



SISTEMAS AGROFLORESTAIS DE SERINGUEIRA COM CAFEIEIRO

Ailton Vitor Pereira
Eliany B. C. Pereira
Josefino de F. Fialho
Nilton T. V. Junqueira
Renato Luiz Grisi Macedo

DOCUMENTO nº 70

ISSN 0102-0021
Abril, 1998



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

SISTEMAS AGROFLORESTAIS DE SERINGUEIRA COM CAFEIRO

Ailton Vitor Pereira
Elainy Botelho Carvalho Pereira
Josefino de Freitas Fialho
Nilton Tadeu Vilela Junqueira
Renato Luiz Grisi Macedo
Rubens José Guimarães

Planaltina, DF
1998

Copyright © Embrapa – 1998
Embrapa-CPAC. Documento 70

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Cerrados

BR 020, km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73301-970 – Planaltina, DF

Telefone (061) 389-1171 – Fax (061) 389-2953

Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações:

Eduardo Delgado Assad (Presidente), Dauí Antunes
Correa, Daniel Pereira Guimarães, Leide Rovênia Miranda
de Andrade, Euzebio Medrado da Silva, Carlos Roberto
Spehar, Jorge César dos Anjos Antonini e Nilda Maria da
Cunha Sette (Secretária-Executiva).

Coordenação editorial: Nilda Maria da Cunha Sette

Revisão gramatical: Nilda Maria da Cunha Sette

Maria Helena Gonçalves Teixeira

Normalização bibliográfica: Maria Alice Bianchi

Diagramação e arte final: Jussara Flores de Oliveira

Capa: Chaile Cherne Evangelista

Impressão e acabamento: Jaime Arbués Carneiro, Divino Batista

PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; FIALHO, J. de F.; JUNQUEIRA, N.T.V.;
MACEDO, R.L.G.; GUIMARÃES, R.J. **Sistemas agroflorestais de
seringueira com cafeeiro**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 77p.
(EMBRAPA-CPAC. Documentos, 70).

1. Sistema agroflorestal - Seringueira - Café. 2. *Hevea brasiliensis*.
3. *Coffea arabica*. I. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos
Cerrados (Planaltina, DF). II. Título. III. Série.

CDD 634.99

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. ASPECTOS GERAIS DOS SISTEMAS ENVOLVENDO CULTURAS PERENES	7
3. ASPECTOS ECONÔMICOS DOS SISTEMAS SERINGUEIRA X CAFEIRO	10
4. ASPECTOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS SERINGUEIRA X CAFEIRO	12
4.1 Clima	13
4.2 Solos e nutrição mineral	15
4.2.1 Seringueira	15
4.2.2 Cafeeiro	18
4.3 Compatibilidade fitossanitária	21
4.4 Compatibilidade vegetativa	23
4.5 Material genético	27
4.6 Tipos de sistemas	29
4.6.1 Sistemas temporários	29
4.6.1.1 Cafezal consorciado durante a formação do seringal	29
4.6.1.2 Substituição de cafezal velho por seringal ...	33
4.6.2 Sistemas permanentes	33
4.6.2.1 Seringal em renques duplos no cafezal	34
4.6.2.2 Seringal em renques duplos reticulados no cafezal	39
4.6.2.3 Arborização do cafezal com seringueiras	43
4.6.2.3.1 Efeitos da arborização sobre o cafeeiro	46
4.6.2.3.2 Características das plantas para arborização	48
4.7 Índice de equivalência de área dos sistemas agroflorestais	49
4.8 Manejo e tratos culturais	53

4.8.1	Escolha e preparo de área	53
4.8.2	Plantio	53
4.8.3	Desbrotas e formação de copa das seringueiras	54
4.8.4	Podas e desbrotas do cafeeiro	54
4.8.5	Correção do solo	55
4.8.6	Adubação	57
4.8.6.1	Cafeeiro	57
4.8.6.2	Seringueira	60
4.8.7	Controle de pragas e doenças	62
4.8.8	Controle de plantas daninhas	63
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

SISTEMAS AGROFLORESTAIS DE SERINGUEIRA COM CAFEIEIRO

Ailton Vitor Pereira¹
Elainy Botelho Carvalho Pereira²
Josefino de Freitas Fialho¹
Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹
Renato Luiz Grisi Macedo³
Rubens José Guimarães³

RESUMO - Esta publicação tem por objetivo reunir as informações disponíveis na literatura sobre os sistemas agroflorestais de seringueira com cafeeiro, de modo a auxiliar os agricultores e extensionistas nas tomadas de decisões e servir como referencial para pesquisas futuras nessa área. São discutidos os aspectos econômicos e técnicos das culturas, tais como: exigências de clima e solo, compatibilidades vegetativa e fitossanitária, materiais genéticos, tipos de sistemas, índice de equivalência de área e práticas de manejo, visando à viabilidade técnica e econômica das culturas e dos sistemas como um todo.

AGROFORESTRY SYSTEMS WITH RUBBER AND COFFEE CROPS

ABSTRACT - This document aimed to assemble the available informations in the literature about agroforestry systems with rubber and coffee crops. As a result, it is expected not only to help farmers and agronomists to make decisions, but also to serve as a reference for future research in this area. Economical and technical aspects are discussed, such as: climate and soil conditions, vegetative and phytosanitary compatibilities, germoplasm, type of systems, equivalent area index and management practices, aiming at the technical and economical success of both crops and systems as a whole.

¹ Eng. Agr., Ph.D., Embrapa Cerrados - caixa postal 08223, CEP 73301-970
Planaltina, DF

² Eng. Agr., M.Sc., Emater-GO - caixa postal 331, CEP 74610-060 - Goiânia, GO

³ Eng. Agr., Ph.D., Universidade Federal de Lavras - caixa postal 37, CEP 37200-000
Lavras, MG.

1. INTRODUÇÃO

A consorciação da seringueira com o cafeeiro constitui modalidade de sistema agroflorestal do tipo silviagrícola, combinando as duas culturas por meio de técnicas alternativas de uso da terra. Essas combinações podem ser simultâneas ou escalonadas no tempo e de caráter temporário ou permanente.

Principalmente nas regiões tropicais, onde os fatores edáficos, climáticos e biológicos geralmente não são favoráveis às monoculturas, mormente as de larga escala, os sistemas agroflorestais apresentam uma série de vantagens, as quais encontram-se relacionadas e bem abordadas por Pereira *et al.* (1997), Viana *et al.* (1996), Macedo e Camargo (1994), Camargo e Macedo (1994), Montagnini *et al.* (1992), Mattei (1990), Fancelli (1986 e 1990), Copign (1988), Baggio (1983).

Como consequência, os sistemas agroflorestais, quando bem planejados, apresentam normalmente Índices de Equivalência de Área (IEA) superiores a 1,0, indicando que para se obter a mesma quantidade de produtos em 1,0 ha no sistema agroflorestal, seria necessária uma área superior a 1,0 ha com as monoculturas separadamente.

De acordo com a literatura, vários sistemas agroflorestais envolvendo a seringueira com o cafeeiro têm sido estudados, recomendados e utilizados com vantagens para ambas as culturas, em diversas regiões produtoras de borracha e café, no Brasil (Fialho, 1982; Ribeiro *et al.*, 1982; Fancelli, 1986 e 1990; Sampaio *et al.* 1983; Pereira, 1992; Pereira *et al.* 1994; Veneziano *et al.* 1994; Matiello *et al.* 1985; Fernandes, 1986), e em outras partes do mundo, como na ilha de Java (Dijkman, 1951) e na Costa do Marfim (Institut, 1992).

Entretanto, ambas as culturas vêm sendo implantadas e manejadas principalmente em monoculturas, requerendo ainda no-

vas pesquisas, unidades de observação e atividades de difusão no âmbito local ou regional, para melhor aproveitamento do conhecimento disponível.

Esta publicação tem por objetivo reunir as informações já disponíveis na literatura sobre os sistemas agroflorestais de seringueira com cafeeiro, de modo a subsidiar as tomadas de decisões de agricultores e extensionistas que desejarem praticá-la e servir como referencial teórico para pesquisas futuras nessa área.

2. ASPECTOS GERAIS DOS SISTEMAS ENVOLVENDO CULTURAS PERENES

Segundo Pereira *et al.* (1997), para que os sistemas agroflorestais de seringueira com outras culturas perenes alcancem a máxima eficiência técnica e econômica, os seguintes aspectos devem ser observados:

- a) A escolha das espécies e cultivares consorciadas, bem como a sua proporção em relação às seringueiras, deve ficar a critério do produtor, levando-se em conta a sua tradição agrícola, o valor relativo dos produtos, as perspectivas e características do mercado e os resultados de pesquisas anteriores.
- b) Devem apresentar boa adaptação às condições edafoclimáticas locais.
- c) Devem apresentar determinado grau de tolerância ao sombreamento promovido pelas seringueiras, ou até mesmo beneficiarem-se dele. Segundo Vieira (1985), para adaptar-se ao consórcio, a espécie deve manter um balanço positivo de carbono, isto é, apresentar uma fotossíntese líquida positiva sob estresse de baixa luminosidade. Ainda segundo o autor, as plantas submetidas a esse estresse podem apresentar um ou mais dos três destes mecanismos de adaptação: 1) redução da taxa respiratória, de modo a baixar o ponto de compensação luminosa (intensidade luminosa em que a quantidade de CO₂ absorvido é igual à

quantidade de CO₂ eliminado); 2) aumento da área foliar, para promover grande superfície de interceptação e absorção de luz; e 3) aumento da taxa fotossintética por unidade de área foliar e por unidade de energia luminosa.

- d) Devem ser cultivadas de acordo com as recomendações técnicas próprias indicadas pela pesquisa local ou regional, respeitando-se afastamento mínimo igual ao seu próprio espaçamento entre linhas, em relação às linhas de seringueira, de modo a minimizar os efeitos da competição inicial entre elas e facilitar os tratos culturais, principalmente se estes forem mecanizados.
- e) Devem apresentar boa compatibilidade vegetativa e fitossanitária com as seringueiras. A compatibilidade vegetativa implica que as culturas consorciadas devem constituir diferentes estratos de parte aérea e sistema radicular, de modo a explorar mais eficientemente a luminosidade e os recursos edáficos disponíveis, tanto no sentido vertical como horizontal. Também não deve haver alelopatia entre as espécies e cultivares consorciadas. A compatibilidade fitossanitária é de suma importância neste caso, devido ao caráter perene e ao longo período em que as culturas deverão permanecer juntas. A consorciação de culturas com problemas fitossanitários comuns deve ser vista com cautela, pois o risco de insucesso para ambas elimina uma das principais vantagens do sistema consorciado. Neste caso, práticas de manejo específicas devem ser implementadas visando a minimizar os riscos.
- f) A seringueira tem sido cultivada normalmente em espaçamentos que variam de 7,0 a 8,0 m entre linhas e 2,5 a 3,0 m entre plantas nas linhas, correspondendo a densidades de plantio que variam de 400 a 600 plantas por hectare. Em densidades mais altas, o desenvolvimento e a produção das plantas são individualmente menores, implicando menor eficiência da mão-de-obra de sangria e aumento significativo do custo de produção da borracha. Com essas entrelinhas tão amplas a serem manejadas, visando ao controle de plantas daninhas e erosão e a prevenção contra o fogo, torna-se praticamente obrigatória a consorciação

da seringueira com outras culturas agrícolas, principalmente ao se considerar as vantagens.

- g) Com a adoção dos espaçamentos convencionais para a heveicultura, a luminosidade nas entrelinhas do seringal reduz-se progressivamente à medida que as seringueiras se desenvolvem. Nas regiões onde a seringueira apresenta bom desenvolvimento e não sofre desfolhamentos por pragas e doenças, normalmente do quarto ano em diante a restrição luminosa nas entrelinhas torna-se acentuada e limitante para o desenvolvimento normal e produção econômica da maioria das culturas perenes. De modo geral, o custo de implantação e formação de culturas perenes é elevado, e para a diluição desses custos ao longo do tempo, torna-se fundamental o aproveitamento máximo do seu ciclo de vida útil e econômica. Assim, para a consorciação com culturas perenes, em caráter permanente, torna-se necessário aumentar convenientemente o espaçamento entre as linhas de seringueira.
- h) Diferentes disposições do plantio possibilitam, sem alterar o estande do seringal, outras proporções de ocupação da área pelas culturas consorciadas, bem como variados graus de sombreamento ou luminosidade da cultura consorciada com a seringueira, contribuindo para o incremento do seu desenvolvimento, produção e longevidade. Por exemplo, o plantio do seringal em filas duplas de 4 x 3 m, espaçadas entre si 10 ou 12 m, correspondem às mesmas densidades de plantio dos espaçamentos em filas simples de 7 x 3 m ou 8 x 3 m, respectivamente. Sem dúvida, o aumento das entrelinhas do seringal contribui para menor sombreamento da cultura consorciada, prolongando sua vida útil e econômica.
- i) A orientação das linhas do seringal no sentido leste-oeste, além de propiciar menor sombeamento das culturas consorciadas pela seringueira, normalmente coincide com a direção dos ventos dominantes, favorecendo à ventilação de todos os estratos da vegetação, reduzindo a umidade e minimizando os problemas fitossanitários na parte aérea do sistema como um todo.

- j) Os sistemas de consorciação da seringueira com culturas perenes podem também admitir na sua fase inicial a consorciação simultânea com culturas anuais, enquanto houver espaço e luminosidade suficiente nas entrelinhas das perenes. Neste caso, as anuais devem ser manejadas de acordo com o seu próprio sistema de produção, respeitando-se a sua compatibilidade vegetativa e fitossanitária e o afastamento mínimo de 1,0 a 1,5 m das linhas das culturas perenes (crescente do primeiro ao terceiro ano), visando a garantir a sua produção econômica sem causar prejuízo às culturas perenes consorciadas ou à seringueira.
- l) Todas as opções devem sempre considerar a possibilidade ou necessidade de mecanização parcial ou total do sistema, atendendo, neste caso, para a não-obstrução das entrelinhas.

3. ASPECTOS ECONÔMICOS DOS SISTEMAS SERINGUEIRA X CAFEIRO

Em busca da auto-suficiência em borracha natural, o Brasil vem investindo, nas últimas décadas, em pesquisa e fomento da heveicultura. Apesar desses investimentos, os objetivos foram parcialmente atingidos e o País continua importando cerca de 70% de borracha natural. Segundo IBAMA (1995), em 1993 a produção nacional foi de 40 663 t, o consumo de 131 717 t e o estoque de 15 133 t em 31/12/1993, enquanto no âmbito mundial a produção foi de 5 463 100 t, o consumo de 5 463 900 t e o estoque de 394 200 t em 31/12/1993. Esses dados indicam que a produção e o consumo mundial de borracha natural praticamente se equivalem, e que o mundo opera com baixos estoques desse produto tão essencial à vida moderna. Indicam também a necessidade de investimentos no setor da heveicultura nacional, pelo menos com vistas à auto-suficiência, uma vez que a heveicultura no sudeste asiático não está imune a crises, que poderiam comprometer o abastecimento mundial. Este panorama da heveicultura, com *deficit* interno de produção e de equilíbrio entre produção e demanda no âmbito mundial tem

levado a grande estabilidade dos preços da borracha natural no mercado internacional e a uma política de preços mais elevados no mercado nacional, tornando a atividade atraente e promissora. De acordo com os dados estatísticos apresentados por Abdul Aziz (1995), citado por Pinheiro e Pinheiro (1996), para o ano 2000 estão previstas uma produção mundial de borracha de 6,5 milhões de toneladas e um consumo de 7,5 milhões de toneladas, o que certamente forçará a elevação e manutenção dos preços do produto. Estas informações devem ser de grande interesse para o Brasil, como importador do produto.

Em relação ao café, no entanto, a situação é oposta. O consumo mundial médio no período de 1988/1989 a 1993/1994 foi de 100 milhões de sacas anuais, porém, a relação oferta/demanda foi de 1,29, indicando excedentes mundiais de produção, que forçou a queda dos preços do café há bem pouco. A elevação recente dos preços resulta das últimas geadas ocorridas no Brasil e a redução dos estoques mundiais de 41,8 milhões de sacas em 1988/1989 para 28,4 milhões de sacas em 1993/1994. Historicamente, o Brasil ocupa a posição de maior produtor e exportador mundial de café, produzindo em 1993/1994 cerca de 28 milhões de sacas, das quais 10 milhões foram destinadas ao consumo interno e 18 milhões para exportação. Nesse mesmo ano, a área plantada foi estimada em 2,31 milhões de hectares, com uma população de 3,12 bilhões de cafeeiros (1 351 cafeeiros/ha) e um rendimento médio de 12,3 sacas/ha (Minas Gerais, 1995; Anuário, 1995).

Esse panorama da cafeicultura nacional, pode ser um estímulo aos cafeicultores à diversificação da cultura através da consorciação com seringueira, pois a borracha constitui, atualmente, um mercado potencial e estável. Se apenas 5% das áreas de cafezais forem consorciadas com seringueira, o Brasil poderá atingir a auto-suficiência em borracha natural. Acrescenta-se ainda a criação de novos empregos diretos e fixos no campo e a agregação de uma fonte de renda extra para os cafeicultores, pois há muito buscam novas alternativas de cultivo. Outro aspecto importante da consorciação da seringueira com o cafeeiro refere-se ao aproveita-

mento mais racional da escassa mão-de-obra rural durante todo o ano e sua contratação permanente. Enquanto a cafeicultura apresenta um pico de demanda de mão-de-obra durante a colheita e beneficiamento (de junho a agosto na região sudeste), a heveicultura necessita de mão-de-obra constante para a sangria durante quase todo o ano, excetuando-se os meses de julho e agosto, pois nestes meses as seringueiras não são sangradas devido ao reenfolhamento.

4. ASPECTOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS SERINGUEIRA X CAFEIEIRO

A viabilidade técnica dos sistemas agroflorestais de seringueira com cafeeiro tem sido constatada em diversas pesquisas e plantações já conduzidas, as quais serão discutidas posteriormente. A seringueira com seu sistema radicular bastante desenvolvido, tanto lateral como verticalmente, pode beneficiar-se dos fertilizantes não aproveitados pelo cafeeiro e reciclá-los anualmente por seu caráter caducifólio, favorecendo o cafeeiro e o sistema como um todo. Também, através de suas altas copas e um sombreamento parcial obtido através de adequados espaçamentos e disposições de plantio, as seringueiras podem servir de proteção ao cafeeiro contra ventos frios, geadas e altas temperaturas (Matiello *et al.* 1985; Fernandes, 1986). Deve-se acrescentar ainda que as seringueiras podem ser plantadas em renques duplos, com uma linha de cada lado dos carregadores do cafezal, aproveitando essa área de aproximadamente 10%, normalmente ociosa, contribuindo para maior eficiência técnica e econômica do sistema consorciado em relação às respectivas monoculturas.

Na Amazônia, centro de origem da seringueira e de seus principais parasitas, a maioria das tentativas de seu cultivo fracassou. Dentre os principais fatores responsáveis pelo insucesso, a alta incidência de doenças foliares sempre foi apontada como o principal ponto de estrangulamento, uma vez que as condições de alta temperatura e umidade da maioria da região são favoráveis ao desenvolvimento de vários agentes patogênicos da seringueira

(Gasparotto *et al.*, 1990). Devido aos problemas fitossanitários enfrentados na Amazônia e litoral sul da Bahia, a heveicultura expandiu-se e concentrou, nos últimos 16 anos, nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, onde o clima tem-se mostrado favorável ao desenvolvimento e produção da cultura e desfavorável aos seus principais patógenos. Nessas regiões, principalmente na Sudeste, encontra-se, também, instalada a cafeicultura nacional, apresentando portanto vastas áreas em condições favoráveis de clima e solo e grande potencial para ambas as culturas do cafeeiro e da seringueira.

4.1 Clima

Embora o Brasil seja o maior produtor mundial de café, constata-se que a cafeicultura nacional enfrenta uma série de adversidades climáticas, sendo que Matiello (1986) e Küpper (1983) destacam o efeito marcante das geadas, ventos, secas e veranicos sobre a sua produtividade. Segundo esse último autor, temperaturas médias anuais entre 18 e 22,5°C caracterizam a faixa adequada para a espécie *Coffea arabica* L. Esses autores destacam que os efeitos do vento e excesso de calor ou de frio podem ser amenizados pela arborização adequada do cafezal. De acordo com Alègre, citado por Rena e Maestri (1986), o cafeeiro não tolera grandes variações de temperatura, sendo que as médias abaixo de 16°C e acima de 24°C são inadequadas. Segundo o mesmo autor, o cafeeiro é uma planta bastante maleável quanto à distribuição e quantidade de chuvas, sugerindo que a precipitação anual ótima está entre 1200 e 1800 mm. Porém, o cafeeiro cresce e produz bem, tanto nas montanhas do Quênia, onde chove apenas 800 mm, como na Costa Rica e Índia, onde a precipitação é superior a 2000 mm anuais. Há indicações de que o cafeeiro pode suportar bem um período com deficiência hídrica de até 150 mm, especialmente quando ela não se estende até a fase da floração. Quando o solo apresenta boa capacidade de retenção de água na zona radicular, o cafeeiro vegeta e produz satisfatoriamente até o limite de 200 mm de deficiência hídrica (IBC, 1981).

Para a cultura da seringueira, Ortolani *et al.* (1983 e 1986) apontam como preferenciais as áreas que apresentam temperatura média anual superior a 20°C, evapotranspiração real anual acima de 900 mm, deficiência hídrica anual entre 0 e 200 mm e umidade relativa do ar inferior a 65% no mês mais seco do ano. Embora o total anual de precipitação seja menos relevante, os autores citam que no estado de São Paulo são alcançadas produtividades de até 1500 kg/ha de borracha seca em áreas com chuvas anuais de 1200 mm. Segundo esses autores e Gasparotto *et al.* (1990), nas condições brasileiras a deficiência hídrica estacional torna-se necessária visando a condicionar o escape da cultura às doenças foliares, especialmente o mal-das-folhas, durante o reenfolhamento do seringal. A seringueira, apesar de sua origem amazônica, entre as latitudes de 3°N e 15°S, tem sido cultivada comercialmente com sucesso em diversas partes do mundo, entre as latitudes de 22°N na China e 25°S no estado de São Paulo. Este fato evidencia sua grande capacidade de adaptação a vários padrões edafoclimáticos (Ortolani *et al.* 1983). Segundo esse autor e Sethujaj (1985), a seringueira jovem é afetada por estresses como secas prolongadas e baixas temperaturas no inverno. No entanto, após o crescimento e aprofundamento do seu sistema radicular, apresenta bom desenvolvimento e produção em áreas com deficiência hídrica anual de até 300 mm, tolerando muito bem, no estado de São Paulo, as secas de 1961, 1963 e 1985. Em 1985, com deficiência hídrica de 400 mm, uma das maiores do século, foram observados pequenos decréscimos temporários de produção, irregularidade não significativa no reenfolhamento e necessidade de irrigação somente nos seringais plantados naquele ano (Ortolani, 1986). Segundo este autor, a seringueira jovem, até os dois anos, apresenta suscetibilidade à geada semelhante ao cafeeiro. No entanto, após esse estágio ela tem-se mostrado muito mais tolerante, fato comprovado nos seringais adultos do estado de São Paulo, que suportaram bem as geadas severas ocorridas neste século (Ortolani *et al.* 1983; Sudhevea, 1971a e b).

Finalmente, deve-se considerar ainda a grande variabilidade genética da seringueira para tolerância aos estresses climáticos como: seca, frio, geadas e ventos fortes, bem como a importância de estudos visando a tirar o máximo proveito possível da interação genótipo x ambiente (Gonçalves *et al.* 1991; Ortolani, 1987).

4.2 Solos e nutrição mineral

4.2.1 *Seringueira*

Os solos para seringueira devem apresentar boas propriedades físicas; bem estruturados, com textura de média a argilosa, profundos, bem drenados e declividade variável. Embora a heveicultura mundial esteja implantada sobre solos pobres e ácidos, tem sido observadas respostas positivas no desenvolvimento e produção dos seringais com a utilização de solos naturalmente mais férteis ou com a adição de fertilizantes (Haag, 1983; Reis, 1979; Reis e Cabala Rosand, 1984; Reis *et al.* 1984; Pereira, 1992; Pereira e Pereira, 1986; Bataglia *et al.* 1987; Domingues, 1994).

A calagem tem sido recomendada para maioria das culturas com os objetivos de: neutralizar a acidez do solo (H + Al tóxico); insolubilizar o Mn tóxico; fornecer Ca+ Mg; diminuir a fixação de fósforo; aumentar a eficiência dos fertilizantes; aumentar a atividade microbiana, liberar nutrientes, tais como N, P, S, e B, pela decomposição da matéria orgânica; melhorar as propriedades físicas do solo, proporcionando aeração e circulação de água, adequadas para o desenvolvimento das raízes das plantas (Carvalho *et al.*, 1991; Malavolta, 1993).

A calagem para a seringueira tem sido pouco estudada e seu uso, bastante controverso. A maioria dos trabalhos de pesquisa não tem mostrado respostas positivas de crescimento e produ-

ção de látex à calagem (Santana *et al.* 1976; Santana *et al.* 1977; Reis, 1977; Reis *et al.* 1984; Reis *et al.* 1985; Viegas, 1988; Pereira & Pereira, 1987; Coqueiro, 1984; Coelho, 1991). Nesses trabalhos, os autores constataram tolerância da seringueira a solos ácidos e com teores elevados de Al trocável, até superiores a 1,0 meq/100 cm³ de solo. Por outro lado, Carvalho & Durães, citados por Carvalho *et al.* (1991), encontraram respostas significativas à calagem para o desenvolvimento inicial do seringal, num latossolo vermelho amarelo, anteriormente de cerrado, em Felixlândia, MG.

Mediante estudos com solução nutritiva (Santana *et al.* 1977; Lau, 1979; Carvalho *et al.* 1985; Bueno, 1987) constataram efeitos benéficos do Al em baixas concentrações e tóxicos em altas concentrações. O nível acima do qual não foram observados efeitos benéficos e onde iniciaram-se os efeitos tóxicos variou em função da metodologia utilizada. Segundo os autores a seringueira é relativamente tolerante e acumuladora de Al, inclusive com efeitos positivos no desenvolvimento, em níveis de até 32 ppm de Al (Santana *et al.* 1977), 20 ppm (Carvalho *et al.* 1985) e 15 ppm (Bueno, 1987). Por esta razão, Pereira & Pereira (1986), Sistema de Produção (1983) e Shorrocks (1979) não recomendam a calagem para seringais com a finalidade de correção da acidez, mas somente com vistas ao fornecimento de Ca+Mg. Pereira & Pereira (1986) salientam a importância do Ca nos fertilizantes fosfatados, uma vez que o superfosfato simples contém de 25% a 28% de CaO e o superfosfato triplo contém de 17% a 23% de CaO (Lopes, 1981).

Em estudo sobre a situação nutricional dos seringais do estado de São Paulo, Bataglia & Cardoso (1987) constataram teores foliares de Al, variando de 150 a 420 ppm, superiores aos de qualquer micronutriente, evidenciando a capacidade de a seringueira absorver, translocar e acumular Al. A saturação por bases nos solos

estudados variou de 11% a 59% e os autores encontraram seringais com maior percentagem de plantas aptas à sangria e maiores produtividades em solos com saturação por bases superior a 30%. No entanto, os níveis de Ca e Mg nas folhas foram muito parecidos em todos os tipos de solos, e em nenhum seringal, ocorreram níveis deficientes desses nutrientes. Os efeitos maiores foram observados para N, P e K.

Em estudo semelhante, Domingues (1994) constatou que: todos os solos dos seringais estudados apresentaram elevada acidez, baixos teores de P, K, Ca, Mg, e baixa saturação por bases; houve correlação positiva entre pH, saturação por bases e o crescimento das plantas, e correlação negativa com H+ Al; o teor de Ca na folha foi o mais associado à diferença de crescimento entre os diversos seringais. Pelos dados apresentados pode-se observar que os seringais menos desenvolvidos estavam em solos com saturação de bases geralmente inferiores a 30%. No estado de São Paulo, Cardoso (1985) recomenda a calagem para a cultura da seringueira para elevar a saturação por bases para 50%.

Num trabalho de revisão feito por Carvalho *et al.* (1991) os autores consideram a ausência de resposta da seringueira à calagem, na maioria dos trabalhos, decorrentes do fato de que as necessidades de Ca da seringueira foram supridas pela reserva do solo, mais o Ca contido nos adubos fosfatados. Entretanto, segundo os autores, considerando a alta exigência de Ca pela seringueira na fase de produção, o uso de clones mais produtivos e mais exigentes, além do emprego de adubos concentrados, a calagem é indispensável para o sucesso da heveicultura. Embora a seringueira seja relativamente tolerante ao Al do substrato, a planta mostra distúrbios nutricionais, quando o nível dele se eleva, reforçando a necessidade

de calagem. Para esses autores, a calagem para a heveicultura deve elevar a saturação por bases para um mínimo em torno de 50%, sendo que no caso de sua consorciação com outras culturas, a calagem deve ser feita visando à cultura consorciada, que é normalmente mais exigente que a seringueira.

Um aspecto da nutrição mineral da seringueira, aparentemente negligenciado, segundo Moraes (1980), é o da ocorrência nos meristemas apicais, na casca e folhas, de drusas de oxalato de cálcio, em maior ou em menor frequência, mesmo quando crescendo em solos com baixo teor de cálcio. Este fato caracteriza a seringueira como planta calcífoba, por imobilizar cálcio na forma de drusas, e enfraquece o valor diagnóstico da análise foliar para esse elemento.

4.2.2 *Cafeeiro*

O cafeeiro, segundo Guimarães & Lopes (1986) e Küpper (1983), exige solos com propriedades físicas semelhantes às aquelas exigidas pela seringueira, entretanto, em relação às propriedades químicas, a cultura do cafeeiro parece ser mais exigente que a da seringueira, demandando correções e adubações mais pesadas (Garcia, 1983; Malavolta, 1983; Küpper, 1983; Pupo de Moraes, 1983; Malavolta, 1993). Segundo este último autor, a calagem para o cafeeiro deve ser feita visando a elevar a saturação por bases para 70%, e gessagem quando: a análise do solo na profundidade de 21 a 40 cm revelar participação do Ca na CTCe menor que 60%; e a análise do solo de 21 a 40 cm mostrar saturação de Al maior que 20%.

A Tabela 1 mostra a maior exportação de nutrientes pelo cafeeiro em relação à seringueira e demonstra a exportação das culturas quando consorciadas. Por outro lado, as Tabelas 2 e 3 apresentam as quantidades de nutrientes na fitomassa do seringal e do cafezal.

TABELA 1. Exportação de nutrientes (kg/ha) pelo cafeeiro e seringueira.

Culturas	Produto	Prod. (kg/ha)	N	P	K	Total
Seringueira ¹	borracha	1500	9,5	4,4	7,8	21,7
Seringueira ²	borracha	1000	5,9	2,0	5,4	13,3
Seringueira ³	borracha	1100	7,0	2,0	4,0	13,0
Ser/RRIM600 ⁴	borracha	1890	18,0	3,6	14,6	36,2
Cafeeiro ⁵	café	1200	41,9	2,9	63,4	108,2
Cafeeiro ⁵	café	2400	83,8	5,8	126,8	216,4

¹ Ponte & Silva (1981);

² Oliveira & Moraes (1978);

³ Moraes (1980);

⁴ Pushparajah *et al.*, citados por Watson (1989) e Carvalho *et al.* (1991);

⁵ Malavolta (1993), considerando os teores encontrados pelo autor e dois níveis de produtividade do cafeeiro (20 e 40 sacas/ha). De acordo com os autores citados, se forem restituídos o soro do látex e a casca do café para as plantações essas quantidades exportadas devem cair pelo menos em 50%.

TABELA 2. Marcha de absorção de macronutrientes pelo cafeeiro (planta inteira + frutos), em kg/ha.

Ano	N	P	K	Ca	Mg	S	Total
1,5	37	0,8	17	11	2,5	1,5	69,8
2,5	125	3,7	75	30	11,2	3,4	248,3
3,5	175	8,1	125	51	17,5	5,7	382,3
4,5	275	11,2	187	104	31,2	13,7	622,1
5,5	350	12,5	187	131	45,0	12,5	738,0
6,5	500	20,0	312	211	80,0	28,7	1151,7
7,5	475	17,5	275	227	90,0	20,0	1104,5

TABELA 3. Absorção de macronutrientes pela seringueira (kg/ha), em função da idade.

Ano	N	P	K	Ca	Mg	S	Total
1	11,8	1,4	7,0	4,5	2,1	1,2	28,0
2	72,3	7,2	41,6	34,9	14,1	7,5	177,6
3	149,6	14,6	57,9	98,8	20,3	14,3	355,5
4	351,1	30,0	187,6	168,7	62,8	48,1	848,3
5	478,9	42,9	151,1	175,0	81,2	54,4	983,5
6	728,0	63,6	311,8	370,3	118,8	77,4	1669,9
8	558,0	49,4	289,8	414,7	85,0	64,0	1460,9
10	1529,2	141,1	510,6	756,5	241,6	139,3	3318,3

Segundo Malavolta (1993), o cafeeiro cresce e acumula continuamente matéria seca até por volta de 6,5 a 7,5 anos, quando a sua curva de crescimento apresenta tendência sigmóide, embora dentro do período haja variações consideráveis na colheita. Por sua vez, as curvas de absorção de nutrientes mostram perfeito paralelismo com a curva de crescimento. A marcha de absorção de macronutrientes pelo cafeeiro foi estudada por Correa *et al.*, citados por Malavolta (1993), para as cultivares Mundo Novo LCMP 379/19 e Catuaí LCH 2077-2-5-81, plantadas no espaçamento de 4 x 2 m, com duas plantas por cova, e os resultados expressos em kg/ha (valores aproximados) podem ser vistos na Tabela 2.

Estudo semelhante foi feito para a cultura da seringueira, na Malásia, por Shorrocks (1965) e os resultados são apresentados na Tabela 3.

Embora o seringal exporte pequena quantidade de nutrientes pela extração do látex em relação àquela exportada pela produção do cafeeiro (Tabela 1), em contrapartida, a acumulação de nutrientes na sua fitomassa é bastante elevada (Tabela 3). Comparando os dados das Tabelas 2 e 3, verifica-se que a acumulação de nutrientes na fitomassa do seringal é inferior à do cafezal apenas nos três primeiros anos após o plantio. Outro ponto a salientar é

que o cafezal praticamente estabiliza a sua fitomassa por volta de 6,5 a 7,5 anos, enquanto o seringal continua crescendo e acumulando nutrientes, embora mais lentamente após o início da sangria (Domingues, 1994; Gonçalves *et al.* 1991). Deve-se ressaltar ainda que esse crescimento deve ser promovido, pois, dentro de um mesmo clone, quanto maior a circunferência do tronco e a espessura da casca maior será a produção de látex. Assim, ao planejar a consorciação seringueira x cafeeiro, deve-se atentar para o fornecimento adequado da quantidade de nutrientes de modo a maximizar o desenvolvimento, a produção e o rendimento econômico dessas culturas.

4.3 Compatibilidade fitossanitária

No caso específico da consorciação seringueira x cafeeiro, comparando a literatura disponível sobre pragas e doenças de ambas as culturas no Brasil (Rodrigues, 1977; Reis & Souza, 1986; Campos e Lima, 1986; Almeida, 1986; Gasparotto *et al.* 1990; Silveira, 1992), além das pragas cosmopolitas como saúvas, cupins e gafanotos, foi constatado um problema potencial constituído pelo parasitismo das raízes por nematóides. De acordo com a revisão feita por Silveira (1992) vários gêneros e espécies de nematóides já foram identificados associados às raízes de seringueira, porém, dentre eles, os de maior importância econômica, pela sua disseminação e danos causados, são os dos gêneros *Meloidogyne spp.* e *Pratylenchus sp.*

Segundo esse autor, as plantas parasitadas por nematóides apresentam redução no desenvolvimento do sistema radicular e na parte aérea, clorose generalizada, queda de folhas, podendo chegar ao desfolhamento total. No caso de *Pratylenchus sp.*, o caule apresenta-se desidratado e as raízes com lesões de coloração marrom-escura. Os nematóides do gênero *Meloidogyne* ocasionam no sistema radicular, em geral reduzido, a formação de fendas alongadas e galhas, com pontuações escuras, que correspondem às ootecas ou massas de ovos. Ao contrário do que se observa em plantas

parasitadas por *M. javanica* e *M. incognita*, o *M. exigua* dificilmente acarreta a morte das plantas. Segundo Santos *et al.* (1992), este último atua como fator predisponente à ação de fungos, sendo as galhas sempre acompanhadas de extensas áreas necrosadas.

Segundo Silveira (1992), no estado de São Paulo, os danos econômicos, causados por nematóides, à cultura da seringueira constituem casos isolados e que os seringais do Estado, em muitos casos, têm sido implantados em substituição de cafezais, cuja recuperação tornou-se impossível devido à presença de nematóides.

Por outro lado, resultados conflitantes aos já apresentados foram obtidos por Lordello *et al.* (1989). Os autores constataram a resistência de porta-enxertos de seringueira, usualmente utilizados em plantios comerciais no estado de São Paulo, à reprodução de quatro raças de *M. incognita* e de *M. javanica*, e concluíram que a seringueira não é boa hospedeira dessas espécies. Os autores admitem, no entanto, que por ser uma cultura perene, com o tempo, a população dos parasitas pode aumentar e chegar a causar dano econômico.

Recentemente, foram constatados problemas em alguns seringais do estado de Mato Grosso, atribuídos à incidência de *M. incognita* (Junqueira 1990 e 1992; Sharma e Junqueira, 1992; Furtado, 1992; Barré, 1992), mas que foram amenizados com práticas de manejo, tais como: suspensão das gradagens freqüentes das entrelinhas do seringal, cultivadas por vários anos com a soja; plantio de crotalária; e adubações.

Vários relatos foram encontrados na literatura, em que nematóides estavam associados às raízes de seringueira, todavia, sem estar associados a plantas doentes, depauperadas ou subdesenvolvidas. Entretanto, pelo potencial de dano econômico dos nematóides às culturas perenes, como a da seringueira e do caféiro, cuidados especiais devem ser tomados com a escolha de áreas adequadas ao plantio: uso de mudas sadias e livres de nematóides, bem como o uso racional da mecanização no sistema consorciado. Deve-se evitar o controle mecanizado das plantas daninhas por meio

de enxadas rotativas e gradagens superficiais, a fim de prevenir a disseminação dos nematóides e plantas daninhas na área e o corte e destruição das raízes superficiais das culturas.

Finalmente, deve-se ressaltar que os sintomas já descritos, tais como, subdesenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular, amarelecimento e queda das folhas e morte de plantas, podem ter diferentes causas, tais como: condições do solo, problemas nutricionais, doenças e pragas, uso indiscriminado e indevido de certos herbicidas ao longo do tempo, uso intensivo das entrelinhas com intercultivos com problemas de nematóides, com gradagens freqüentes que cortam e destroem o sistema radicular das plantas perenes, na camada superficial e mais fértil do solo, impedindo as plantas de absorver os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento normal, tanto da parte aérea como do sistema radicular.

Deve-se lembrar ainda que a seringueira adulta (*Hevea brasiliensis*) é uma espécie caducifólia, que passa anualmente por um período de senescência e queda foliar, seguido de reefolhamento, que acontecem anualmente, durante a época mais seca do ano.

Portanto, o nematologista deve conhecer bem a cultura da seringueira e o histórico de utilização da área, antes e após a implantação da cultura, a fim de não cometer equívocos, imputando aos nematóides a causa única de sintomas que podem ter causas diversas.

4.4 Compatibilidade vegetativa

Quanto à parte aérea, as culturas da seringueira e do café parecem ser perfeitamente compatíveis, desde que os espaçamentos e orientação do plantio sejam devidamente ajustados às necessidades de cada cultura. Deve-se ressaltar como ponto fundamental para a consorciação permanente da seringueira com o café, a tolerância e melhor desempenho deste último, quando parcialmente sombreado e protegido por uma espécie de porte arbóreo (Fernandes, 1986).

Segundo Rena e Maestri (1986 e 1987), embora o cafeeiro seja normalmente cultivado a pleno sol, a espécie *Coffea arabica* L. é originalmente uma espécie adaptada à sombra, sendo que as plantas sombreadas apresentam taxas fotossintéticas substancialmente superiores àquelas mantidas à plena luz solar. O cafeeiro é mais adaptado a plantios adensados, onde o sombreamento mútuo proporciona baixa intensidade luminosa e baixas temperaturas foliares, condições ideais para a fotossíntese e crescimento mais eficiente. Os autores citam que as folhas do cafeeiro fotossintetizam ativamente, mesmo em intensidade luminosa de $30 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$ e sugerem que a temperatura ótima para a assimilação de CO_2 pelo cafeeiro varia de 20 a 30°C, dependendo da temperatura a que as plantas foram submetidas nos dias anteriores. Além disso, o processo fotorrespiratório aumenta muito com a elevação da temperatura foliar, o que ocorre, por exemplo, quando a folha do cafeeiro é fortemente iluminada. Nessas condições, o ponto de compensação de CO_2 (a concentração externa de CO_2 em que a fotossíntese iguala-se à respiração mais a fotorrespiração), que normalmente já é muito elevado no cafeeiro, torna-se ainda maior. Segundo os autores, essa é a principal razão pela qual o cafeeiro e a maioria das plantas C_3 adaptam-se melhor às condições de temperaturas amenas e de luminosidade mais baixa. Dessa maneira, a consorciação, bem planejada, do cafeeiro com seringueira certamente poderá contribuir para a manutenção da luz e temperatura em níveis adequados para melhor desenvolvimento e produção do cafeeiro. Ainda em relação aos plantios adensados do cafeeiro, para os autores, não há dúvida de que eles possibilitam produtividades muito maiores do que os plantios convencionais, o que compensa bastante as dificuldades de manejo da cultura, em termos de poda, colheita, pulverizações e outros. Há evidências de que a população de 5000 plantas/ha está bem próxima da ideal para cultivares de pequeno porte e para os solos mais pobres, como os da Zona da Mata de Minas Gerais e dos cerrados. Essa indicação de densidade de plantio encontra respaldo nos trabalhos de Viana *et al.* (1984), Camargo *et al.* (1983), Almeida *et al.* (1983), Miguel *et al.* (1983) e Toledo (1979), em que os melhores resultados técnicos e econômicos foram obtidos com os espaçamentos de 1,5 a 2,0 m entre linhas e 0,5

a 1,0 m entre plantas nas linhas. No entanto, os espaçamentos de 3,5 a 4,0 m entre linhas e de 0,5 a 1,0 m entre plantas na linha ainda são bastante utilizados na cafeicultura nacional, principalmente em função da necessidade de mecanização e dos modelos de máquinas e implementos disponíveis no mercado para a lavoura cafeeira.

As cultivares de cafeeiro de porte reduzido (Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo), recomendadas atualmente para plantio, são bastante vigorosas, podem atingir a altura média de 2,0 a 2,4 m e um diâmetro médio da copa de 1,7 a 2,1 m, e apresentam sistema radicular bem desenvolvido (Fazuoli, 1986).

Devido à interação genótipo x ambiente torna-se muito difícil descrever o sistema radicular do cafeeiro, no entanto, suas principais características podem ser assim resumidas, segundo Malavolta (1993):

- a) raiz principal - pode apresentar vários metros de comprimento, porém, em geral não passa de 30 ou 45 cm;
- b) raízes axiais - de três a oito, atingindo as maiores profundidades;
- c) raízes laterais - nascem tanto da raiz principal quanto das axiais; paralelas à superfície do solo, ramificam-se muito, dando origem às alimentadoras ou absorventes; estendem-se até o círculo projetado pelas pontas dos ramos laterais mais longos e sua distribuição espacial serve de base para a localização dos adubos no cafeeiro. Como regra geral, aceita-se que a maior densidade de raízes absorventes ocorra nos 30 cm superficiais (cerca de 90% do total), o que tem implicações na localização do adubo, na tolerância à seca e nas práticas culturais. O comprimento total médio é de 20 a 25 km; a superfície absorvente é de 500 m² por planta.

A distribuição do sistema radicular varia conforme a idade da planta. Segundo Inforzato & Reis (1974), nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm, em um latossolo roxo eutrófico, foram encontrados, respectivamente, 59% e 28% das raízes de plantas

com seis meses; 56% e 24% em plantas com um ano; 51% e 16% em plantas com dois anos; 40% e 24% em plantas com três anos. Por outro lado, segundo Neptune *et al.* (1974), as raízes absorventes concentraram-se até 30 cm do tronco em plantas com três a cinco anos, até 60 cm do tronco em plantas com cinco a sete anos e até 90 cm em plantas com nove anos.

A seringueira, ao contrário do cafeeiro, é considerada planta heliófila, apresentando eficiente sistema conversor de energia solar em produção de carboidratos (Castro & Virgens Filho, 1987).

Quanto ao porte, segundo Gonçalves *et al.* (1990), a seringueira (*Hevea brasiliensis* e *H. guianensis*) pode atingir até 50 m de altura e até 1,5 m de diâmetro do caule, porém, em cultivos comerciais, raramente passa de 25 m de altura. NG *et al.* (1980) citam que, na Malásia, as seringueiras em baixa densidade de plantio, com 11 anos de idade, chegam a atingir 15,5 m de altura e um diâmetro de copa de 7,5 m.

O sistema radicular da seringueira é do tipo pivotante e bem desenvolvido, podendo atingir, na sua fase adulta, a profundidade de 10 m e expandir-se de 6 a 9 m de distância do tronco. No entanto, a maioria do sistema radicular absorvente concentra-se nos 40 cm superficiais (Moraes, 1977). O fato de ambos os sistemas radiculares absorventes, do cafeeiro e da seringueira, estarem concentrados na mesma camada superficial do solo, indica a possibilidade de competição entre as duas culturas por água e nutrientes. Daí, a necessidade de suprir com nutrientes, por meio de adubações, visando à nutrição adequada de ambas as culturas. No entanto, deve-se ressaltar que o sistema radicular da seringueira é bem mais desenvolvido que o do cafeeiro e que, embora a maior concentração desse sistema seja superficial, ainda há grande volume de raízes explorando água e nutrientes em camadas mais profundas do solo, sobretudo devido a sua maior tolerância às condições químicas desfavoráveis dessa camada do solo não corrigida quimicamente. Esse fato possibilita à seringueira explorar um volume de solo superior ao do cafeeiro, inclusive aproveitando nutrientes lixiviados e não mais acessíveis a ele, reciclando-os em benefício de todo o sistema. Quanto à exigência hídrica, a seringueira,

com o seu sistema radicular pivotante e mais profundo, não tem encontrado dificuldades para atender à sua demanda, haja vista a grande tolerância da cultura às secas. Em relação à competição hídrica, entre seringueira e cafeeiro, nos casos em que a consorciação entre essas culturas foi estudada ou praticada, não foram relatados problemas dessa natureza. No entanto, acredita-se que esta competição não seja maior do que a do cafeeiro em sistema de monocultivo.

4.5 Material genético

No caso do cafeeiro, os materiais genéticos mais indicados, para o sistema de plantio adensado e consorciado com seringueiras, são os de portes menores, como o Catuaí Vermelho ou Amarelo. Segundo Fazuoli (1986), são recomendadas as seguintes linhagens de Catuaí Vermelho: CH 2077-2-5-24, CH 2077-2-5-44, CH 2077-2-5-72, CH 2077-2-5-81 e CH 2077-2-5-99. Para o Catuaí Amarelo, os autores recomendam as seguintes linhagens: CH 2077-2-5-32, CH 2077-2-5-47, CH 2077-2-5-62, CH 2077-2-5-74, CH 2077-2-5-86 e CH 2077-2-5-100. Ainda segundo o autor, as cultivares de Catuaí Vermelho e Amarelo devem ser preferidas uma vez que possibilitam maiores densidades de plantio, sofrem menos danos devido à ação de ventos frios e por facilitar a colheita manual ou mecanizada, bem como, os tratos fitossanitários. Segundo Mendes *et al.* (1995), o Catuaí, embora seja suscetível à ferrugem, tolera mais essa doença, com menor queda de folhas, quando comparada à cultivar Mundo Novo. Esses últimos autores também recomendam para a região Sul de Minas Gerais a cultivar Rubi (linhagens MG-1190 e MG-1192), que é semelhante ao Catuaí em porte, arquitetura, vigor e produção de grãos, e presta-se igualmente para plantio adensado. Ainda como vantagem em relação ao Mundo Novo, as cultivares de Catuaí e Rubi apresentam maturação tardia, o que é interessante no caso da consorciação com a seringueira, cuja sangria cessa durante os meses de julho e agosto, para descanso e reenfolhamento do seringal. Este fato permite deslocar a mão-de-obra utilizada na sangria para as operações de colheita e beneficiamento do café. Para maiores informações sobre as recomendações específicas de cultivares de cafeeiro para as diferentes regiões sugere-se consultar as publicações dos autores já citados, e Guimarães *et al.* (1989).

No caso da seringueira, segundo Gonçalves *et al.* (1991) são recomendados para plantio em grande escala, no planalto paulista os seguintes clones: GT 1, PB 235, PB 255, PR 107, PR 255, PR 261, RRIM 600, RRIM 701, IAN 873 e AVROS 1328, sendo que o clone RRIM 600 ocupa mais de 80% da área plantada. Vale ressaltar que esses clones apresentaram também boa performance no Sudeste asiático e África. Com os clones PB 235, PR 255 e RRIM 600 têm sido obtidos níveis satisfatórios de produtividade, em plantios de grande escala no estado do Mato Grosso. Segundo os autores, os clones GT 1, PB 255, PR 255, RRIM 600 e RRIM 701 apresentam bom potencial para produção de látex e de moderada a alta resistência à quebra pelo vento. O clone IAN 873 tem mostrado alta incidência de plantas quebradas pelo vento e menor tolerância à deficiência hídrica. O clone GT 1, apesar do seu crescimento mais lento, tem apresentado também boa tolerância ao frio e à seca.

Segundo Gonçalves *et al.* (1991), a quebra de seringueiras pelo vento é uma característica secundária importante e está relacionada à arquitetura, permeabilidade e densidade da copa, propriedades da madeira, etc. Na Indonésia, pesquisas mostraram uma redução da quebra de seringueiras pelo vento quando o plantio foi feito em alta densidade. Essa prática permitiu o plantio de grandes áreas do clone Tjir 1 (clone altamente suscetível) no leste da ilha de Sumatra (Harris e Siemonsma, citados por Gonçalves *et al.*, 1991). Neste caso, a densidade das árvores foi aumentada de 474 para 630 plantas por hectare, proporcionando, ao mesmo tempo, barreiras de proteção, copas menos densas e menos suscetíveis ao vento.

Segundo Pinheiro & Pinheiro (1996), Os clones mais plantados nas áreas de escape de Mato Grosso são: os orientais RRIM 600, RRIM 701, RRIM 252, PB 235, PB 260 e GT 1; e os amazônicos IAN 717, IAN 873, IAN 3087 e IAN 3156, os quais, na maturidade, podem produzir até 1500 kg de borracha/ha/ano.

Entretanto, deve-se considerar a interação genótipo x ambiente e a necessidade de testar os clones já conhecidos com maior potencial produtivo e demais características agronômicas desejáveis, nos diferentes ambientes onde se pretende estabelecer a cultura.

4.6 Tipos de sistemas

Vários sistemas agroflorestais de seringueira com cafeeiro têm sido estudados, recomendados e utilizados com vantagens para ambas as culturas em diversas regiões produtoras de borracha e café, no Brasil (Fialho, 1982; Ribeiro *et al*, 1982; Fancelli, 1986 e 1990; Sampaio *et al* 1983; Pereira, 1992; Pereira *et al*, 1994; Veneziano *et al* 1994; Matiello *et al*, 1985; Fernandes, 1986), e em outras partes do mundo, como na ilha de Java (Dijkman, 1951) e na Costa do Marfim (Institut, 1990).

Estes sistemas podem ser classificados de acordo com a sua duração em temporários e permanentes.

4.6.1 Sistemas temporários

Podem ser assim denominados por que a cultura do cafeeiro permanece consorciada por pouco tempo com a cultura da seringueira, que nos seus espaçamentos convencionais (7,0 a 8,0 m entre linhas e 2,5 a 3,0 m entre plantas) e dependendo do tipo de copa dos clones, sombreia demasiadamente o cafeeiro nas entrelinhas após o quarto ano, limitando bastante o seu desenvolvimento e produção econômica.

Duas modalidades de sistemas temporários são recomendadas por Matiello *et al*. (1986), Fancelli (1986 e 1990), Pereira (1992) e Pereira *et al*. (1994):

4.6.1.1 Cafezal consorciado durante a formação do seringal

Neste caso, o plantio consorciado é feito na mesma época. O cafeeiro é plantado de modo adensado entre as linhas de seringueira, nos espaçamentos de 1,5 a 2,0 m entre linhas e de 0,5 a 1,0 m entre plantas, respeitando-se o afastamento mínimo de 2,0 m em relação às linhas de seringueira. Segundo os autores com esse sistema é possível obter retornos rápidos em três a quatro safras de

café, com alta produtividade. No entanto, como a cultura do cafeeiro pode alcançar vida útil de vinte anos ou mais e o seu custo de implantação é relativamente elevado, a sua utilização nesse sistema deve ser analisada e confrontada previamente com outras alternativas. Adotando a cultura do cafeeiro, pode-se optar também pelo aumento do espaçamento entre as linhas de seringueira ou alterar a disposição do plantio, utilizando-se espaçamentos em linhas duplas de 4 a 6 m entre linhas e 2 a 3 m entre plantas, espaçadas 12 a 16 m entre si, visando aumentar a vida útil do cafeeiro (Figura 1). Neste caso, segundo Fernandes (1986), após três colheitas de café, deve-se podar alternadamente as linhas de cafeeiro, e inclusive até eliminar as mais próximas das seringueiras, se estiverem muito sombreadas e com produção muito baixa.

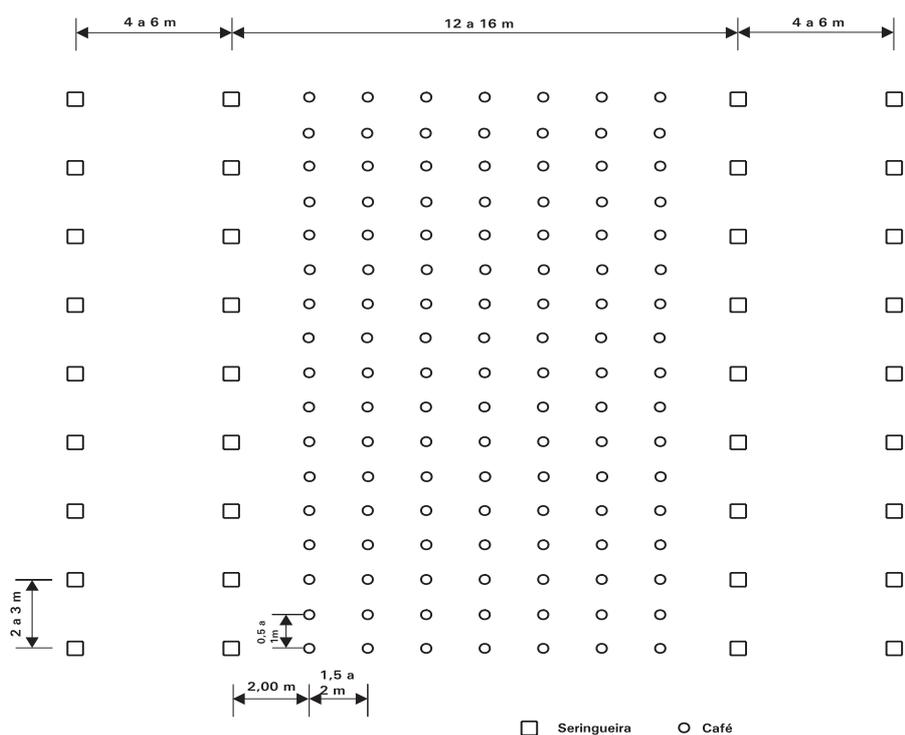


FIG. 1. Esquema ilustrativo para consorciação temporária do cafezal, durante a formação do seringal, em renques duplos, a cada 12 a 15 m.

No entanto, entre outras, merece destaque a experiência de larga escala da Fazenda do Grupo Mamose, no município de Patrocínio, MG, com a consorciação temporária de 70 ha de cafezal com seringal. O cafezal foi plantado no espaçamento de 4,0 x 1,25 m e o seringal no espaçamento de 8,0 x 2,5 m, em linhas alternadas do cafezal, a cada duas plantas de cafeeiro. Parte da área foi plantada com o clone de seringueira PB 235 (Figura 2) e parte com o clone GT 1 (Figura 3), apresentando este último melhor desenvolvimento e aspecto vegetativo aos oito anos de idade.

Pelo aspecto visual observado, principalmente o clone PB 235 parece ter sofrido a concorrência pelo cafeeiro consorciado na mesma linha de plantio, possivelmente devido ao fato de o produtor ter realizado os tratos culturais apenas para o cafeeiro, desprezando a demanda adicional de nutrientes do seringal.



FIG. 2. Consorciação temporária de cafeeiro Catuaí com o clone PB 235 de seringueira, aos oito anos de idade.



FIG. 3. Consorciação temporária de cafeeiro Caturça com o clone GT 1 de seringueira, aos oito anos de idade.

Entretanto, o desenvolvimento do seringal ainda pode ser considerado satisfatório, permitindo o início da sangria aos oito anos de idade, porém, a um custo total de formação inferior a 1000 dólares por hectare, contra os 3000 a 4000 dólares, normalmente necessários para a formação do seringal em monocultura. Esse baixo custo de formação do seringal refere-se basicamente ao valor das mudas e seu plantio. O custo de manutenção do seringal foi desprezível, pois os tratos culturais foram realizados apenas para o cafezal.

Embora os cafeeiros consorciados apresentassem, nos últimos anos, produções inferiores àquelas obtidas no cafezal a pleno sol e maior incidência de broca e bicho mineiro, seu desenvolvimento e produção ainda eram satisfatórios.

Esse sistema, já adotado pelo produtor, desde que devidamente manejado para atender às necessidades de ambas as culturas, pode constituir excelente estratégia de formação de seringais a baixo custo, não somente para os sistemas de consorciação temporária, mas também para os permanentes. Assim, os sistemas permanentes passariam a ter pequena parte do cafezal mais sombreada e com duração temporária e a sua maior parte com duração permanente até o final do seu ciclo normal de vida.

4.6.1.2 Substituição de cafezal velho por seringal

Segundo os autores, esse tipo de consorciação vem sendo praticada com sucesso principalmente nos estados de São Paulo e Paraná e pode ser feita de duas maneiras: a primeira procedendo-se à recepagem do cafezal velho, e o plantio das seringueiras coincidindo com as linhas recepadas e de modo alternado a constituir espaçamentos de 7,0 a 8,0 m entre as linhas do seringal e 2,5 a 3,0 m entre plantas; a segunda procedendo-se ao plantio externamente às saias do cafeeiro velho, garantindo condições de luminosidade para o seu desenvolvimento, porém, sem prejudicar a mecanização das entrelinhas. Nesses sistemas os cafeeiros podem produzir por mais três ou quatro anos, e são eliminados a partir do quinto ano do seringal, que permanece em monocultura. Tanto na substituição de cafezais velhos (Pereira *et al.* 1994) como na de pomares cítricos (Sampaio *et al.* 1983; Bernardes e Fancelli, 1990), os seringais beneficiam-se do efeito residual dos fertilizantes aplicados nessas culturas e da proteção por elas oferecidas contra ventos e oscilações térmicas, apresentando ganhos expressivos no desenvolvimento inicial e precocidade de produção.

4.6.2 Sistemas permanentes

São assim denominados porque permitem, para ambas as culturas, a exploração mais racional de seus potenciais de desenvolvimento, produção e longevidade, condicionando maior duração possível e maior viabilidade econômica ao sistema consorciado. Segundo Matiello *et al.* (1985) e Fernandes (1986) são apontadas duas

alternativas para viabilizar a consorciação permanente entre seringueira e cafeeiro: 1) plantio do seringal em renques duplos espaçados no meio do cafezal; e 2) arborização do cafezal com seringueiras.

4.6.2.1 *Seringal em renques duplos no cafezal*

Os renques de seringueira devem ser espaçados entre si de 20 a 25 m (Matiello *et al*, 1985) ou até 100 m (Fernandes, 1986). De modo semelhante, Baggio (1993) constatou no estado do Paraná a associação de cafezais com linhas de *Grevillea robusta* nos espaçamentos de 2 a 4 m x 12 a 20 m, 4 a 6 m x 30 a 100 m e 6 a 9 m x 20 a 100 m, sendo os espaçamentos entre linhas variáveis conforme a declividade do terreno. O autor também constatou o plantio de linhas de *G. robusta* nas bordaduras dos cafezais, em divisas de plantios e das propriedades, nos espaçamentos de 2 a 6 m entre plantas. Essas associações têm sido também constatadas em Minas Gerais, na região entre rio Paranaíba e Patos de Minas (Figuras 4 e 5).



FIG. 4. Cafeeiro Catuaí protegido por renques quebra-ventos de *Grevillea*, a cada 40 a 50 m.



FIG. 5. Cafeeiro Catuaí protegidos por renques quebra-ventos de *Grevillea*, na divisa da propriedade

No caso da associação de cafezais com seringueiras, estas devem ser plantadas em linhas duplas nos espaçamentos de 4 a 6 m entre linhas e 2 a 3 m entre plantas nas linhas, visando a obter maior densidade de plantio. Os cafeeiros são plantados nos seus espaçamentos convencionais ou adensados, mantendo-se afastamento mínimo, igual ao seu próprio espaçamento entre linhas, em relação às da seringueira. Caso o cafeeiro seja plantado adensado, no espaçamento de 2 m entre linhas e 0,5 a 1 m entre plantas, deve-se manter um afastamento mínimo de 2 m entre seringueiras e cafeeiros (Figura 6). Quando a linha de cafeeiro mais próxima das seringueiras apresentar-se muito sombreada pelas seringueiras e com produção muito baixa deve-se proceder a sua eliminação, ficando um espaçamento de 4 m entre as duas culturas. Caso o cafeeiro seja plantado no espaçamento de 4 m entre linhas e 0,5 a 1 m entre plantas, com vistas à mecanização total da plantação, deve-se manter um afastamento mínimo de 4 m entre seringueiras e cafeeiros (Figura 7).

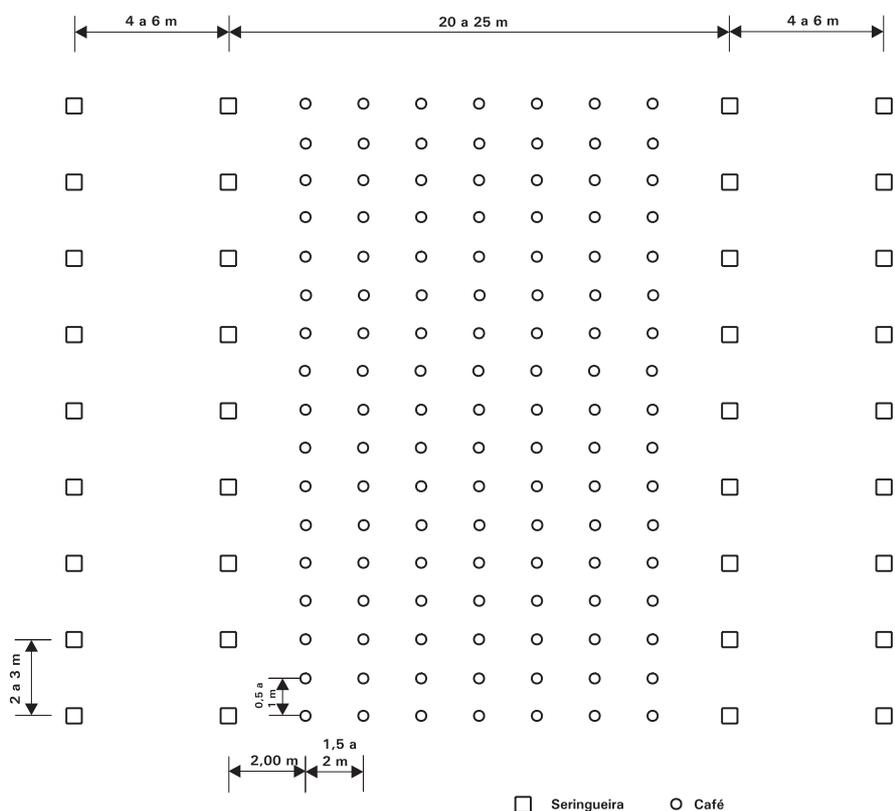


FIG. 6. Esquema ilustrativo de plantio do seringal, em renques duplos a cada 20 a 25 m, em cafezal adensado.

Veneziano *et al* (1994), estudaram no município de Ouro Preto d'Oeste (RO) a consorciação seringueira x cafeeiro, durante dez anos. Foram testadas duas variedades de *C. arabica* L. (Catuaí e Mundo Novo) e uma de *C. canephora* (Robusta), três distâncias entre a linha dupla de seringueira e a primeira linha de cafeeiro (3, 4 e 5 m) e três densidades de cafeeiro (2, 3 e 4 linhas de cafeeiro entre as linhas duplas de seringueira). A seringueira foi plantada em linhas duplas divergentes, no espaçamento de 4 x 3 m, e o cafeeiro em linhas simples no espaçamento de 4 x 3 m. Os autores concluíram que:

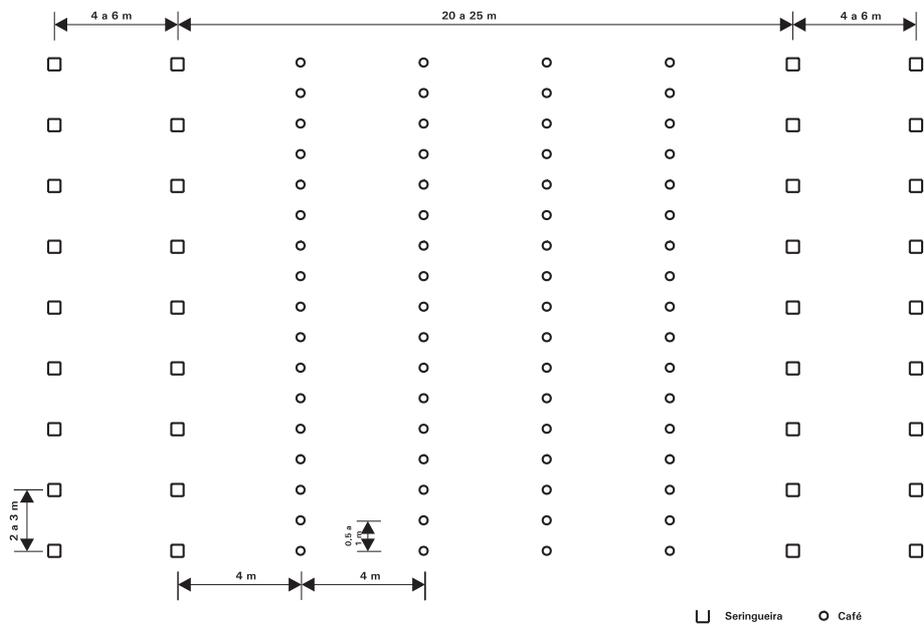


FIG. 7. Esquema ilustrativo de plantio do seringal, em renques duplos a cada 20 a 25 m, em cafezal mecanizado.

- A variedade Robusta apresentou melhores resultados do que as Catuaí e Mundo Novo;
- produtores com maior interesse na borracha que no café podem utilizar duas linhas de cafeeiro entre as linhas duplas de seringueiras, com afastamento de 4 m entre as culturas, o que equivale a um espaçamento de 12 m entre as linhas duplas de seringueira;
- produtores com maior interesse no café devem utilizar quatro linhas de cafeeiro entre as linhas duplas de seringueiras, com um afastamento de 4 m entre as culturas, o que equivale a um espaçamento de 20 m entre as linhas duplas de seringueira.

Esses resultados indicam a necessidade de maiores espaçamentos entre os renques de seringueira para obter melhores resultados econômicos com a cultura do cafeeiro, conforme já indicados anteriormente por Matiello *et al.* (1985) e Fernandes (1986).

Um aspecto importante a considerar nesse sistema de plantio em renques é a sua orientação em relação ao sentido do leste-oeste, visando a prover maior luminosidade para o desenvolvimento e produção do cafeeiro. No entanto, isso só é possível em terrenos mais ou menos planos ou nas faces norte e sul dos terrenos suavemente ondulados.

De modo semelhante, Bernardes e Fancelli (1990) recomendam para a consorciação entre citros, que o seringal seja plantado em linhas duplas de 4 x 2,5 m, distanciadas 12 m entre si no caso de consorciação temporária dos citros na fase de formação do seringal e de 44 a 148 m no caso de consorciação permanente. Segundo os autores, a distância de 148 m é o limite superior para que as seringueiras funcionem adequadamente como quebra-ventos, considerando a altura média das seringueiras de 15,5 m e distância entre os renques igual a dez vezes a sua altura.

No caso da consorciação permanente da seringueira com o cacauzeiro, Virgens filho *et al.* (1989) testou espaçamentos do seringal em linhas duplas de 5 x 2,5 m, com afastamentos de 15, 19, 23 e 30 m entre si. No I Encontro Técnico sobre Consorciação Cacauzeiro x Seringueira (Silva e Teixeira, 1988) foram feitas as seguintes recomendações para a pesquisa: testar clones de seringueira com alto potencial produtivo e baixo índice de copa, tendo essa, crescimento mais vertical; e testar espaçamentos de 24 e 27 m entre linhas duplas de seringueira de 5 x 2,5 m e inclusive em retículos ou boxes de 30 x 30 m.

Em todos os sistemas de consorciação com cafeeiro, citros e cacauzeiro, observa-se que a seringueira apresenta bom desenvol-

vimento de sua parte aérea, necessitando de maior abertura das entrelinhas para viabilizar a consorciação permanente com outras culturas perenes.

Segundo Fernandes (1986) os troncos das seringueiras devem ser mantidos livres de galhos até 2 m de altura, visando a permitir o escoamento da brisa descendente noturna para fora do terreno, reduzindo os riscos de ocorrência de geadas. Segundo esse autor, os renques, além do sombreamento, exercem função de quebra-ventos e para isso devem ser posicionados convenientemente em relação à orientação dos ventos dominantes.

4.6.2.2 Seringal em renques duplos reticulados no cafezal

Visando a manter satisfatória densidade de plantio das seringueiras, com maior espaçamento entre os renques e melhor adequação à realidade topográfica das propriedades com cafeeiros, pode-se também optar pelo plantio das seringueiras em renques duplos, formando retículos ou boxes, aproximadamente quadrados ou retangulares. Seus lados internos podem medir de 30 a 50 m, conforme as distâncias entre as curvas de nível ou terraços e os carregadores do cafezal. As menores distâncias entre renques seriam indicadas quando esses coincidirem com o sentido leste-oeste, e as maiores quando não coincidirem. Para o plantio em retículos, os renques "paralelos" às linhas do cafezal deverão coincidir com as curvas de nível do terreno, com espaçamentos de 5 a 6 m entre linhas (uma de cada lado do carregador), e de 2 m entre plantas nas linhas. Se o cafezal for adensado, com 2 m entre linhas, os renques pendentes poderão ter os espaçamentos de 4 a 6 m entre linhas, também para servirem de carregadores, e de 2 m entre plantas (Figura 8). Porém,

se o cafezal for plantado com 4 m entre linhas, visando a sua mecanização, o espaçamento entre plantas de seringueira nos renques pendentes terá de ser de 4,0 m (Figura 9).

Esses sistemas de plantio permitem a coincidência das plantas de seringueira com as linhas de cafeeiro e com os carregadores do cafezal, sem comprometer a possibilidade de mecanização do sistema consorciado.

FIG. 8. Esquema ilustrativo de plantio do seringal, em renques duplos formando retículos de 30 a 50 m x 30 a 50 m, em cafezal adensado.

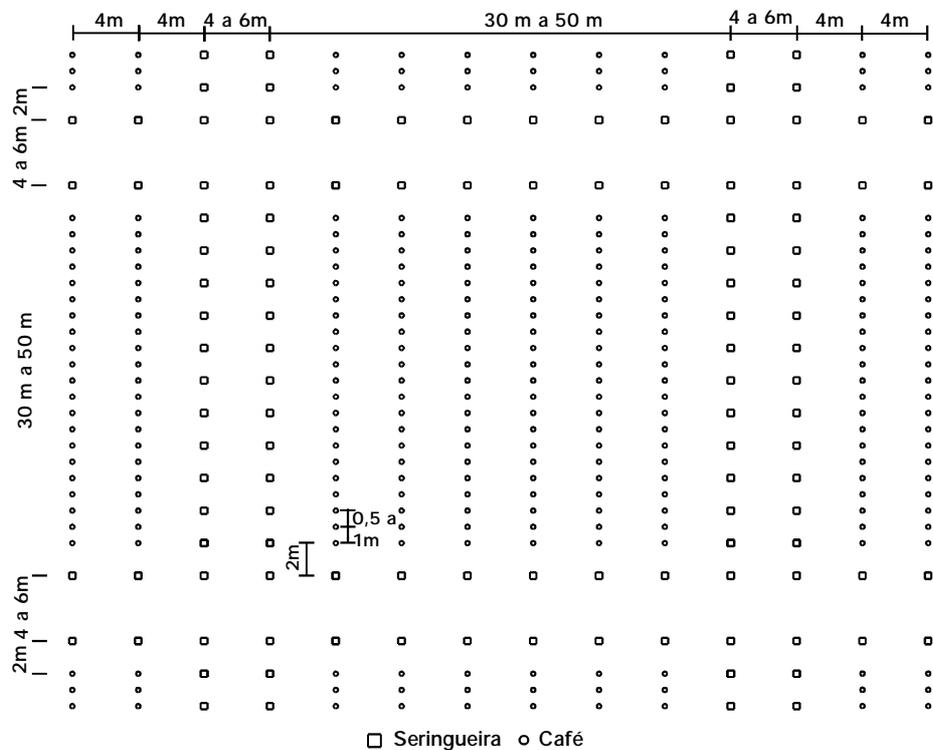


FIG. 9. Esquema ilustrativo de plantio do seringal, em renques duplos formando retículos de 30 a 50 m x 30 a 50 m, em cafezal mecanizado.

O plantio do seringal em retículos parece ser mais conveniente e extrapolável para diversas situações, porque proporciona maior espaço entre os renques de seringueiras, para o desenvolvimento do cafezal, e garante uma ação quebra-ventos mais eficiente, independente da orientação dos ventos dominantes e da face de exposição ao sol. Além disso, permite o plantio em nível de ambas as culturas, aproveitando as áreas normalmente ociosas das curvas de nível ou terraços e dos carregadores pendentes do cafezal para localizar os renques duplos de seringueiras, colocando-se uma linha de seringueira de cada lado dos carregadores. Deve-se ressaltar ainda que esse sistema de renques em retículos pode ser facilmente implantado junto ao cafezal ou após sua implantação ou formação.

Os seringais plantados em renques duplos, nos espaçamentos de 4 a 6 m entre linhas e 2 m entre plantas, com grandes afastamentos entre si, apresentam ainda as seguintes vantagens em relação aos seringais tradicionais, com espaçamentos de 7 e 8 m entre linhas simples e 2,5 ou 3 m entre plantas nas linhas:

- a) Redução de 17% ou 33%, respectivamente, dos custos com o controle de plantas daninhas, durante a formação do seringal.
- b) A área foliar fotossintética mais ativa de cada seringueira, com maior interceptação e captação luminosa, será superior dos cinco aos seis anos em diante. Enquanto no seringal tradicional, já quase ou totalmente "fechado", sua área externa exposta ao sol (topo) é de 20 a 21 m², nos sistemas em renques duplos com espaçamentos de 5 x 2 m essa área será de 5 m x 2 m = 10 m² no topo, mais 10 a 15 m de altura x 2 m de largura = 20 a 30 m² na lateral, perfazendo uma área externa total de 30 a 40 m² para captação luminosa, dependendo da idade e altura do seringal. Como consequência, pode-se esperar maior desenvolvimento e produtividade individual das seringueiras após o início da sangria. Deve-se ressaltar que no seringal tradicional normalmente a taxa de crescimento em circunferência do tronco sofre redução após o início da sangria.
- c) O arejamento do seringal é muito maior, propiciando microclima desfavorável à incidência de doenças, tanto foliares quanto do painel de sangria.

Nos sistemas de renques duplos de seringueira, reticulados ou não, pode-se utilizar também o método adotado pela fazenda do Grupo Mamose, em Patrocínio, MG, com o plantio da seringueira nas linhas do cafezal, em substituição a uma cova de cafeeiro. Assim, o sistema teria pequena parte do cafezal mais sombreada, muito próxima ou sob as copas das seringueiras, com duração temporária, e a sua maior parte com duração permanente até o final do seu ciclo normal de vida. Nesse caso, a seringueira poderia ser plantada inclusive na mesma linha do cafezal, alternadamente a cada

um, dois ou três cafeeiros, conforme o espaçamento desses na linha, em substituição a uma cova de cafeeiro, sem respeitar o afastamento mínimo de 2 m entre as duas culturas.

4.6.2.3 Arborização do cafezal com seringueiras

Segundo Matiello *et al.* (1985), a arborização rala do cafezal pode ser útil e recomendável em regiões mais sujeitas às variações bruscas de temperatura, com problemas de ventos frios, ou em regiões com calor excessivo e regiões de elevada altitude com influência marítima. Os autores propõem que a arborização do cafezal seja feita em espaçamentos de 10 x 10 m (100 plantas/ha) a 15 x 15 m (44 plantas/ha), formando sombreamento ralo. Para seringueiras, propõem espaçamento de 12 x 8 m (104 plantas/ha), no entanto, para que o sombreamento permaneça ralo o suficiente, para conferir a longevidade necessária ao cafeeiro, deverão ser adotados espaçamentos mais largos e não inferiores a 15 x 15 m entre as plantas. De modo semelhante, com base nos plantios de cafezais arborizados com *G. robusta*, no estado do Paraná, Baggio (1993) destaca como mais adequados os espaçamentos de 12 a 18 m entre as árvores.

Confrontando esse caso com o da arborização de cacauais na região Sul da Bahia, Virgens Filho *et al.* (1988) constataram uma densidade média por hectare de 735 cacauzeiros e 76 árvores de sombra, de espécies diversas, numa proporção de nove cacauzeiros por árvore de sombra. Segundo Alvim & Pinto, citado por Alvim (1970) e por Virgens Filho *et al.* (1988), nas plantações tecnicamente formadas, há uma proporção de 45 cacauzeiros por árvore de sombra.

Como pode-se constatar, a arborização do cafezal com seringueiras implica baixa densidade de plantio dessas, tornando-a pouco atrativa. Visando a aumentar a sua densidade, deve ser testado o plantio das seringueiras em grupos de quatro plantas, no espaçamento de 4 x 2 m, quando em cafezal mecanizado, e de 2 x 2 m, quando em cafezal adensado, mantendo-se um afastamento de 16 m

entre os grupos de seringueiras adjacentes. Neste caso, a densidade de plantio seria elevada de 44 para 111 seringueiras/ha, quando em cafezal mecanizado (Figura 10), e para 123 seringueiras/ha, quando em cafezal adensado (Figura 11).

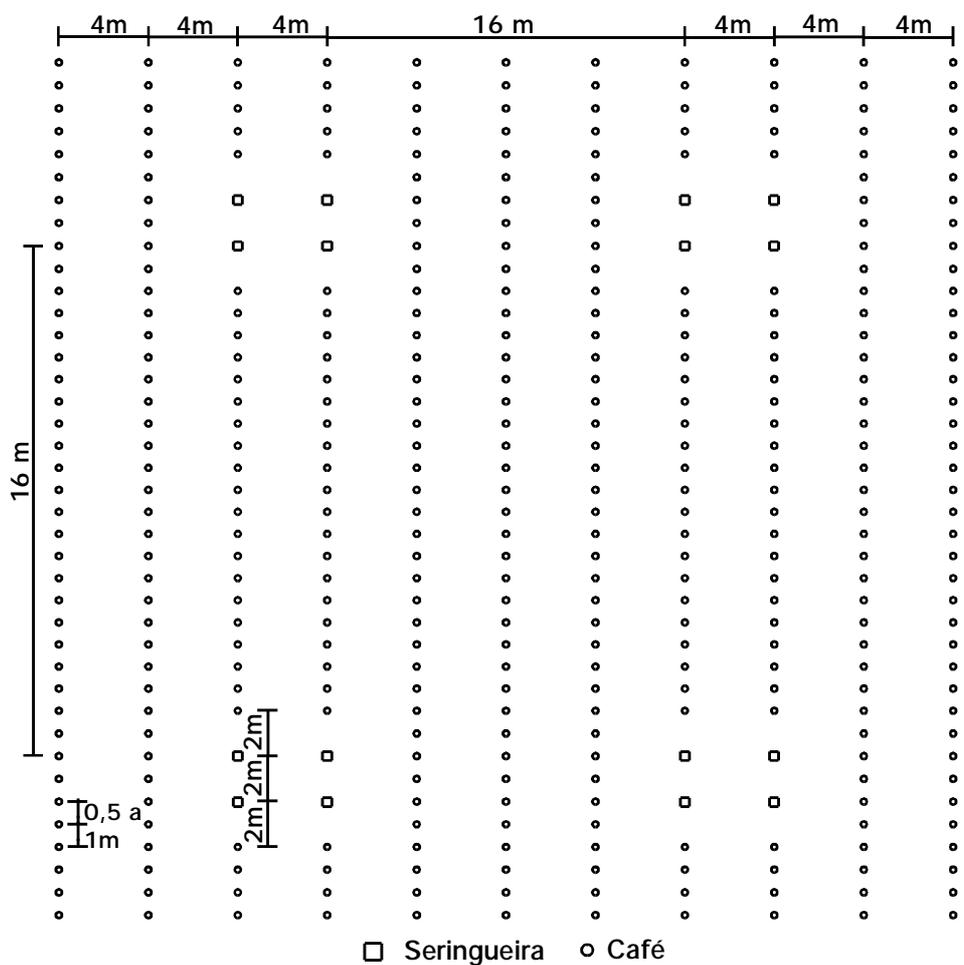


FIG. 10. Esquema ilustrativo da arborização do cafezal mecanizado, com grupos de quatro seringueiras.

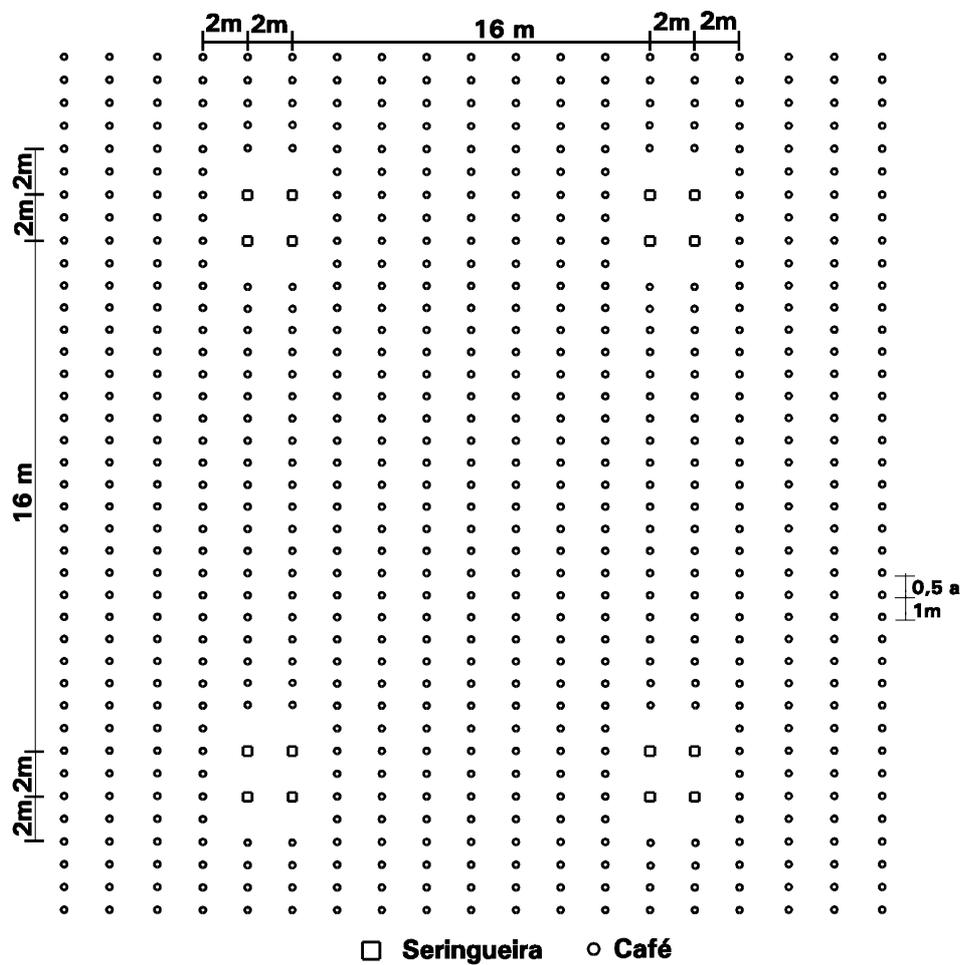


FIG. 11. Esquema ilustrativo da arborização do cafezal adensado, com grupos de quatro seringueiras.

Com esses sistemas de plantio, as quatro plantas praticamente constituirão uma única copa de maior volume e densidade, possivelmente acarretando maior grau de sombreamento ao seu redor, e cujos efeitos precisam ser avaliados sobre o desenvolvimento

e produção dos cafeeiros sombreados. No entanto, o sombreamento deve ser inferior àquele causado pelos renques duplos de seringueira, já pesquisados e recomendados.

O cafezal arborizado deve ser plantado sempre em nível e as seringueiras nas linhas do cafezal, suprimindo-se algumas covas dele, de modo a manter o afastamento de 2 m entre as duas culturas e sem comprometer as possibilidades de mecanização do sistema. Deve-se ressaltar ainda que este sistema de arborização é extrapolável para qualquer situação topográfica ou face de exposição ao sol em que o cafezal se encontre, sendo muito fácil de ser implantado junto ao cafezal ou após a sua implantação. Outra alternativa de plantio das seringueiras pode ser a simples substituição de uma cova de cafeeiro por uma de seringueira. Os cafeeiros adjacentes às seringueiras são mantidos em produção até que as seringueiras entrem na fase de sangria, procedendo-se então a sua erradicação, de modo a manter o afastamento de 2 m entre as duas culturas. Assim, o sistema passaria a ter pequena parte do cafezal mais sombreada, muito próxima ou sob as copas das seringueiras, com duração temporária, e sua maior parte com duração permanente até o final do seu ciclo normal de vida.

4.6.2.3.1 Efeitos da arborização sobre o cafeeiro

Segundo Fernandes (1986), pode-se esperar que a arborização racional do cafezal promova os seguintes efeitos quando comparados à cafeicultura tradicional, a pleno sol:

- a) produção de internódios mais longos;
- b) redução do número de folhas, porém, com tamanho maior;
- c) produção de frutos de maior tamanho, de maior peneira média;
- d) manutenção de ambiente favorável à produção: temperatura noturna mais alta e diurna mais baixa, estabelecendo microclima mais ameno ao cafeeiro;
- e) aumento da umidade relativa do ar;
- f) melhoria do aspecto vegetativo do cafeeiro;

- g) redução das diferenças do ciclo bienal de produção;
- h) redução de incidência da seca de ponteiros;
- i) redução do número de capinas, devido ao menor desenvolvimento das gramíneas na sombra;
- j) melhoria do combate à erosão: a serrapilheira forma uma capa amortecedora contra o impacto das gotas da chuva e da enxurrada, aumentando a infiltração de água no solo;
- l) redução da incidência de cercosporiose e, possivelmente, *Phoma* e *Ascochita*, porque diminuirá a ação de ventos fortes sobre os cafeeiros, abrindo portas de entrada para esses fungos.
- m) produção de frutos maiores e com teores de açúcares mais elevados;
- n) obtenção de cafés mais suaves, de qualidade superior;
- o) alongamento do período de maturação, dilatando o tempo na fase de cereja, permitindo a colheita com menor quantidade de café seco;
- p) aumento do número de ramos plagiotrópicos primários e secundários, ampliando a capacidade produtiva do cafeeiro;
- q) modificação da capacidade nutritiva do solo, mantendo-o úmido e fofo, com as raízes retirando nutrientes das camadas mais profundas e depositando na superfície do solo sob a forma de compostos mais assimiláveis (folhas e ramos que se desprendem, caem e apodrecem no solo, formando húmus, aumentando o teor de matéria orgânica). A perda de nitrogênio será menor pela temperatura mais baixa do solo e pela decomposição do húmus;
- r) aumento das bactérias fixadoras que retiram o nitrogênio do ar e fixam no solo, quando são usadas leguminosas na arborização;
- s) redução ou anulação da lixiviação pelo aumento do teor de matéria orgânica do solo;
- t) aumento da longevidade do cafeeiro;
- u) intensificação do ataque de broca e ferrugem.

4.6.2.3.2 Características das plantas para arborização

Segundo Fernandes (1986), as plantas destinadas à arborização do cafezal devem apresentar as seguintes características:

- a) serem adaptadas às condições ecológicas da região;
- b) preferencialmente pertencentes à família das leguminosas;
- c) crescimento rápido e vida longa;
- d) folhagem que permita a filtração dos raios solares;
- e) sistema radicular não superficial e que não concorra demasiadamente com as raízes do cafeeiro por água e nutrientes;
- f) não susceptíveis a pragas e doenças que possam comprometer o seu desenvolvimento ou o do cafeeiro;
- g) sem espinhos e resistentes aos ventos fortes;
- h) que produzam frutos ou produtos de valor econômico;
- i) sem perdas das folhas nos períodos críticos de geada e ventos frios.

Analisando a cultura da seringueira em relação a essas características, constata-se que ela não se enquadra na letra b por pertencer à família Euphorbiaceae. Em relação às letras g e i, há necessidade de selecionar clones com maior resistência aos ventos fortes e com reenfolhamento mais tardio, mais uniforme e mais rápido, afim de que possam conferir melhor proteção ao cafeeiro, durante o período de inverno.

Um aspecto de grande importância para maximizar a eficiência dos sistemas de consorciação da seringueira com o cafeeiro, refere-se à seleção e utilização de clones de seringueira, contendo copas de forma oval ou cônica, menos densas ou ralas e com os ramos orientados para cima. Copas com essas características devem evitar o sombreamento excessivo próximo dos cafeeiros e prolongar sua vida útil, sem comprometimento significativo da sua produção. Essas características, aliadas às propriedades da madeira,

são também determinantes da resistência da seringueira à quebra pelo vento (Gonçalves *et al.*, 1991) e, portanto, de fundamental importância para que ela possa desempenhar eficientemente sua função de quebra-ventos. Outro aspecto importante a ser considerado, refere-se à seleção e à utilização de cultivares de cafeeiro mais adaptadas às condições de sombreamento parcial promovido pelas seringueiras, tanto nos sistemas de renques duplos como nos de arborização.

Considerando a vasta área, superior a 2,3 milhões de hectares, cultivada com cafeeiros, no Brasil (Anuário, 1995), a adoção da cultura da seringueira para a arborização ou formação de renques quebra-ventos, poderá agregar fonte de renda extra para os cafeicultores e substancial acréscimo à produção nacional de borracha natural, contribuindo para a redução da dependência do país às importações desse produto. Todavia, há necessidade de novas pesquisas no âmbito regional, testando diversos clones de seringueira e cultivares de cafeeiro, em diferentes sistemas agroflorestais.

4.7 Índice de equivalência de área dos sistemas agroflorestais

O índice de equivalência de área (IEA) expressa a quantidade de área requerida com as monoculturas, para produzir a mesma quantidade de produtos obtidos no sistema agroflorestal. Como exemplo, pode-se dizer que num sistema com IEA = 1,54, seria necessária uma área de 1,54 ha com as monoculturas para obter a mesma produção obtida em 1,0 ha do sistema agroflorestal (Vieira, 1985). Esse índice retrata, portanto, a eficiência do uso da terra, sendo muito importante para os agricultores, especialmente os pequenos, que precisam maximizar o uso de suas propriedades, diversificando e aumentando sua produção e elevando sua renda familiar e seu nível de vida.

Neste caso, com apenas dois componentes no sistema (seringueira e cafeeiro), O IEA é calculado pela seguinte fórmula, segundo Vieira (1985):

$$\text{IEA} = \text{Bsa/Bm} + \text{Csa/Cm}, \text{ onde:}$$

Bsa = produtividade de borracha no sistema agroflorestal (kg/ha)
 Bm = produtividade de borracha na monocultura (kg/ha)
 Csa = produtividade de café no sistema agroflorestal (kg/ha)
 Cm = produtividade de café na monocultura (kg/ha)

As pesquisas anteriores não tem mostrado desvantagens, mas somente vantagens dos sistemas agroflorestais de seringueira com cafeeiro, para uma ou ambas as culturas. No entanto, pressupondo-se na ausência de efeitos de uma cultura sobre a outra, e com base nas respectivas densidades de plantio, no sistema agroflorestal e na monocultura, pode-se estimar os valores "teóricos" de IEA, para os seguintes sistemas agroflorestais de seringueira com cafeeiro, apresentados na Tabela 4.

TABELA 4. Valores teóricos de índice de equivalência de área (IEA) estimados para diversos sistemas agroflorestais.

	Densidade* (sistema agrof./monocultura) Seringueira + Cafeeiro**	IEA
Seringal em renques duplos a cada 12 m x cafeeiro adensado ¹ (Figura 1)	588/476 + 3910/6000	1,88
Seringal em renques duplos a cada 12 m x cafeeiro mecanizado ³ (Figura 7)	588/476 + 1564/3000	1,76
Seringal em renques duplos a cada 16 m x cafeeiro adensado ² (Figura 6)	476/476 + 4430/6000	1,74
Seringal em renques duplos a cada 16 m x cafeeiro mecanizado ³ (Figura 7)	476/476 + 1900/3000	1,63
Seringal em renques duplos a cada 20 m x cafeeiro adensado ² (Figura 6)	400/476 + 4788/6000	1,64
Seringal em renques duplos a cada 20 m x cafeeiro mecanizado ³ (Figura 7)	400/476 + 2128/3000	1,55
Seringal em renques duplos a cada 24 m x cafeeiro adensado ² (Figura 6)	345/476 + 5040/6000	1,56
Seringal em renques duplos a cada 24 m x cafeeiro mecanizado ³ (Figura 7)	345/476 + 2290/3000	1,49
Seringal em renques duplos reticulados (40 x 40 m) x cafeeiro adensado ⁴ (Figura 10)	395/476 + 4266/6000	1,54
Seringal em renques duplos reticulados (40 x 40 m) x cafeeiro mecanizado ⁵ (Figura 9)	296/476 + 1896/3000	1,25
Arborização de cafezal adensado com seringueiras (16 x 16 m) ⁷ (Figura 11)	123/476 + 5508/6000	1,18
Arborização de cafezal mecanizado com seringueiras (16 x 16 m) ⁶ (Figura 10)	111/476 + 2556/3000	1,08

* Densidade de plantio (plantas/hectare) de cada cultura no sistema agroflorestal, monocultura.

** Densidades de plantio de cafeeiro, calculadas descontando-se 10 % da área com carregadores.

Observa-se nessa tabela que, tanto para cafezal adensado como para o mecanizado, os valores de IEA aumentaram à medida que se aumentou a densidade de seringueiras e se diminuiu a densidade de cafeeiros.

Os sistemas de arborização embora sejam teoricamente de 8% a 18% mais eficientes no uso da terra do que as monoculturas de seringueira e cafeeiro, apresentam menor potencial agrônomo, econômico e de adoção pelos agricultores, em relação aos demais sistemas agroflorestais em renques duplos.

Os valores esperados de IEA são sempre maiores nos sistemas com cafezal adensado do que naqueles com cafezal mecanizado e isto é devido à menor distância (2 m) entre o cafezal adensado e as seringueiras. Porém, essa vantagem deve persistir somente nas primeiras safras do cafezal adensado, pois a primeira linha mais próxima da seringueira deverá ser eliminada, assim que se tornar bastante sombreada e com a produção muito reduzida. Daí em diante, espera-se valores de IEA semelhantes entre os respectivos sistemas com cafezal adensado e mecanizado.

A maior diferença de IEA entre os sistemas de seringais em renques duplos reticulados, com cafezal adensado e mecanizado, pode ser explicada pelo motivo já exposto e também porque no sistema mecanizado a densidade de plantio do seringal é menor. Isso decorre do maior espaçamento (4 m e não 2 m) entre as seringueiras, nos renques perpendiculares, para coincidir com o espaçamento de 4 m entre linhas do cafeeiro mecanizado.

Os sistemas de seringais em renques duplos a cada 12 ou 16 m são teoricamente os mais eficientes no uso da terra, com valores de IEA variando de 1,63 a 1,88. No entanto, permitem no máximo um ciclo do cafezal, pois o sombreamento será muito intenso após 10 a 12 anos, restando finalmente apenas um seringal com densidade equivalente à de um seringal em monocultura, e daí em diante com $IEA = 1,0$.

Por sua vez, os demais sistemas de seringais em renques duplos também apresentam valores elevados de IEA, variando de

1,25 a 1,64, porém, constituem sistemas realmente perenes, permitindo a implantação e renovação do cafezal, durante a vida útil do seringal (30 a 40 anos).

Deve-se ressaltar ainda que, com a adoção do sistema empregado pela fazenda do Grupo Mamose, em Patrocínio, MG, devidamente manejado, os valores teóricos de IEA estimados poderão ser um pouco mais elevados, em virtude do aumento da densidade de plantio do cafezal na fase inicial.

Para a maximização dos valores de IEA, é necessário selecionar clones de seringueira, adequados quanto à arquitetura e à densidade da copa, bem como de cultivares de cafeeiro mais adaptadas às condições de sombreamento parcial promovido pelas seringueiras.

Segundo Vieira (1985), para que o IEA seja calculado de modo adequado, é importante observar o seguinte: a) as produções das monoculturas devem ser obtidas com as suas respectivas densidades ótimas de plantio; b) o nível de manejo deve ser o mesmo, tanto nas monoculturas como nos sistemas consorciados. O autor enfatiza também a necessidade de apresentar as produções obtidas nos diversos sistemas testados, pois, para sistemas com valores iguais ou semelhantes de IEA, pode-se ter diferentes proporções dos produtos (nesse caso café e borracha). Essas avaliações de natureza quantitativa, aliadas às de natureza qualitativa servirão de indicativo da viabilidade técnica dos diferentes sistemas. A viabilidade econômica de cada sistema será finalmente obtida quando se levar em consideração as respectivas determinações ou estimativas de receitas, custos e lucros líquidos, obtidos em cada um dos seus componentes.

A densidade ótima de plantio de um seringal deve ser de 400 a 600 árvores/ha, dependendo da disponibilidade e custo da mão-de-obra para a sangria. Acredita-se que as densidades entre 400 e 500 plantas/ha sejam mais convenientes, pois implicarão maior produtividade de borracha por árvore e, conseqüentemente, maior rendimento do sangrador (kg de borracha/dia). Analisando as densidades dos seringais nos sistemas em renques duplos, em retículos

ou não, constata-se alguns deles com densidades dentro da faixa ideal e outros com densidades um pouco abaixo. Assim sendo, pode-se questionar: por que cultivar somente 400 seringueiras/ha em vez de 400 seringueiras com mais de 4000 cafeeiros em plantio adensado, ou com mais de 2000 cafeeiros em plantio mecanizado? A resposta a esta questão indica não se justificar as monoculturas de seringueira e cafeeiro isoladamente, em locais aptos para ambas as culturas.

4.8 Manejo e tratos culturais

4.8.1 Escolha e preparo de área

A escolha da área deve ser feita mais em função do cafeeiro que da seringueira, optando-se por áreas livres de nematóides, localizadas acima da linha da geada, com as propriedades de solo e clima já indicadas, e declividade variável a depender do manejo adotado: manual ou mecanizado.

As áreas deverão receber aração profunda e gradagem para a incorporação dos corretivos ao solo, e as práticas de controle de erosão necessárias para cada caso. Às vésperas do plantio, será feita mais uma gradagem, para o controle das plantas daninhas (se necessário), e o sulcamento profundo (40 a 50 cm) a cada 2 m ou 4 m, conforme o espaçamento adotado para o plantio das mudas de cafeeiro e seringueira.

4.8.2 Plantio

O plantio das seringueiras e cafeeiros deverá ser feito o mais cedo possível: em novembro ou dezembro, utilizando mudas ensacadas e de boa qualidade, produzidas na propriedade ou adquiridas de produtores idôneos, de modo que as plantas possam estabelecer bem durante a estação chuvosa e resistir melhor o período seco subsequente. Visando a uma seleção criteriosa e maior homogeneidade inicial dos materiais vegetais, bem como, um pos-

sível replantio, as mudas deverão ser produzidas ou adquiridas com um acréscimo de 20%. Ambas as culturas serão plantadas em sulcos abertos em nível, nos espaçamentos, densidades e disposições de plantio, conforme a opção do produtor.

4.8.3 Desbrotas e formação de copa das seringueiras

Durante os dois primeiros anos, deve-se proceder à desbrota rente ao tronco, dos ramos laterais que surgirem até a altura de 2 m, visando à formação de um tronco único e reto até a referida altura. Porém, durante o período seco e frio, recomenda-se não prejudicar as plantas mais fracas com desbrota intensa, porque esta reduziria a capacidade de sobrevivência e de recuperação das plantas. Nesse caso, deve-se deixar mais dois ramos laterais, procedendo-se à desbrota corretiva durante a estação chuvosa seguinte. Acima da altura de 2 m deve-se deixar todas as brotações que surgirem, visando à formação natural da copa da planta, o mais cedo possível.

4.8.4 Podas e desbrotas do cafeeiro

A redução do espaçamento das entrelinhas do cafezal, visando ao aumento da densidade de plantio e da produtividade, implica também a necessidade de podas periódicas, para impedir o fechamento da lavoura e seus efeitos negativos sobre a produção e a execução dos tratamentos culturais. Como regra geral, até a quarta safra, as podas não são necessárias, pois a capacidade produtiva dos cafeeiros não é prejudicada. No entanto, a partir daí, as podas tornam-se necessárias, e devem ser feitas preferencialmente após uma boa safra, pois no ano seguinte a produção esperada seria baixa devido à bianualidade de produção do cafeeiro. Para tal, será adotada a poda ou recepagem de linhas alternadas, após a quarta ou quinta colheita, antes do desaparecimento dos ramos da "saia". Essa operação será efetuada a uma altura que permita a manutenção dos ramos laterais, desde que esta não ultrapasse 40 ou 60 cm.

Se isto não for possível, ela deverá ser feita a 20 ou 30 cm do solo. Após a primeira ou segunda colheita nas plantas podadas, se houver necessidade, poda-se as linhas não cortadas anteriormente. A recepagem deve ser feita em setembro ou outubro, coincidindo com o início do período chuvoso, se os cafeeiros não estiverem excessivamente depauperados. Caso contrário, recomenda-se fazê-la em novembro ou dezembro, após a recuperação e fortalecimento do cafezal. As desbrotas são efetuadas de 30 a 40 dias após a poda, deixando-se dois brotos por tronco, orientados no sentido das linhas (Miguel *et al.* 1986). Outras opções deverão ser consideradas nessa ocasião, tais como: recepagem de 100% das linhas simultaneamente; e eliminação de linhas alternadas visando à mecanização.

4.8.5 Correção do solo

A correção do solo será feita pelo calcário e gesso agrícola, em função dos resultados das análises do solo (camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm), levando-se em consideração as necessidades das culturas.

A necessidade de calagem será calculada pela fórmula seguinte:

$$N.C. = T(V_2 - V_1)P/PRNT, \text{ onde}$$

N.C. = necessidade de calcário em t/ha (metade incorporada na aração e metade na gradagem)

$$T = \text{meq (H + Al + K + Ca + Mg)/100 ml de solo}$$

$$V_2 = \text{Saturação de bases desejada}$$

$$V_1 = \text{Saturação de bases encontrada no solo} = 100S/T$$

$$S = \text{meq (K + Ca + Mg)/100 ml de solo}$$

P = fator da incorporação do calcário = 1,0 para 0 a 20 cm, 1,5 para 0 a 30 cm e 2,0 para 0 a 40 cm

PRNT = poder relativo de neutralização total do calcário

O tipo de calcário a ser escolhido deve apresentar um PRNT > 75% e corresponder aos teores de Ca e Mg do solo, de modo a ajustar melhor o solo às exigências do cafeeiro:

Ca/Mg igual ou menor a 1 = calcário calcítico

Ca/Mg entre 1,5 e 3,0 = calcário magnesiano

Ca/Mg maior que 3,0 = calcário dolomítico

Segundo Mendes *et al.* (1995) e Malavolta (1993), a calagem deve ser feita de modo a elevar a saturação por bases para 60% a 70%. No entanto, para os solos da região de Cerrados, esse nível de saturação por bases pode elevar o pH do solo acima da faixa adequada (5,5 - 6,0) para a disponibilidade dos nutrientes, induzindo deficiências de micronutrientes, especialmente zinco, que já ocorre em níveis deficientes nesses solos (Souza *et al.*, 1986; Souza *et al.*, 1996). Segundo Souza *et al.* (1996), a elevação da saturação por bases para 50% proporcionou produções máximas das culturas de milho, soja, feijão e trigo e foi suficiente para elevar o pH em água para 6,0, sendo, portanto, o limite técnico a ser observado para esses solos.

A gessagem deve ser feita segundo Malavolta (1993), com base nos resultados das análises do solo (camada de 20 a 40 cm), quando a participação do Ca na CTCe for menor que 60% ou quando a saturação de Al for maior que 20%. A necessidade de gesso pode ser calculada pelas seguintes fórmulas:

$$NG = 2,5 (0,6 \text{ CTCe} - \text{meqCa}/100 \text{ ml}) \text{ ou}$$

$$NG = 2,5 (\text{meqAl}/100 \text{ ml} - 0,2\text{CTCe})$$

NG = necessidade de gesso em t/ha

$$\text{CTCe} = \text{CTC efetiva} = \text{meqAl} + \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg}/100 \text{ ml}$$

Deve-se fazer os cálculos pelas duas fórmulas e usar a dose menor encontrada, limitando-se ao máximo de 2 t/ha. A aplicação deve ser feita após a calagem e dispensa a incorporação.

Como alternativa, a gessagem pode ser feita conforme as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989), quando na camada de 20 a 40 cm o solo apresentar as seguintes características: $\leq 0,3$ meq. Ca/100 cm³ e/ou $\geq 0,5$ meq. Al/100 cm³ e/ou $\geq 30\%$ de saturação de Al da CTC efetiva. As quantidades de gesso propostas são as seguintes:

Solos arenosos (< 15% de argila) = 0,5 t/ha

Solos textura média (15 a 35% de argila) = 1,0 t/ha

Solos argilosos (36 a 60% de argila) = 1,5 t/ha

Solos muito argilosos (> 60% de argila) = 2,0 t/ha

A aplicação do gesso agrícola deve ser feita a lanço, na mesma época da adubação fosfatada corretiva ou, se esta não for necessária, junto ao calcário, incorporando-os com aração e gradagem. Os autores alertam para a necessidade de acompanhar as alterações químicas nas camadas de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm, principalmente quanto aos possíveis desequilíbrios nutricionais entre Mg e K em relação ao Ca e propõem o uso associado do gesso, calcário magnesiano ou dolomítico.

4.8.6 Adubação

4.8.6.1 Cafeeiro

A adubação é normalmente dividida em: adubação de plantio, de formação e de produção. A adubação da cova de plantio pode ser feita conforme as recomendações do IBC (1981) e Malavolta (1986 e 1993), levando-se em consideração os resultados das análises do solo (Tabelas 5 e 6): 40 g de P₂O₅, 20 g de K₂O, 2,5 g de

bórax, 5 g de sulfato de zinco, 2,5 g de sulfato de cobre e adubo orgânico quando possível (10 litros de esterco de curral ou 5 litros de esterco de galinha). Como alternativa, segundo Malavolta (1993), os micronutrientes Zn, B e Cu podem ser fornecidos na forma de FTE BR 15, na dose de 10g/cova. O P_2O_5 deve entrar, de preferência, metade como superfosfato simples e metade como termofosfato magnésiano ou exclusivamente como termofosfato, visando ao fornecimento simultâneo de P, S, Ca, Mg e micronutrientes. Todos os fertilizantes devem ter distribuição uniforme e ser bem misturados com toda a terra de enchimento da cova, para evitar desequilíbrios nutricionais ou problemas de toxidez pelo contato direto das raízes com os fertilizantes. Os adubos orgânicos devem estar bem curtidos e livres de sementes de plantas daninhas.

TABELA 5. Doses (kg/ha) de macronutrientes para o cafeeiro, por módulo*

Aplicação	Mat. Org.(%)			P ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)			K (%CTC)		
	< 1,5	1,5-4	> 4	< 10	10-20	> 20	< 2	2-4	> 4
N.....		P ₂ O ₅K ₂ O.....		
1 ^a	20	20	20	20	10	00	30	20	10
2 ^a	20	20	20	00	00	00	30	20	10
3 ^a	30	20	20	00	00	00	20	20	10
4 ^a	30	20	00	00	00	00	20	00	00

* P extraído pela resina. A dose de P_2O_5 também poderá ser parcelada. Mínimo de um módulo para produção \leq dez sacas beneficiadas/ha, ou após recepagem ou decote. Máximo de quatro módulos para produções iguais ou maiores que 40 sacas/ha. A terceira e quarta aplicações são variáveis e podem ser anuladas ou alteradas para mais ou menos, de acordo com a nova previsão de colheita, vegetação e análise de folhas. Para N menor que 2,3% na folha empregar 1,5 da dose, entre 2,3% e 3,0% aplicar a dose normal e acima de 3,0% cancelar o N. Para K < 1,5% aplicar 1,5 da dose, entre 1,5% e 2,2% aplicar a dose normal e se > 2,2% não aplicar K.

TABELA 6. Doses (kg/ha) de macro e micronutrientes para o cafeeiro, por módulo*

Aplica- ção	Mg (%CTC)			S-SO ₄ (ppm)			B (ppm)			Zn (ppm)		
	< 6	6-12	> 12	< 10	10-20	> 20	< 0,3	0,3-0,6	> 0,6	< 1	1-4	> 4
Mg.....		S.....		B.....		Zn.....		
1 ^a	10	5	0	15	10	0	1,0	0,5	00	2	1	0
2 ^a	10	5	0	15	10	0	1,0	0,5	00	0	0	0

* B extraído em HCl 0,05N e Zn extraído em HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N.
B e Zn - Verificar dados de análises de folhas e cancelar a aplicação se os teores forem adequados ou excessivos. Fazer também aplicações foliares para teores de B < 40 ppm e Zn < 10 ppm.

Para a adubação de formação, pode-se adotar a seguinte:

- no primeiro ano, logo após o pegamento das mudas, aplicar mensalmente 25 g de sulfato de amônio/cova, durante o período chuvoso, distribuindo o adubo 10 a 15 cm em torno do caule das plantas;
- no segundo ano, fazer quatro aplicações de 50 g de sulfato de amônio + 15 g de cloreto de potássio por cova, durante o período chuvoso (Mendes *et al.*, 1995).

A adubação de produção do cafeeiro pode ser do tipo modular (Tabelas 5 e 6), proposta por Malavolta (1986 e 1993), cujos princípios são os seguintes:

- o módulo é a quantidade necessária de elementos para a vegetação e produção correspondente a dez sacas beneficiadas/ha;
- as doses são calculadas em kg/ha e não em gramas por cova;
- as doses aplicadas estão dentro de um mínimo e um máximo;
- antes do plantio e a cada 2 a 4 anos a acidez deve ser corrigida. Da mesma forma, os níveis de P e K devem ser elevados por meio de fosfatagem até atingir 5 ppm de P (1 ppm de p = 25 kg P₂O₅/ha) e aplicação de potássio até 0,20 meq K/100 ml (0.10 meq K/100 ml = 100 kg K₂O/ha);

- e) os adubos são parcelados, no mínimo de dois e máximo de quatro vezes;
- f) as doses totais são calculadas conforme a análise de solo e produção esperada;
- g) os dois primeiros parcelamentos são fixos e os demais variáveis (podem ser feitos ou não) conforme a análise de folhas e reavaliação da produção esperada;
- h) os fertilizantes serão aplicados a lanço, no caso do plantio adensado, 60% sob toda a "saia" e 40% externamente a ela.

A análise do solo obedecerá aos seguintes critérios:

- a) época = antes da colheita ou da arruação;
- b) local = no meio da faixa adubada;
- c) profundidade = anualmente de 0 a 20 cm, e a cada 2 anos de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, sendo que a amostragem de 20 a 40 cm destina-se a verificar a necessidade de gessagem;
- d) número = dez subamostras/parcela experimental, no mínimo.

4.8.6.2 *Seringueira*

As adubações de plantio e pós-plantio, no primeiro ano das seringueiras, podem ser as mesmas já indicadas para o cafeeiro. As covas de plantio devem ter as dimensões mínimas de 40 x 40 cm de boca e 50 cm de profundidade e os fertilizantes devem ser bem misturados com toda a terra necessária ao completo enchimento da cova.

As adubações de formação e produção do seringal podem ser feitas conforme as recomendações da Tabela 7, segundo Bataglia & Gonçalves (1996).

TABELA 7. Recomendações de N, P₂O₅ e K₂O para formação e produção de seringais, com base nos níveis de P e K no solo.

Idade	Nitrogênio	P resina (mg/dm ³)		K ⁺ trocável (mmol _c /dm ³)	
		0 - 12	> 12	0 - 1,5	> 1,5
Anos	Kg de N/haKg de P ₂ O ₅ /ha.....	Kg de K/ha.....	
2 a 3	40	40	20	40	20
4 a 6	60	60	30	60	30
7 a 15	60	50	30	60	30
>16	50	40	20	50	30

Os adubos devem ser distribuídos a lanço e de modo uniforme ao redor das plantas, ou em faixas laterais às linhas do seringal, na região de maior concentração do sistema radicular. Normalmente, a largura dessa faixa é de no máximo 1; 1,5; 2; 2; 3; 3,5 m e 4 m, respectivamente, do segundo ao sétimo após o plantio. Assim, prevê-se a sobreposição das adubações das seringueiras com as dos cafeeiros mais próximos, sendo esta necessária ao suprimento adequado de nutrientes para ambas as culturas. Em áreas com declividades acentuadas, para evitar maiores perdas dos adubos, a aplicação deverá ser feita em sulcos laterais às linhas do seringal e seguida de incorporação.

As doses dos fertilizantes, a partir do segundo ano agrícola, devem ser parceladas em três aplicações, no início, no meio e no fim da estação chuvosa, coincidindo com as adubações do cafeeiro.

Na escolha do adubo fosfatado, deve-se dar preferência aos que contenham também magnésio e micronutrientes. Como fontes de nitrogênio e potássio, são recomendados, de preferência, o sulfato de amônio e cloreto de potássio.

A utilização dos teores foliares de nutrientes pode ser uma ferramenta valiosa para diagnóstico do estado nutricional das plantas e adequação das adubações para o seringal. Para tal, são apre-

sentadas na Tabela 8 as faixas de teores adequados de macro e micronutrientes em folhas de seringueira, segundo Rajj & Cantarella (1996). Para a amostragem de folhas, esses autores recomendam amostrar 25 plantas de cada talhão, durante o verão. Em árvores de até quatro anos, retirar duas folhas mais desenvolvidas da base de um lançamento foliar maduro, situado no exterior da copa e em plena luz. Em árvores de mais de quatro anos, colher duas folhas mais desenvolvidas do último lançamento foliar maduro, situado em ramos baixos e sombreados da copa.

O acompanhamento periódico, anual ou bianual, do desenvolvimento, produção e estado nutricional das plantas e da fertilidade do solo, é de fundamental importância para ampliar a margem de acerto quanto à nutrição mais adequada das culturas envolvidas no sistema agroflorestal e assegurar máximos retornos econômicos às adubações.

TABELA 8. Teores foliares adequados de macro e micronutrientes em seringueira.

Macronutrientes (g/Kg)		Micronutrientes (mg/Kg)	
Nitrogênio	29 - 35	Boro	20-70
Fósforo	1,6-2,5	Cobre	10-15
Potássio	10 - 17	Ferro	50-120
Cálcio	0,7-0,9	Manganês	40-150
Magnésio	1,7-2,5	Zinco	20-40
Enxofre	1,8-2,6		

4.8.7 Controle de pragas e doenças

O controle de pragas e doenças da seringueira e do cafeeiro deve ser feito, quando necessário, conforme as recomendações específicas de cada cultura, segundo Gasparotto *et al.* (1990), Rodrigues (1977), Reis & Souza (1986), Almeida (1986) e Campos & Lima (1986).

4.8.8 *Controle de plantas daninhas*

Deverá ser adotado o controle integrado de plantas daninhas, através do uso alternativo dos controles: preventivo, cultural, mecânico e químico. Assim, serão adotadas todas as medidas preventivas à infestação da área com novas plantas daninhas, principalmente aquelas de difícil controle, bem como a sua erradicação imediata, se ocorrer. O controle cultural ficará por conta do adensamento, quando adotado, e plantio do cafeeiro em nível, bem como da escolha de genótipos contendo bom desenvolvimento. Entre os métodos mecânicos, poderão ser adotados a capina manual, roçagem mecanizada, arruação e esparramação, onde e quando forem necessárias e viáveis técnica e economicamente. Quanto ao controle químico, este será feito com base nas recomendações para a cultura da seringueira (Pereira, 1992; Moraes, 1983; Vitoria Filho, 1986; Lorenzi, 1994) e para a cultura do cafeeiro (Alcântara *et al.*, 1989; Lorenzi, 1994). Quando for adotado o plantio adensado do cafeeiro, os herbicidas serão aplicados com pulverizadores costais manuais ou motorizados (micro-herbi), sempre em jato dirigido para as plantas daninhas (pós-emergentes) ou para o solo úmido (pré-emergentes). Os herbicidas devem ser aqueles indicados para as culturas consorciadas, dando-se preferência aos produtos e formulações menos tóxicos ao homem e animais e com menor possibilidade de contaminação do lençol freático e mananciais de água das propriedades, tais como: os de ação em pré-emergência (Diuron, Oryzalin, Pendimetalin, Napropamide); os de ação em pós-emergência (Glyphosate, Sulfosate, Glufosinate); e os de ação em pré e pós-emergência (Oxyfluorfen e Oxadiazon).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, E.N.; BÂRTHOLO, G.F.; CHEBABI, M.A. O manejo de mato em cafeeiros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte; v.14, n.162, p.25-28. 1989.

- ALMEIDA, S.R. Doenças do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T., ed. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.391-399.
- ALMEIDA, R.S.; MATIELLO, J.B.; MIGUEL, A.E. Estudo de diversas modalidades de plantio concentrado em relação ao plantio tradicional do cafeeiro cultivar Mundo Novo, no Sul de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. **Anais**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p.308-10.
- ALVIM, P. de I. Ecologia do cacaueteiro. Ilhéus: CEPLAC/CEPEC, 1970. 16p. (Comunicado técnico, 8).
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ. Coffe business. Rio de Janeiro, 1995. 56p.
- BARRÉ, L. **Relatório da visita em São José do Rio Claro - MT**. Rondonópolis: P.E. Michelin, 1992. Não paginado.
- BAGGIO, A.J. **Sistema agroflorestal grevilea x café: início de nova era na agricultura paranaense?**. Curitiba: Embrapa-URPFCS, 1983. 15p. (Embrapa-URPFCS. Circular Técnica, 9).
- BATAGLIA, O.C.; CARDOSO, M. Situação nutricional dos seringais de São Paulo. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DA SERINGUEIRA, 2., 1987, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1987. p.89-123.
- BATAGLIA, O.C.; GONÇALVES, P. de S. Seringueira. In: RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. eds. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.243. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- BERNARDES, M.S.; FANCELLI, A.L. Seringueira como uma possível cultura intercalar para os pomares de citrus. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2., 1987, Piracicaba. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1990. p.223-249.

- BUENO, N. **Quantidade de alumínio no substrato afetando o desenvolvimento, a sintomatologia de toxicidade, a concentração e o acúmulo de macro e micronutrientes em seringueira (*Hevea* spp).** Piracicaba: ESALQ, 1987. 92p. Tese Doutorado.
- CAMARGO, A.P.; ALMEIDA, S.R.; MATIELLO, J.B. Ensaio de espaçamentos progressivos de café em Varginha-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. **Anais**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p.246-9.
- CAMARGO, I.P.; MACEDO, R.L.G. Alta Floresta-MT um retrato da colonização amazônica, situação atual e perspectivas de desenvolvimento sustentado. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v.1, p.65-69.
- CAMPOS, V.P.; LIMA, R.D. Nematóides parasitas do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, N.; YAMADA, T., ed. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.379-387.
- CARDOSO, M. Recomendações de adubação e calagem: seringueira. In: RAIJ, B. van; SILVA, N.M.da; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A.R.; TRANI, P. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1985. 107p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- CARVALHO, J.G. de.; MARQUES, R.; VIÉGAS, I.S.M.; CARVALHO, M.A. Calagem para a cultura da seringueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.15, n.171, p.38-45, 1991.
- CARVALHO, J.G.; VIÉGAS, I.S.M.; BUENO, N. Efeito do alumínio sobre o desenvolvimento e absorção de nutrientes pela seringueira (*Hevea brasiliensis*) em solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 20., 1985, Belém. **Programa e Resumos...** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1985. p.96.

- CASTRO, P.R.C.; VIRGENS FILHO, A.C. Ecofisiologia da seringueira. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T., ed. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.165-183.
- COELHO, L.C. **Necessidade de calagem, adubação potássica e relações cálcio, magnésio e potássio para a produção de porta-enxertos de seringueira**. Viçosa: UFV, 1991. 55p. Tese Mestrado.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de fertilizantes em Minas Gerais, 4ª aproximação**. Lavras: ESAL, 1989. 176p.
- COPIJN, A.N. **Agrossilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecologicamente eficientes**. Rio de Janeiro: PTA/Coordenação Nacional, 1988. 46p.
- COQUEIRO, G.R. **Efeito do fosfato de Araxá, calcário e gesso sobre o desenvolvimento de plantas de seringueira (*Hevea* sp) em casa de vegetação**. Lavras: ESAL, 1984. 83p. Tese Mestrado.
- DIJKMAN, M.J. **Hevea: thirty years of research in Far East Florida**. Miami: Universtiy of Miami, 1951. 87p.
- DOMINGUES, F. de A. **Nutrição mineral e crescimento de seringais em início de exploração no estado de São Paulo**. Piracicaba: ESALQ, 1994. 59p. Tese de Mestrado.
- FANCELLI, A.L. Culturas intercalares e coberturas vegetais em seringais. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., Piracicaba. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.229-243.
- FANCELLI, A.L. Seringueira consorciada à cultura anuais perenes. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2., 1987, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: ESALQ, 1990. p.205-222.

- FAZUOLI, L.C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T., ed. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.87-106.
- FERNANDES, D.R. Manejo do cafezal. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T., ed. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.275-299.
- FIALHO, J. de F. **Consortiação da seringueira**. In: CURSO INTENSIVO DE HEVEICULTURA PARA TÉCNICOS AGRÍCOLAS, 5., 1982, Manaus. Brasília: SUDHEVEA/EMBRAPA, 1982. p.105-108. (Coletânea de Postilas).
- FURTADO, R. Extrativismo: mineirice à francesa. **Globo Rural**, São Paulo, n.81, p.28-35, jul. 1992.
- GARCIA, A.W.R. Calagem para o cafeeiro. IN: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T.; GUIDOLIN, J.A., coord. **Nutrição e adubação do cafeeiro**. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato, 1983. p.103-115.
- GASPAROTTO, L.; FERREIRA, F.A.; LIMA, N.I.P.N.; PEREIRA, J.CR. e SANTOS, A.F. dos. **Enfermidades da seringueira no Brasil**. Manaus: CPAA/EMBRAPA/MARA, 1990. 169p. (Embrapa-CPAA. Circular Técnica, 03).
- GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO, N.; BOAVENTURA, M.A.N.; COLOMBO, C.A.; ORTOLANI, A.A. **Clones de Hevea**: influência dos fatores ambientais na produção e recomendação para o plantio. Campinas: IAC, 1991. 32p. (IAC. Boletim Técnico, 138).
- GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; ORTOLANI, A.A. Origem, variabilidade e domesticação da *Hevea*: uma revisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.135-156, 1990.
- GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; MENTE, E.M.; MARTINS, A.L.M.; GOTTARDI, M.V.C.; ORTOLANI, A. A. Desempenho preliminar de clones de seringueira na região de São José do Rio Preto, planalto do estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.2, p.119-130, 1993.

- GUIMARÃES, P.T.G.; CARVALHO, M.M.de.; MENDES, A.N.G.; BARTHOLO, G.F. Produção de mudas de café: coeficientes técnicos da fase de viveiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.162, p.5-10, 1989.
- GUIMARÃES, P.T.G.; LOPES, A.S. Solos para o cafeeiro: características, propriedades e manejo. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, N.; YAMADA, T., ed. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.115-156.
- HAAG, H.P., coord. **Nutrição e adubação da seringueira no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 116p.
- INFORZATO, R.; REIS, A.J. **Sistema radicular do cafeeiro**. Campinas: IAC, 1974. 21p. (IAC. Circular Técnica, 40).
- IBAMA (Brasília, DF). **Anuário estatístico, mercado da borracha**. Brasília, 1995. 75p.
- IBC (Rio de Janeiro, RJ). **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. 4. ed. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1981. 503p.
- INSTITUT DE RECHERCHES SUR LE CAOUTCHOUC. Rapport general 1990. Paris: IRCA/CIRAD, 1992. 219p.
- JUNQUEIRA, N.T.V. **Relatório de viagem às plantações de seringueira de São José do Rio Claro/MT**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1992. 12p.
- JUNQUEIRA, N.T.V. **Relatório de viagens a plantações E. Michelin, município de Rondonópolis - Estado de Mato Grosso - Brasil**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1990. 15p.
- KÜPPER, A. Fatores climáticos e edáficos na cultura cafeeira. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T.; GUIDOLIN, J.A., coord. **Nutrição e adubação do cafeeiro**. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato, 1983. p.27-53.
- LAU, C.H. Rates of extraction of potassium and aluminium from five malasian soils. **The Rubber Research Institute of Malaya**, Kuala Lumpur, v.27, n.2, p.104-113, 1979.

- LOPES, A.S. Fósforo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.81, p.34-46, 1981.
- LORDELLO, A.I.; LORDELLO, M.R.A.; CARDOSO, M. Parasitismo das raças de *Meloidogyne incognita* e de *M. javanica* à seringueira. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.13, p.189-193, 1989.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4.ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1994. 299p.
- MACEDO, R.J.G.; CAMARGO, I.P. Sistemas agroflorestais no contexto do desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v.2, p.43-49. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 27).
- MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro: colheitas econômicas máximas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1993, 209p.
- MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do cafeeiro - passado, presente e perspectivas. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T.; GUIDOLIN, J.A., coord. **Nutrição e adubação do cafeeiro**. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato, 1983. p.138-171.
- MATIELLO, J.B. Fatores que afetam a produtividade do café no Brasil. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T., ed. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.01-11.
- MATIELLO, J.B.; PIETRO, C. di; CAMARGO, A.P. de. **Combinação de café com seringueira**. Rio de Janeiro: MIC/IBC/GERCA, 1985. 9p. (Instruções Técnicas sobre a cultura de café no Brasil, 19).
- MATTEI, V.L. **Agrosilvicultura-Alelopatia**. Curitiba: VFP, 1990. 26p. Mimeografado.

- MENDES, A.N.G.; ABRAHÃO, E.J.; CAMBRAIA, J.F.; GUIMARÃES, R.J. **Recomendações técnicas para a cultura do cafeeiro no sul de Minas**. Lavras: UFLA, 1995. 76p. Encontro Sul Mineiro de Cafeicultores, 1995, Lavras-MG.
- MIGUEL, A.E.; MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R. Espaçamento e condução do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T., ed. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.302-322.
- MIGUEL, J.E.T.; PAULINO, A.J.; MATIELLO, J.B.; JABÔR, J.F.; BRAGANÇA, J.B. Comparação entre sistemas de plantio condensado e tradicional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. **Anais**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p.204-6.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cenário futuro do negócio agrícola de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1995. 49p.
- MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestais: principios y aplicaciones en los tropicos**. San José: Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622p.
- MORAES, V.H.F. **Fisiologia**. Belém: FCAP/SUDHEVEA, 1980. 30p. (FCAP. Curso de Especialização em Heveicultura, 6).
- MORAES, V.H.F. **Controle químico de plantas daninhas na cultura da seringueira na Amazônia**. Manaus: EMBRAPA-CNPDS, 1983. 37p. (EMBRAPA-CNPDS. Circular Técnica, 3).
- MORAES, V.H.F. Rubber. In: ALVIM, P. de T.; KOLOWSKI, T.T., ed. **Ecophysiology of tropical crops**. New York, Academic Press, 1977. p.315-31.
- NAIR, P.K.R. **Sistemas e práticas agroflorestais: aplicações no uso múltiplo das florestas**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1986, Olinda, PE. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1986. p.3-35.

- NEPTUNE, A.M.L.; MURAOKA, T.; LOURENÇO, S. Distribuição do sistema radicular em cafeeiros utilizando ^{32}P . Observações preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2., 1974, Poços de Caldas. **Resumos**. Rio de Janeiro: MINC/IBC, 1974. p.303-304.
- NG, A.P.; LEONG, W.; YOON, P.K. Influência da densidade de plantio sobre a formação de copa, crescimento, produção e outras características da seringueira. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 3., 1980, Manaus. **Anais**. Brasília: SUDHEVEA/ EMBRAPA, 1980. p.731-760.
- OLIVEIRA, C.J.R.; MORAES, V.H.F. **Segmento de fisiologia**. Belém: FCAP/SUDHEVEA, 1978. 24p. (FCAP. Curso de Especialização em Heveicultura, 3).
- ORTOLANI, A.A. Agroclimatologia e o cultivo da seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., 1986, Piracicaba: **Anais**. Piracicaba, ESALQ, 1986. p.11-32.
- ORTOLANI, A.A. Efeito das temperaturas extremas no desenvolvimento e produção da seringueira. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DA SERINGUEIRA, 2., 1987, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1987. p.1-11.
- ORTOLANI, A.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R.; CAMARGO, M.B.P.; BRUNINI, O. Aptidão agroclimática para regionalização da heveicultura no Brasil. In: **SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÕES DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., 1983**, Brasília. **Anais**. Brasília: SUDHEVEA. p.19-39.
- PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C. **Adubação de seringais de cultivo na Amazônia (primeira aproximação)**. Manaus: EMBRAPA-CNPS, 1986. 32p. (Embrapa-CNPSD. Circular Técnica, 8).
- PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; FIALHO, J.de F.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Seringueira em sistemas agroflorestais**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1996. 60p. (Embrapa-CPAC. Documentos, 63).

- PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C. Efeito da calagem sobre o desenvolvimento de porta enxertos de seringueira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.11, n.3, p.333-336, set./dez. 1987.
- PEREIRA, J. da P.; ANDROCIOLI FILHO; LEAL, A.C.; RAMOS, A.L.M. Consorciação de seringueira e cafeeiro em fase terminal e o seu efeito na redução do período de imaturidade do seringal. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGRO-FLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v.1, p.103-111, (Embrapa-CNPQ. Documentos, 27).
- PEREIRA, J. da P. **Seringueira: formação de mudas, manejo e perspectivas no noroeste do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1992. 60p. (IAPAR. Circular, 70).
- PINHEIRO, E.; PINHEIRO, F.S.V. Potencial socio-econômico da cultura da seringueira. In: SIMPOSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília. **Anais**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p.152-158.
- PONTE, N.T.; SILVA, G.R. **Fertilidade do solo**. Belém: FCAP/SUDHEVEA, 1981. 20p. (FCAP. Curso de Especialização em Heveicultura, 9).
- PUPO DE MORAES, F.R. Adubação do cafeeiro, macronutrientes e adubação orgânica. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T.; GUIDOLIN, J.A., coord. **Nutrição e adubação do cafeeiro**. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato, 1983. p.77-88.
- RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H. Outras culturas industriais. In: RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. eds. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.233-243. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- REIS, L. **Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento da seringueira *Hevea brasiliensis* Muell Arg. no Sul da Bahia**. Piracicaba, ESALQ, 1979. 61p. Tese Mestrado.

- REIS, E.L.; CABALA ROSAND, P. Efeito de fontes fosfatadas no desenvolvimento da seringueira no sul da Bahia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 4., 1984, Salvador. **Resumo**. Brasília: SUDHEVEA, 1984. p.108.
- REIS, E.L.; CABALA ROSAND, P.; SANTANA, C.J.L. Resposta do clone FX 3864 de seringueira a doses de fertilizantes no sul da Bahia. **Revista Theobroma**, Ilhéus, v.15, n.1, p.19-26, jan/mar. 1985.
- REIS, E.L.; SANTANA, C.J.L. de.; CABALA-ROSAND, P. Influência da calagem e adubação na produção da seringueira no Sul da Bahia. **Revista Theobroma**, Ilhéus, v.14, n.1, p.33-44, jan/mar. 1984.
- REIS, E.L.; SOUZA, L.F. da S.; CALDAS, R.C. Efeito da adubação NPK e da calagem no crescimento de plântulas envidradas de seringueira. **Revista Theobroma**, Ilhéus, v.7, n.2, p.35-40, abr./jun. 1977.
- REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Pragas do caféiro. In: REINA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T., ed. **Cultura do caféiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1986. p.323-373.
- REINA, A.B.; MAESTRI, M. Ecofisiologia do caféiro. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T., ed. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associações Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987. p.119-147.
- REINA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do caféiro. In: REINA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. Ed. **Cultura do caféiro e fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1986. p.13-66.
- RIBEIRO, S.I.; VENEZIANO, W.; LISBOA, S. de N.; MEDRADO, M.J.S. **Associação da seringueira com a cultura do café, no município de Ouro Preto em Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1982. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Pesquisa em Andamento, 22).

- RODRIGUES, M.G. **Pragas da seringueira**. Belém: FCAP/SUDHEVEA, 1977. Não paginado. (FCAP. Curso de Especialização em Heveicultura, 1).
- SAMPAIO, C.E.S.; LAINETTI, A.; COSTA, P. **Viabilidade técnica e econômica da formação, de seringais de cultivo em consórcio com cafezais e pomares cítricos no Estado de São Paulo**. Manaus: Embrapa-CNPDS, 1983. 11p. Trabalho apresentado na Reunião dos Experimentos de Consorciação de Seringueira com outros Cultivos. EMBRAPA/CNPDS, Manaus, 24-28/jun. 1983.
- SANTANA, C.J.L. de; CABALA-ROSAND, P.; REIS, E.L. Influência da calagem e adubação na produção da seringueira. In: CEPLAC (Ilhéus, BA). **Informe Técnico 1976**. Ilhéus, 1976. p.85.
- SANTANA, M.B.M.; CABALA-ROSAND, F.P.C.; VASCONCELOS FILHO, A.P. Fertilidade dos solos ocupados com seringueira no sul da Bahia e grau de tolerância dessa cultura ao alumínio. **Revista Theobroma**, Itabuna, v.7, n.4, p.125-32, 1977.
- SANTOS, J.M.; MATTOS, C.; BARRÉ, L.; FERRAZ, S. *Meloidogyne exigua*, sério patógeno da seringueira nas plantações E. Michelin, em Rondonópolis, MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16., 1992, Lavras. **Resumo**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1992., v.1, p.98.
- SETHUJAJ, M.R. Physiology of growth and yield in *Hevea brasiliensis*. In: INTERNATIONAL RUBBER CONFERENCE, 1985, Kuala Lumpur. **Proceedings**. Kuala Lumpur: RRIM, 1985. p.1-16.
- SHARMA, RD.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Relatório de viagem às plantações de seringueira E. Michelin**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1992. 8p.
- SHORROCKS, V.M. **Deficiências minerais em Hevea e plantas de cobertura associadas**. Brasília: SUDHEVEA, 1979. 76p.
- SHORROCKS, V. M. Mineral nutrition: growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*. II. nutrient cycle and fertilizer requirements. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaya**, Kuala Lumpur, v.19, n.1, p.32-47, 1965.

- SILVA, J.C.; TEIXEIRA, L.B. Relatório. In: ENCONTRO TÉCNICO SOBRE CONSORCIAÇÃO CACAUEIRO x SERINGUEIRA, 1., 1988, Altamira, PA. **Relatório**. Belém: CEPLAC-Embrapa, 1988. n.p.
- SILVEIRA, S.G.P. **Nematoides associados à cultura da seringueira (*Hevea spp.*)**. In: MEDRADO, M.J.S.; BERNARDES, M.S.; COSTA, J.D.; MARTINS, A.N., ed. **Formação de mudas e plantio de seringueira**. Piracicaba, SP, USP-ESALQ, 1992, p.78-82.
- SISTEMA de produção de seringueira para região sul da Bahia, pequenas e médias empresas. Ilhéus: CEPLAC/EMBRAPA, 1983. 48p.
- SIVANADYAN, K. Variation in leaf nutrients contents and their interpretation. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA (Kuala Lumpur, Malásia). **RRIM training manual on soils, management of soils and nutrition of *Hevea***. Kuala Lumpur, 1981. p.101-14.
- SOUZA, D.M.G. de; CARVALHO, L.J.C.B; MIRANDA, L.N. de. Correção da acidez do solo. In: GOEDERT, W.J., ed. **Solos dos Cerrados: tecnologia e estratégias de manejo**. [Planaltina, DF]: EMBRAPA-CPAC/São Paulo: Nobel, 1986. p.99-127.
- SOUZA, D.M.G. de; MIRANDA, L.N. de; LOBATO, E. **Avaliação dos métodos de determinação da necessidade de calcário em solos de Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. 14p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 27).
- SUDHEVEA (Brasília, DF) Plano Nacional da Borracha. **Aptidão climática da heveicultura no Brasil**. Rio de Janeiro, 1971a. 37p.
- SUDHEVEA (Brasília, DF) Plano Nacional da Borracha. **Viabilidade climática para heveicultura no Brasil**. Rio de Janeiro, 1971 b. 26p.
- TOLEDO, S.V. Espaçamento, número de plantas por cova e condução da planta e seus efeitos na produção de Cafeiros Mundo Novo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 7., 1979, Araxá. **Resumos**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1979. p.47-50.

- VENEZIANO, W.; MEDRADO, M.J.S.; RIBEIRO, S.I.; LISBOA, S. de M.; MENEZES, L.C.C. de.; COSTA, J. N.M.; SANTOS, J.C.F. Associação da seringueira com a cultura do cafeeiro no Estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais**. Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1994. v.1, p.121-133.
- VIANA, A.S.; CAMARGO, A.P.; FREIRE, D. Efeito do espaçamento progressivo na produção de café por cova e por área. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS; 11., 1984, Londrina. **Resumos**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1984. p.171-3.
- VIANA, V.M.; DUBOIS, J.C.L.; ANDERSON, A. **Sistemas e práticas agroflorestais para a Amazônia: conceitos gerais**. In: VIANA, V.M.; DUBOIS, J.C.L.; ANDERSON, A. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAFF/Fundação Ford, 1996. v.1, p.1-27.
- VIÉGAS, J. de I.M. **Calagem e parcelamentos da adubação fosfatada em porta-enxertos de seringueira**. Belém: EMBRAPA-UEPAE Belém, 1988. 18p. (EMBRAPA - UEPAE Belém. Boletim de Pesquisa, 6).
- VIEIRA, C. **O feijão em cultivos consorciados**. Viçosa: UFV, 1985. 134p.
- VIRGENS FILHO, A. de C.; ALVIN, R.; ARAÚJO, A.C. de. Plantio de cacauzeiros sob seringais adultos na Região Sul da Bahia. In: ENCONTRO TÉCNICO SOBRE CONSORCIAÇÃO CACAUERIO + SERINGUEIRA, 1., 1988, Altamira. Belém: CEPLAC/EMBRAPA, 1988. Não paginado.
- VIRGENS FILHO, A. de C.; ALVIN, R.; ARAÚJO, A.C. de. Sistemas de cultivo em consorciação com a seringueira. In: RESULTADOS de pesquisas da seringueira no sudeste da Bahia - triênio 1985/87. Ilhéus: CEPLAC, 1989. p.79-87.
- VITÓRIA FILHO. Controle de plantas daninhas na cultura da seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., 1986, Piracicaba. Campinas: Fundação Cargil, 1986. p.245-51.

- WATSON, G.A. Nutrition. In: WEBSTER, C.C.; BAULKWILL, M.J. **Rubber**. Harlow: Longman, 1989. cap. 8, p.291-348.
- YEW, F.K. Nutrient levels in rubber leaves. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA, (Kuala Lumpur, Malásia). **RRIM training manual on soil and foliar analysis**. Kuala Lumpur, 1979. p.166-78.