

# AValiação DE LEGUMINOSAS DE COBERTURA NO ESTADO DO AMAZONAS<sup>(1)</sup>

Acilino do Carmo Canto <sup>(2)</sup>

OK

**RESUMO:** Em um plantio de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) avaliou-se o desempenho de flemingia (*Flemingia macrophylla*), indigófera (*Indigofera tinctoria*), desmódio (*Desmodium ovalifolium*) e mucuna (*Mucuna cochinchinensis*), tidas como plantas de cobertura potenciais, comparando-se com a vegetação natural (testemunha). A avaliação foi efetuada, considerando-se: velocidade de estabelecimento; controle de invasoras; longevidade e resistência a cortes; acúmulo de biomassa e acúmulo de nutrientes na biomassa das coberturas. Mucuna e indigófera foram as espécies que apresentaram estabelecimento mais rápido, enquanto que desmódio e flemingia, com desenvolvimento inicial muito lento, após o segundo corte, cobriram totalmente o solo e controlaram as invasoras. As duas primeiras, tenderam a definhar após o primeiro corte, tendo sido dominadas por ervas invasoras. Desmódio e flemingia apresentaram maior resistência aos cortes e boa capacidade de rebrota. Flemingia foi a cobertura que acumulou maior quantidade de matéria seca (11,6t/ha, em dois cortes), seguida do desmódio (10,8t/ha). Dentre as leguminosas, mucuna apresentou o menor acúmulo de matéria seca (5,4t/ha). Flemingia imobilizou maior quantidade de nutrientes, à exceção de Ca e Mg, que foram mais altos no desmódio. A cobertura natural imobilizou menos nutrientes que as demais coberturas.

**ABSTRACT:** To determine the potential for legume cover crops within a guarana estate, a field experiment designed to measure soil protection, weed control, and nutrient cycling, was conducted at EMBRAPA-UEPAE de Manaus's Experimental Station located at Km 29 of the Torquato Tapajós (AM- 010) road, in Manaus, Amazonas, Brazil. The treatments were five live covers: natural (natural vegetation), indigófera (*Indigofera tinctoria*), flemingia (*Flemingia macrophylla*), mucuna (*Mucuna cochinchinensis*) and desmódio (*Desmodium ovalifolium*), grown in a split block design with four replications. Mucuna and indigófera quickly established and covered the soil in four months. They suppressed weeds but did not resist frequent defoliations. Flemingia and desmódio had slow initial growth but were more resistant to frequent cuttings and had good regrowth capacity. After the second cut they completely covered the soil and suppressed weeds. Flemingia and desmodio produced about 11 tons of dry matter per hectare, in two cuts, that contained large quantities of N (225 Kg/ha in flemingia and 169 kg/ha in desmodio) and K (104 kg/ha in flemingia and 79 kg/ha in desmodio).

**Palavras Chaves:** Planta leguminosa, *Flemingia macrophylla*, *Indigofera tinctoria*, *Desmodium ovalifolium*, *Mucuna cochinchinensis*.

**Key words:** Leguminous plant, *Flemingia macrophylla*, *Indigofera tinctoria*, *Mucuna cochinchinensis*, *Desmodium ovalifolium*.

(1) Parte da Tese de Doutorado apresentada ao curso de pós-graduação do INPA/FUA, em 1989.

(2) Eng.º Agr.º Dr. EMBRAPA-CPAA. Caixa Postal, 455, CEP 69.000. Manaus-AM.

Os solos da Amazônia perdem a capacidade de produção, principalmente porque a lixiviação e a erosão, produzidas pela chuva intensa da região, levam a matéria orgânica e os nutrientes que possuem. O plantio de leguminosas, que cobrem bem o solo nas entrelinhas de cultivos perenes, além de proteger o solo contra as intempéries, melhora as suas propriedades físicas e químicas e reduz o risco de erosão, resultando em crescimento mais rápido da cultura principal e aumento da produtividade. As plantas de cobertura também suprimem o crescimento das invasoras e retornam ao solo grandes quantidades de liteira que, através de mineralização pela ação de microorganismos, aumenta o teor de matéria orgânica do solo. Isto também melhora a agregação do solo e a capacidade de retenção de água (Hartley, 1979; Teoh *et al.*, 1979; Potty *et al.*, 1980; Watson, 1980; Pushparajah & Bachik, 1987).

Outros efeitos benéficos das plantas de cobertura são de minimizar a lixiviação dos nutrientes; reciclar os nutrientes dos horizontes mais profundos para a superfície, através, de suas raízes profundas e, mais importante do que tudo, a grande quantidade de nitrogênio que as leguminosas fixam do ar, através dos *Rhizobium*, e incorporam ao solo na matéria orgânica (RRIM, 1981).

O uso de leguminosas como plantas de cobertura é comum em plantios de seringueira e dendê em vários países da Ásia, África e América do Sul (Hartley 1979; Teoh *et al.*, 1979; RRIM, 1981; Agamuthu & Broughton, 1985). Na Amazônia, Pereira & Pereira (1986) e Barcelos *et al.* (1987) citam que a *Pueraria phaseoloides* é usada em seringais e dendezaís, respectivamente. Müller (1987) iniciou estudos com objetivo de avaliar o comportamento de leguminosas para cobertura de solos em dendezaís, no Pará. Pelos resultados obtidos no período de doze meses de cobertura do solo, desenvolvimento das coberturas e produção de matéria seca, capacidade de rebrota e controle de ervas invasoras, o autor considerou as espécies *Desmodium ovalifolium* e *Pueraria phaseoloides*, como as que mais se destacaram.

O objetivo principal do experimento foi avaliar o desempenho das leguminosas de cobertura flemingia (*Flemingia macrophylla* (Willd.), (Merr.), indigófera (*Indigofera trinatoria* L.), desmódio (*Desmodium ovalifolium* (Wall. ex Merr.) Guillemin & Perrottet) e mucuna (*Mucuna cochinchinensis* (Lour.) A. Chevallier), na fase de implantação de plantios comerciais de guaraná, sobre: a) cobertura de solo, b) controle de invasoras e c) ciclagem de nutrientes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da EMBRAPA-CPAA, em Manaus, situado a 2° 53'5" S e 50°59' W. A precipitação média anual é em torno de 2.460mm e a temperatura média anual é de 25,7°C, com pouca variação durante todo o ano (Figura 1). A cobertura vegetal original da área era da floresta densa tropical, de terra firme. O solo é um latossolo amarelo, textura muito argilosa, profundo, muito ácido e quimicamente pobre (Quadro 1).

A floresta natural foi derrubada, queimada e destocada com trator de esteira em 1973 e usada durante dez anos com experimentos de seleção de feijão caupi. Depois, foi abandonada por dois anos. Por ocasião da instalação do experimento, a área encontrava-se coberta por vegetação rasteira, principalmente gramíneas.

Para eliminar a vegetação existente na área foi aplicado herbicida Roundup (4 l/ha). O terreno foi arado e gradeado. Por ocasião do plantio, foi passado rotavator.

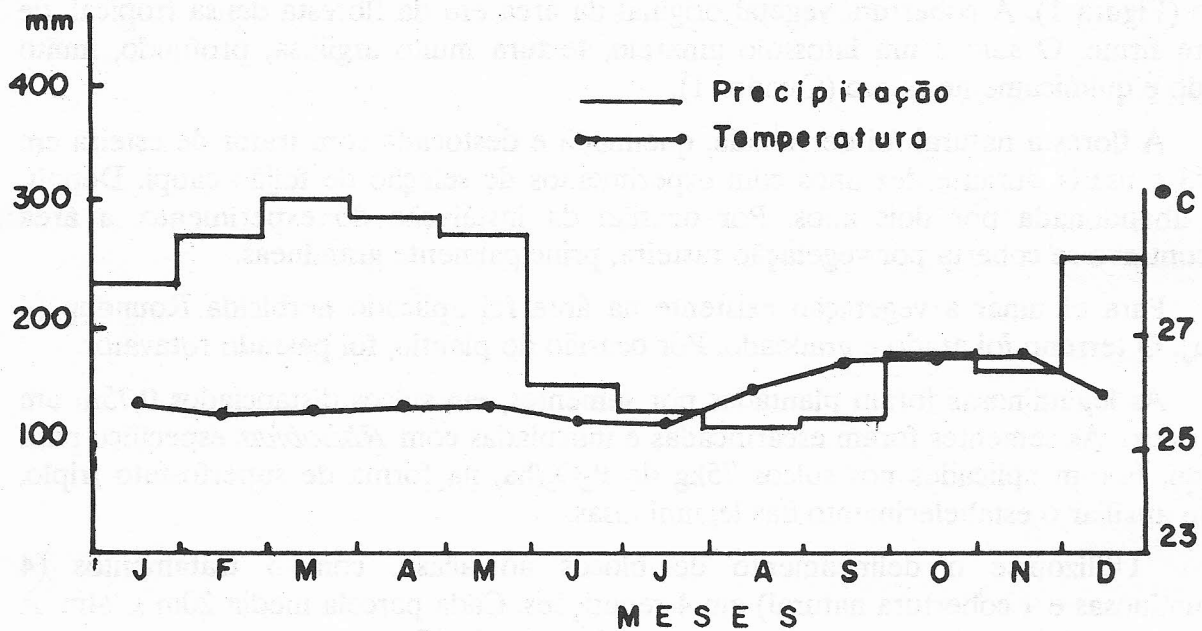
As leguminosas foram plantadas por sementes, em sulcos distanciados 0,75m um do outro. As sementes foram escarificadas e inoculadas com *Rhizobium* específico para caupi. Foram aplicados nos sulcos 75kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, na forma de superfosfato triplo, para auxiliar o estabelecimento das leguminosas.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com 5 tratamentos (4 leguminosas e 1 cobertura natural) em 4 repetições. Cada parcela media 20m x 24m. A área total foi de 1,4 ha e o experimento teve duração de 15 meses.

QUADRO 1 - Características químicas do solo (0-20cm) de área de experimento antes do plantio das leguminosas.

Elemento	TROCENIS		TOTAL		pH
	mg	g	mg	g	
N	1,1	0,0	0,10	0,1	4,5
P	0,05	0,05	0,05	0,05	
K	0,05	0,05	0,05	0,05	
Ca	0,05	0,05	0,05	0,05	
Mg	0,05	0,05	0,05	0,05	
S	0,05	0,05	0,05	0,05	
C	0,05	0,05	0,05	0,05	
Si	0,05	0,05	0,05	0,05	
Al	0,05	0,05	0,05	0,05	
Fe	0,05	0,05	0,05	0,05	
Mn	0,05	0,05	0,05	0,05	
Zn	0,05	0,05	0,05	0,05	
B	0,05	0,05	0,05	0,05	
Cu	0,05	0,05	0,05	0,05	
Molib	0,05	0,05	0,05	0,05	

FIGURA 1 - Características climáticas do Campo Experimental do km 30, em Manaus-Amazonas, Brasil (Médias do período 1971/85).



QUADRO 1 - Características químicas do solo (0 - 20cm) da área do experimento, antes do plantio das leguminosas.

pH (H <sub>2</sub> O)	TOTAL		TROCÁVEIS			CTC efetiva	Sat. Al	Mehlich	
	C	N	Ca	Mg	Al			P	K
	— % —	—	—	meq/100g		—	%	ppm	
4,7	1,9	0,16	0,5	0,6	1,1	2,3	49	3,3	39



Foram feitas duas avaliações e estabelecidas as seguintes medidas:

- Velocidade de estabelecimento: medida através de amostragem, com um quadrado de madeira de 1m x 1m, atirado aleatoriamente, três vezes em cada parcela, estimando-se a porcentagem de cobertura do solo ( $\%/m^2$ );
- Controle de invasoras: foi estimada a porcentagem de controle de ervas invasoras, dentro do quadro da amostragem anterior ( $\%/m^2$ );
- Longevidade e resistência a cortes: por ocasião das avaliações, as leguminosas foram cortadas a altura variáveis (30 cm nas espécies arbustivas-flemingia e indigófera e 15 cm nas decumbentes-mucuma e desmódio e na testemunha). A resistência a cortes foi avaliada pela persistência e rebrota das leguminosas;
- Acúmulo de biomassa (kg de matéria seca/ha): obtida em amostras coletadas em número de 12 por tratamento, em quadrados de 1m x 1m. Depois de pesadas no campo, foram levadas a secar em estufa à temperatura de 65°C, por 72 horas e novamente pesadas; e
- Acúmulo de nutrientes: foram determinados os teores de N, P, Ca, Mg, Zn, Cu e Mn da parte aérea e calculada a quantidade de nutrientes (em kg/ha) por corte e total de cada cobertura.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### OK a) Velocidade de estabelecimento e controle de invasoras.

Os resultados são apresentados no quadro 2. Mucuna e indigófera foram as coberturas que se estabeleceram com maior velocidade, cobrindo o solo rapidamente. Aos 4 meses, estas leguminosas já cobriam 100% e 90% da parcela, respectivamente (Quadro 2), controlando bem as plantas invasoras.

O crescimento rápido e vigoroso da mucuna também foi verificado por outros pesquisadores, na Malásia (RRIM, 1977; Tan & Ng, 1982), no Havaí (Yost *et al.* 1985) e no Estado do Pará (Muller, 1987). Entretanto, por ser uma planta de vida curta (RRIM, 1977; Tan & Ng, 1982), a mucuna deve ser plantada em associação com outras leguminosas de crescimento mais lento, a fim de que o seu potencial de crescimento inicial rápido e vigoroso seja utilizado para controlar a erosão e as ervas invasoras, principalmente em áreas de elevada precipitação. Pelo Quadro 2 verifica-se que, na segunda avaliação (11 meses após o plantio), a mucuna só cobria 65% do solo, dando lugar ao aparecimento de invasoras (35%), combinando com dados apresentados pelos autores anteriormente citados (RRIM, 1977; Tan & Ng, 1982; Müller, 1987).

QUADRO 2 - Avaliação da velocidade de estabelecimento (% de cobertura do solo) e do controle de invasoras (% de invasoras) de plantas de cobertura.

COBERTURA	1ª AVALIAÇÃO <sup>1</sup>		2ª AVALIAÇÃO <sup>2</sup>	
	Cobertura do solo Invasoras	Invasoras	Cobertura do Solo	Invasoras
Mucuna	100	0	65	35
Indigófera	90	10	65	35
Desmódio	50	30	100	0
Flemingia	30	70	100	0
Natural <sup>3</sup>	-	-	85	-

<sup>1</sup> A primeira avaliação foi efetuada quatro meses após o plantio.

<sup>2</sup> A segunda avaliação, aos oito meses para indigófera e aos 11 meses para as demais.

<sup>3</sup> Só foi efetuada a segunda avaliação por ter sido controlada com herbicidas antes da implantação do experimento.

Indigófera, embora tenha apresentado rápido crescimento inicial e boa cobertura do solo e controle de invasoras até os 4 meses, mostrou-se susceptível à doença causada pelo fungo *Cylindrocladium clavatum*. Essa doença acarretou a morte das plantas, dando lugar ao aparecimento de ervas invasoras, na segunda avaliação (corte), efetuada aos 8 meses após o plantio (Quadro 2).

Flemingia e desmódio não apresentaram desenvolvimento inicial muito vigoroso e necessitaram de duas capinas, até 7 meses após o plantio, para se estabelecerem completamente. Por ocasião da primeira avaliação (4 meses), o desmódio cobria 50% da área da parcela, enquanto que a flemingia cobria apenas 30%, sendo que a porcentagem de plantas invasoras era de 70% na flemingia e 30% no desmódio (Quadro 2).

Na segunda avaliação (11 meses), as duas leguminosas que apresentaram crescimento inicial menos vigoroso que mucuna e indigófera, cobriram totalmente o solo e controlaram completamente as invasoras (Quadro 2). Resultados semelhantes foram obtidos por RRIM (1962), Watson (1963), Verlière (1966), Bouharmont (1979), Burger & Brasil (1986) e Godefroy (1988), para flemingia, e por Han & Chew (1982), Müller (1987) e Szott *et al* (1987), para desmódio.

#### b) Longevidade e resistência a cortes.

Mucuna não apresentou uma boa regeneração após os dois cortes efetuados. Isso pode estar relacionado com a característica inerente à espécie - período de vida curta. Embora tenha apresentado um bom nível de rebrota após o primeiro corte, a indigófera por ter sido atacada pelo fungo *Cylindrocladium clavatum*, não resistiu ao segundo corte.

Flemingia e desmódio apresentaram ótima regeneração após os cortes, o que também foi observado em estudos anteriores efetuados por Verlière (1966), em 5 cortes/ano, por Bouharmont (1979) e Godefroy (1988), para flemingia, e por Tan & Ng (1982), Han & Chew (1982) e Müller (1987), para desmódio.

#### c) Acúmulo de biomassa

A produção total de biomassa (matéria seca da parte aérea) acumulada pelas coberturas é apresentada no quadro 3. Verifica-se que flemingia e demódio foram as coberturas que mais acumularam biomassa (11,6t/ha e 10,8t/ha, respectivamente) em dois cortes. As produções foram bem superiores ( $p < 0,01$ ) às alcançadas por indigófera (7,9t/ha) e mucuna (5,3t/ha).

A cobertura natural, constituída principalmente por gramíneas nativas, apresentou acúmulo muito pequeno de biomassa (1,4t/ha). Pode ser atribuído ao efeito do herbicida, aplicado na fase de implantação do experimento.

Resultados semelhantes foram obtidos com flemingia por Watson (1963), Verlière (1966) e com desmódio por Han & Chew (1982), Szott *et al.* (1987) e Müller (1987).

#### d) Acúmulo de nutrientes

No quadro 4 são apresentados os valores médios dos teores de nutrientes minerais na parte aérea das plantas de cobertura, nos dois cortes efetuados.

O acúmulo de nutrientes é função do teor do nutriente na biomassa e da quantidade de biomassa acumulada pela planta. Estes dois parâmetros, entretanto, variam com a idade da planta. Nas mais novas (antes da floração) os teores de nutrientes, principalmente nitrogênio, são mais elevados. Pelo quadro 4, verifica-se que mucuna e indigófera, cortadas com menor idade no primeiro corte, apresentam teores mais elevados de N, P e K do que as demais leguminosas, cortadas aos 7 meses. Quando cortadas com menos idade (4 meses), no segundo corte, observou-se que os teores de nutrientes do desmódio e da flemingia aumentaram. Estes resultados são semelhantes aos observados por Verlière (1966), em estudo realizado com flemingia, onde plantas cortadas aos 75 dias apresentavam teores de nutrientes (N, P, Ca, Mg, e K) superiores aos encontrados em plantas cortadas aos 120 dias.

QUADRO 3 - Produção de matéria seca (t/ha) de leguminosas de cobertura em dois cortes.

COBERTURAS	1º CORTE	2º CORTE	TOTAL
Flemingia	5,6a	6,0a.	11,6a
Desmódio	5,3ab	5,5a	10,8a
Indigófera	3,6 bc	4,3ab	7,9 b
Mucuna	2,6 c	2,8 bc	5,3 c
Natural	-	1,4 c	1,4
Média dos Cortes	4,3	4,6	

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade (não entra no cálculo da média do 2º corte o resultado da cobertura natural).

Comparando-se as leguminosas à cobertura natural, verifica-se, na última, teores de N e P, bem inferiores. Porém, os teores de K e Zn são superiores na cobertura natural. Resultados semelhantes são citados por Broughton (1977b) que, analisando diversos trabalhos efetuados na Malásia, observou que os teores dos nutrientes, à exceção de potássio, sempre foram superiores nas coberturas com leguminosas, comparadas com coberturas naturais.

No quadro 5 são apresentados os resultados do acúmulo de nutrientes nos dois cortes efetuados. Observa-se que flemingia foi a cobertura que imobilizou maiores quantidades de nutrientes, à exceção de Ca e Mg imobilizados em maiores quantidades pelo desmódio. Embora tenha apresentado teores de N, P, e K elevados na matéria seca (Quadro 4), mucuna foi a leguminosa que menor quantidade de nutrientes reciclou à exceção de fósforo, pela pequena produção de matéria seca verificada nos dois cortes. Isso talvez deva-se ao fato de que a mucuna, por ser uma espécie de desenvolvimento inicial rápido, quando foi cortada (aos quatro meses), já havia perdido muita matéria seca, pela queda de suas folhas. Dentre as coberturas, a natural foi que menos nutrientes imobilizou, principalmente, por ter sido eliminada, no início, com herbicida, impedindo que demonstrasse seu potencial produtivo.



QUADRO 4 - Valores médios dos teores de nutrientes minerais na parte aérea de plantas de cobertura, em dois cortes.

COBERTURA	Nutrientes							
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
	%						ppm	
PRIMEIRO CORTE								
Mucuna	2,94	0,20	0,93	0,53	0,53	180	11,5	6,9
Indigófera	2,82	0,15	1,11	1,01	0,24	189	10,0	5,1
Flemingia	1,91	0,12	0,85	0,56	0,15	217	26,2	8,8
Desmódio	1,35	0,08	1,00	1,00	0,22	259	25,3	9,2
Tukey (0,05)	(0,49)	(0,03)	(0,48)	(0,39)	(0,05)	(84)	(4,6)	(3,1)
SEGUNDO CORTE								
Mucuna	2,57	0,23	1,28	0,41	0,41	64	32	8,6
Indigófera	1,75	0,08	0,75	0,69	0,16	65	5	4,4
Flemingia	2,33	0,17	0,89	0,26	0,10	72	24	6,6
Desmódio	1,77	0,13	0,63	0,53	0,16	71	20	6,2
Natural	1,41	0,07	1,15	0,56	0,22	55	42	6,5
Tukey (0,05)	(0,50)	(0,04)	(0,53)	(0,43)	(0,06)	(43)	(11)	(4,6)



Os dados apresentados no quadro 5 mostram que as leguminosas acumularam quantidades significantes de nutrientes, principalmente N e K, indicando que estas plantas têm capacidade muito grande de reciclar esses nutrientes. Se considerarmos que apenas o P foi aplicado ao solo por ocasião do plantio das leguminosas, verifica-se que essas plantas (principalmente flemingia e desmódio, por serem mais resistentes à cortes e à pragas e doenças) apresentam um potencial muito grande (especialmente na Amazônia, onde os adubos químicos são muito dispendiosos e nem sempre se encontram disponíveis) para reciclar nutrientes e fornecer às culturas principais os insumos, praticamente sem ônus para o produtor.

As quantidades de N acumuladas pelas leguminosas flemingia e desmódio, se retornadas ao solo, equivaleriam à adição de respectivamente, 500kg e 391kg/ha de uréia (45% de N). Esses resultados estão de acordo com os trabalhos de Verlière (1966), que encontrou valores elevados de nutrientes na biomassa de flemingia, sendo aproximadamente 400 kg de N, 130kg de K, 11kg de Ca, 42kg de P e 47kg de Mg por hectare ao ano. Da mesma forma, Broughton (1977a) cita que, na Malásia, a quantidade de nitrogênio acumulada nas coberturas com leguminosas é de 151kg/ha/ano e assume que esse nitrogênio, se adicionado ao solo, equivaleria a 720kg/ha de sulfato de amônia com 21% de N ou 336Kg de uréia/ha com 45% de N.

Han & Chew (1982), na Malásia, observaram que o desmódio cortado aos 20 meses após o plantio, pode acumular cerca de 170kg de N, 30kg de P, 165kg de K e 36 Kg de Mg por hectare.

Yeoh *et al.* (1982) também citam que as leguminosas são capazes de fixar grandes quantidades de N e de reciclar nutrientes como P, K, Mg, Ca, B, e Mn, em quantidades consideráveis. A importância das leguminosas em reciclar outros nutrientes, além do N, principalmente reduzindo a lixiviação do K, pela retenção desse nutriente na biomassa, foi enfatizada no trabalho de Smith *et al.* (1987), realizado em Manaus, Amazonas.

QUADRO 5 - Produção total de matéria seca (t/ha) e acúmulo de nutrientes (kg/ha) na parte aérea de plantas de cobertura, em 2 cortes, no período de 15 meses.

Cobertura	Total M. Seca (t/ha)	Nutrientes (kg/ha)							
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
Flemingia	11,6	224,8	16,7	103,9	47,7	13,6	1,7	0,29	0,09
Indigófera	7,9	176,4	8,7	71,8	66,1	15,2	1,0	0,06	0,04
Desmódio	10,8	168,5	10,9	79,1	84,4	20,7	0,8	0,25	0,08
Mucuna	5,3	142,9	11,3	58,1	24,8	7,3	0,6	0,12	0,04
Natural	1,4	19,5	0,9	20,7	7,8	3,1	0,1	0,06	0,01

## CONCLUSÕES

Os principais resultados e conclusões dos efeitos do uso de leguminosas como plantas de cobertura podem ser enunciados:

- a) *Mucuna cochinchinensis* (mucuna) e *Indigofera tinctoria* (indigófera) estabeleceram-se com maior velocidade, cobrindo o solo rapidamente. Entretanto, *Mucuna* por apresentar período de vida curto (8 à 10 meses), tendeu a desaparecer, dominada pelas invasoras. Indigófera, embora de crescimento inicial rápido, mostrou-se susceptível à doença causada por um fungo do solo (*Cylindrocladium clavatum*), não sendo recomendada para as condições de Manaus. As leguminosas *Flemingia macrophylla* (flemingia) e *Desmodium ovalifolium*, (desmódio) embora com desenvolvimento inicial lento, foram as que apresentaram maior resistência a cortes e melhor capacidade de rebrota.
- b) Após o segundo corte, flemingia e desmódio tendem a formar uma densa capa sobre o solo, evitando o aparecimento de plantas invasoras e protegendo-o dos efeitos dos raios solares e das chuvas, diminuindo o perigo de erosão.
- c) Flemingia e desmódio acumularam quantidades significantes de biomassa (em torno de 11t/ha, em dois cortes, em um ano) e reciclaram grandes quantidades de nutrientes, especialmente N, e K. A quantidade de biomassa aérea acumulada pelas duas espécies, se retornadas ao solo, equivaleriam à adição de 225kg/ha (flemingia) e 169 kg/ ha (desmódio) de N. Com relação ao P, os acúmulos equivaleriam a 104 e 79kg/ha para flemingia e desmódio, respectivamente.
- d) Os resultados mostram, claramente, a importância que representa o plantio de leguminosas como plantas de cobertura, na Amazônia, onde os nutrientes ficam passíveis de perdas por lixiviação, ou mesmo por erosão, provocadas pela elevada precipitação pluviométrica. As leguminosas, servem com “armazéns” dos nutrientes em suas biomassas, mantendo-os no ecossistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agamuthu, P. , Broughton, W. J. (1985) Nutrient cycling within the developing oil palm-legume ecosystem. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.13, n.2, p. 111-13
- Barcelos, E. , Pacheco, A. R. , Müller, A. A. , Viégas, I. de J. M. , Tinôco, P. B. (1987) **Dendê: Informações básicas para o seu cultivo**. Brasília: EMBRAPA, DDT. 40p. (EMBRAPA-UEPAE de Belém. Documentos, 1).
- Bouharmont, P. (1979) L'utilisation des plantes de couverture et du paillage dans la culture du caféier arabica au Cameroun. **Café, Cacao, The**, v.23, n.2 p. 75-102.
- Broughton, W. J. (1977a) Effect of various covers on the performance of *Elaeis guineensis* (Jacq.) on different soils. In: Earp. D. A. , Newall. W. (eds.) **International development in oil palm**. Kuala Lumpur. p. 501-25.
- (1977b) Effect of various covers on soils fertility under *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. and on growth of tree. **Agro-Ecosystems**, v.3, p. 147-170.
- Burger, D. , Brasil, E. C. (1986) A produção de adubos orgânicos no sistema "Cultivos em Faixas". In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa do Trópico Úmido. Belém - Pará. **Pesquisa sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental: relatório final do Convênio EMBRAPA-CPATU/GTZ**. Belém. p.223-43 (EMBRAPA-CPATU, Documento, 40).
- Godefroy, J. (1988) Observations de L'enracinement du stilosantes, de la crotalaire et du flemingia dans un sol volcanique du Cameroun. **Fruits**, v. 43, n. 2, p. 78-86.
- Han, K. J. , Chew, P. S. (1982) Growth and nutrient contents of leguminous covers in oil palm plantations in Malasya. In: Pushparajah, E. , Chew, P. S. **The Oil Palm in Agriculture in the Eighties**. Kuala Lumpur: Soc. of Planters. p. 235-51.
- Hartley, C. W. S. (1979) **The Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.)**. 2. ed. London: Longman. 806 p. (Tropical Agriculture series).
- Müller, A. A. (1987) **Avaliação de leguminosas para cobertura do solo em dendezais**. Belém: EMBRAPA-UEPAE. 3p. (Pesquisa em Andamento, 4).
- Pereira, A. V. ; Pereira, E. B. C. (1986) **Adubação de seringais de cultivo na Amazônia** (primeira aproximação). Manaus: EMBRAPA-CNPSD. 32p. (Circular Téc. , 8).
- Potty, S. N. , Kothan Daraman, R. F. , Mathew, M (1980) Field upkeep. In: Rubber Research Institute of India. Kottain, India. **Handbook of natural rubber production in India, Kottaian**. p. 135-56.

- Pushparajah, E. , Bachik, A. T. (1987) Management of acid tropical soils in Southeast Asia. In: International Board for Soil Research and Management. Bangkok, **Management of Acid Tropical Soil for sustainable agriculture: proceedings of an IBSRAM inaugural workshop.** Bangkok, Thailand, p. 13-39.
- RRIM. (1962) Species and varieties of *Flemingia* in Malaya. **Planter's Bulletin**, Kuala Lumpur, n. 61, p. 77-98.
- (1972) Cover Management in Rubber. **Planter's Bulletin**, Kuala Lumpur, n. 122, p. 170-80.
- (1977) *Mucuna cochinchinensis* a potential short term legume cover legume cover plant. **Planter's Bulletin**, Kuala Lumpur, n. 150, p. 78-82.
- RRIM. (1981) **RRIM Training manual on soils management of soils and nutrition of Hevea.** Kuala Lumpur. 230p.
- Smith, T. J. , Oliveira, L. A. , Cravo, M. S. (1987) Management of greenmanure nitrogen on Oxisols at Manaus, Brasil. In: Caudle, N. ; Mc Cants, C. B. (ed.), **Tropsoils Technical Report, 1985-1986.** Raleigh. p. 111-13.
- Szott, L. T. , Davey, C. B. , Palm, C. A. , Sanchez, P. A. (1987) Improved fallows. In: Caudle, N. , Mc Cants, C. B. (ed.) **Tropsoils Technical Report, 1985-1986.** Raleigh. p. 35-61.
- Tan, K. S. , NG, W. C. (1982) Preliminary results of nutrient cycling of covers in oil palm on inland soils. In: Pushparajah, E. , Soon, C. P. (eds) **The Oil Palm in Agriculture in the Eighties.** Kuala Lumpur: RRIM. p. 253-76.
- Teoh, C. H. , Abdullan, A. , Reid, W. M. (1979) Critical aspect of legume establishment and maintenance. In: **Proceedings of the RRIM Planters Conference.** Kuala Lumpur: RRIM. p. 252-70.
- Verlière, G. (1966) Valeur fertilizante de deux plantes utilisées dans les essais de paillage du caféier. *Tithonia diversifolia* et *Flemingia congesta*. **Café, Cacao, Thé**, v.10, n. 3, p. 228-36.
- Watson, G. A. (1963) Cover plants in Malayan rubber plantations. **World Crops**, p. 48-52.
- Watson, G. A. (1980) **A study of tree crop farming systems in the lowland humid tropics.** s. l. World Bank, v. 2 (World Bank Agr. Tec. Note, nº 2).
- Yeoh, K. H. , Tam, T. K. , Hashim, M. (1982) Effects in interline vegetation and management on oil palm performance. In: Pushparajah, E. , Soon, C.P. **The Oil Palm in Agriculture in the Eighties.** Kuala Lumpur: RRIM. p. 277-300.
- Yost R. S. , Evans, D. D. , Saïdy, N. A. (1985) Tropical legumes for N. production: growth and N content in relation to soil pH. **Tropical Agriculture**, v. 62, n. 1, p. 20-4.