivo é a antecipação do início da fase produtiva. Além disso, outras características são desejáveis como espessura e anatomia da casca, copa resistente aos ventos e uniformidade das plantas. Os experimentos conduzidos em São Paulo evidenciaram efeitos significativos das respostas às adubações nitrogenada e potássica. A adubação fosfatada, apesar das pequenas respostas, precisa ser considerada para fins de equilíbrio nutricional das plantas. Nessa fase precisam ser consideradas questões relativas aos micronutrientes, principalmente de zinco em solos pobres nos primeiros anos da cultura. Na fase produtiva o objetivo fundamental da adubação é a produtividade, embora a qualidade do látex deva também ser considerada. Nos experimentos conduzidos no Estado a resposta à adubação está quase sempre associada ao potássio, havendo em alguns casos até efeito negativo do nitrogênio e do fósforo. Problemas nutricionais com micronutrientes são pouco frequentes na fase produtiva. As tabelas de recomendação de adubação do Boletim 100 do Instituto Agrônomo de modo geral estão coerentes com as respostas observadas nos experimentos. Pequenos ajustes precisam ser feitos principalmente sob o aspecto econômico na atual situação de crise do setor produtivo da borracha.

Termos de indexação: seringueira, adubação, nutrição mineral de plantas, análise de solos, análise de plantas.

MINERAL NUTRITION AND MANURING OF RUBBER TREE DURING IMATURE AND YIELD STAGES

ABSTRACT

The correct manuring of rubber trees is essential for a balanced nutrition resulting in growth and yield. There are specific objectives for fertilizer applications depending on the stage of development of the trees. During seedling stage the purpose of nutrient supply is maximum uniformity, precocity in some instances, quality of root system and ability for budding. Manuring is necessary for replenishment at least of nutrient removal by the young plants which contains up to 150 kg/ha of nitrogen and 100kg/ha of potassium in the shoot of the rootstocks. The main objective on manuring during the growing period pre tapping is to shorten the immaturity period. Other characteristics as bark thickness and anatomy, wind resistance and uniform plant stand are also affected by fertilizers. Considering this stage of crop development, the experiments conducted in the State of São Paulo indicated significant responses to N and K fertilization. Phosphate fertilization, despite the small responses for plant growth must be considered to equilibrate nutrient balance in the plant. Micronutrients, specially zinc, is important during the early period of plant growth in the field. After the beginning of tapping yield is the main goal of fertilizer application, although quality of latex also may be affected. On the experiments conducted on the State of São Paulo, fertilizer responses are usually associated with potassium. The observation of negative effects of nitrogen and phosphate fertilization is not rare. Micronutrient disturbances are not usual on this period of plant development. The fertilizer recommendations described on the Technical Bulletin # 100 of Instituto Agrônomo are reliable, according to the responses observed on the experiments. Small corrections may be necessary to take into account regional and economic aspects.

Index terms: rubber tree, manure, plant nutrition, plant analysis, soil analysis.

¹ Trabalho apresentado no I Ciclo de Palestras sobre a Heveicultura Paulista, Barretos-SP, 10 a 11 de Novembro, 1998.

² Eng. Agr. Dr. - Centro de Solos e Recursos Ambientais do Instituto Agrônomo (IAC). Caixa Postal 28, CEP: 13001-970, Campinas, SP. E-mail: ondino@barao.iac.br

³ Eng Agrícola, Centro de Solos e Recursos Ambientais do Instituto Agrônomo (IAC). Caixa Postal 28, CEP: 13001-970, Campinas, SP. E-mail: wsantos@cec.iac.br

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da borracha natural é composta de três segmentos básicos: o setor produtivo constituído pelos extrativistas e heveicultores, o beneficiador formado por mini-usinas e usinas de beneficiamento e o industrial composto pelas indústrias de artefatos leves e de pneumáticos (Benesi *et al.*, 1997). A estes segmentos deve ser acrescido o setor comercial, hoje muito diversificado variando de supermercados a farmácias, além das lojas especializadas.

A abertura de mercado e a globalização tornaram o setor produtivo nacional totalmente exposto à competição internacional exigindo um enorme ajuste econômico para sobrevivência. Esse ajuste reflete-se principalmente no setor produtivo rural, o segmento da cadeia onde os custos de produção mais afetam a competitividade da borracha a nível internacional. Embora 55% dos custos estejam relacionados com a mão de obra de sangria (Bernardes, 1990), outros fatores como os tratamentos culturais e adubação precisam ser racionalizados.

A adubação bem conduzida possibilita ganhos significativos de produtividade na maioria das plantas cultivadas. É um fator de produção que pode ser manejado com baixo custo de investimento porém precisa ser conduzida tecnicamente para evitar uso desnecessário de determinados nutrientes que podem, em certos casos até reduzir a produtividade.

Na seringueira, a adubação precisa ser definida para cada uma das fases de implantação da cultura. São objetivos diferentes. Assim, na formação de mudas principalmente em grandes viveiros o objetivo deve se prender à produção de plântulas uniformes, portanto com elevado aproveitamento para enxertia e precocidade em algumas regiões. Nessa condição a adubação deve suprir pelo menos os nutrientes removidos para a produção da parte aérea dos porta-enxertos. Na fase de formação do seringal a precocidade, ou melhor a redução do período de imaturidade é fundamental. É preciso ainda considerar a especificidade da função de cada nutriente na formação de copas resistentes à ação dos ventos, melhor estrutura anatômica do sistema laticífero. Na fase produtiva, produtividade e qualidade do látex são os principais objetivos.

A recomendação de adubação correta em cada uma das fases de desenvolvimento da seringueira depende da experimentação que tem um caráter muito

regional uma vez que as respostas são muito dependentes das condições edáficas e do ambiente local. A experimentação fornece as informações básicas para o desenvolvimento de técnicas auxiliares na elaboração de diagnósticos e programas de recomendação de adubação. Destacam-se então, a avaliação do estado nutricional através de diagnose visual e análise foliar, análise de látex, e análise de solo. Todas essas técnicas apoiam seus sistemas de interpretação em resultados experimentais.

A presente apresentação teve por objetivo reunir as informações atuais dos resultados experimentais e de algumas técnicas auxiliares que possibilitem aos técnicos e heveicultores melhor uso de fertilizantes e conseqüentemente maior retorno pela aplicação correta dos nutrientes.

2. AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL

Na maioria das vezes a folha é o órgão da planta onde as alterações fisiológicas devidas a distúrbios nutricionais se tornam mais evidentes. Por essa razão quase sempre os diagnósticos nutricionais das plantas são feitos através das folhas pela técnica que de forma ampla se denomina como diagnose foliar.

A diagnose foliar pode ser feita por meio da observação visual de sintomas de distúrbios nutricionais - diagnose visual ou através de procedimentos mais sofisticados que envolvem a análise química das folhas. Em ambos os casos há necessidade de serem observados determinados princípios para que os resultados possam ser devidamente interpretados para garantirem recomendações apropriadas com resultado econômico para os produtores.

2.1. DIAGNOSE VISUAL

Os sintomas visuais são manifestações exteriores de eventos bioquímicos que ocorrem a nível molecular, celular e nos tecidos vegetais. Isso permite que os sintomas de deficiências ou excessos sejam reproduzíveis mesmo em espécies de plantas diferentes uma vez que os processos bioquímicos exercem sempre funções específicas (Malavolta *et al.* 1989). É evidente que há diferença de comportamento entre espécies, nem sempre havendo manifestação de sintomas de todos os nutrientes. Há espécies que

são comuns deficiências de alguns nutrientes enquanto em outras os mesmos não se manifestam.

Na seringueira a manifestação de sintomas de deficiências de nutrientes está muito associada à fase do ciclo de implantação do seringal. Nos viveiros é muito comum o aparecimento de sintomas de deficiências de boro, zinco, magnésio e às vezes de cobre. Nos seringais em formação são comuns as deficiências de zinco e magnésio. Nos seringais adultos os sintomas de deficiências são pouco frequentes e geralmente não aparecem sintomas de deficiências de micronutrientes.

O trabalho de Shorrocks (1964) é um verdadeiro manual ilustrado sobre os sintomas de deficiências nutricionais em seringueiras e plantas de cobertura associadas. Ilustrações de sintomas podem também ser encontrados nas publicações de Berniz *et al.* (1980) e em Frazão (1983). De forma bastante simplificada os sintomas de deficiência mais comuns na seringueira podem ser descritos como segue:

Nitrogênio - O principal indício da deficiência é uma coloração verde amarelada pálida nas folhas. A folha depois torna-se amarela. Há redução no tamanho das folhas, menor crescimento das árvores que se tornam raquíticas.

Fósforo - Plantas pouco desenvolvidas, caules finos e pequeno número de folhas. As folhas deficientes apresentam um bronzeamento na parte inferior restrito em geral à metade distal da folha.

Potássio - Folhas com margens cloróticas que em seguida secam e tornam-se necróticas. A necrose progride para o centro das folhas.

Magnésio - Desenvolvimento de clorose nas regiões entre as nervuras. A clorose pode se espalhar para dentro das folhas a partir das bordas formando uma espécie de espinha de peixe.

Boro - As folhas ficam retorcidas, coloração brilhante com nervuras aparentemente mais largas. Em plantas não ramificadas não há diferenciação de lançamentos, formando o que se chama de escova de garrafa. Pode haver morte de gemas.

Cobre - Secamento da extremidade e depois das margens das folhas. Ocorre desfoliação precoce, a gema terminal morre e novos brotos laterais se desenvolvem.

Zinco - A lâmina foliar fica muito reduzida em relação ao seu comprimento. Há redução do tamanho dos internódios com a formação de tufos terminais de folhas tipo roseta.

2.2. ANÁLISE FOLIAR

A análise química das folhas possibilita um diagnóstico mais acurado do estado nutricional das plantas, uma vez que sua interpretação permite definir situações não detectadas pela observação visual. Enquanto a diagnose visual só identifica zonas de deficiência e excesso, pela análise foliar é possível identificar fases intermediárias, como a de fome oculta, isto é, embora sem sintomas visuais, a planta já tem seu crescimento ou produtividade afetados pela deficiência.

A fim de possibilitar a interpretação dos resultados é essencial a padronização do sistema de amostragem de folhas. Seguindo os critérios recomendados por Chapman (1973), amostragem de folhas deve ser feita no verão aproximadamente cem dias após o reenfolhamento. Os sistemas de amostragem são diferentes, dependendo da idade do seringal. Em plantas jovens com menos de quatro anos devem ser colhidas folhas sem pecíolo da base do último lançamento maduro em ramos expostos ao sol. Nas plantas adultas a amostragem deve ser feita nos ramos sombreados, aproveitando-se folhas da base do último lançamento também sem os pecíolos. Em cada seringal uniforme a amostra deve ser composta por cerca de 20 folhas, acomodadas em sacos de papel e enviadas para o laboratório com urgência.

A interpretação dos resultados pode ser feita pela comparação da análise da amostra com tabelas de níveis críticos ou de faixas de suficiência. Além desses critérios cujos valores são determinados principalmente através da experimentação outro critério conhecido por DRIS tem surgido como alternativa de diagnóstico, embora não existam ainda trabalhos suficientes para seu uso generalizado em seringueiras.

Os dados da tabela 1 são valores considerados como adequados na Malásia (Pushparajah & Teng, 1972). Apesar de servirem como referência geral é possível que nas nossas condições os valores sejam diferentes pelo menos para alguns nutrientes.

Tabela 1. Faixas de concentração adequadas para seringais da Malásia.

Nutrientes	Faixa adequada
N, g Kg ⁻¹	31,2 a 35,0
P, g Kg ⁻¹	2,0 a 2,7
K, g Kg ⁻¹	12,6 a 16,5
Mg, g Kg ⁻¹	2,1 a 2,9
Mn, mg Kg ⁻¹	45 a 150

Fonte: Pushparajah & Teng (1972)

Em seringais adultos cultivados em São Paulo, Bataglia *et al.* (1988) observaram valores mais baixos para N e P e mais elevados para Mg . Os dados da tabela 2 representam as médias de concentrações de nutrientes em folhas de seringueiras com diferentes níveis de produtividade. Os níveis de N e K foram estatisticamente diferentes para os dois níveis de produtividade. Os dados da tabela podem ser usados como referência embora tenham sido obtidos com seringais velhos e clones diferentes dos atualmente cultivados no país.

Tabela 2. Concentrações de nutrientes em folhas de seringueiras adultas com diferente nível de produtividade.

Produtividade	N	P	K	Ca	Mg	S
Kg/ha ¹	g/Kg					
< 1000	27,0	1,67	10,5	9,7	4,1	1,52
> 1500	28,7	1,73	13,2	9,2	3,8	1,58
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
	mg/Kg					
< 1000	44	9,4	146	200	26	
> 1500	32	10,5	202	182	27	

Fonte: Bataglia *et al.* (1988)

Os dados da tabela 3 mostram a interpretação da análise foliar de cinco amostras coletadas em seringais sem e com problemas nutricionais usando critérios

alternativos de interpretação. Pelo critério do DRIS são feitas comparações entre relações de nutrientes na amostra e na população de plantas consideradas normais ou de alta produtividade. Estabelecem-se então índices que podem ser negativos indicando deficiência, terem valores zero indicando nutrição equilibrada e positivos indicando suficiência ou até excesso. Por esse critério, é possível estabelecer um ordenamento das deficiências.

Tabela 3. Composição de amostras de folhas de seringueira com diferentes situações nutricionais. A = concentração do nutriente (g/kg) e B = índice DRIS.

Amostra	N	P	K	Ca	Mg	S	Situação nutricional
1	A 29,4 B 27	2,0 58	6,0 -82	6,4 -18	2,7 -21	1,9 35	Def. K; Baixo: Ca e Mg K > Mg > Ca > N > S > P
2	A 30,5 B -1	1,7 -6	13,7 1	10,6 9	3,7 -9	1,7 6	Normal
3	A 26,6 B -25	3,9 110	12,5 -35	15,2 30	4,8 -3	1,2 -78	Alto: P; Baixo: S S > K > N > Mg > Ca > P
4	A 22,6 B -18	1,7 8	14,3 21	9,6 11	4,1 17	1,1 -38	Baixo: N; Deficiente: S S > N > P > Ca > Mg > K
5	A 25,6 B -11	1,6 -2	9,4 -28	19,8 73	3,2 -40	1,7 9	Baixo: K; Alto: Ca Mg > K > N > P > S > Ca

Fonte: Bataglia & Santos (1990)

A diagnose foliar é ainda muito pouco usada no país. Geralmente ela é lembrada pelos técnicos quando algum problema está acontecendo e não se consegue resolver pelos procedimentos usuais como a diagnose visual. Seu uso, entretanto, como ferramenta de avaliação e acompanhamento de programas de adubação pode trazer grande retorno na qualidade das recomendações.

3. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Os primeiros resultados de experimentos de adubação de longa duração no Estado de São Paulo começam ser publicados e divulgados. Foram experimentos

conduzidos visando conhecer as respostas à adubação NPK durante a fase de formação dos seringais e em seguida na produção.

Os resultados disponíveis mostraram que a aplicação contínua de fertilizantes durante a fase de formação dos seringais usando uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio promoveu grandes alterações na composição química do solo, quando as amostras foram retiradas na zona de aplicação de fertilizantes. O uso contínuo de uréia em anos sucessivos provocou severa acidificação e perda de cátions K, Ca e Mg na camada superficial do solo. Por outro lado o uso contínuo de superfosfato triplo promoveu aumentos de P e Ca, enquanto o cloreto de potássio praticamente alterou apenas os níveis de K no solo. Esses resultados mostram desde já a importância do uso de adubações equilibradas, inclusive a necessidade de alternância de fontes de nutrientes com características diferentes no seu poder de acidificação como no caso dos fertilizantes nitrogenados.

O período de imaturidade definido como o tempo necessário para entrada do seringal em sangria com 50% das plantas atingindo perímetro do caule igual ou superior a 45 cm, é uma característica importante pois determina o início do retorno dos investimentos aplicados para a formação do seringal. As adubações nessa fase visam principalmente a redução do período de imaturidade.

Os gráficos da figura 1 (Bataglia *et al.*, 1998) permitem visualizar os efeitos principais e as interações entre os nutrientes N, P e K sobre o período de imaturidade de um seringal do clone RRIM 600 cultivado num solo arenoso no município de Avaí - SP. É possível delinear algumas tendências, como a redução do período de imaturidade com o aumento das doses de adubação potássica, porém com forte interação com a adubação nitrogenada. Na ausência de adubação nitrogenada ocorre um retardamento no período de imaturidade sem função do aumento nas doses de potássio. Esse retardamento ocorre também para a dose de 40 kg/ha de N quando se aplicam 80 ou 120 kg/ha de P_2O_5 .

No local do experimento, considerando-se uma situação desejável de início de sangria como 78 meses, observa-se que essa condição só é conseguida para baixas doses de fósforo (0 e 40 kg/ha de P_2O_5), com doses elevadas de nitrogênio e potássio (acima de 80 kg/ha de N e K_2O). À medida que as doses de fósforo foram

maiores, a condição de início de sangria aos 78 meses foi possível de ser conseguida com doses de N acima de 80 kg/ha e de K₂O acima de 60 kg/ha. Na dose de 120 kg/ha de P₂O₅, a única necessidade foi a aplicação de dose de N maiores de 40 kg/ha.

Em relação à testemunha, o período de imaturidade pode ser reduzido em até oito meses no tratamento de melhor desempenho. Entretanto, comparando se um tratamento de pior desempenho (0-80-120) com o melhor tratamento (120-120-120), a diferença chega a 12 meses. Isso significa que o agricultor pode iniciar a sangria até um ano antes, dependendo da adubação usada de forma correta ou incorreta.

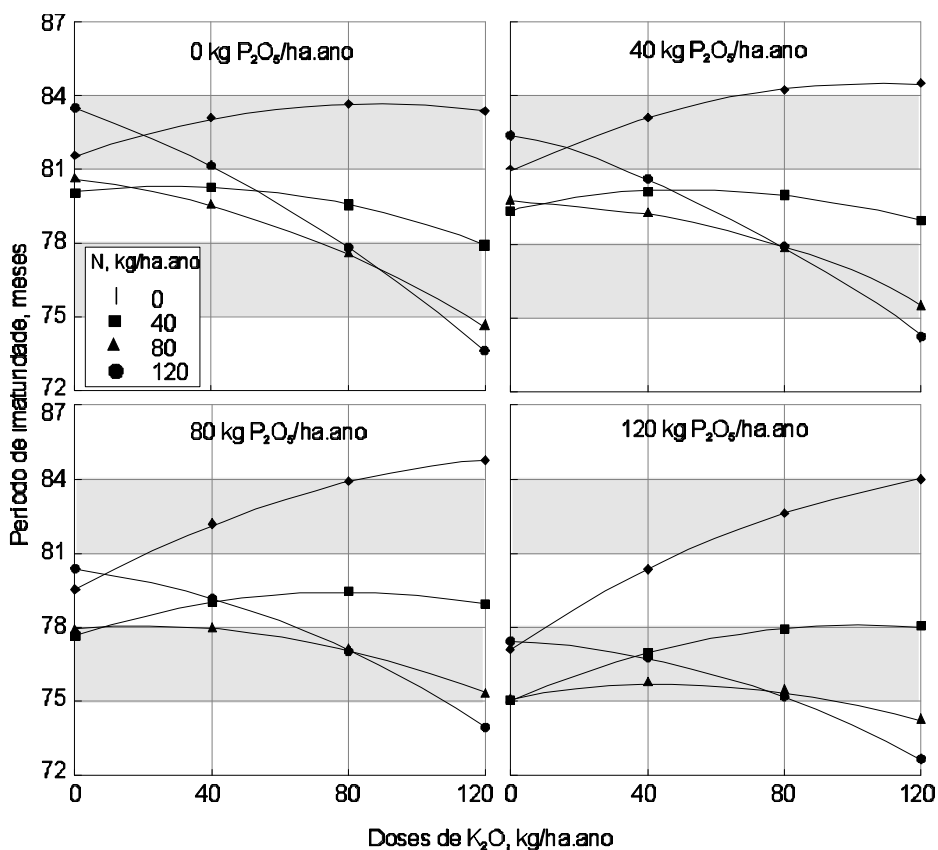


Figura 1. Resposta do período de imaturidade da seringueira à adubação NPK. Experimento conduzido no município de Avaí, SP. (Bataglia *et al.*, 1998).

Num estudo do efeito da adubação NPK na produtividade da seringueira do clone PB 235 em solo arenoso (Murbach, 1997) verificou respostas ao potássio atingindo um máximo de produtividade na dose de 155kg/ha de K_2O . Verifica-se ainda que a aplicação de doses crescentes de cloreto de potássio elevou tanto os teores de K no solo como nas folhas a níveis acima do necessário para o máximo de produtividade.

Os dados da tabela 4 foram obtidos por Virgens Filho (1998) em seringal do clone RRIM 600 em latossolo álico de textura média. Conforme se observa, o melhor tratamento $N_2P_2K_1Ca_1$, foi destacado dos demais produzindo 9, 19 e 26% mais do que a testemunha nos três períodos do estudo. O efeito da adubação potássica foi mais acentuado nas doses mais elevadas de N e P. O experimento mostrou ainda que não houve efeito significativo da calagem em relação à testemunha. Da mesma forma não houve efeito de interação da calagem ou adubação com os sistemas de exploração testados no experimento.

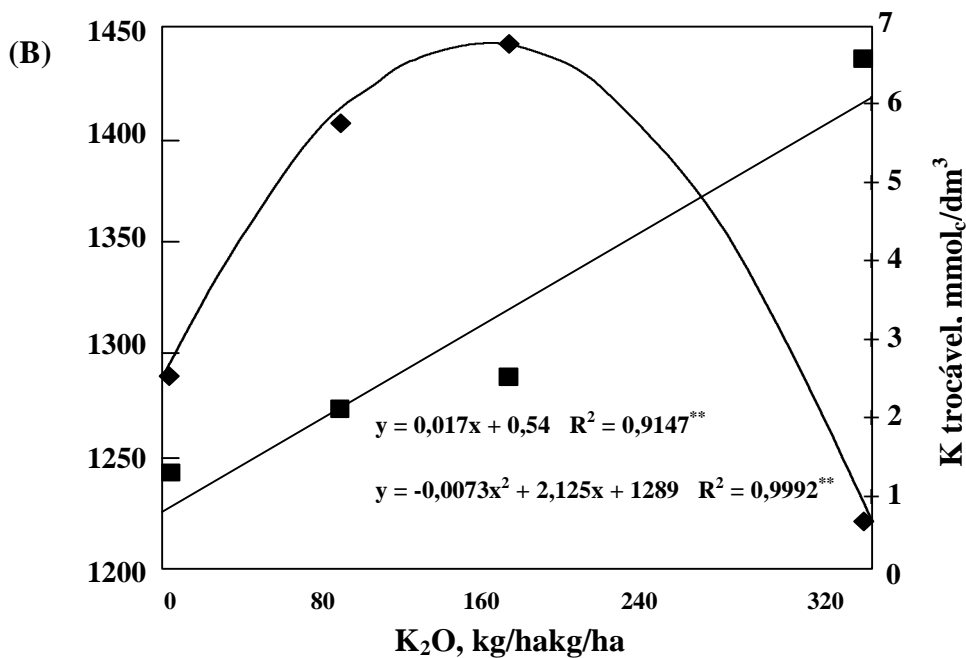
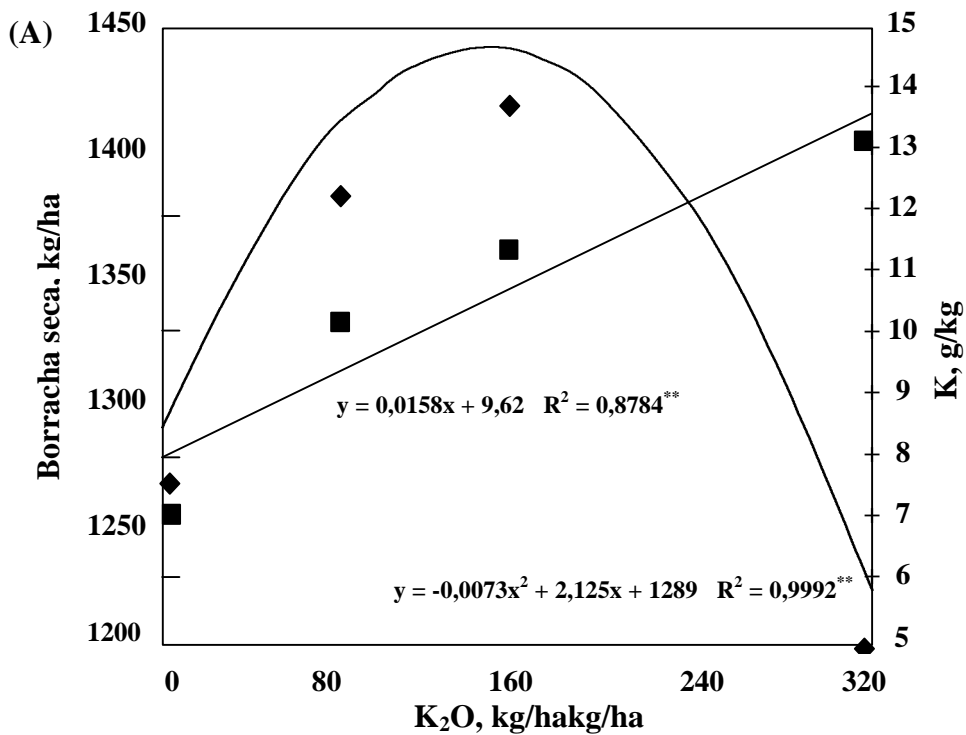


Figura 2. Produtividade de borracha seca e (A) teor foliar de K em função de doses de K, e (B) teor trocável de K no solo (Murbach, 1997).

Tabela 4. Produção de borracha seca em seringal submetido a diferentes doses de N, P, K e calcário.

<i>Tratamento</i>	<i>Ano 1</i>	<i>Ano 2</i>	<i>½ Ano 3</i>
		kg/ha	
N₀P₀K₀	1520	1949	1087
N ₀ P ₀ K ₀ Cal	1640	2023	1222
N ₁ P ₁ K ₀ Cal	1499	1987	1122
N ₂ P ₂ K ₀ Cal	1547	2008	1136
N ₁ P ₁ K ₁ Cal	1663	2092	1188
N₂P₂K₁Cal	1657	2324	1366
N ₁ P ₁ K ₂ Cal	1501	2008	1138
N ₂ P ₂ K ₂ Cal	1561	2098	1224

Fonte: Virgens Filho (1998)

Em outro experimento conduzido em Matão-SP (Bataglia e colab.- não publicado) observaram comportamento bastante diverso para o efeito dos nutrientes N, P e K sobre a produtividade de seringueira do clone RRIM 600. Os dados (tabela 5) foram calculados através de superfície de resposta. Para determinação dos valores correspondentes as doses variáveis de N foram considerados fixos valores médios de P e K, e assim por diante.

Tabela 5. Produtividade de borracha seca em seringal submetido a doses diferenciais de N, P e K em presença da dose de 60 kg/ha dos outros dois nutrientes. Experimento conduzido no município de Matão, SP.

Nutriente	doses	kg/ha		
		1994	1996	1997
N	0	991	1356	2118
	40	931	1343	2069
	80	891	1322	2022
	120	871	1291	1974
P ₂ O ₅	0	881	1393	1995
	40	913	1360	2043
	80	889	1301	2035
	120	809	1217	1971
K ₂ O	0	777	1218	1794
	40	879	1314	1986
	80	922	1335	2080
	120	905	1282	2074

Fonte: Bataglia e colaboradores, não publicado.

Nos três anos estudados, para essas situações de cálculo, a adubação nitrogenada mostrou sempre um efeito depressivo sobre a produtividade, acontecendo o mesmo com o fósforo. Por outro lado, a adubação potássica, na dose de 80 kg/ha.ano foi a que promoveu as maiores produtividades. Os incrementos em relação à dose zero de potássio variaram de 10 a 19%.

3.1. RECOMENDAÇÕES

Os experimentos relatados evidenciaram que apesar de uma consistente resposta à adubação potássica tanto na fase de formação quanto na de produção, os melhores desempenhos dos seringais foram observados quando houve aplicações de doses equilibradas dos diversos nutrientes.

Uma das formas de avaliar se a adubação está suprindo adequadamente as necessidades da planta é através da análise foliar. Faltam entretanto calibrações confiáveis para uma eficiente avaliação dos programas de adubação através do acompanhamento da situação nutricional das plantas.

As atuais recomendações de adubação descritas no Boletim Técnico n.º 100 do Instituto Agrônômico (Rajj, *et al.*, 1997) levam em consideração principalmente a idade das plantas e a análise do solo (tabela 6).

Tabela 6. Recomendação de adubação para seringueiras em formação e exploração. Aplicar os nutrientes de acordo com a análise de solo inicial da área e, depois, a cada três anos.

Idade	Nitrogênio	P _{resina} , mg/dm ³		K ⁺ _{trocável} , mmol _c /dm ³	
		0-12	>12	0-1,5	>1,5
anos	N, kg/ha	P ₂ O ₅ , kg/ha		K ₂ O, kg/ha	
2-3	40	40	20	40	
4-6	60	60	30	60	
7-15	60	50	30	60	
>16	50	40	20	50	

A amostragem para análise do solo deve ser feita no mínimo a cada três anos na profundidade de 0-20 cm com uma amostra composta formada pela coleta de cerca de 20 sub-amostras numa área homogênea.

A recomendação de calagem considera a elevação da saturação de bases para 50%, limitando-se a 2t/ha de calcário dolomítico a cada três anos.

A distribuição de adubos na fase de formação e de produção deve ser feita em faixas laterais às plantas podendo evoluir até para aplicação em área total nos seringueiros mais velhos. Se a uréia for usada como fertilizante nitrogenado, é conveniente fazer uma incorporação com gradagem superficial, principalmente se houver acúmulo de folhas na superfície do solo. É conveniente também parcelar as doses de adubos em pelo menos duas aplicações anuais, uma no início e outra no fim da época chuvosa, nas regiões centro e sudeste do país.

Para as regiões norte e nordeste onde se cultiva seringueira, as recomendações disponíveis são as Indicações de Adubação da Seringueira no Sul da Bahia (Reis *et al.*, 1982) desenvolvidas pelo Centro de Pesquisas do Cacau.

Apesar dos avanços no conhecimento das exigências nutricionais e nas respostas da seringueira aos diferentes nutrientes, muito tem que ser feito ainda principalmente na questão da qualidade. Os poucos estudos priorizaram a produtividade como indicador e mesmo assim, ainda faltam também estudos econômicos para melhorar a eficiência das recomendações.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R.; IGUE, T. & GONÇALVES, P.S. Resposta da seringueira clone RRIM 600 à adubação NPK em solo Podzólico Vermelho Amarelo. *Bragantia*, 57: 367-377, 1998.

BATAGLIA, O.C.; CARDOSO, M. & CARRETERO, M.V. Situação nutricional de seringais produtivos no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 47:109-123, 1988.

BENESI, J.F.C.; GONÇALVES, P.S.; ARRUDA, S.T.; BACCHIEGA, A.N.; ORTOLANI, A.A. & BATISTA FILHO, A. Análise da cadeia produtiva da borracha natural para o Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1997. 54p.

BERNARDES, M.S. Sangria da seringueira. Piracicaba, ESALQ-USP/FEALQ, 1990. 206p.

BERNIZ, J.M.J.; VIÉGAS, I.J.M. & BUENO, N. eficiência de zinco, boro e cobre em seringueira. Manaus, CNPSD/EMBRAPA, 1980. 21P. (Circular Técnica n.º 1)

CHAPMAN, H.D. Diagnostic criteria for plants and soils. 2.ed. Riverside, H.D. Chapman ed., 1973. 793p.

- FRAZÃO, D.A.C. Efeitos dos elementos e suas deficiências. In: HAAG., H.P., ed. Nutrição e Adubação da Seringueira no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1983. p41-53.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. Piracicaba, Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato, 1989. 210p.
- MURBACH, M.R. Efeitos de níveis de nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, produtividade de borracha seca e exportação de nutrientes pela seringueira. Piracicaba, 1997. 94p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
- PUSHPARAJAH, E. & TENG, T.K. Factors influencing leaf nutrient levels in rubber. Proceedings of RRIM Planters Conference, 1972. p.140-154.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Ver. Atual. Campinas, Instituto Agrônômico / Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)
- REIS, E.L.; CABALA-ROSAND, P. & SANTANA, C.J.L. Indicações de adubação da seringueira no Sul da Bahia Ilhéus, CEPLAC/SUDHEVEA, 1982. 16P.
- SHORROCKS, V.M. Mineral deficiencies in hevea and associated cover plants. Rubber Res. Inst. of Malaya, 1964. 76p.
- VIRGENS FILHO, A.C. Calagem, adubação e exploração da seringueira, cultivar RRIM 600m em latossolo amarelo álico, no planalto do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Piracicaba, ESALQ, 1998. 91p.