

COBERTURA VEGETAL DO SOLO NA FORMAÇÃO DO SERINGAL

José Dias Costa ⁽¹⁾

Moacir José Sales Medrado ⁽²⁾

1. Introdução

A cobertura vegetal, convenientemente manejada, possibilita melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, que por sua vez influem no desempenho da cultura. Em termos de propriedades físicas é bom salientar que ocorre melhoria da estrutura do solo, aumento da capacidade de absorção e retenção de água.

O solo nu recebe diretamente o impacto de gotas de água de chuva, que provocam a desagregação do solo em partículas muito finas que são arrastadas e depositadas nos poros, provocando a obstrução dos mesmos determinando a formação de crostas e o selamento superficial que dificulta a infiltração da água. Em consequência do selamento superficial do solo a maior parte da água das chuvas escorre superficialmente, ficando perdida para as plantas e causando problemas graves de erosão. A cobertura do solo com plantas ou com resíduos das mesmas, absorve o impacto provocado pela queda das gotas de chuva, impedindo sua ação direta na superfície do solo. Por outro lado a cobertura do solo determina a redução da velocidade de escoamento da enxurrada, proporcionando mais tempo para infiltração da água.

Nos solos cobertos as variações térmicas são pequenas, o teor de umidade é maior, enquanto no solo nu a temperatura tem maior amplitude de variação, podendo atingir valores muito altos, inadequados para as raízes. A cobertura do solo, evitando o aquecimento excessivo das primeiras camadas do solo é um fator muito importante para a preservação da matéria orgânica presente no solo, podendo determinar ao longo dos anos, a-

(1) Professor, Deptº de Agricultura, ESALQ/USP.

(2) Pesquisador, EMBRAPA-UEPAE, Porto Velho.

créscimo no teor de matéria orgânica do solo, através da dupla ação da cobertura, protegendo o solo e incorporando progressivamente o material vegetal produzido.

O suprimento adequado de nitrogênio é indispensável - para o pleno desenvolvimento da seringueira. A adubação nitrogenada feita com o uso das fontes tradicionais de Nitrogênio como Uréia, Sulfato de amônio ou Nitrocálcio, tem um custo relativamente alto. Entretanto, a própria natureza oferece alternativas para o fornecimento de Nitrogênio para as plantas.

Dentre os vários sistemas biológicos capazes de fixar nitrogênio atmosférico a simbiose entre leguminosa e Rhizobium parece ser a que mais contribui com nitrogênio para o ecossistema (FRANCO, 1978).

O processo de fixação biológica de nitrogênio atmosférico leva a cabo, a redução de N_2 para NH_3 , usando materiais energéticos fornecidos direta ou indiretamente pela fotossíntese da planta (DOBEREINER, 1978).

A grande maioria das leguminosas vivem em simbiose - com bactérias fixadoras de nitrogênio livre do ar, sendo mais comuns as do gênero Rhizobium que se alimentam das substâncias açucaradas produzidas pelas leguminosas durante o processo de - fotossíntese. Essas bactérias, mediante a quimiossíntese, fixam o nitrogênio livre do ar e convertem-no em moléculas orgânicas que passam a ser componentes de substâncias protéicas que a - planta aproveita (DIAZ PIEDRAHITA, 1979).

As leguminosas porém, só podem fixar quando desenvolvem associação altamente especializada com a bactéria específica. Sem o Rhizobium, a leguminosa pode crescer mas não usar o nitrogênio atmosférico. O Rhizobium pode também crescer livremente no solo mas não fixar nitrogênio. Os dois organismos podem viver, crescer, independentemente mas só podem fixar o nitrogênio quando em íntima simbiose (LONERAGAN, 1960).

Graças ao mecanismo da simbiose, as leguminosas desempenham um papel muito importante no ciclo biológico do nitrogênio na terra (DIAZ PIEDRAHITA, 1979).

Uma eficiente fixação de nitrogênio pelas leguminosas depende de condições favoráveis do ambiente, e o conhecimento dos efeitos das condições do meio sobre as diversas fases da simbiose, é de considerável importância no reconhecimento e correção dos problemas de campo, e no estabelecimento e crescimento das leguminosas (LONERAGAN, 1960).

Durante a fase imatura da seringueira, em que as leguminosas crescem bem mais rápido, o nitrogênio atmosférico é fixado por bactérias simbióticas nos nódulos das raízes das coberturas propiciando desta forma mais rápido desenvolvimento da seringueira (PUSHPARAJAH, 1979).

2. Controle do mato em culturas perenes

O controle do mato nas culturas perenes é muito importante, em razão do custo dessa prática e de sua influência na capacidade de produção da planta cultivada. Muitos agricultores ainda acreditam que mantendo o solo limpo vão obter melhores resultados. Na verdade a cobertura vegetal do solo mesmo que resultante da evolução das chamadas plantas daninhas pode ser benéfica, desde que convenientemente manejada. Pesquisa de longa duração com a cultura do café visando verificar a influência da presença ou ausência do mato, bem como do seu manejo adequado evidenciou que no tratamento em que se efetuava uma capina a cada 15 dias determinando ao longo dos anos ausência quase completa de vegetação a produção do café foi menor. As parcelas que ficaram no mato durante períodos maiores que dois meses, proporcionando tempo para o florescimento e frutificação das gramíneas infestantes, evidenciaram também o efeito da competição, que provocou redução da produção. As maiores produções de café foram obtidas quando o mato foi convenientemente manejado, efetuando-se seu controle a cada 45 dias, por ocasião do início do

florescimento das plantas daninhas. O resultado mais importante dessa pesquisa mostra que a ausência do mato reduziu a produção do cafeeiro quando em comparação com o manejo adequado das plantas daninhas. É praticamente impossível fazer generalizações a respeito do manejo do mato nas culturas perenes. O grande número de situações bastante diversas resultantes de diferenças das condições de fertilidade do solo, do tipo da vegetação natural, das condições climáticas, do espaçamento e da idade da cultura principal vão exigir acompanhamento constante e a utilização correta das diferentes maneiras de controle do mato. Via de regra o melhor esquema de controle é aquele resultante da combinação de métodos e processos que vão sendo estabelecidos à medida que as práticas anteriores combinadas com as condições edafoclimáticas vão proporcionando novas situações. O manejo adequado do mato tem custo alto em função da necessidade de utilização de máquinas, implementos e herbicidas além de exigir conhecimentos técnicos adequados.

3. Cobertura do Solo com Leguminosas

A utilização de leguminosas para cobertura vegetal do solo por períodos limitados coincidindo com o período de maior ocorrência de chuva ou a utilização de cobertura permanente se constituem em alternativas viáveis para determinadas situações, mas exigem reflexões profundas e avaliação dos conhecimentos disponíveis para que possam ser recomendadas com a necessária segurança.

Para a instalação de seringais na região Norte do Brasil, recomenda-se a cobertura vegetal do solo com a utilização da Puerária phaseoloides.

Nas regiões tropicais úmidas, após a derrubada da mata procede-se a queima que transforma em cinzas grande parte da

matéria vegetal existente na área. A cinza é rica em minerais. Chuvas pesadas principalmente nos locais que tem declividade superior a 3% poderão provocar escoamento superficial da água, com formação de enxurrada que arrastará grande parte dos minerais, provocando o rápido empobrecimento da área.

Há necessidade de se evitar a perda dos minerais após a queimada. Deve-se, o mais depressa possível, promover a cobertura do solo, com uma ou mais espécies que apresentem crescimento rápido e grande capacidade de acumulação de nutrientes. Nesse caso a cobertura com leguminosas é uma alternativa interessante. O cultivo de plantas alimentícias é também opção viável. A manutenção do solo nu, nesse caso provoca perdas irreparáveis, pois a lavagem superficial do solo e seu aquecimento durante as estiagens determinariam sua rápida degradação. Na amazônia, recomenda-se a semeadura da puerária phaseolóides, o mais depressa possível, para que a mesma aproveite boa parte dos minerais contidos nas cinzas, promova o rápido recobrimento do solo e em seguida proporcione a reciclagem de nutrientes através da decomposição de parte da matéria vegetal produzida. Nesse caso os benefícios da cobertura vegetal do solo são tão marcantes que sobrepõem possíveis contraindicações.

A atual fase de expansão da cultura está promovendo a instalação da cultura nas mais variadas condições de solo e clima. Variações no regime de chuvas, na fertilidade do solo, e utilização anterior do solo permitem questionar a utilização de determinadas práticas agrícolas que podem determinar a obtenção de resultados favoráveis ou desfavoráveis. É preciso considerar e ponderar os vários fatores para se encontrar a melhor alternativa para cada região.

O risco de incêndio, o aumento da probabilidade de ocorrência de danos provocados pelo abaixamento da temperatura e até mesmo a competição em água e nutrientes podem contra indi-

car a prática da cobertura vegetal permanente em determinadas - situações.

Em regiões com períodos secos prolongados a cobertura vegetal pode secar e favorecer a propagação do fogo, com danos irreparáveis para o seringal em formação.

Em regiões sujeitas à geada, a cobertura do solo modifica o balanço térmico, favorecendo o abaixamento da temperatura e aumentando os danos da geada. Para essas regiões o ideal, do ponto de vista de prevenção da geada, é manter o solo limpo no período de frio. Para essas situações é mais interessante optar por sistemas que mantenham o solo vegetado apenas no período quente e chuvoso. Isso pode ser conseguido com o uso de espécies anuais devidamente manejadas dando oportunidade para a produção de sementes viáveis, que garantirão o restabelecimento da leguminosa no início do próximo verão, sem que haja necessidade de nova sementeira. Acredita-se que as mucunas preta e anã possam ser manejadas de tal forma a proporcionar cobertura vegetal no verão, solo relativamente limpo no inverno e restabelecimento da referida vegetação no início do próximo verão.

As plantas de cobertura do solo, retiram do solo água e nutrientes necessários ao seu crescimento. Considerando o cultivo, na entre linha do seringal, de uma espécie capaz de produzir grande quantidade de massa vegetal rica em nutrientes é certo que a disponibilidade de nutrientes fique sensivelmente modificada, podendo haver falta de nutrientes para o pleno desenvolvimento da seringueira. Nesse caso é necessário adubar as duas culturas, isto é, a seringueira e a cobertura vegetal até que a reciclagem de nutrientes promovida pela decomposição da matéria vegetal produzida proporcione situação de equilíbrio.

4. Efeitos Benéficos das Leguminosas de Cobertura

O tipo de cobertura sob seringueira ao tempo do plantio, influencia consideravelmente o "Status" nutricional das árvores, particularmente quanto a nitrogênio e em alguma extensão quanto ao potássio (WATSON et alli, 1964a).

Os benefícios da utilização de leguminosas puras como coberturas tem sido atribuídos à grande quantidade de nutrientes, particularmente nitrogênio que elas retornam ao solo durante o período de rápido crescimento da seringueira (COVERS. 1967)..

Os principais efeitos benéficos das coberturas vegetais, são conforme EATON (1935), DIJKMAN (1951), COVER... (1972), MOHD (1979), SOONG (1979) e AGAMUTHU et alli (1981), os seguintes:

- a) proteção da superfície do solo e redução da erosão
- b) adição de matéria orgânica ao solo
- c) melhoria e manutenção de uma boa estrutura do solo
- d) melhoria da infiltração e da retenção de água no solo
- e) minimização da lixiviação de nutrientes
- f) redução da temperatura do solo
- g) redução na taxa de decomposição da matéria orgânica devido à menor temperatura do solo coberto
- h) reciclagem de nutrientes das camadas inferiores para a superfície do solo
- i) fixação de nitrogênio
- j) redução da competição entre as seringueiras e as plantas daninhas.

De acordo com COVER (1972), algumas coberturas podem apresentar as seguintes desvantagens:

- a) competir por nutrientes, água e luz
- b) reduzir a disponibilidade de nutrientes quando a liteira tem elevada taxa de carbono/nitrogênio
- c) atuar como hospedeiro intermediário de doenças e pragas
- d) alterar o microclima tornando-o mais propício para o estabe-

cimento de doenças causadas por fungos.

5. Leguminosas de Cobertura mais Plantadas nos Seringais

Os tipos de leguminosas mais desejáveis para a fixação de nitrogênio e adição de humus são as leguminosas herbáceas de cobertura (GLENNIE, 1963).

As mais importantes leguminosas de cobertura em plantios de seringueira na Malásia, são Calopogonio caeruleum, C. mucunoides, Centrosema pubescens, Pueraria phaseoloides, Flemingia congesta e Mucuna cochinchinensis (MOHD, 1979; TESTING, 1982 e PRE-TREATMENT..., 1982).

6. Sementes

Na Malásia, dado o elevado custo das sementes, geralmente importadas, e a baixa qualidade das mesmas, orienta-se atualmente para a realização de testes de pureza e de germinação (TESTING..., 1982).

Levantamento efetuado, na Malásia, de 1979 a 1981, apontou 41% de sementes duras. Essas sementes duras não absorvem água e não germinam por causa da camada impermeável reduzindo - portanto o número efetivo de sementes germinadas por hectare, caso não sejam tratadas (PRÉ-TREATMENT..., 1982).

6.1. Tratamento em água quente

Junta-se duas partes de água fervendo com uma de água morna, dando uma temperatura de 65°C. Coloca-se as sementes no recipiente quando a quantidade de água, suficiente para cobri-las, estiver a 50°C. Deixa-se as sementes em embebição por duas horas antes do plantio.

6.2. Tratamento com ácido

É o mais efetivo para quebrar a dormência de sementes duras. Coloca-se as sementes em um recipiente de porcelana, ou de barro e derrama-se ácido sulfúrico concentrado em quantidade suficiente para cobri-las. Depois de 10 minutos, derrama-se o ácido e lava-se as sementes por 1 hora em água corrente.

6.3. Escarificação mecânica

O esscarificador é um tambor hexagonal, de madeira, forrado com lixa. O tambor é acionado por um motor de 1/2 HP girando a 76 rpm por 48 horas.

Em PRÉ-TREATMENT... (1982) afirma-se que as sementes tratadas com ácido ou esscarificadas tem maior vigor (Quadro 1) - que aquelas tratadas com água quente, sendo que as primeiras emergem mais que 90% em uma semana enquanto as últimas demoram - duas semanas:

QUADRO 1 - Porcentagem de Aumento da Germinação de Algumas Leguminosas Tratadas sobre a Testemunha (Média de Cinco Testes)

Leguminosas	Tratamento		
	Água Quente	Ácido Sulfúrico Concentrado	Escarificação
Calopogonium caeruleum	13	97	99
Calopogonium mucunoides	41	169	126
Centrosema pubescens	18	175	164
Pueraria phaseoloides	102	153	108

. Extraído e adaptado de PRE-TREATMENT of legume cover crop seeds. Plant Bull. Rubber. Res. Inst. Malay., (170):10-13, 1982.

7. Inoculação

A operação de inoculação pode, segundo DIAZ PIEDRAHITA (1979) ser efetuada das seguintes formas:

- a) por meio de cultura pura, regando-se uma quantidade de cultura diluída em pequena quantidade d'água sobre as sementes que logo após são postas para secar a sombra;
- b) tomando-se cerca de 1/2 kg de terra que contenha bactéria adequada esparramando-o sobre 1 ha de terra a ser cultivada;
- c) juntando-se uma determinada quantidade de solo bem inoculado a igual quantidade de água, agitando-se bem até total diluição e, após a eliminação da sujeira, regando-se a suspensão sobre as sementes na razão de 1 litro para cada 12,5 kg de sementes.

Em algumas situações podem ocorrer falhas na inoculação, por várias razões. De acordo com ABDUL-WAHAB (1983a), a capacidade saprofítica é um importante fator a ser considerado quando há falha na inoculação. Outra razão, segundo o autor, é a presença de uma grande população de Rhizobios nativos, menos efetivos, mas altamente competitivos e virulentos no solo. Portanto, nessa situação as plantas são profundamente noduladas mas pouca fixação de nitrogênio é verificada.

Em extremo de acidez, a bactéria pode também sofrer alterações morfológicas e perda de eficiência. As leguminosas tropicais em geral nodulam bem com muito menos cálcio disponível, que as temperadas pois têm maior capacidade de absorção do cálcio no solo (JARDIM FREIRE & VIDOR, 1970). A abundância de leguminosas nos cerrados tropicais reforçam a hipótese de que o Rhizobium pode se adaptar a solos de baixo pH e toxidez de alumínio nos trópicos (SILVA, 1978).

Para melhoria do sucesso da inoculação algumas recomendações são feitas por ABDUL-WAHAB (1983a), na Malásia:

- a) aumentar a dosagem do inoculante por unidade de peso das se-

mentes.

- b) melhorar a qualidade do empacotamento, aumentando a sobrevivência do *Rhizobium* sob armazenamento, sem refrigeração, a 32°C por até seis meses.
- c) expressar na embalagem a validade do produto.

A presença de nódulos por si não significa que ocorreu fixação de N₂, pois raças de *Rhizobium* diferem em sua habilidade para infectar grupos de leguminosas e em sua efetividade em fixar simbioticamente N₂. Sob condições de campo os nódulos efetivos são róseo quando partidos ao meio, nódulos inefetivos são brancos enquanto os parcialmente efetivos são verdes ou marrom. (ABDUL-WAHAB. 1983b).

8. Nutrição

Os diversos elementos influem de forma diferenciada no comportamento das leguminosas, como podemos observar a seguir:

8.1. Fósforo

Ludecke, em ROCHA et alli (1970), conclui que o fósforo estimula a fixação de N por unidade de peso do tecido nodular.

As leguminosas exigem maior quantidade de fósforo do que a maioria das não leguminosas, mas nem por isso são mais sensíveis à falta deste elemento que as outras coberturas. A importante função do fósforo na produção de proteínas e no desenvolvimento das raízes e da parte aérea explica os severos efeitos da sua deficiência sobre a nodulação e produção dos compostos nitrogenados (JARDIM FREIRE & VIDOR, 1970).

8.2. Potássio

Encontram-se na literatura muitas referências sobre os efeitos benéficos do potássio para as leguminosas de clima tempe

rado. Para as de clima tropical, existem poucas referências e -
nem sempre um resultado positivo (ROCHA et alli, 1970).

8.3. Cálcio

Morris, citado em ROCHA et alli (1970) afirma que não há justificativa para propor-se que as leguminosas tropicais precisam de calagem porque o solo é ácido. Elas são capazes de prosperar e nodular quase normalmente em solos nitidamente ácidos. Ligeiras respostas à calagem que se tem notado em leguminosas tropicais são muito provavelmente devidas à liberação de outros nutrientes pela calagem. A aplicação de calcário para promover nodulação em leguminosas dos gêneros Pueraria, Cajanus e Glycine, é quase desnecessária a menos que se esteja trabalhando em solos anormais de pH inferiores a 4,5 ou que contenham níveis tóxicos de manganês (Mn).

De acordo com ROCHA et alli (1970), trabalhos com leguminosas feitos no Brasil, mostraram que elas podem se desenvolver em solos relativamente ácidos que tenham uma certa quantidade de Ca e Mg desde que não haja níveis tóxicos de alumínio e manganês. Em solos excessivamente ácidos com baixos teores de cálcio e magnésio e altos de alumínio e manganês, doses moderadas de calcário tem proporcionado aumentos significativos de produção. Os autores colocam ainda que a calagem tem outras funções como:

- a) tornar mais disponível o fósforo;
- b) liberar molibdênio;
- c) neutralizar alumínio, manganês e ferro que em excesso tem ação tóxica;
- d) fornecer cálcio e magnésio como nutrientes. No entanto o excesso de calcário pode dar origem ao aparecimento de deficiências de micronutrientes.

8.4. Molibdênio

É o mais importante micronutriente para as leguminosas. É essencial para a eficiência do *Rhizobium* e para a transformação das formas de N - nitrato em N - amoniacal (ROCHA et alii, 1970). Os autores colocam ainda, citando Andrew, que as deficiências de molibdênio, afetam a produção de nitrogênio, restringindo a formação de nódulos e prejudicando a função dos mesmos.

O molibdênio é essencial no sistema enzimático de fixação de N atmosférico, seja assimbiótico ou simbióticos. A sua - disponibilidade no solo está condicionada a diversos fatores do mesmo, os quais juntos com a capacidade das diversas espécies - condicionam o funcionamento da simbiose (JARDIM FREIRE & VIDOR, 1970).

A deficiência de molibdênio em solos de pH abaixo de 5 foi suficiente para limitar o crescimento da planta. Aplicação de molibdato de sódio (1 l/acre) e/ou calagem do solo para pH 6, aumentou nas plantas, o conteúdo de molibdênio, de nitrogênio e a produção de peso seco. Admite-se que o efeito benéfico da calagem deve-se principalmente ao efeito da liberação de molibdênio (WATSON, 1960).

8.5. Enxofre

As leguminosas exigem quantidades elevadas de enxofre para seu perfeito desenvolvimento. ROCHA et alii (1970), afirmam que, segundo Andrew, o enxofre é importante no metabolismo do nitrogênio.

8.6. Manganês, Ferro, Cobalto e Cobre

O manganês atua como catalisador na assimilação de nitrato, principalmente no passo da redução do nitrato. Em plantas deficientes em manganês a produção de clorofila declina, a função dos cloroplastos é perturbada e a assimilação do carbono pode

ser reduzida. Isto pode resultar em falta de carboidratos, que por sua vez pode alterar o metabolismo do nitrogênio (ROCHA et alli, 1970). Os autores observam ainda que uma alta concentração de manganês solúvel em solos ácidos, pode acarretar toxidez do elemento para a leguminosa.

O ferro faz parte da hemoglobina dos nódulos e participa na fixação do nitrogênio como um catalisador, através da mudança de valência (ROCHA et alli, 1970).

Loneragan inclui o cobalto como elemento indispensável à formação dos nódulos (ROCHA et alli, 1970).

Hallsworth diz que o cobre é requerido para síntese de hemoglobina que é essencial para a fixação de N pelos nódulos - (ROCHA et alli, 1970).

De acordo com ANDREW (1978), é evidente na nutrição de leguminosas em solos ácidos, que muitos efeitos combinados ocorrem, e uma série de eventos em cadeia, tomam lugar. Por exemplo no caso da toxidez de alumínio a sequência pode ser a seguinte:

- a) aumenta a concentração de íons H no solo e alumínio na solução e reduz cálcio e fósforo na solução do solo;
- b) o aumento dos íons H⁺ e Al⁺⁺⁺ danificam o sistema radicular e reduzem a absorção e translocação de cálcio e fosfato pelas plantas;
- c) baixo cálcio na planta reduz a liberação de fosfato no solo;
- d) o efeito combinado destes fatores inibe ou minimiza a iniciação da nodulação e ocasiona baixa eficiência da simbiose leguminosa e Rhizobium. O baixo "Status" de N na planta reduz a fotossíntese e a possibilidade de posterior nodulação e crescimento.

9. Adução

De acordo com SHORROCKS (1979), deve-se aplicar fosfato de rocha, rotineiramente e a intervalos, na base de 250 kg/ha

no primeiro ano e 125 kg/ha no segundo ano após o plantio. O autor coloca ainda, que a aplicação de 125-250 kg de calcário magnesiano constitui-se numa boa prática, enquanto que não parece e xistir base, no presente, para aplicação de molibdênio ou de qualquer dos outros micronutrientes, como adubação de rotina para as plantas leguminosas de cobertura. Deve-se aplicar o Mo no ato da inoculação.

CHIN SIEW LOCK (1979) diz que como os solos geralmente são de teor baixo de nitrogênio e fósforo (no caso da Malásia) - deve-se colocar por ocasião do preparo da terra, 500 kg/ha de fosfato de rocha com pelo menos 10% de solubilidade em ácido cítrico, que são incorporados por aração e gradagem. Quando o preparo é manual, o autor sugere:

- 100 kg/ha na linha de plantio e 100 kg/ha, em cobertura, aos 2, 6, 8 e 12 meses após o plantio, seguidos de mais 50 kg/ha de fórmula contendo N, P, K com micronutrientes, especialmente molibdênio. A aplicação deve ser feita a 5 cm da linha das plantas, duas ou três semanas após a germinação. Daí por diante a aplicação de 500 kg/ha/ano de fosfato de rocha, a lanço é essencial para um vigoroso crescimento da leguminosa.

FREITAS (1970) tem relatado que um dos aspectos mais de confusos para os pesquisadores dos trópicos é a aparente falta de resposta das leguminosas a calcário. A aplicação de calcário a solos ácidos, segundo o autor aumenta a perda de matéria orgânica, com grande desperdício de nitrogênio, enxofre e boro; diminui a disponibilidade de micronutrientes como zinco, cobre, ferro, manganês, e acelera a destruição da estrutura do solo, provavelmente pelo seu efeito no ferro e no alumínio a sua ação floculante e cimentante. O autor observa ainda que é provável que em condições de intensa pluviosidade e elevadas temperaturas, os prejuízos causados por uma lavagem de nutrientes mais facilmente mobilizáveis e sujeitos a lixiviação, seja maior quando coloca-se calcário antes do plantio.

O efeito de aplicação do fósforo quando em cobertura parece ser mais eficiente que aquele ocasionado da aplicação de fósforo na rua, conforme demonstra o quadro 2, retirado de SIVANADYAN (1979).

QUADRO 2 - Efeito da Aplicação de Fosfato na Rua ou em Cobertura.

Tratamentos	Circunf. Final (cm)	Incremento Total (cm)	N na Folha (%)	Fósforo na Folha(%)
<u>Leguminosas</u>				
sem fósforo	46.2	35.0	3.14	0.18
fósforo (na Rua)	47.9	36.9	3.21	0.22
fósforo em cobertura	49.5	38.9	3.24	0.23
<u>Gramíneas</u>				
sem fósforo	45.0	33.2	3.08	0.17
fósforo p/árvores	47.3	35.5	3.12	0.18
fósforo em cobertura	48.1	35.4	3.13	0.20

Fonte: SIVANADYAN, K. Efficient use of fertilisers. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA - RRIM training manual on soils, soil management and nutrition of Hevea Malaya, RRIM, 1979. p. 111-8.

10. Doenças

SRIPATHI RAO (1964), estudando nematóides em cobertura de leguminosas em seringueira, concluiu que das vinte e duas espécies testadas, sete Clitoria rubiginosa, Juss. ex. Pers., Crotalaria anagyroides H.B.K., Crotalaria striata D.C., Indigofera suffruticosa Mill., Leucena galuca Benth., Stylosanthes gracilis H.B.K. e S. sundaica Taub.) mostraram resistência a três formas de Meloidogyne conhecidas atualmente na maioria das coberturas comumente plantadas (M. incognita e duas raças de M. javanica). C. mucunoides pode ser plantado em áreas infectadas com M. javanica e similares C. pubescens, P. phaseoloides ou Flemingia congesta onde há M. incognita. Por outro lado Centrosema plumierii, Desmodium ovalifolium, Indigofera endecaphylla, Phaseolus calcaratus, Tephrosia candida, T. noctiflora e T. vogelli, devem ser evitadas, por serem susceptíveis a todos os 3 nematóides.

Conforme MOHD (1979) demonstra, através do Quadro 3, - há um efeito benéfico da cobertura de leguminosas sobre as enfermidades de raízes.

QUADRO 3 - Influência do Tipo de Cobertura Vegetal no Aparecimento de Doenças de Raízes de Seringueira.

Experimento	Cobertura	Incidência de doenças de raízes		
		Tratada	Removida	Total
I	Leguminosa	16	10	26
	Gramínea	32	9	41
II	Leguminosa	9	20	29
	Gramínea	15	30	45

11. Ciclagem de Nutriente no Seringal

Os nutrientes estão em um fluxo dinâmico constante, no sistema solo/planta, em um cultivo de seringueira. Nutrientes são removidos do solo e imobilizados pelas seringueiras, coberturas e por qualquer vegetação crescendo sob o seringal. Alguns nutrientes perdem-se por lixiviação, volatilização, desnitrificação, remoção de látex ou pela erosão do solo. Ao mesmo tempo há no solo, o retorno de nutrientes por: a) folhas, galhos e ramos mortos, da seringueira, da cobertura e de qualquer outra vegetação; b) fixação de N pelas leguminosas; c) aplicação de nutrientes pelo homem, pela chuva e por deposição atmosférica. Também a lavagem de nutrientes, das folhas, pelas chuvas é considerável. A quantidade de nutrientes imobilizados pelas seringueiras durante os dois primeiros anos é muito menor que a retirada pela cobertura vegetal. Por fim, com o fechamento das copas, as leguminosas menos tolerantes à sombra morrem e os nutrientes retornam a ser utilizados pela seringueira. Durante a imaturidade, portanto, a principal fonte de retorno de nutrientes é a liteira da cobertura e em menor extensão a morte das raízes (PUSHPARAJAH, 1979)

Como vimos, grande é a importância das leguminosas de cobertura na ciclagem de nutrientes em um seringal.

Saliente-se que em um plantio de seringueira, as leguminosas de cobertura retornam ao solo, relativamente, maiores quantidades de nutrientes, particularmente nitrogênio, que gramíneas. Vejamos o Quadro 4, extraído de LAU CHEEHENG (1979).

QUADRO 4 - Retorno de Nutrientes ao Solo, por Diversas Coberturas.

Cobertura	pH	% C	% N	P solúvel (ppm)
Leguminosa (1)	4,93	1,74	0,144	8,8
Gramínea (2)	4,98	1,68	0,123	12,0
Vegetação natural (3)	4,93	1,68	0,124	11,4
Solo exposto	4,53	0,095	0,095	25,9

(1) P. phaseoloides + C. pubescens + C. mucunoides

(2) Axonopus compressus + Paspalum conjugatum

(3) mistura de arbustos nativos

MOHD (1979), afirma que nos primeiros dois anos depois do plantio não se observa o efeito benéfico da leguminosa sobre a seringueira, o que tem início a partir do terceiro ano quando a leguminosa vai definhando e liberando seu conteúdo de nutrientes para a seringueira. Ao fim do quinto ano pós-plantio já se percebe nítida diferença entre os diversos tipos de cobertura vegetal, conforme constata-se através do Quadro 5.

QUADRO 5 - Quantidade Total de Nutrientes Retornados ao Solo por Diferentes Plantas de Cobertura nos 5 anos do Período de Imaturidade.

Planta de Cobertura	N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)
Leguminosa	226-353	18-27	85-131	15-27
Gramínea	24-65	8-16	31-86	9-15
Mikania	74-119	9-14	63-99	9-24
Vegetação Natural	13-117	3-10	46-140	3-18

Extraído de MOHD, TAYEB. B. DOLMAT. Role of legume covers - the effects of yield and growth. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALASIA. RRIM training manual on soils, soil management and nutrition of Hevea. Malaysia, RRIM, 1979. p.111-8.

Como vimos, coberturas tais como leguminosas, gramíneas

e algumas naturais, não somente tem efeito benéfico sobre a Hevea mas também tem significante efeito sobre o nível de nutrientes no solo, o que está de acordo com INFLUENCE..., (1976).

MOHD (1979), salienta que conforme a cobertura vegetal existente variará o desenvolvimento de raízes alimentadoras, como demonstra o Quadro 6.

QUADRO 6 - Comprimento de raízes alimentadoras por volume de solo.

Cobertura	Raízes de seringueira (m/1000 m ³ de solos)
Leguminosas	623,1
Gramíneas	329,6
Mikania	251,1

É evidente também que dentre as coberturas vegetais, as leguminosas proporcionam uma liteira mais rica em nutrientes, o que constata-se pelo Quadro a seguir extraído de PUSHPARAJAH (1979).

QUADRO 7 - Nutrientes na Liteira de Diferentes Plantas de Cobertura, aos 20 e 24 Meses, após a Semeadura.

Plantas de Cobertura	Peso seco (kg/ha) na liteira	N	P	K	Mg
Gramínea	6140	63	9	31	16
Mikania	4096	68	7	23	16
Veg. Natural	5383	64	6	43	17

PUSHPARAJAH (1979), também apresenta através do Quadro 8 a quantidade de nutrientes de diferentes plantas de cobertura.

QUADRO 8 - Quantidades de nutrientes em matérias verdes de diferentes coberturas aos 20 e 24 meses após plantio.

Plantas de Cobertura	Peso Seco kg/ha	kg/ha			
		N	P	K	Mg
Leguminosa (1)	5.247	128	12	95	10
Gramínea (2)	2.696	25	5	50	5
Mikania (3)	3.672	45	8	84	9
Veg.Natural (4)	6.381	84	12	143	19

(1) P. phaseoloides + C. pubescens + C. mucunoides

(2) A. compressus + P. conjugatum

(3) M. cordata

(4) Mistura de arbustos nativos

12. Alguns resultados experimentais

O valor das leguminosas de cobertura é geralmente reconhecida, apesar de algumas posições contrárias como HAINES (1932 e 1933) e MCLINTOSH (1963) e do fato de que muitos plantadores considerem seu custo de estabelecimento muito grande quando comparado aos benefícios dele advindo (CHANDAPILLAY, 1963). Experiências mostram que as leguminosas são melhores bancos de nutrientes que outras coberturas (BROUGHTON, 1977). Coberturas de leguminosas como Calopogonium caeruleum, C. mucunoides, Centrosema pubescens e Pueraria Phaseoloides tem efeito positivo sobre a fertilidade do solo e o rendimento da seringueira (BROUGHTON, 1976).

GRAY (1969), citando Mainstone (1969) relata que em experimentos com solos de baixa fertilidade a maturidade da seringueira foi precocemente atingida nas parcelas com leguminosas, cuja produção das seringueiras, ao longo de 10 anos foi 20% maior que sob cobertura natural. A renovação de casca foi de 6 - 9% - mais grossa nas parcelas com leguminosas sendo a variação entre árvores também menor.

Comparando-se em seringueira, efeitos no crescimento e produção advindos de dois tipos de cobertura (leguminosas e gra-

míneas) sob diferentes níveis de nitrogênio, em quatro diferentes solos conclui-se que os tratamentos comercialmente interessantes foram: a) leguminosas sem fertilização; b) leguminosas mais fertilização na imaturidade; c) gramíneas mais fertilizantes na imaturidade e; d) gramíneas com fertilizantes nas fases matura e imatura (Pushparajah e Chellapah, 1969 em GRAY, 1969).

Warriar (1969), com base em 6 experimentos com Styloshantes gracilis, como cobertura, em solos de baixa fertilidade, concluiu que os fertilizantes tiveram pouco efeito quando se tinha leguminosa, e que estas mantiveram sua posição, melhorando o solo, acelerando a sangribilidade e reduzindo a incidência de doenças de raízes (GRAY, 1969).

Conforme WATSON et alli (1964b) leguminosas de cobertura aumentaram a taxa de crescimento das árvores quando comparadas com cobertura de não leguminosas. Os autores mostram também a possibilidade de uso de gramíneas somente onde as leguminosas não se estabelecem facilmente e afirmam que dificilmente as leguminosas conferirão vantagens apreciáveis ao crescimento da seringueira em solos férteis comparado a cobertura de não leguminosas.

WATSON et alli (1964a) mostraram um elevado retorno de nutrientes das leguminosas para o solo, após o quarto ano de plantio, superior em quase 200 libras/acre ao das não leguminosas. Os dados sugerem que o benefício das leguminosas, deve-se ao elevado conteúdo de nutrientes, particularmente nitrogênio. Por isto a leguminosa de cobertura associada com baixos níveis de nitrogênio, durante o período de imaturidade da seringueira, parece ser a fórmula preferida, conforme MAISNTONE (1963).

MOHD (1979) afirma que árvores de seringueira crescendo com cobertura de gramínea pode ser levada aos níveis de produção daquelas cultivadas em cobertura de leguminosas, somente com a aplicação de uma taxa compensatória de nitrogênio o que levará, devido ao custo do fertilizante, a uma diminuição do lucro líquido.

Resultados experimentais comparando vegetação natural, cobertura com gramínea e cobertura com leguminosa em seringais de cultivo na Malásia, indicaram um efeito depressivo de vegetação natural sobre árvores jovens de seringueira. Taxas de cresci

mento menores também foram observadas com cobertura de gramíneas comparada à leguminosa (MOHD, 1979).

O Quadro a seguir também extraído e adaptado de MOHD - (1979), demonstra o efeito das coberturas sobre o período de imaturidade da seringueira, em meses.

Coberturas	meses pós-plantio em solos da Série Malacca
Leguminosas	61
Gramíneas	68
Mikania	80

Conforme CHANDAPILLAY (1968) a concentração do crescimento das raízes nas camadas superiores do solo promove a competição com a seringueira por nutrientes. O autor informa, todavia, que estudos recentes do Rubber Research Institute of Malaysia (1967) mostram que com a aplicação adicional de fertilizantes com pensa-se a competição. Na realidade somente a partir do terceiro ano a diferença a favor da cobertura com leguminosas começa a aparecer, devido à decomposição e conseqüente liberação de nutrientes. HARIDAS (1979) acha que a leguminosa deve retornar ao solo entre o terceiro e o quinto ano após o estabelecimento, o total de 300 kg/ha de nitrogênio, equivalente a 1.500 kg de Sulfato de Amônia, isto excede segundo ele o requerimento da seringueira e portanto onde houver leguminosas bem desenvolvidas e fixando, a aplicação de nitrogenados deve ser reduzida ou discriminada entre o terceiro e o quinto ano.

As leguminosas de cobertura atuam também como agentes protetores do solo, exercendo efeito benéfico sobre a estrutura e a capacidade de retenção da água no solo, além de diminuir as variações de temperatura no solo. Algumas leguminosas como Moghania macrophylla e Centrosema pubescens chegam a penetrar suas raízes a profundidades de 1,40 e 1,30 m, respectivamente melhorando as condições físicas do solo (CHANDAPILLAY, 1968).

13. Bibliografia citada

ABDUL - WAHAB, F. Nitrogen fixation in legumes. Plant. Bull. Rubber Res. Inst. Malay., Kuala Lumpur, (174):7-12, 1983.a.

- ABDUL - WAHAB, F. Towards on improved Rhizobium inoculant supply. Plant. Bull. Rubber. Res. Inst. Malay., Kuala Lumpur, (174):3-6, 1983b.
- AGAMUTHU, P.; CHAN, Y.K.; JESINGER, R.; KHOO, K.M. & BROUGHTON, W.J. Effect of differently managed legumes on the early development of oil palms (*Elaeis guineensis* Jacq.). Agro-Ecosystems, 6:315-323, 1981.
- ANDREW, C.S. Legumes and acid soils. In: DOBEREINER, J.; BURRIS, R.H.; HOLLAENDER, A.; FRANCO, A.A.; NEYRA, C.A. & SCOTT, D.B. Limitations and potentials for biological nitrogen fixation in the tropics. New York, Plenum Press, 1978. p.135-160.
- BROUGHTON, W.J. Effect of various covers on the performance of *Elaeis* spp. (Jacq) on different soils. In: EARP, D.A. & NEWALL, W. International oil palm developments. Kuala Lumpur, 1976. p. 501-25.
- BROUGHTON, W.J. Effect of various covers on soil fertility under *Hevea brasiliensis* Muell Arg and on growth of the tree. Agro-Ecosystems, 3:147-170, 1977.
- CHANDAPILLAY, M.M. Seed treatment and early growth of legume covers. Plant. Bull. Rubber Res. Inst. Malay., Kuala Lumpur, - (68):155-162, 1963.
- CHANDAPILLAY, M.M. Studies of root systems of some cover plants. J. Rubber Res. Inst. Malay., 20(31), 1968.
- CHIN SIEW LOCK. Manuring and maintenance of covers. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. RRIM training manual on soils, soil management and nutrition of Hevea. Malaysia, RRIM, 1979.
- COVER management in Rubber. Plant Bull. Rubber. Res. Inst. Malay., Kuala Lumpur, (122):170-80, 1972.
- COVERS and fertilisers for Immature Rubber. Plant Bull. Rubber. Res. Inst. Malay., Kuala Lumpur, (89):66-72, 1967.
- DIAZ PIEDRAHITA, S. Simbiosis bacteriana y fijación del nitrógeno atmosférico. In: _____. Las leguminosas. Bogotá, DOSMIL, 1979. p.38-46.
- DIJKMAN, M.J. Fertilizing and soil management. In: _____. Hevea; thirty years of research in the Far-East. Florida, University of Miami Press, 1951. p. 17-42.

- DOBEREINER, J. Potential for nitrogen fixation in tropical legumes and grasses. In: _____; BURRIS, R.H.; HOLLAENDER, A.; FRANCO, A.A.; NEYRA, C.A. & SCOTT, D.B. Limitations and potentials for biological nitrogen fixation in the tropics. New York, Plenum Press, 1978. p. 13-24.
- EATON, B.J. The use of natural covers on Rubber estates. J.Rubber Res. Inst. Malay., 6 (1):62-71, 1935.
- FRANCO, A.A. Contribution of the legume - Rhizobium symbiosis to the ecosystem and food production. In: DOBEREINER, J.; BURRIS, R.H.; HOLLAENDER, A.; FRANCO, A.A.; NEYRA, C.A. & SCOTT, D.B. Limitations and potentials for biological nitrogen fixation in the tropics. New York, Plenum Press, 1978. p.65-74.
- FREITAS, L.M.M. de. Adubação de leguminosas tropicais. In: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIA DE PESQUISA COM LEGUMINOSAS TROPICAIS, s.l, 1970. Anais... s.l. Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro Sul, 1970. p. 193-210.
- GLENNIE, D.A.I. Establishment of a mixed cover of creeping and shrubby legumes using a soil block method. Plant. Bull. Rubber. Res. Inst. Malay., Kuala Lumpur, (68):163-5, 1963.
- GRAY, B.S. Ground covers and performance. J.Rubber. Res. Inst. Malay., 21: 107-12, 1969.
- HAINES, W.B. Effect of covers and clearing methods on the growth of young Rubber. III. J.Rubber. Res. Inst.Malay., 4(2):123-30, 1932.
- HAINES, W.B. Effect of fertilisers and covers on growth of young Rubber. IV. J.Rubber. Res. Inst. Malay., 5(1):78-84, 1933.
- HARIDAS, G. Responses to fertilisers on growth and yield of Rubber. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. RRIM training manual on soils, soil management and nutrition of Hevea. Malaysia, RRIM, 1979. p. 125-36.
- INFLUENCE of fertilisers and covers on fertility of soils under Hevea. Plant.Bull.Rubber.Res.Inst.Malay., Kuala Lumpur, (142): 8-13, 1976.
- JARDIM FREIRE, J.R. & VIDOR, C. Fatores limitantes dos solos ácidos na simbiose de Rhizobium e as leguminosas. In: SEMINÁRIO

SOBRE METODOLOGIA E PLANEJAMENTO DE PESQUISA COM LEGUMINOSAS TROPICAIS, s.l., 1970. Anais... s.l., Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro Sul, 1970. p.211-47.

LAU CHEE HENG. Chemistry and fertility of soils. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. RRIM training manual on soils, soil management and nutrition of Hevea. Malaysia.

LONERAGAN, J.F. The legume-Rhizobium symbiosis. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science: 26-31, march, 1960.

MAINSTONE, B.J. Residual effects of type of ground cover and duration of nitrogenous fertiliser treatment applied before tapping on the growth and yield of *Hevea brasiliensis*. Plant. Bull. Rubber. Res. Inst. Malay., Kuala Lumpur, (68):130-8, 1963.

MCLNTOSH, J.B. Methods and costs of cultivating sown legumes and comparative cost of natural covers. Plant Bull. Rubber. Res. Inst. Malay., Kuala Lumpur, (68):143-9, 1963.

MOHD, TAYEB, B.DOLMAT. Role of legume covers - the effects of yield and growth. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. RRIM training manual on soils, soil management and nutrition of Hevea. Malaysia, RRIM, 1979. p. 111-8.

PUSHPARAJAH, E. Nutrient cycle in Rubber plantation. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. RRIM training manual on soils, soil management and nutrition of Hevea. Malaysia, RRIM, 1979b. p. 88-97

PRE-TREATMENT of legume cover crop seeds. Plant. Bull. Rubber. Res. Inst. Malay., (170):10-3, 1982.

ROCHA, G.L. da; WERNER, J.C.; MATTOS, H.B. & PEDREIRA, J.V.S. As leguminosas e as pastagens tropicais. In: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIA E PLANEJAMENTO DE PESQUISA COM LEGUMINOSAS TROPICAIS s.l., 1970. Anais...s.l., Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro Sul, 1970. p. 1-27.

SHORROCKS, V.M. Deficiências minerais em Hevea e plantas de cobertura associadas. Brasília, SUDHEVEA. 1979. 76p. ilustr.

SILVA, A.R. de. "Cerrado": a region of high agricultural potential that requires nitrogen. In: DOBEREINER, J.; BURRIS, R.H.

- HOLLAENDER, A.; FRANCO, A.A.; NEYRA, C.A. & SCOTT, D.B. Limitations and potentials for biological nitrogen fixation in the tropics. New York, Plenum Press, 1978. p.5-12.
- SIVANADYAN, K. Efficient use of fertilisers. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. RRIM training manual on soils, soil management and nutrition of Hevea. Malaysia, RRIM, 1979, p.11-8
- SOONG, N.K. The physical properties of soil conservation. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. RRIM training manual on soils, soil management and nutrition of Hevea. Malaysia, RRIM, 1979. p. 15-40.
- SRIPATHI, RAO, B. Root-Knot nematodes of leguminous covers in rubber plantations. J.Rubber.Res.Inst.Malay., 18:146-50, 1964.
- TESTING of legume cover crops seeds. Plant.Bull.Rubber.Res.Inst. Malay., (170):3-9. 1982.
- WATSON, G.A. Interaction of lime and molybdate in the nutrition of *Centrosema pubescens* and *Pueraria phaseoloides*. J.Rubber.Res. Inst.Malay., 16:126-31, 1960.
- WATSON, G.A.; WONG, P.W. & NARAYANAN, R. Effects of cover plants on soil nutrient status and on growth of Hevea IV. Leguminous creepers compared with grasses, *Mikania cordata* and mixed indigenous cover on four soil types. J.Rubber.Res.Inst.Malay., 18:123-45, 1964b.
- WATSON, G.A.; WONG, P.W. & NARAYANAN, R. Effect of cover plants on soil nutrient status and on growth of Hevea III. A comparison of leguminous creep with grasses and *Mikania cordata*. J.Rubber.Res.Inst.Malay., 18:80-95, 1964a.