

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

Centro de Pesquisas do Cacau



UM BOM CAMINHO

BOLETIM TÉCNICO Nº 192

NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA SERINGUEIRA PARA A BAHIA

Edson Lopes Reis

2008

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Ministro: Reinhold Stephanes

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Diretor: Gustavo Costa de Moura

Superintendência Regional da Bahia (SUEBA)

Superintendente: Geraldo Dantas Landim

Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)

Chefe: Jonas de Souza

Centro de Extensão (CENEX)

Chefe: Cloildo Guanaes Mineiro

Superintendência Regional de Rondônia (SUERO)

Superintendente: Francisco das Chagas R. Sobrinho

Superintendência Regional do Pará (SUEPA)

Superintendente: Jay Wallace da Silva Mota

Nutrição e adubação da seringueira para a Bahia

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

Centro de Pesquisas do Cacau

ISSN 0100-0845

NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA SERINGUEIRA PARA A BAHIA

Edson Lopes Reis

BOLETIM TÉCNICO N° 192

Ilhéus - Bahia

2008

Reis

CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU - (CEPEC)

Chefe: Jonas Souza

Comissão de Editoração: José Luiz Bezerra, Miguel A. Moreno-Ruiz e Milton Macoto Yamada

Editor: Miguel Antonio Moreno-Ruiz

Assistentes de Editoração: Jacqueline C. C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

Editoração eletrônica: Selenê Cristina Badaró

Apoio financeiro: CEPLAC

Endereço para correspondência:

CEPLAC/CEPEC/SIDOC

Caixa Postal,07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil

Telefone/Fax: (73) 3214 - 3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Tiragem: 400 exemplares

F

633.8952

R 375

EDSON LOPES REIS. 2008. Nutrição e adubação da seringueira na Bahia. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 192. 44p.

1.Seringueira - Nutrição. 2.Seringueira - Adubação. 3.Nutrição agroambiental - Ilhéus - Bahia 4. Geoprocessamento - Ilhéus - Bahia. I. Título. II. Série.

SUMÁRIO

1. RESUMO	5
2. ABSTRACT	6
3. INTRODUÇÃO	7
4. NECESSIDADES NUTRICIONAIS DA SERINGUEIRA	8
4.1. Nitrogênio	8
4.2. Fósforo	8
4.3. Potássio	9
4.4. Cálcio	9
4.5. Magnésio	9
4.6. Enxofre	10
4.7. Boro	10
4.8. Cloro	10
4.9. Cobre	11
4.10. Ferro	11
4.11. Manganês	11
4.12. Molibdênio	12
4.13. Zinco	12
5. PESQUISAS SOBRE RESPOSTAS DA SERINGUEIRA À FERTILIZANTES	13
5.1. Pesquisas na fase de viveiro	13
5.2. Pesquisas na fase de formação	15
5.3. Pesquisas na fase de sangria	18
5.4. Outras pesquisas	20

6. SISTEMAS PARA RECOMENDAR ADUBAÇÃO NA CULTURA DA SERINGUEIRA	21
6.1. Sintomas visuais de deficiências	21
6.1.1. Nitrogênio	23
6.1.2. Fósforo	23
6.1.3. Potássio	24
6.1.4. Cálcio	24
6.1.5. Magnésio	26
6.1.6. Enxofre	26
6.1.7. Boro	27
6.1.8. Cobre	27
6.1.9. Ferro	29
6.1.10. Manganês	29
6.1.11. Molibdênio	30
6.1.12. Zinco	30
6.2. Análise química do solo	32
6.3. Análise foliar	32
7. UTILIZAÇÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS NA CULTURA DA SERINGUEIRA	34
7.1. Adubação na fase de viveiro	34
7.1.1. Viveiro no campo	34
7.1.2. Viveiro em saco plástico	35
7.1.3. Viveiro em tubetes	35
7.2. Adubação na fase de formação	36
7.3. Adubação na fase de sangria	37
8. LITERATURA CITADA	38

NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA SERINGUEIRA PARA A BAHIA

Edson Lopes Reis

1. RESUMO

No Brasil a primeira implantação do cultivo racional da seringueira foi efetuada em 1908, no município de Una, Bahia. Em 1928 grandes plantações foram realizadas pela Companhia Ford Industrial do Brasil em Fordilândia no Pará. No entanto, somente em 1968 é que se iniciaram na Bahia estudos de adubação em viveiros de seringueira por Prado e Moraes (1969). Posteriormente, em 1972, teve início uma série de trabalhos de pesquisas com adubação da seringueira, incluídos em um amplo programa de pesquisas, sobre a cultura no Brasil, liderado pelo convênio SUDHEVEA /DNPEA /CEPLAC /FCAP. As pesquisas com adubação na fase de viveiro demonstram a importância da aplicação do fósforo para as plantas em condições de enxertia. Os resultados sobre a adubação da seringueira na fase de desenvolvimento mostraram, de um modo geral, que o nitrogênio e potássio pouco contribuíram para o crescimento da circunferência do tronco da seringueira, enquanto o fósforo proporcionou efeitos altamente significativos. Na fase de sangria os resultados mostraram que a adubação não contribuiu para o aumento da produção de borracha. No entanto, o fósforo mostrou-se importante na recuperação do córtex do painel. Por outro lado, na fase de sangria, os tratamentos que receberam aplicação de fertilizantes na fase de desenvolvimento mostraram o efeito positivo do fósforo na presença do nitrogênio e potássio, elevando a produtividade a 97%, em uma produção acumulada de borracha correspondente aos quatro primeiros anos da fase produtiva. As técnicas utilizadas para recomendações de corretivos e fertilizantes na cultura da seringueira pela maioria dos países produtores de borracha natural são a análise química do solo e da folha. Entretanto, para os casos de extrema deficiência e, quando há expressão na planta de sintomas visuais típicos, podem-se utilizar recomendações com base na sintomatologia visual. No entanto, os resultados de pesquisas com o uso de corretivos e fertilizantes oferecem maior suporte técnico e melhor eficiência, frente às necessidades nutricionais da seringueira e das deficiências minerais dos solos plantados com este cultivo.

Palavras-chave: fertilizantes, análise química, análise foliar, *Hevea brasiliensis*

2. ABSTRACT

Nutrition and fertilization of rubber tree in Bahia

In Brazil the first rational implantation of rubber tree as a crop was made in 1908 in the municipal district of Una, Bahia. In 1928 great plantations were made by the Ford Industrial Company of Brazil in Fordilândia, Pará. However, only in 1968, studies about rubber tree fertilization in nurseries were initiated in Bahia by Prado & Moraes (1969). Later, in 1972, a series of research work on fertilization of rubber tree began as he/she had beginning serialize her/it of work of researches with manuring of the rubber tree, included in a broad research program about the crop in Brazil, led by the agreement SUDHEVEA/DNPEA/CEPLAC/FCAP. The fertilization research in the nursery phase demonstrated the importance of phosphorus application in plants suitable for grafting. The results of rubber tree fertilization in the development phase showed, in general, that the nitrogen and potassium little contributed to the growth of the rubber tree trunk circumference, while phosphorus provided highly significant effects. In the tapping phase the results showed that fertilization did not contribute to the increase of rubber production. However, phosphorus was important in the recovery of the panel cortex. On the other hand, in the tapping phase, the treatments fertilized in the development phase showed positive effects of phosphorus in the presence of nitrogen and potassium, increasing productivity to 97%, in an accumulated production of rubber corresponding to the first four years of the productive phase. The techniques used for recommendations of lime and fertilizers for the rubber tree crop by most countries producing of natural rubber are soil and leaf chemical analyzes. However, for extreme cases of deficiencies and, when there are expression in the plant of typical visual symptoms, recommendations can be used based on visual symptomatology. However, the research results with the use of lime and fertilizers offer larger technical support and better efficiency, in view of the nutritional needs of the rubber tree and of the mineral deficiencies of soils planted with this crop.

Key word: fertilization, chemical analysis, foliar analysis, *Hevea brasiliensis*

3. INTRODUÇÃO

A primeira tentativa do uso de adubos na seringueira foi realizada por Rildley em 1903, no Extremo Oriente, vinte e cinco anos após as primeiras plantações desse cultivo, oriundas de sementes importadas do Brasil. Para exploração dessa cultura, até então pouco conhecida, as opiniões divergiram sobre os méritos de adubação. Em 1916 esta prática foi difundida apenas no Ceilão, o primeiro país a cultivar a seringueira, no entanto, somente em 1936, surgiram as recomendações de adubação apoiadas nas pesquisas iniciadas pelo Rubber Research Institute of Malaya (Bellis, 1971).

No Brasil a primeira implantação do cultivo racional da seringueira foi efetuada em 1908, no município de Una, na Bahia. Em 1928 grandes plantações foram realizadas pela Companhia Ford Industrial do Brasil em Fordilândia no Pará, mas somente em 1968, na Bahia, é que se iniciaram os estudos de adubação em viveiros de seringueira por Prado e Moraes (1969). Posteriormente, em 1972, teve início uma série de trabalhos de pesquisas com adubação da seringueira, obedecendo um amplo programa de pesquisas sobre a cultura no Brasil, liderado pelo convênio SUDHEVEA/DNPEA/CEPLAC/FCAP.

As necessidades de adubos e corretivos para a seringueira, na maioria dos países produtores de borracha, fundamentam-se na análise do solo e, ou, folhas, nas chaves descritivas de sintomas de deficiências nutricionais e também nos resultados de experimentação com aplicação de fertilizantes.

No Sul da Bahia, as informações existentes a fertilidade dos solos cultivados com seringueira, são favoráveis para se orientar a prática da adubação. As recomendações dos fertilizantes se baseiam na análise do solo, juntamente com as informações existentes sobre a delimitação de faixas de disponibilidade para fósforo e potássio, assim como, nas respostas aos fertilizantes de plantas enviveiradas e em seringais nas fases de formação e sangria.

Este trabalho reúne informações científicas sobre as necessidades nutricionais da seringueira, pesquisas sobre respostas à fertilizantes, sistemas para recomendar adubação e correção do solo para a cultura, assim como, os critérios para a utilização de adubos e corretivos da seringueira no Sul da Bahia.

4. NECESSIDADES NUTRICIONAIS DA SERINGUEIRA

Do ponto de vista nutricional, a seringueira extrai do solo grandes quantidades de elementos minerais que são armazenados em toda a planta no curso do seu

desenvolvimento, conforme foi mostrado por Shorrocks (1965). O cultivo da seringueira, na maioria dos países produtores encontra-se implantado invariavelmente em solos envelhecidos e de baixa fertilidade química, fator este limitante no que concerne à rentabilidade por área cultivada. A carga genética dos clones de alta produção não oferecerão bons rendimentos se a fertilidade do solo não for corrigida mediante adubação.

A capacidade de adaptação da seringueira a solos pobres e o pequeno conteúdo de nutrientes removido pelo látex tem concorrido para que a seringueira seja considerada como um cultivo pouco exigente. Todavia Jacob e Wexkull (1964) chamam a atenção para os altos teores de nutrientes encontrados no caule e nas folhas além das quantidades necessárias para a regeneração da casca. Cada elemento essencial desempenha um papel importante, às vezes altamente específico nos processos fisiológicos que ocorrem na planta, (Shorrocks 1964 e Malavolta 1976).

4.1 Nitrogênio

O nitrogênio é o mais importante macronutriente essencial para o crescimento da planta, sendo constituinte de proteínas e da clorofila. As proteínas vegetais desempenham funções importantes: muitas são enzimas, outras têm papel de reserva, outras finalmente têm o papel de constituintes da matéria viva.

A falta de nitrogênio na planta provoca uma elevação na relação carboidratos solúveis/proteína, diminuição na quantidade de clorofila e alterações nos cloroplastos, dada a diversidade de compostos nitrogenados na planta e a variedade de funções que desempenham. A ausência deste elemento provoca numerosas alterações no metabolismo da planta, reduzindo o crescimento e torna a mesma muito raquítica.

4.2 Fósforo

O fósforo é o elemento essencial à divisão celular, indispensável à fotossíntese e ao desenvolvimento do tecido meristemático, sendo um dos constituintes dos ácidos nucléicos que ocorrem nos núcleos de todas as células vivas. Desempenha um papel muito importante nos sistemas enzimáticos dentro da célula, estando ligado a muitas reações bioquímicas no metabolismo dos carboidratos e, principalmente, à respiração.

A deficiência de fósforo leva evidentemente a uma baixa assimilação no metabolismo, limitando a respiração e inibindo o crescimento e reduzindo a produção da planta.

4.3 Potássio

O potássio difere de todos os outros macronutrientes por não participar de qualquer reação específica ou fazer parte de componentes orgânicos estáveis na planta, como exemplo, proteínas, carboidratos, clorofila e gordura. Entretanto meia centena de enzimas exigem a presença do potássio para a sua atividade, que participam do desdobramento dos açúcares na respiração, pela síntese do amido e das proteínas, o elemento é essencial também a fosforilação oxidativa e a fotossintética.

A falta de potássio poderá resultar no acúmulo de compostos de nitrogênio não completamente metabolizados, por exemplo em folhas de seringueira com deficiência de potássio, registra-se um crescimento acentuado no conteúdo de aminoácidos.

4.4 Cálcio

O cálcio é o elemento que tem importância especial no desenvolvimento da raiz, sendo um dos constituintes da parede celular a lamela média, que é composta principalmente de pectato de cálcio. É necessário para o adequado funcionamento dos meristemas. O cálcio parece ser também indispensável à mitose, processo de reprodução celular.

Com a deficiência de cálcio a divisão celular torna-se anormal ou mesmo não ocorre, sistemas radiculares são deformados e os cristais de oxalato de cálcio, não são encontrados na casca da seringueira.

4.5 Magnésio

O magnésio sendo um elemento constituinte da molécula da clorofila desempenha um papel indispensável no processo da fotossíntese. Este elemento funciona ainda como ativador de várias enzimas relacionadas com o metabolismo dos carboidratos e outras, envolvidas na síntese dos ácidos nucléicos. É considerado como sendo um ativador específico para certo número de enzimas, sempre de perto associado aos compostos do fósforo fornecedores de energia, funcionando como um veículo (transportador) para este elemento.

A deficiência do magnésio resulta em clorose da folha, ocasionada pela redução da quantidade de clorofila na folha, que por sua vez, reduz a fotossíntese.

4.6 Enxofre

O enxofre é o elemento cuja função mais evidente na planta é ser um dos constituintes das proteínas, sendo um dos componentes de certos aminoácidos e, também, das substâncias reguladoras do crescimento biotina e tiamina. Outra função do enxofre na planta é participar na formação da clorofila, embora não seja um dos constituintes da mesma.

As plantas carentes em enxofre mostram desordens na estrutura dos cloroplastos, intensidade fotossintética diminuída, teor reduzido de clorofila, teor reduzido de proteína e um aumento dos compostos solúveis de nitrogênio, presentes na folha, resultantes de uma redução na síntese da proteína.

4.7 Boro

O boro é um elemento impar entre os micronutrientes no sentido de haver diferença mínima entre concentração adequada e tóxica no meio. Apesar de sua deficiência ter efeitos tão drásticos nas plantas, um papel exato na vida da planta ainda está por ser esclarecido. Muitas funções têm sido atribuídas ao boro, provavelmente, as mais importantes se relacionam com a atividade normal dos meristemas e a translocação dos açúcares, onde o elemento é essencial.

A falta de boro na planta provoca uma desorganização nos vasos condutores particularmente no floema. A divisão normal da célula não se dá satisfatoriamente até a completa separação das células em divisão, de modo que, eventualmente, os meristemas apicais da raiz e do caule morrem ou se tornam muito parecidos, desenvolvendo-se então lançamentos laterais atrofiados dos meristemas axilares. Ocorrem também menor germinação do grão de pólen, menor crescimento do tubo polínico, encurtamento dos internódios, deformação de folhas e frutos.

4.8 Cloro

O cloro é essencial para a operação do fotossistema II da fotossíntese, ou seja, para a decomposição fotoquímica da água que é acompanhada pela liberação de oxigênio. O cloro tem-se revelado um micronutriente essencial ao crescimento de plantas superiores, segundo os pesquisadores Broyer e Johnson, citados por Shorrocks (1964). Em condição de campo não foi observada deficiência de cloro, apesar de serem os íons de cloro livremente lixiviados através dos solos. Atribuiu-se pouca importância agrícola ao cloro e, em consequência, nenhuma tentativa foi feita para mostrar os sintomas de deficiência de cloro na seringueira.

4.9 Cobre

O cobre é indispensável no processo de respiração e como catalisador nos vários processos de oxidação nos vegetais. Como ativador de um grupo de oxidases, ajuda a metabolizar, entre outras substâncias o ácido ascórbico e o polifenóis através da oxidação. Foi sugerido que, como o polifenol oxidase encontrado nos cloroplastos de certas plantas, as enzimas de cobre poderiam participar da fotossíntese. Os níveis de proteínas são freqüentemente elevados em uma planta deficiente em cobre, sugerindo que a degradação das proteínas possa ser prejudicada pela deficiência de cobre.

As plantas deficientes em cobre mostram menor síntese protéica e diminuição na atividade fotossintética. As folhas de plantas normais têm alta concentração de cobre nos cloroplastos. Por outro lado as plantas intoxicadas por excesso de cobre têm menor sistema radicular, suas folhas podem mostrar a princípio uma clorose semelhante à causada por falta de ferro

4.10 Ferro

O ferro é essencial para a síntese da clorofila e entra na composição de algumas proteínas envolvidas nos processos de oxidações. O ferro é também um dos constituintes de muitas enzimas ligadas à respiração.

A deficiência de ferro é, às vezes, encontrada em folhas onde o ferro é suficiente em quantidade, porém apresenta-se em uma forma não disponível. Esta condição poderá ser devida ao antagonismo entre o ferro e o manganês, ao efeito de outros elementos metálicos pesados os quais podem interferir no metabolismo do ferro ou a fatores tais como deficiência de potássio, altos níveis de fósforo e grande intensidade de luz que poderão limitar a mobilidade do elemento.

Nas plantas com carência de ferro a fotossíntese é diminuída, os cloroplastos têm menos grana e os existentes são de menor tamanho. Também o crescimento vegetativo é reduzido, diminuindo assim a produção, sempre que casos agudos estejam associados com a seca de ramos que por fim conduz a morte das plantas.

4.11 Manganês

O manganês é um elemento importante nos processos de respiração e do metabolismo do nitrogênio, onde funciona como ativador de muitas enzimas de óxido-redução, descarboxilases, hidrólises e transferidores de grupos (de radicais

fosfatados de ATP, por exemplo). O manganês é também um dos constituintes de algumas enzimas respiratórias e de certas enzimas responsáveis pela síntese de proteínas; já foi registrado um acúmulo de aminoácidos em mudas de seringueira deficiente em manganês, como também foi provocada uma deficiência de manganês em mudas cultivadas em areia, através de pesada aplicação de magnésio e a absorção do magnésio foi reduzida por pesada aplicação de manganês.

Como o manganês ativa enzimas numerosas e diversas, a sua falta provoca muitos desarranjos metabólicos. A fotossíntese é diminuída porque o manganês participa da formação da clorofila, da formação, multiplicação e funcionamento dos cloroplastos.

4.12 Molibdênio

O molibdênio é um constituinte essencial do sistema de redutase do nitrato, isto é, na conversão do nitrato absorvido em nitrito, o primeiro degrau na formação dos aminoácidos e, eventualmente, das proteínas. O molibdênio também é essencial no processo de fixação do nitrogênio pelas bactérias do solo.

As plantas deficientes em molibdênio têm maiores teores de carboidratos solúveis, de ácido ascórbico e de alguns aminoácidos. A deficiência de molibdênio em seringueira resulta em acúmulo de nitrato nas folhas e, nos estudos de cultura em areia, os sintomas típicos de deficiência, geralmente uma clorose, são normalmente observados quando o nitrogênio é fornecido sob a forma de nitrato. O molibdênio no entanto é ainda necessário quando o nitrogênio é fornecido sob a forma de amônio e assim ele parece necessário para outros processos, em adição à redução do nitrato.

4.13 Zinco

O zinco ocupa um lugar de destaque na formação do hormônio de crescimento vegetal. Sintomas de deficiência associados aos dois principais meristemas da planta, a saber os meristemas apicais do broto e da raiz, sugerem enfaticamente que o relacionamento entre o zinco e a síntese do ácido indolacético é de máxima importância; isto é confirmado pelo fato da deficiência do zinco normalmente resultar em redução no nível do ácido indolacético nas plantas. O zinco também funciona como ativador de várias enzimas, pode afetar a atividade de certas enzimas das quais ele não é um constituinte essencial.

Nas plantas carentes em zinco há encurtamento dos internódios o que indica redução no tamanho das células devido a falta do ácido indolacético que as faria crescer. A carência do zinco provoca ainda, diminuição na atividade fotossintética por causa de desarranjo nos cloroplastos, diminuição no teor de ácido ribonucleico e por isso na síntese protéica, o zinco é inibidor poderoso da enzima ribonuclease que hidrolisa o ácido ribonucleico.

5. PESQUISAS SOBRE RESPOSTAS DA SERINGUEIRA À FERTILIZANTES

Com o início dos estudos científicos sobre a cultura da seringueira, importantes resultados passaram a ser obtidos no sentido do conhecimento mais aprofundado sobre o cultivo e produção mais racional. Estes avanços decorrem das pesquisas com adubação de seringueira obedecendo um amplo programa de pesquisas com seringueira no Brasil, liderado pelo convênio SUDHEVEA/DNPEA/CEPLAC/FCAP.

Com a criação do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira pela EMBRAPA, em 1974, tendo em vista o interesse do País no incremento da produção da borracha natural, as investigações na área de fertilidade do solo e adubação da seringueira tomaram novos rumos, assumindo portanto nos últimos anos, grande importância no contexto geral do programa nacional de pesquisa de seringueira.

5.1 PESQUISAS NA FASE DE VIVEIRO

O primeiro experimento sobre adubação da seringueira na fase de viveiro, foi conduzido por Prado e Moraes (1969), no sul do Estado da Bahia, visando determinar qual o tratamento mais adequado para plântulas enviveiradas, a fim de se antecipar a época de enxertia. Utilizou-se um delineamento em blocos ao acaso com 10 tratamentos e dois sub-tratamentos com e sem calagem repetidos três vezes, sendo a parcela experimental constituída de 16 plantas. Os resultados obtidos do diâmetro do caule e o número médio de plantas enxertadas aos oito meses após o plantio, não evidenciaram diferenças significativas à aplicação dos nutrientes e calcário dolomítico, provavelmente devido à variabilidade das plantas utilizadas e ou ao pequeno espaçamento empregado que provocou um crescimento excessivo das plantas em detrimento do aumento de diâmetro do caule.

A fim de verificar os efeitos isolados e combinados de nutrientes, sobre o desenvolvimento de plântulas enviveiradas de seringueira, Cabala-Rosand e Maia (1973), instalaram um experimento em área previamente derrubada e queimada, no município de Camamu, Bahia, e sobre mancha de solo Valença (Oxisol). Empregou-se o esquema experimental em blocos casualizados, com arranjo de tratamentos segundo o desenho do composto central não rotável com as combinações Fatorial, Axial e Central, esta última, com tratamentos adicionais (com e sem calagem). Cada unidade experimental foi constituída de 20 plantas. Os resultados obtidos das análises estatísticas dos diâmetros médios das plantas de seringueira tomados aos nove e treze meses do transplântio evidenciaram efeitos significativos para a aplicação de fósforo. Observou-se no tratamento com omissão de fósforo que, as plantas apresentaram menor desenvolvimento, enquanto que, a calagem e a aplicação de nitrogênio e de potássio não mostraram efeitos nas condições em que foi conduzido o presente experimento.

Com o objetivo de avaliar a influência de diferentes doses de NPK no desenvolvimento da seringueira na fase de viveiro, Reis et al. (1977), conduziram um experimento em um latossol vermelho amarelo distrófico localizado na Estação Experimental de Una, Estado da Bahia, empregou-se o esquema experimental Hiper grego latino ($5 \times 5 \times 5$) / 5, sendo os tratamentos atribuídos às parcelas inteiramente ao acaso. Cada unidade experimental constou de 24 plantas com o espaçamento de 80 x 20 cm. Os nutrientes foram aplicados em cinco níveis a intervalos regulares de 50, 40 e 30 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, sobre um lastro uniforme de calcário dolomítico incorporado à razão de 1.500 kg/ha em todos os tratamentos, com exceção de dois tratamentos adicionais NPK que serviram de testemunha para avaliação do efeito da calagem. Os resultados obtidos mostraram que o fósforo e o potássio incrementaram o desenvolvimento das plantas de seringueira a partir do 12º mês do plantio destacando-se as doses de 160 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O . A calagem e a aplicação de nitrogênio não mostraram efeitos significativos no desenvolvimento das plantas.

Reis et al. (1989), avaliaram a redução de doses de fertilizantes recomendadas para plântulas enviveiradas de seringueira. O experimento foi conduzido na Estação Experimental Djalma Bahia, município de Una, Bahia, em um solo Haplorthox (variação Tabuleiro). Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a cinco doses de NPK, com intervalos regulares de 60, 140 e 35 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Os dados de diâmetro do caule evidenciaram, efeitos significativos para diferentes níveis de NPK em relação à testemunha. O mesmo verificou-se comparando rendimentos de porta-enxertos enxertados x comerciáveis. Com base

nesses resultados, recomenda-se as doses de 120 kg/ha de N, 280 kg/ha de P_2O_5 e 70 kg/ha de K_2O , as quais, correspondem apenas, a 50% das quantidades de fertilizantes recomendadas pelo sistema de produção da Bahia, e proporcionam um índice de aproveitamento de 93% das plantas aptas para enxertia e de 80% de porta-enxertos comerciáveis. Em termos econômicos, essa recomendação propicia um retorno médio de 250% para cada unidade de capital investido.

Em busca de alternativas capazes de garantir maior índice de sobrevivência, precocidade, uniformidade de desenvolvimento e estabilidade produtiva, Reis (1989), investigou uma nova tecnologia de obtenção de mudas de seringueira em tubetes de polietileno até a idade de 180 dias com diferentes adubações. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Pesquisa do Cacau, Ilhéus, Bahia, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com nove tratamentos, quatro repetições e seis plântulas por parcela. Os tratamentos foram aplicados sobre um substrato composto de 75% de vermiculita, 20% de serragem e 5% de solo. Embora preliminares, os resultados não mostram diferença para a testemunha em nenhum dos parâmetros avaliados (altura da planta, diâmetro do caule e peso seco da parte aérea e raiz), entretanto existe a viabilidade do preparo de mudas de seringueira em tubetes.

Visando ao aperfeiçoamento da técnica, de preparo de mudas de seringueira em tubetes, no que se refere a tipo de substrato mais adequado e à dosagem de nutrientes, Reis (1991a) conduziu dois ensaios, um em casa de vegetação e outro em campo sob ripado. Os tratamentos foram combinações de serragem de madeira, vermiculita e solo em diferentes percentagens. Os substratos constaram de nitrogênio, fósforo e potássio, foram empregados respectivamente na forma de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio em soluções aplicadas ao substrato, aos 30 e 60 dias após a germinação da semente. Os resultados mostraram que o substrato composto de 80% de serragem mais 20% de solo foi o que propiciou melhor desenvolvimento das plântulas de seringueira em tubetes, enquanto que a aplicação do nitrogênio, fósforo e potássio contribuíram para o maior crescimento das plântulas, porém, não superaram a testemunha.

5.2 PESQUISAS NA FASE DE FORMAÇÃO

No Brasil, os primeiros resultados conclusivos sobre adubação de seringueira na fase de formação foram mostrados por Reis (1979). Esses resultados foram

produzidos por um experimento instalado em 1972, em um latossolo vermelho amarelo, com objetivo de avaliar a influência de adubação NPK em três níveis no desenvolvimento da seringueira. O esquema experimental foi um fatorial 3^3 para NPK com base no confundimento do grupo Y sem repetição. Cada parcela constou de nove plantas úteis implantadas com tocos enxertados do clone Fx 2804. Os nutrientes foram aplicados em três níveis, a intervalos regulares de 70, 80 e 60 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, sobre um lastro uniforme de enxofre e micronutrientes.

Os dados de circunferência do tronco, mostram que a presença do nitrogênio e potássio não contribuem para o crescimento da circunferência do tronco, enquanto o fósforo é altamente significativo com efeito quadrático, a partir do segundo ano. Através das equações de regressões estimaram-se quantidades de P_2O_5 que condicionaram máximo desenvolvimento do tronco e que correspondem às doses de 26 kg/ha de P_2O_5 para o 1º ano, 45 no 2º, 3º e 4º anos e 112 no 5º ano.

Santana et al. (1980), apresentaram resultados parciais do desenvolvimento dos clones Fx 2261, Fx 3899 e Fx 3864 de seringueira à doses crescentes de NPK, na presença e na ausência de calcário dolomítico, em solo de tabuleiro do extremo Sul da Bahia, submetido a dois tipos de desmatamento, com e sem queima. Os nutrientes foram aplicados em três doses de NPK, com intervalos regulares, de 60 kg/ha de N e K_2O e 90 kg/ha de P_2O_5 .

Durante o 1º e o 2º anos foram aplicados, respectivamente, 1/3 e 2/3 dos níveis básicos, previstos para serem aplicados a partir do 3º ano. O calcário foi aplicado por ocasião do balizamento a razão de 1.000 kg/ha e os micronutrientes na forma de FTE (BR-10) nas doses de 23, 46 e 70 kg/ha, respectivamente para o 1º, 2º e 3º anos. Os resultados preliminares mostraram o efeito benéfico da adubação completa, sendo a melhor combinação 60, 90 e 60 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O . Não se constatou efeito favorável da calagem nem da queima ou da aplicação de micronutrientes. Todavia, de modo geral, considerou-se lento o ritmo de crescimento das plantas.

Reis e Cabala-Rosand (1985) avaliaram a eficiência de fontes fosfatadas no desenvolvimento da seringueira. Aplicando diferentes adubos fosfatados numa plantação com o clone MDF 180, no município de Camamu, Bahia. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 12 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a duas testemunhas, uma absoluta e outra relativa, e seis fontes de fósforo (superfosfato triplo, farinha de ossos e fosfatos de Araxá, Marrocos, Patos e Gafsa) com diferentes doses. A exceção da testemunha absoluta e de um tratamento em que se aplicou isoladamente superfosfato triplo, aplicou-se concomitantemente aos demais tratamentos, nitrogênio, potássio e magnésio. Os resultados obtidos, em termos de circunferência do tronco, nos três primeiros

anos mostraram efeitos significativos para o superfosfato triplo e para o fosfato de Gafsa na dosagem de 90 kg/ha de P_2O_5 , quando adicionado com nitrogênio, potássio e magnésio. Entretanto, os efeitos diferenciais de crescimento da seringueira entre as fontes fosfatadas foram insignificantes. As aplicações das fontes fosfatadas provocaram acréscimos nos teores de fósforo no solo e na folha da seringueira.

Com o objetivo de avaliar a influência da aplicação de doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o desenvolvimento e a antecipação da sangria da seringueira, em solo da Unidade Una (Haplorthox variação Cristalino), Reis et al. (1985), instalaram em 1975 um experimento em seringal em fase de formação, plantado em 1972 com tocos enxertados do clone Fx 3864. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com arranjo de oito tratamentos segundo esquema fatorial incompleto, e dois adicionais, em sete repetições. Os nutrientes foram aplicados em três níveis, com intervalos regulares de 60, 90 e 60 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O . Nos tratamentos adicionais, o calcário dolomítico foi incorporado à razão de 900 kg/ha no início do ensaio e os micronutrientes aplicados na forma de F.T.E. (Fried Trace Elements) BR-8 a razão de 70 kg/ha ano. O desenvolvimento da circunferência do tronco, após o 2º ano de aplicação dos tratamentos, acusaram efeito altamente significativos para a aplicação do fósforo apresentando resposta de natureza quadrática. As doses que condicionam máximo desenvolvimento do tronco se situaram entre 128 e 139 kg/ha de P_2O_5 .

A aplicação de 90 kg/ha de P_2O_5 , todavia, foi mais econômica, sendo suficiente para antecipar o período de sangria, enquanto que, a aplicação de nitrogênio, potássio, calcário dolomítico e micronutrientes não teve efeito significativo sobre o desenvolvimento da seringueira.

Reis e Cabala-Rosand (1988) deram prosseguimento ao trabalho desenvolvido por Reis et al. (1985), para avaliar a eficiência dos fertilizantes aplicados antes e após a sangria da seringueira. Os nutrientes foram aplicados em três níveis, com intervalos regulares de 60, 90 e 60 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O . Durante o período de 1975 a 1985 as quantidades totais de nutrientes aplicados na área experimental, nos três níveis corresponderam a 0, 580 e 1.160 kg/ha de N e K_2O , e 0, 870 e 1.740 kg/ha de P_2O_5 . As respostas em termos de incremento da circunferência do tronco durante um período de 12 anos para a aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio, em três níveis, mostraram que a dose de 90 kg/ha ano de P_2O_5 é a mais indicada do ponto de vista econômico, sendo suficientes para incrementar a circunferência do tronco até o décimo ano de idade. Os incrementos de circunferência do tronco da seringueira durante as fases pré e pós sangria, para ambas as fases, revelaram efeitos significativos para a aplicação de fósforo. Entretanto, os incrementos durante a fase pós sangria foram inferiores aos

observados na fase pré sangria, em todos os tratamentos, devido ao decréscimo do incremento da circunferência do tronco que ocorre a partir do sexto ano de idade.

A fim de explicar a falta de resposta à aplicação de nitrogênio e potássio, sobre o desenvolvimento da seringueira, Reis (1991b) desenvolveu um trabalho de pesquisa na fazenda Três Pancadas, no município de Camamu, Bahia, com o objetivo de avaliar os efeitos do nitrogênio e fósforo, em cinco níveis, em um seringal implantado com o clone MDF 180. Utilizou-se um desenho completo composto Central de segunda ordem em blocos incompletos, com nove tratamentos resultante das combinações das duas variáveis N e P, repetidas quatro vezes, com 12 plantas em cada parcela. Os cinco níveis básicos desses nutrientes foram aplicados com intervalos regulares de 60 kg/ha de N e 45 kg/ha de P_2O_5 . Durante 1º, 2º e 3º anos foram aplicados respectivamente 40, 60 e 80% dos níveis básicos, previsto para serem aplicados a partir do 4º ano. As respostas mostram que as aplicações de 240 kg/ha de N mais 90 kg/ha de P_2O_5 ocasionaram maior crescimento significativo sobre a circunferência do tronco da seringueira, antecipando a sangria por um período de dois anos. As variações nas concentrações de nitrogênio e fósforo nas folhas estão em associação com as doses aplicadas desses nutrientes, enquanto o aumento da acidez do solo, com o decorrer do tempo, está relacionado com as maiores doses de nitrogênio aplicado.

5.3 Pesquisas na fase de sangria

Os primeiros projetos de pesquisas sobre adubação da seringueira na fase de sangria tiveram início em 1972 na Bahia. Respostas preliminares sobre o efeito de doses crescentes de fósforo, sobre a produção de borracha em diferentes clones de seringueira, foram mostradas por Reis (1976), no sul da Bahia, apontando como melhor dosagem de fósforo em torno de 60 kg/ha de P_2O_5 , independente do clone estudado. Outras respostas da seringueira na fase de sangria a doses crescentes de NPK no sul da Bahia foram mostradas por Reis et al. (1980). Os nutrientes foram aplicados nas doses de 0, 60 e 120 kg/ha de N e K_2O e 0, 90 e 180 kg/ha de P_2O_5 . As produções de borracha seca mostraram uma evolução ao longos dos anos, embora não se detectando efeitos significativos entre os tratamentos. Observa-se que no terceiro ano de experimentação os incrementos da produção devido à aplicação de 180 kg/ha de P_2O_5 na presença de 60 kg/ha de N e K_2O , foram da ordem de 525 kg em comparação com a testemunha.

Reis et al. (1984b) apresentaram resultados de um experimento conduzido em seringais adultos, na Empresa Agrícola Contendas S/A, município de Ituberá, Bahia, no qual foram medidos em uma primeira fase, os efeitos da adubação NPK, calagem

e interação desses fatores sobre a produção de borracha avaliando-se subsequente, em uma segunda fase, os efeitos desses tratamentos na presença e ausência de Ethrel.

Na primeira fase, aplicaram-se 90, 90 e 120 kg/ha ano de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, e na segunda 70, 90 e 60 kg, respectivamente, desses nutrientes. O nitrogênio foi fracionado, aplicando-se a metade, juntamente com os outros nutrientes, por ocasião da queda das folhas e o restante seis meses depois. O calcário dolomítico foi aplicado dois meses antes da primeira adubação, à razão de 1.750 kg/ha. Os resultados mostraram, que não ocorreu qualquer efeito para os tratamentos adubação e calagem bem como a combinação de ambos sobre a produção de borracha. Os dados de produção de borracha para os tratamentos são inexpressivos, entretanto, verificou-se nos subtratamentos que o uso de Ethrel ocasionou aumentos significativos na produção de borracha. O efeito da calagem sobre a acidez do solo restringe-se aos dois primeiros anos e apresenta efeito negativo sobre a disponibilidade de fósforo. As concentrações de nutrientes nas folhas variaram conforme o clone e a época de amostragem.

Com o objetivo de avaliar os efeitos de quatro níveis de fósforo na produção de borracha e a recuperação da casca dos clones Fx 232, Fx 567 e Fx 652, Reis et al. (1986) instalaram em um seringal adulto de 17 anos de idade um experimento, localizado na Estação Experimental Djalma Bahia, município de Una, Bahia. O delineamento experimental empregado, foi em blocos ao acaso em parcelas subdivididas com quatro tratamentos que corresponderam a quatro doses de fósforo (0, 60, 120 e 180 kg/ha de P_2O_5) aplicadas juntamente com 80 kg/ha de N, 60 kg/ha de K_2O , 1 kg/ha de B, 4 kg/ha de Cu, 4 kg/ha de Zn e 0,2 kg/ha de Mo, e três subtratamentos correspondentes a três clones Fx 232, Fx 567 e Fx 652, repetidos quatro vezes. Aplicou-se antes dos experimentos, calcário dolomítico, à razão de 1.500 kg/ha. Os dados de produção de borracha durante cinco anos, não mostraram efeitos para as diferentes doses de fósforo aplicados. Entretanto, o efeito do fósforo foi significativo na recuperação de casca de painel. O clone Fx 232 apresentou maior produção de borracha e menor espessura de casca renovada em relação aos outros dois clones estudados.

Reis e Cabala-Rosand (1988) avaliaram a adubação da seringueira, na fase de sangria, de um seringal que apresentou efeitos positivos das aplicações de fertilizantes durante a fase de formação (Reis et al. 1985). Os nutrientes foram aplicados em três níveis, com intervalos regulares de 60, 90 e 60 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O .

Durante o período de 1975 a 1985 as quantidades totais dos nutrientes aplicados na área experimental, nos três níveis, corresponderam a: 0, 580 e 1.160 kg/ha de N e K_2O e 0, 870 e 1.740 kg/ha de P_2O_5 . Os resultados médios do percentual de

árvores em sangria e a produção de borracha referente ao painel A mostraram respostas significativas com aplicação de 90 e 180 kg/ha de P_2O_5 , na presença de 60 kg/ha de N e K_2O , em relação a ausência do fósforo. As produções acumuladas de borracha, correspondentes aos quatro primeiros anos da fase produtiva, mostraram o efeito positivo do fósforo nas doses de 90 e 180 kg/ha de P_2O_5 , elevando a produtividade na ordem de 97 e 79%, respectivamente, em comparação com o tratamento sem fósforo.

5.4 Outras pesquisas

Outros trabalhos de pesquisa foram realizados com o objetivo de caracterizar a química dos solos cultivados com seringueira na Bahia, como também procurou-se delimitar níveis de respostas a nutrientes.

Para a determinação de níveis de respostas a fósforo e potássio no cultivo da seringueira, Cabala-Rosand e Santana (1975) conduziram um experimento em casa de vegetação, utilizando 12 solos tradicionalmente explorados com seringueira na Região Sul da Bahia. Resultados preliminares mostraram que os métodos de Olsen- modificado, Olsen e Truog, são mais enérgicos que os demais na extração de fósforo e potássio. Os dados de produção de massa seca mostraram que no primeiro cultivo o fósforo foi o elemento que provocou maior resposta em termos de biomassa, não havendo qualquer resposta para o potássio e cálcio mais magnésio. No 2º cultivo não se observou efeito para tratamentos, enquanto que no 3º cultivo apenas o potássio condicionou aumentos de produção. Utilizando-se a técnica proposta por Cate e Nelson, delimitou-se o nível crítico de 5 mg/dm³ para o fósforo pelo método de Mehlich, que se apresenta como bastante aceitável para fins de recomendação de fertilizantes fosfatados.

Os trabalhos relativos à caracterização do estado nutricional dos solos do Sul da Bahia, foram realizados por Santana et al. (1977) com a utilização de 3.457 amostras de solos coletados em municípios do Sul da Bahia. Com os dados analítico obtidos determinaram-se valores médios de pH, Al, Ca+Mg e K trocáveis e P disponível, índices de saturação de alumínio, além das relações (Ca+Mg)/K e das correlações lineares entre algumas das variáveis estudadas.

Também foi conduzido por Santana et al. (1977), um estudo sobre o comportamento de plântulas de seringueiras cultivadas durante 116 dias em solução nutritiva de Hoagland, contendo doses crescentes de alumínio. Os autores concluíram que os solos ocupados com seringueira no Sul da Bahia são quimicamente pobres e ácidos e a seringueira, além do alto poder de adaptação a solos pobres, é capaz de suportar elevada saturação de alumínio no complexo coloidal.

6. SISTEMAS PARA RECOMENDAR ADUBAÇÃO NA CULTURA DA SERINGUEIRA

Avaliar as deficiências nutricionais, ou a fertilidade do solo consiste em se conhecer as quantidades disponíveis dos nutrientes, cuja falta deve ser compensada pela aplicação de fertilizantes, tendo sempre em vista as necessidades da planta. Dos numerosos métodos existentes para avaliar a fertilidade do solo e consequentemente a necessidade de nutrientes, a análise química do solo e da folha são os mais utilizados pela maioria dos países produtores de borracha natural. Entretanto, para os casos de extrema deficiência e, quando há manifestação na planta de sintomas visuais típicos, podem-se utilizar recomendações com base na sintomatologia visual. No entanto, a experimentação com fertilizantes apresenta maior eficiência na identificação da necessidade de fertilização do solo.

6.1 Sintomas visuais de deficiências

O método visual de se diagnosticar uma deficiência nutricional na planta, tem a vantagem de ser rápido e não requerer equipamento especial. Entretanto, este processo tem suas limitações. Por exemplo, alguns sintomas de deficiências obtidos artificialmente, dificilmente ocorrem em condições de campo. Além disso, é possível que um determinado nutriente esteja limitando o desenvolvimento e/ou produção sem contudo provocar sintomas visuais.

A escassez de um ou mais nutrientes na planta ocasiona distúrbios nos processos fisiológicos em que estão envolvidos, com reflexos diretos sobre o desenvolvimento e produção das plantas. Nesses casos ocorrem, em geral, manifestações das deficiências através de sintomas visuais característicos para cada nutriente.

Para caracterização de deficiências nutricionais extremas, vários trabalhos foram conduzidos em ambiente controlado com soluções nutritivas incompletas (Rubber Research Institute of Malaya 1939, 1969, 1971a, 1971b e 1972; Bolle-Jones 1956; Shorrocks 1964).

Com base nesses resultados, acham-se ilustrados os sintomas de deficiências mostrados pela seringueira, através de fotografias das folhas, mostrando os vários estágios das deficiências com relato dos sintomas de deficiência para cada nutriente. Uma chave para a identificação de deficiências na seringueira através de sintomas visuais foi elaborada, também, por Shorrocks (1964), conforme apresentado no Tabela 1.

Reis

Tabela 1. Chave para a identificação de deficiências na seringueira através de sintomas visuais (extraído de SHORROCKS, 1964).

	SINTOMAS PRINCIPAIS ENCONTRADOS	SINTOMAS ESPECÍFICOS	ELEMENTOS DEFICIENTE
Árvores não ramificadas	Folhas mais velhas e mais baixas	1 - Folhas cloróticas, geralmente com coloração uniforme 2 - Folhas cloróticas, jovem com coloração desuniforme a) Amarelecimento internerval continuado até a margem da folha b) Mosqueamento amarelo marginal e algumas vezes com queima da ponta da folha 3 - Folhas não cloróticas, porém com extensa necrose nos bordos.	N Mg K Mo
	Folhas da metade para cima da haste	1 - Folhas cloróticas a) Folhas com coloração verde pálido e com nervuras verde escuro b) Superfície superior da folha apresenta-se amarelada e sua superfície inferior apresenta-se em coloração bronzeada	Mn P
	Folhas dos verticilos do topo	1 - Folhas retorcidas a) Folhas pequenas, alongadas, coriáceas e com margens onduladas b) Folhas com tamanho ligeiramente reduzido, coloração verde-escuro, em forma irregular 2 - Folhas não retorcidas a) Queima no ápice da folha e nos bordos, coloração marrom, não é precedida pela clorose. b) Folhas pequenas com ápice necrosado c) Folhas muito pequenas, sem necrose, com coloração amarela ou verde tonalidade limão d) Primeiras folhas geralmente com clorose e apresentando necrose do ápice	Zn B Ca Cu Fe S
Árvores ramificadas	Folhas exposta ao sol no topo da copa	1 - Folha cloróticas com coloração uniforme a) Folhas com coloração verde-pálido e amarela 2 - Folhas cloróticas, porém com coloração desuniforme a) Amarelecimento internerval, indo até as margens das folhas b) Amarelecimento irregular, não bem definido em uma faixa entre o tecido clorótico e o tecido verde, freqüentemente mais evidente nos bordos das folhas	Fe Mg K
	Folhas á sombra no meio da copa	1 - Necrose presente, coloração marrom 2 - Inexistência de necrose, folhas com coloração verde pálido	Ca Mn

Fonte: (SHORROCKS, 1964)

6.1.1 Nitrogênio

A principal característica da deficiência do nitrogênio na seringueira é evidenciada pela coloração verde-amarelo pálida das folhas, porém não se desenvolve aspecto de clorose. A folha inteira torna-se primeiro verde-amarelada e depois amarela (Figura 1). Tais sintomas aparecem mais nas folhas expostas à insolação total do que nas folhas sombreadas pela copa e surgem primeiro nas folhas mais velhas dos lançamentos inferiores, afetando, em casos de deficiência muito aguda os lançamentos superiores e mais novos das plantas.



Figura 1 – Folha de seringueira normal à esquerda e folhas com sintomas de deficiência de nitrogênio

6.1.2 Fósforo

O sintoma típico da deficiência de fósforo é um bronzeamento que se inicia na parte apical da folha e de forma não muito clara. Esse bronzeamento é quase sempre restrito à metade da folha e, em geral, começa do ápice, que depois se torna queimado e enrolado para dentro (Figura 2). O amarelado e o púrpura, característicos das folhas maduras da árvore, exatamente antes da abscisão não devem ser confundidos com os sintomas de deficiência de fósforo, que geralmente não se manifestam nas folhas e ramos velhos.

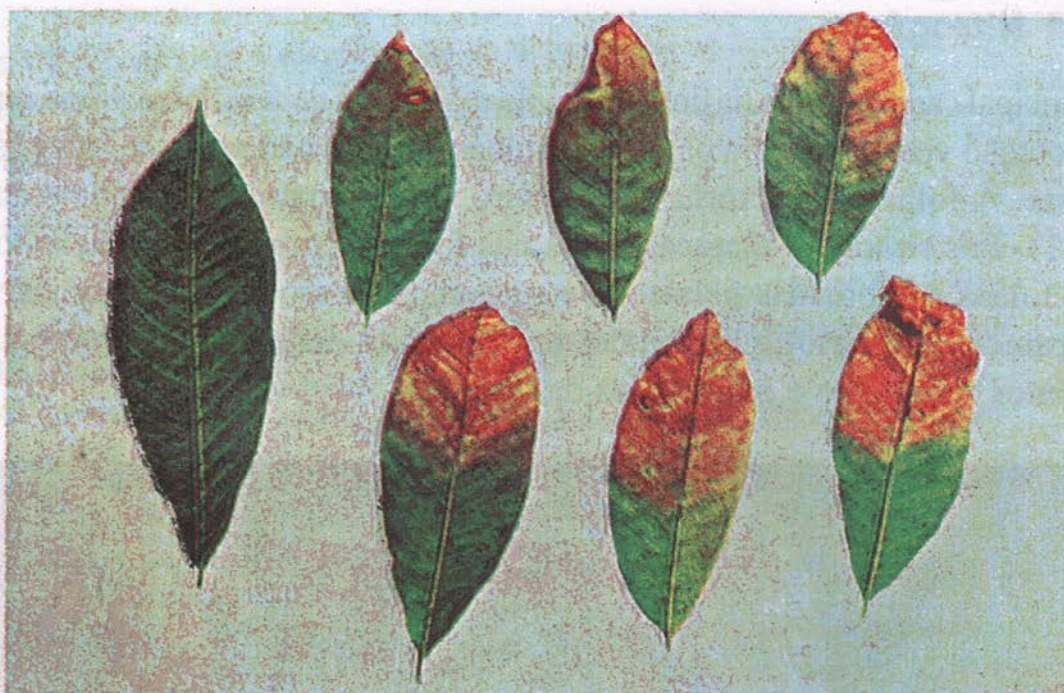


Figura 2 – Folha de seringueira normal à esquerda e folhas com sintomas de deficiência de fósforo

6.1.3 Potássio

O sintoma característico da deficiência do potássio é o desenvolvimento de uma clorose, no bordo e no ápice da folha, seguida por uma necrose marginal (Figura 3). Distingue-se do sintoma de deficiência de magnésio por apresentar necrose marginal e pela inexistência de uma configuração semelhante a espinha de peixe, característica do sintoma de deficiência de magnésio. Os sintomas surgem nas folhas dos lançamentos mais baixos ou mais velhos da planta, notadamente quando completamente exposta à luz solar.

6.1.4 Cálcio

O primeiro sintoma de deficiência de cálcio é o desenvolvimento de um chamuscado apical e marginal, via de regra de coloração branca e castanho-claro, muitas vezes por sobre grande parte da folha (Figura 4). Os sintomas são observados nas folhas dos lançamentos superiores mais novos da planta e, nos casos agudos, o próprio broto terminal em crescimento poderá morrer. Pode ocorrer redução considerável no tamanho da folha.



Figura 3 – Folha de seringueira normal à esquerda e folhas com sintomas de deficiência de potássio



Figura 4 - Folha de seringueira normal à esquerda e folhas com sintomas de deficiência de cálcio.

6.1.5 Magnésio

O sintoma da deficiência de magnésio é caracterizado por uma clorose internerval que evolui depois, dos bordos para o interior da folha, formando um desenho semelhante a espinha de peixe (Figura 5). Quando a deficiência é aguda o amarelecimento se torna severo e evolui geralmente, para uma necrose internerval que pode apresentar-se também na forma de necrose marginal. Os primeiros sintomas são constatados nas folhas dos lançamentos inferiores e na parte mais velha da planta e aparecem com maior frequências nas folhas expostas à insolação.



Figura 5 - Folha de seringueira normal à esquerda e folhas com sintomas de deficiência de magnésio

6.1.6 Enxofre

O principal sinal característico da deficiência do enxofre é o desenvolvimento de um gradativo amarelecimento uniforme de toda a folha semelhante a deficiência do nitrogênio, depois desenvolve-se um chamuscamento da ponta (Figura 6) que, inicialmente, apresenta um abaulamento da folha e, depois, afeta toda a parte distal da folha, a qual é muito reduzida em tamanho. Os sintomas são encontrados primeiro nas folhas dos lançamentos superiores, mais novos.



Figura 6 - Folha de seringueira normal à esquerda e folhas com sintomas de deficiência de enxofre

6.1.7 Boro

O primeiro sinal de deficiência de boro ocorre nos lançamentos mais novos e superiores da planta. As folhas ficam distorcidas, reduzidas em tamanho e quebradiças (Figura 7). Não existe perda de cor e ocasionalmente as nervuras podem parecer mais largas que a normal. Quando a deficiência é severa o meristema apical pode morrer e meristemas axilares desenvolver-se-ão próximo ao topo da haste

6.1.8 Cobre

Os sintomas da deficiência de cobre são primeiramente observados nas folhas mais novas, e caracterizado por um murchamento do bordo na ponta da folha com subsequente abaulamento para cima da ponta da folha. A murcha do bordo desenvolve-se em um chamuscamento castanho muito pálido (Figura 8) que, muitas vezes, espalha-se lâmina abaixo desde a ponta, ocorrendo defoliação precoce, a gema terminal morre e novos brotos laterais se desenvolvem. Nos casos agudos a lâmina dos novos brotos laterais deixam de se expandir adequadamente e o novo broto lateral poderá ficar coberto por numerosos pecíolos mortos e encolhidos.



Figura 7 - Folha de seringueira normal à esquerda e folhas com sintomas de deficiência de boro



Figura 8 - Folha de seringueira com sintomas de deficiência de cobre

6.1.9 Ferro

O primeiro sintoma de deficiência de ferro na folha é uma clorose foliar generalizada, semelhante à deficiência de manganês. Com o aumento da severidade da deficiência, a folha toda assume um colorido de amarelo pálido a branco, ocorrendo considerável redução no tamanho da folha (Figura 9). É característica da deficiência de ferro o aparecimento dos sintomas nas folhas dos lançamentos mais novos, superiores da planta, com os sintomas da deficiência tornando-se progressivamente mais agudos nas folhas mais novas.



Figura 9 - Folha de seringueira normal à esquerda e folhas com sintomas de deficiência de ferro

6.1.10 Manganês

O sintoma típico da deficiência de manganês é uma palidez global, e amarelecimento da folha com faixas de tecido verde circundando a nervura mediana e as nervuras principais (Figura 10). A medida que a deficiência se torna mais severa, a folha progressivamente torna-se amarela, porém a nervura mediana e as nervuras principais verdes, continuam evidentes. Os sintomas surgem primeiro nas folhas das regiões média e inferior da haste, mas, quando severa, os lançamentos superiores também são afetados.



Figura 10 - Folha de seringueira normal à esquerda e folhas com sintomas de deficiência de manganês

6.1.11 Molibdênio

A deficiência de molibdênio caracteriza-se pelo desenvolvimento de um chamuscamento castanho muito pálido, ao redor dos bordos da folha, especialmente a região da ponta (Figura 11). Os sintomas são mostrados a meia altura, e os lançamentos mais inferiormente situados.

6.1.12 Zinco

O aspecto característico da deficiência de zinco é a lâmina ficar muito reduzida em sua largura, em relação ao seu comprimento (Figura 12). Frequentemente a lâmina pode ficar retorcida, com os bordos ondulados ou crespos. Ocorre também uma clorose generalizada da folha, à semelhança do que se observa nos casos mais ou menos agudos de deficiência de manganês. Os sintomas são observados nos lançamentos do topo. A morte do meristema apical ocorre sob condições de severa deficiência de zinco, brotações laterais podem se desenvolver aos meristemas axilares.



Figura 11- Folhas de seringueira com sintomas de deficiência de molibdênio



Figura 11-Folha de seringueira normal à esquerda e folhas com sintomas deficiência de molibdênio

6.2 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

A análise química do solo se constitui na técnica mais comumente usada no Brasil para diagnosticar a fertilidade dos solos e avaliar as necessidades de adubação. O histórico da área e a amostragem bem representativa dão validade aos resultados analíticos, com segurança rapidez e eficiência da recomendação de fertilizantes e corretivos na exploração de culturas.

Para a tomada de amostras subdivide-se a área de acordo com a topografia, características físicas do solo, profundidade, drenagem e vegetação. Cada sub área deve ser percorrida em zigue-zague retirando-se amostras simples à profundidade de 0-20 cm, de maneira a obter-se no mínimo 10 a 12 amostras simples por hectare.

Essas amostras são coletadas com o auxílio de um trado, enxada ou pá reta, tendo o cuidado de afastar o folheto, sem contudo retirar as primeiras camadas do solo. Os pontos a serem amostrados devem estar afastados de pedras, formigueiros ou amontoados de matéria orgânica. Destas amostras simples, depois de misturadas, é retirada uma amostra composta, a ser remetida ao laboratório acompanhada da ficha de coleta devidamente preenchida.

Com a análise de solo pretende-se determinar o grau de suficiência ou deficiência de nutrientes no solo, bem como condições adversas que podem prejudicar a cultura, tais como acidez ou salinidade.

6.3 ANÁLISE FOLIAR

A análise foliar como técnica de diagnose permite também identificar deficiências nutricionais, tomando em consideração os teores de nutrientes na folha. Como no caso da análise química do solo, é necessário também o estabelecimento prévio de faixas de teores de nutrientes, que indiquem se o estado nutricional da planta é deficiente ou satisfatório para um determinado elemento. Neste sentido Bolle-Jones (1954 e 1956) desenvolveu trabalhos sobre deficiência nutricional, indicando valores dos teores de nutrientes de plantas saudáveis e com deficiência. Os dados apresentados na tabela 2 sugerem a análise de folhas retiradas dos verticilos segundo e apical, descartadas as nervuras medianas, colhendo-se material de “plântula” Tjir 1, cultivados em areia sob várias condições de deficiência. Com exceção da concentração de manganês e boro que são respectivamente baixa e alta, os teores dos demais nutrientes são muito semelhantes aos resultados das análises foliares de amostras coletadas no campo.

Nutrição e adubação da seringueira para a Bahia

Na amostragem das folhas há alguns aspectos a serem considerados, os quais devem obedecer aos seguintes métodos e critérios: a) as plantações devem ser divididas quanto a uniformidade do solo, material clonal e idade da planta; b) em seringueiras jovens, ramificados ou não devem ser colhidas as folhas expostas à luz, enquanto que, nas árvores adultas devem ser colhidas as folhas sombreadas; c) tanto em seringueira jovem como em adultas, devem ser colhidas as três primeiras folhas basais (incluindo os pecíolos) do penúltimo verticilo, no caso de seringueira não ramificada, e do último nas seringueiras ramificadas, os quais deverão estar com a gema apical em dormência, ou seja sem folíolos novos; d) a amostragem deve ser feita de janeiro a junho, em 30 plantas, marcadas ao acaso, numa área de 10 a 25 hectares; e) as amostras provenientes das 30 árvores devem ser colocadas em sacos de papel e identificadas antes de sua remessa para o laboratório.

Tabela 2. Composição da folha de *Hevea brasiliensis* sadia, e com deficiência, retiradas dos verticilos segundo e apical de "seedling"; resultados expressos com base no peso seco.

NUTRIENTES	PLANTA SADIA		PLANTA COM DEFICIÊNCIA	
	VERTICILO APICAL	SEGUNDO VERTICILO	VERTICILO APICAL	SEGUNDO VERTICILO
	dag/kg			
N	2.90 - 3.50	2.60 - 3.50	2.80 - 3.00	2.60 - 2.70
P	0.20 - 0.28	0.16 - 0.23	0.12 - 0.17	0.12 - 0.14
K	1.10 - 1.60	1.00 - 1.40	0.40 - 0.50	0.30 - 0.40
Ca	0.38 - 0.51	0.76 - 0.82	0.11 - 0.20	0.14 - 0.21
Mg	0.24 - 0.26	0.17 - 0.24	0.05 - 0.16	0.02 - 0.10
S	0.14 - 0.24	0.18 - 0.26	0.12	0.12 - 0.12
	mg/dm ³			
B	20 - 68	7 - 181	1.2 - 12	0.4 - 14
Cu	13	-	3	-
Fe	66 - 85	80 - 86	53 - 58	65 - 104
Mn	nov/35	16 - 38	6/ago	set/14
Mo	1.71	-	0.07	-
Zn	21*	-	14*	-

* Amostras composta de folhas retiradas dos verticilos, segundo e apical.

Fonte: (BOLLE-JONES 1954/1956).

7. UTILIZAÇÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS NA CULTURA DA SERINGUEIRA

Na maioria dos países produtores de borracha emprega-se a análise de solo e/ou de folha para diagnosticar a fertilidade do solo e o estado nutricional da planta, para avaliar as necessidades de adubos e corretivos. Utilizam-se também, chaves descritivas e/ou reproduções fotográficas de sintomatologia de deficiências nutricionais reproduzidas em ambiente controlado. No entanto a experimentação tem respostas à aplicação de fertilizantes, notadamente na fase de desenvolvimento (Hasselo, 1960; Bolton, 1964; Shorrocks, 1965; Pushparajah e Guha, 1968; Jeevaratnam, 1969; Hardjono e Agkapradipta, 1973; Agkapradipta, 1976; Kalan et al., 1980).

No Sul da Bahia, um aspecto favorável para orientar a prática da adubação dos seringais, é a existência de informações pormenorizadas sobre os tipos de solo (Silva, 1972; Santana 1987) e sobre a fertilidade dos solos ocupados com o cultivo da seringueira (Santana et al., 1977). As recomendações dos fertilizantes se baseiam na análise de solo, juntamente com as informações existentes sobre a delimitação de faixas de disponibilidade para fósforo e potássio (Cabala e Santana, 1975). Nas respostas de plantas enviveiradas aos fertilizantes (Cabala e Maia, 1973; Reis et al., 1977; Reis et al., 1989; Reis, 1989 e Reis, 1991a), nos resultados obtidos em experimentos de doses crescentes de fertilizantes em seringais na fase de formação (Santana et al., 1978; Reis, 1979; Reis et al., 1984; Reis et al. 1985; Reis e Cabala, 1985; Reis e Cabala, 1988; Reis, 1991b) e nos efeitos da adubação em seringais na fase de sangria (Santana et al., 1976; Reis, 1976; Reis et al., 1984b; Reis et al., 1986 e Reis e Cabala, 1988).

7.1 ADUBAÇÃO NA FASE DE VIVEIRO

7.1.1 Viveiro no Campo - O local escolhido para instalação do viveiro de seringueira, deve ser de fácil acesso a fim de facilitar os tratos culturais, em qualquer tipo de solo, desde quando não seja muito argiloso ou muito arenoso, como também se deve dar preferência aos solos planos ou levemente inclinados. Na adubação em viveiro com espaçamento de 0,80 x 0,20 m, deve-se aplicar 20 g de P_2O_5 por metro linear no sulco, antes do transplantio das plântulas no viveiro e 5 g de N e 2 g de K_2O , decorridos 2, 4 e 6 meses em cobertura na linha das plântulas (Figura 13).

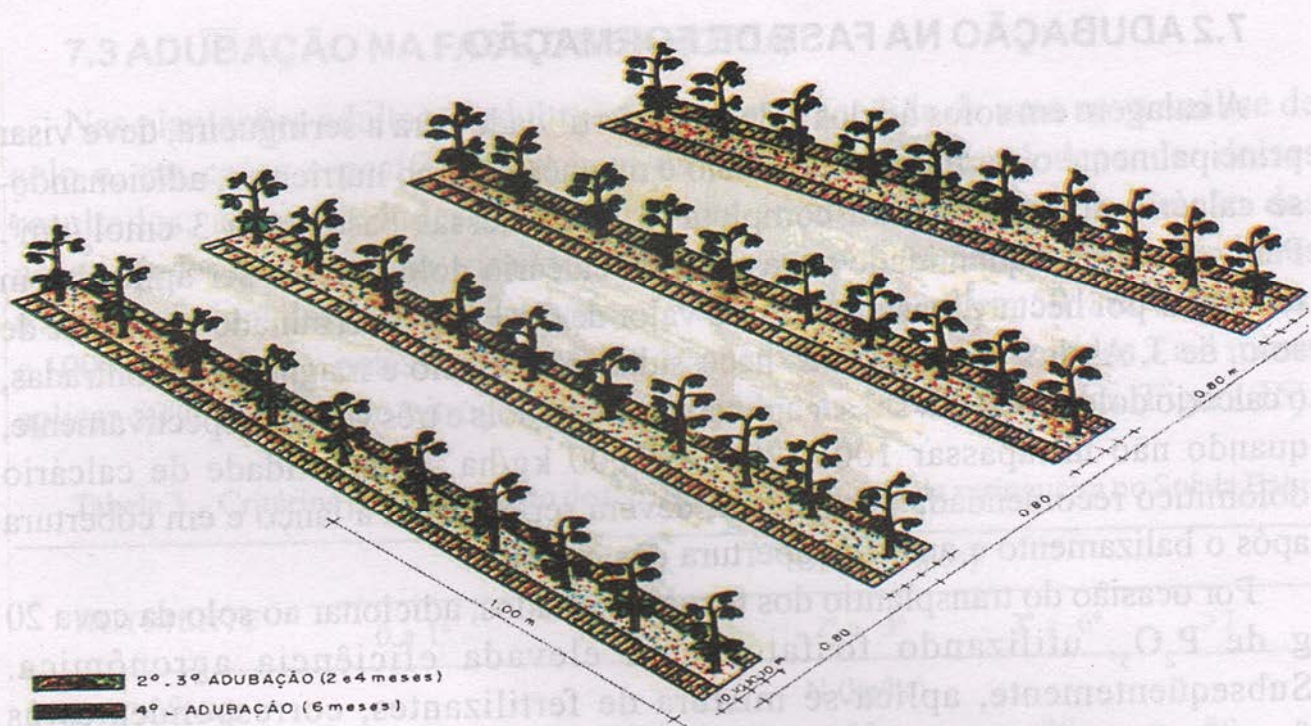


Figura 13 – Faixas onde deverão ser aplicados os fertilizantes no viveiro

7.1.2 Viveiro em Saco Plástico - O enchimento dos sacos plásticos será à base de terriço. Tratando-se de solos pobres e, ou, coletado até 0,50 m de profundidade, recomenda-se o uso de resíduos orgânicos bem decomposto, na proporção de 3 : 1 (terriço - esterco), mais 1 kg de superfosfato simples, para 1 m³ da mistura. Fazer a repicagem para os sacos à medida que as sementes forem germinando (estágio de ponto branco ou de pata de aranha). Após 60 dias do transplante deverá ser aplicada uma solução de uréia a 0,5%, regando-se o substrato. Esta prática deverá ser repetida de 30 em 30 dias até aos 6 meses de idade.

7.1.3 Viveiro em Tubetes - O enchimento dos tubetes será à base de um substrato composto de 80% de serragem bem curtida mais 20% de solo coletado à profundidade de 0 a 50 cm. Recomenda-se incorporar por 1 m³ de substrato 2 kg de superfosfato simples. Após a repicagem, aos 60, 90 e 120 dias realizar adubação nitrogenada e potássica via foliar com solução a 0,5% de uréia e 0,3% de cloreto de potássio. As plantas ideais para o transplante no campo, são as que apresentam raízes principal e laterais bem desenvolvidas, envolvendo todo o substrato formando um torrão em formato do tubete.

7.2 ADUBAÇÃO NA FASE DE FORMAÇÃO

A calagem em solos ácidos e de baixa fertilidade para a seringueira, deve visar principalmente o suprimento de cálcio e magnésio como nutrientes, adicionando-se calcário dolomítico para completar a soma dessas bases para 3 cmol/dm^3 . Para encontrar a quantidade necessária de calcário dolomítico a ser aplicada em toneladas por hectare, basta subtrair o valor de $\text{Ca} + \text{Mg}$ determinado na análise de solo, de 3. Assim, com base nas necessidades de cálcio e magnésio encontradas, o calcário dolomítico deverá ser aplicado em um, dois e três vezes, respectivamente, quando não ultrapassar 1000, 2000 e 3000 kg/ha. A quantidade de calcário dolomítico recomendada por hectare, deverá ser aplicada a lanço e em cobertura após o balizamento e antes da abertura das covas.

Por ocasião do transplântio dos tocos enxertados, adicionar ao solo da cova 20 g de P_2O_5 , utilizando fosfatos com elevada eficiência agrônômica. Subseqüentemente, aplica-se mistura de fertilizantes, correspondentes às formulações estabelecidas, que se fundamentam nos níveis de fósforo e potássio, evidenciados na análise química do solo e nas doses que condicionam maior desenvolvimento da planta, discriminadas no Quadro 3. As doses das misturas de fertilizantes deverão ser aplicadas a lanço e em cobertura, nas áreas crescentes assinaladas na Figura 14.

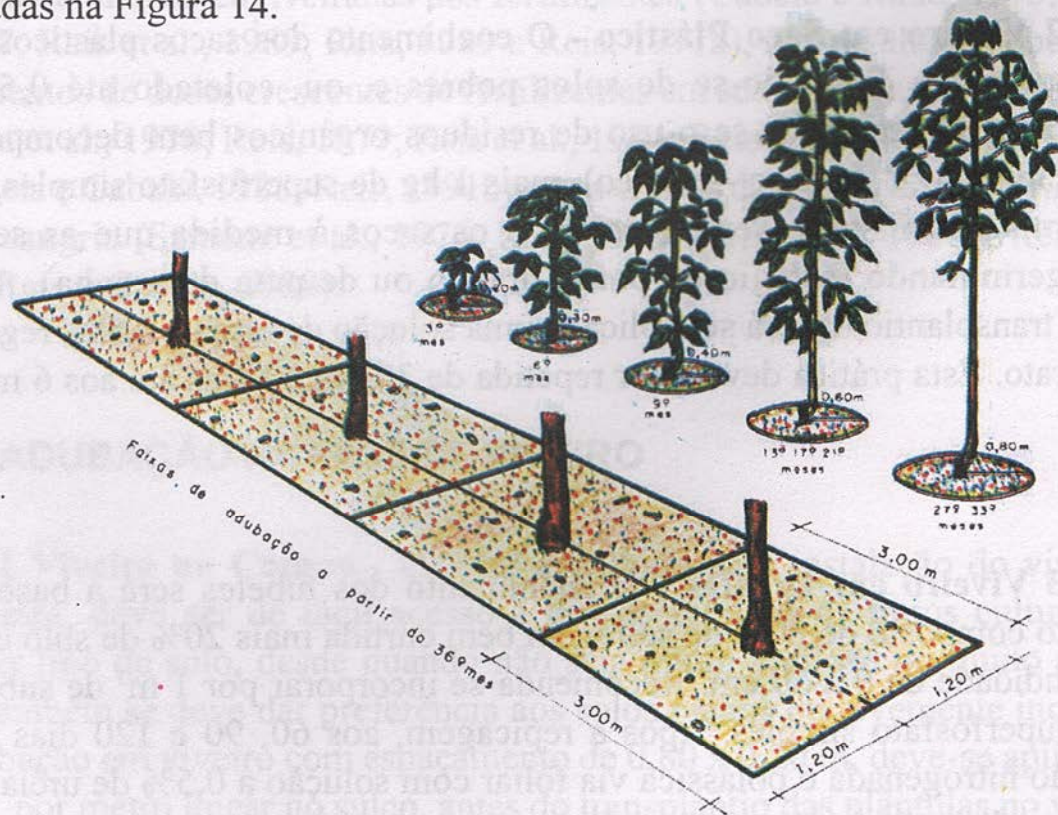


Figura 14 – Localizações onde deverão ser aplicados os fertilizantes em um seringal em formação

7.3 ADUBAÇÃO NA FASE DE SANGRIA

Nas plantações adultas, a adubação deve ser precedida de uma nova análise de solo e, em casos específicos, também da análise de folhas. A depender desses resultados, as quantidades de fertilizantes serão reajustadas em função das necessidades da plantação, visando, sobretudo, uma redução nas doses de adubos a serem adicionadas (Tabela 3). Após o 7º ano de idade, aplicar 50% de nitrogênio e 100% de fósforo e potássio por ocasião da queda das folhas, decorridos 3 a 4 meses aplicar 50% restante do nitrogênio em cobertura, nas áreas assinaladas (Figura 15).

Tabela 3 - Critérios para o emprego de fertilizantes na cultura da seringueira no Sul da Bahia

NUTRIENTE	IDADE (anos)				
	0 a 1º	1º a 2º	2º a 3º	3º a 6º	>7
NITROGÊNIO	N (kg/ha)				
	30	40	60	70	90
FÓSFORO	P ₂ O ₅ (kg/ha)				
Mehlich (mg/dm ³)					
0 - 5	40	60	80	100	60
6 - 16	20	30	40	50	30
POTÁSSIO	K ₂ O (kg/ha)				
Mehlich (cmol _c /dm ³)					
0 - 0,09	10	20	30	40	40
0,10 - 0,25	10	10	15	20	20
FRACIONAMENTO	3	3	2	2	-

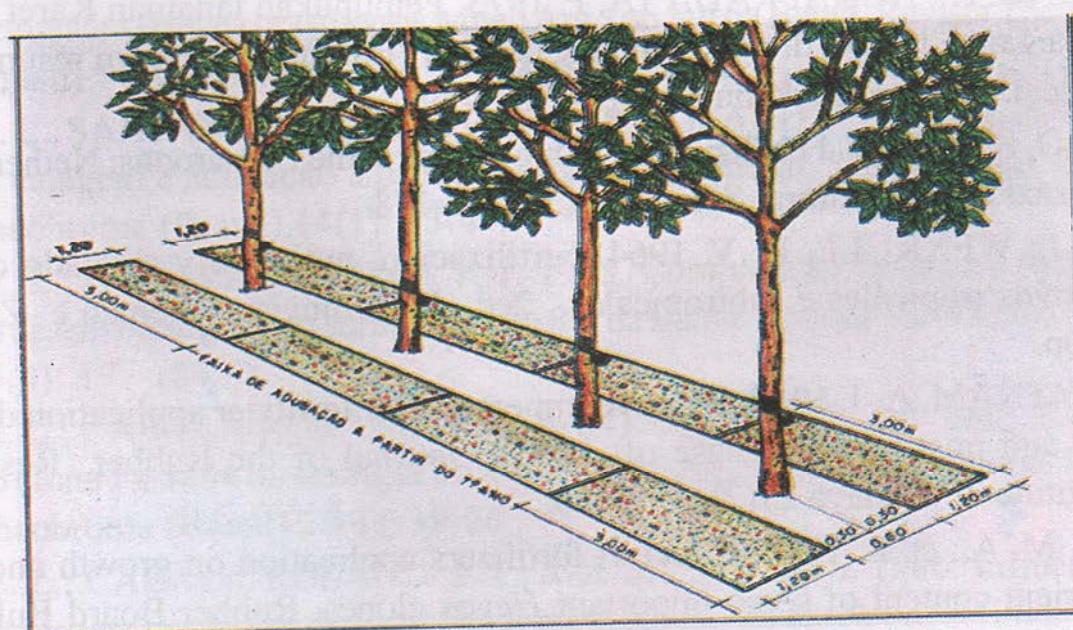


Figura 15 – Faixas onde deverão ser aplicados os fertilizantes em um seringal em sangria

8. LITERATURA CITADA

- AGKAPRADIPTA, P. 1976. Efek pemupukan NPK terhadap pertumbuhan tanaman muda Klon GT1 pada tanah podsolik mirad Kuning di Perkebunan Cikađu (Em indonésio com resumo em inglês). Menara Perkebunan, 44(6): 273 - 278.
- BELLIS, E. 1971. Evolução das práticas de adubação da *Hevea brasiliensis*. - Fertilité 38:29-42.
- BOLLE-JONES, E. W. 1954. Nutrition of *Hevea brasiliensis* II. Effect of nutrient deficiencies on growth chlorophyll, rubber and mineral contents of Tjiradji 1 seedlings Journal Rubber Research Institute of Malaya 14: 209.
- BOLLE-JONES, E. W. 1956. Visual symptoms of mineral deficiencies of *Hevea brasiliensis*. Journal. of the Rubber. Research Institute of Malaya 14: 493-579.
- BOLTON, J. 1964. The response of immature *Hevea brasiliensis* to fertilizers in Malaya. I. Experiments on shade-derived Soil Journal Rubber Research Institute of Malaya.
- CABALA-ROSAND, F. P.; MAIA, F. 1974. Adubação de plântulas enviveiradas de seringueira. In Ilhéus. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1972/73. p.12.
- CABALA-ROSAND, P.; SANTANA, C.J..L. de. 1976. Comparação de métodos de extração e delimitação de níveis de respostas para P e K no cultivo da seringueira. In Ilhéus. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1975. pp. 15-16.
- HARDJONO, A.; AGKAPRADIPTA, P. 1973. Pemupukan tanaman Karet muda pada Tanah latosol di perkebunan Cibungur (Em indonésio com resumo em inglês). Menara Perkebunan 41(6): 287-292.
- HASSELO, H. N. 1960. Fertilizing of young rubber in the Cameroons. Netherlands Journal of Agricultural Science .8(3): 165-178.
- JACOB, J.; WEXKULL, H. V. 1964. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales e subtropicales. 2ed., Wageningen, Weeman e Zenon. 626p.
- JEEVARATNAM, A. J. 1969. Relative importance of fertilizer application during pre and post-tapping phase of *Hevea*. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 21(2): 175-180.
- KALAN, M. A., et al. 1980. Effect of fertilizers application on growth and leaf nutrient content of some important *Hevea* clones. Rubber Board Bulletin, v.16(1): 19-30.

- MALAVOLTA, E. 1976. Manual de química agrícola, nutrição de plantas e fertilidade do solo. Agronômica CERES. Piracicaba, 528p.
- PUSHPARAJAH, E; GUHA, M. M. 1968. Fertilizers response in *Hevea brasiliensis* in relation to soil type and soil leaf nutrient status. In International Congress of Soil Science, 9, Adelaide, 1967. Transactions of the Sydney, 1968, 4: 85-93.
- PRADO, E. P.; MORAIS, F. I. de O. 1970. Adubação em plântulas enviveiradas de seringueira. In Ilhéus. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1968/1969. pp. 128-129.
- REIS, E. L. 1977. Efeitos de doses crescentes de fósforo na produção de diferentes clones de seringueira. In Ilhéus. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1976. pp. 35-37.
- REIS, E. L.; SOUZA, L. F. da S.; CALDAS, R. C. 1977. Efeito da adubação NPK e da calagem no crescimento de plântulas enviveiradas de seringueira. Revista Theobroma (Brasil) 7: 35-40.
- REIS, E. L. 1979. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no Sul do Estado da Bahia. Tese Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 61p.
- REIS, E. L.; SANTANA, C. J. L. de; CABALA-ROSAND, P. 1982. Respostas da seringueira a doses crescentes de NPK no sul da Bahia. In Ilhéus. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1980. pp. 27-28.
- REIS, E. L.; SOUZA, L. F. da S.; MELO, F. de A. F. 1984a. Influência da aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) no Sul da Bahia. Revista Theobroma (Brasil) 14(1): 45-52.
- REIS, E. L., SANTANA, C. J. L. de e CABALA-ROSAND, F. P. 1984b. Influência da calagem e adubação a produção da seringueira no Sul da Bahia. Revista Theobroma (Brasil) 14(1): 33-44.
- REIS, E. L.; CABALA-ROSAND, F. P. 1985. Comparação de fontes fosfatadas no desenvolvimento da seringueira no Sul da Bahia. Revista Theobroma (Brasil) 15(4): 177-184.
- REIS, E. L.; CABALA-ROSAND, F. P.; SANTANA, C. J. L. de. 1985. Resposta do clone Fx 3864 de seringueira a doses de fertilizantes Sul da Bahia. Revista Theobroma (Brasil) 15(1): 19-26.
- REIS, E. L.; CABALA-ROSAND, F. P.; SOUZA, L. F. da S. 1986. Influência do fósforo na produção de borracha e recuperação da casca em seringal do Sul da Bahia. Revista Theobroma (Brasil) 16(3): 127-132.

- REIS, E. L.; CABALA-ROSAND, P. 1988. Eficiência dos fertilizantes aplicados nas fases pré e pós sangria da seringueira. *Revista Theobroma (Brasil)* 18(3): 189-200.
- REIS, E. L., CARTIBANI, M. M. B.; SANTANA, C. J. L. de. 1989. Avaliação de doses de fertilizantes para viveiro de seringueira no Sul da Bahia. *Agrotrópica (Brasil)* 1(1): 52-56.
- REIS, E. L. 1989. Processo de obtenção de mudas de seringueira em tubetes. I. Avaliação do desenvolvimento das plântulas com diferentes adubações. *Agrotrópica (Brasil)* 1(3): 194-197.
- REIS, E. L. 1991a. Processo de obtenção de mudas de seringueira em tubetes. II. Influência de diferentes substratos e adubação sobre o desenvolvimento de plântulas de seringueira. *Agrotrópica (Brasil)* 3(2): 81-96.
- REIS, E. L. 1991b. Eficiência do nitrogênio e fósforo sobre o clone MDF 180 de seringueira na antecipação da sangria. *In* Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 23, Porto Alegre, 1991. Programa. Resumos. Porto Alegre. SBCS, UFRGS. p. 238.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. 1939. Ref. Rubber Research Institute of Malaya (Botanical Division) 1938.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. 1969. Magnesium: its role in rubber cultivation. *Planter's Bulletin* nº 102: 99-102.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA.. 1971a. Potassium: its role in rubber cultivation. *Planter's Bulletin* nº 114: 129-135.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. 1971 b. Nitrogens: its role in rubber cultivation. *Planter's Bulletin* nº 116: 250-258
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. 1972. Phosphorus: its role in rubber cultivation. *Planter's Bulletin*. nº 120: 82-91.
- SANTANA, M. B. M.; CABALA-ROSAND, F. P.; VASCONCELOS FILHO, A. P. 1977. Fertilidade dos solos ocupados com seringueira no Sul da Bahia e grau de tolerância dessa cultura ao alumínio. *Revista Theobroma (Brasil)* 7: 125-132.
- SANTANA, C. J. L. de; CHEPOTE, R. E.; SOUZA, C. M. 1982. Resposta da seringueira a doses crescentes de NPK em solo de tabuleiro. *In* Ilhéus. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1980. pp. 26-27.
- SANTANA, S.O. 1987. Classes de solos para a seringueira (*Hevea* spp.) na região sudeste da Bahia, Brasil. Ilhéus. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 151. 12 p.

- SHORROCKS, V. M. 1964. Mineral deficiencies in *Hevea* and associated cover plants. Kuala Lumpur, Rubber Research Institute of Malaya. 76p.
- SHORROCKS, V. M. 1965. Mineral nutrition growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*. I. Growth and nutrient content. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 19: 32-47.
- SILVA, L. F. da. 1972. Disponibilidade de solos para seringueira. In Seminário Nacional de Seringueira, Cuiabá, 1972. anais, Superintendência de Borracha.



