

ISSN 0101-2835



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU
Belém, PA



DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT



MESA REDONDA SOBRE RECUPERAÇÃO DE SOLOS ATRAVÉS DO USO DE LEGUMINOSAS

Manaus, AM, 26-28 de julho de 1991

Trabalhos e Recomendações

ATU
8m
2

2005.00442

Trabalhos e recomendações...
1992 PC-2005.00442



31417-1

Belém, PA
1992

ISSN 0101-2835

 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU
Belém, PA



DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT

MESA REDONDA SOBRE RECUPERAÇÃO DE SOLOS ATRAVÉS DO USO DE LEGUMINOSAS

Manaus, AM, 26-28 de julho de 1991

Trabalhos e Recomendações

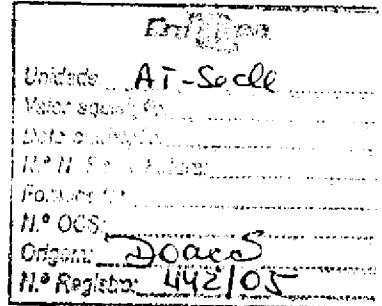
Belém, PA
1992

EMBRAPA-CPATU. Documentos, 67

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (091) 226-6612, 226-6622
Telex: (091) 1210
Fax: (091) 226-9845
Caixa Postal, 48
66017-970 - Belém, PA

Tiragem: 1.000 exemplares



Expediente:

Coordenação Editorial: Francisco José Câmara Figueirêdo
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Francisco de Assis Sampaio de Freitas

MESA REDONDA SOBRE RECUPERAÇÃO DE SOLOS ATRAVÉS DO USO DE LEGUMINOSAS, 1991, Manaus, AM. Trabalhos e recomendações. Belém: EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1992. 131p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 67).

1. Solo - Conservação - Congresso. 2. Leguminosa - Utilização - Congresso. 3. Solo - Cobertura - Leguminosa. I. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). II. Título. III. Série.

CDD: 631.4

EMBRAPA - 1992

SISTEMA DE CULTIVO EM FAIXAS COMO ALTERNATIVA AO SISTEMA TRADICIONAL DE AGRICULTURA (SHIFTING CULTIVATION): PRIMEIRAS EXPERIENCIAS NO NORDESTE PARAENSE

Edilson Carvalho Brasil¹

INTRODUÇÃO

O sistema tradicional de agricultura, também chamado "Agricultura Itinerante", é considerado como ecológico e economicamente apropriado para o Trópico Úmido, desde que a densidade populacional permita um pousio suficientemente longo para recuperar a fertilidade do solo em níveis adequados para o plantio de culturas anuais (Nye & Greenland 1965).

Em zonas de alta pressão demográfica que apresentam valores superiores a 20 habitantes/km², como ocorre no nordeste paraense, onde a maioria dos solos possui baixos níveis de fertilidade, os agricultores que se utilizam do sistema tradicional de agricultura com broca e queima, enfrentam produtividades agrícolas cada vez mais baixas (Homma 1981).

O uso contínuo desses solos ocasiona um período de pousio do solo sob vegetação secundária cada vez mais curto, não permitindo a recuperação da fertilidade do solo em níveis adequados de cultivo. O prolongamento deste processo vem causando redução de período de cultivo e que, segundo Kitamura (1982), pode também ser condicionada pela infestação de ervas invasoras, pois ao longo do período de cultivo os gastos com mão-de-obra para limpeza da área aumenta significativamente.

Nos ecossistemas naturais, bem como nos agroecossistemas tradicionais, as plantas recebem a maior parte dos nutrientes pela mineralização da matéria orgânica ou pela ciclagem direta de nutrientes do litter para as raízes através de micorrizas (Went & Stark 1968).

Em Capitão Poço, PA, a aplicação de matéria orgânica na forma de cobertura morta obtida de puerária, proporcionou efeitos claramente positivos sobre culturas de rendimento em relação à adubação mineral (Schöningh et al. 1982). Sanchez & Salinas (1981) em Yurimaguas-Peru e Okigbo & Lal (1982) na África, relataram experiências positivas com cobertura morta de leguminosas.

¹Eng.-Agr. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66001. Belém, PA.

A produção de matéria orgânica no próprio local de cultivo evita gastos com transporte do material, bem como aumenta a diversidade do agroecossistema se comparado ao monocultivo, dificultando a propagação de pragas e doenças e criando condições microclimáticas mais equilibradas.

Torres (1982) considera o sistema de produção de cobertura morta "in situ" como promissor em situações de baixa fertilidade mediante consociação de fileiras arbóreas de leucena com culturas anuais.

O presente trabalho foi conduzido objetivando desenvolver um sistema de cultivo alternativo ao sistema tradicional visando à sustentação da fertilidade do solo com baixo uso de insumos, através de técnicas de produção de cobertura morta no próprio local de seu aproveitamento.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em duas fases. Na primeira (exploratória) foi conduzido um experimento no município de Capitão Poço, PA, em Latossolo Amarelo álico, apresentando as seguintes características climáticas: temperatura média anual de 28°C, com mínima anual de 21,2°C e máxima de 32,5°C; umidade relativa de 83% e precipitação pluviométrica em torno de 2400mm anuais, sendo que o período de menor queda pluviométrica recai sobre os meses de setembro, outubro e novembro. Nesta fase avaliou-se a factibilidade do sistema, o comportamento das espécies leguminosas, primeira aproximação para o espaçamento das espécies, como também a relação entre as larguras das faixas de rendimento e de leguminosas.

Na segunda fase o experimento foi implantado em três locais no município de Igarapé-Açu, PA, que apresenta as seguintes características climáticas: temperatura média anual de 26,0°C, com mínima de 22,1°C e máxima de 31,7°C; umidade relativa de 85% e precipitação pluviométrica em torno de 2400mm anuais, sendo que o período de menor precipitação ocorre durante os meses de agosto, setembro, outubro e novembro (Fig. 1). Nesta fase, faixas de culturas anuais foram cultivadas intercaladamente com faixas de leguminosas, tendo como principal objetivo a comparação entre as espécies e a avaliação qualitativa e quantitativa do seu potencial de produzir adubo orgânico dentro do sistema em consórcio com culturas anuais. Realizou-se também os primeiros ajustes nos espaçamentos das leguminosas e na relação entre a largura das faixas de leguminosas e de culturas de ciclo curto. Foi utilizada a relação de 1:1, ou seja, a fitomassa produzida em faixa de quatro metros de largura foi aplicada em outra de igual tamanho cultivada com culturas anuais.

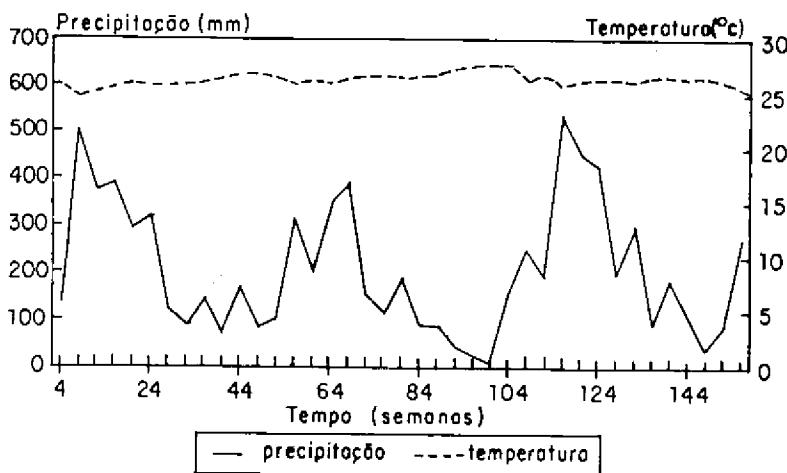


FIG. 1 - Precipitação pluviométrica e temperatura média no município de Igarapé-Açu durante a condução do experimento.

A rotação milho-caupi foi cultivada para avaliar o efeito da cobertura morta das leguminosas sobre o seu rendimento. Foram levantados dados sobre a economia de mão-de-obra para limpeza das áreas cultivadas que receberam aplicação da cobertura das espécies. Efetuou-se coletas periódicas mensais (0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias) do material aplicado ao solo, para obtenção das curvas de decomposição das espécies *Flemingia congesta*, *Inga edulis* e *Leucena leucocephala*. O plantio das leguminosas foi realizado em área de capoeira recém-derrubada, no espaçamento de 0,8m x 0,2m em parcelas de 4,0m x 10,0m, utilizando duas a cinco sementes/cova. Foram usadas as seguintes espécies: *Cajanus cajan* (E1), *Cassia rotundifolia* (E4), *Crotalaria paulina* (E2), *Flemingia congesta* (E6), *Inga edulis* (E9), *Leucena leucocephala* (E8) e *Tephrosia candida* (E12).

Para avaliar as alterações nas características químicas do solo foram coletadas amostras na ocasião da instalação do experimento, como também ao final do segundo e terceiro ano de cultivo. Em função dos resultados da análise de solo foi efetuada adubação inicial com fósforo e nitrogênio nas quantidades de 10 e 60kg/ha, respectivamente, nas faixas de leguminosas, em decorrência dos baixos níveis de fertilidade do solo encontrado no local. Após o estabelecimento das espécies foram realizados cortes periódicos a 0,50m de altura e o material produzido foi aplicado na forma de cobertura morta, nas faixas de culturas anuais.

RESULTADOS

Os resultados da fase exploratória demonstraram que as espécies *Cajanus cajan*, *Crotalaria paulina*, *Flemingia congesta*

e *Inga edulis* apresentaram características desejáveis para utilização no sistema de cultivo em faixas. Em aproximadamente seis meses conseguiu-se, com apenas uma poda, 6,7 e 6,0t de matéria seca/ha para as duas primeiras espécies. Esses valores são bastante elevados quando comparados aos apresentados por Kang et al. (1984) que obteve cinco a seis toneladas de matéria seca/ha/ano com cinco podas. Observou-se que no espaçamento de 1,00m x 0,10m, usado para as espécies arbustivas, muitas plantas ficaram suprimidas nas linhas de plantio, enquanto que nas entrelinhas constatou-se espaço ocioso. O espaçamento de 1,00m x 1,50m, usado para as espécies arbóreas, foi considerado grande, pois as plantas ocuparam somente parte do espaço disponível. A proporção de 1:2 para as larguras das faixas de leguminosas e das culturas anuais, não foi considerada apropriada em função da necessidade de produzir altas quantidades de adubo orgânico, através da fitomassa das leguminosas, para suprir as exigências das culturas anuais.

Avaliação do comportamento das espécies dentro do sistema na segunda fase

Na segunda fase, de modo geral, o comportamento das espécies foi bastante variado. *Cajanus cajan*, *Cassia rotundifolia* e *Crotalaria paulina* apresentaram excelente desenvolvimento vegetativo inicial. A primeira espécie apresentou boa capacidade de rebrotação aos cortes iniciais, porém após os cortes sucessivos reduziu sensivelmente, ou seja, após quatro a cinco cortes que correspondem a aproximadamente dois anos a partir do plantio, ocorreu a morte total das plantas. A rebrotação da segunda espécie foi inferior à primeira, reduzindo-se também sucessivamente, sendo que seu período de produção de fitomassa findou após o quarto corte consecutivo ou aproximadamente um ano e meio de idade. A terceira espécie apresentou baixa capacidade de rebrotação, não suportando mais que três cortes sucessivos. *Flemingia congesta*, *Leucaena leucocephala* e *Inga edulis*, apesar de terem apresentado lento desenvolvimento vegetativo inicial em relação às primeiras espécies, se destacaram por terem apresentado alta capacidade de rebrotação em resposta aos sucessivos cortes, suportando mais que seis a sete cortes durante três anos. *Tephrosia candida* mostrou desenvolvimento vegetativo inicial ligeiramente superior às três espécies anteriores, porém com baixa capacidade de rebrota.

Esses resultados demonstraram que *Cajanus cajan*, *Crotalaria paulina* e *Cassia rotundifolia*, apesar de possuírem excelente crescimento vegetativo inicial, que representa uma característica desejável para as espécies dentro do sistema, não foram considerados apropriados devido a baixa capacidade de sobrevivência, quando submetidas a cortes periódicos. As espécies *Flemingia congesta*, *Leucaena leucocephala* e *Inga edulis* apresentaram características mais adequadas, pois podem suportar diversos cortes sucessivos, permanecendo no campo com boa capacidade de rebrotação por período superior a três anos.

Produção de matéria seca e nutrientes obtidos na cobertura morta de leguminosas

Nos diferentes locais experimentais, conseguiu-se bons resultados de produção de matéria seca através da aplicação ao solo de cobertura morta das leguminosas.

No local A, *Cajanus cajan* e *Cassia rotundifolia* produziram altas quantidades de matéria seca, com média de 7.926 e 9.118kg/ha respectivamente, em apenas 24 semanas (Tabela 1). Entretanto, verificou-se que após os cortes sucessivos ocorreu o declínio gradativo na produção de matéria seca destas espécies. *Flemingia congesta*, *Leucaena leucocephala* e *Inga edulis* que apresentaram produções pouco expressivas nos primeiros cortes, mostraram um comportamento contrário às duas espécies anteriores, ou seja, com a sucessão dos cortes as produções de matéria seca foram se elevando até atingirem uma certa estabilidade, só variando em função do período de maior ou menor precipitação pluviométrica.

No local B, *Cajanus cajan* e *Crotalaria paulina* também apresentaram quantidades consideráveis de matéria seca no primeiro corte, a aproximadamente 24 semanas do plantio. Com o decorrer dos cortes sucessivos também verificou-se declínio na produção, sendo que a segunda espécie no segundo corte, apresentou uma quantidade de matéria seca bastante reduzida não suportando o corte seguinte. *Flemingia congesta* e *Inga edulis* apresentaram-se mais tardias que as espécies anteriores em relação ao primeiro corte, pois apenas após um ano (53 semanas) estavam em condições de recebê-lo. Essas espécies apresentaram quantidades iniciais satisfatórias de matéria seca e, com o decorrer dos cortes, a produção ficou praticamente estabilizada com produtividades consideradas elevadas. *Leucaena leucocephala* apresentou produção inicial bastante reduzida ficando posteriormente também estabilizada em níveis elevados.

De modo geral, no local C, a produção de fitomassa foi inferior aos demais, sendo que o comportamento das espécies nos diversos cortes foi bastante semelhante ao que ocorreu nas outras áreas.

Com relação aos nutrientes contidos na matéria seca (Tabela 2), observados na cobertura morta, principalmente nitrogênio, potássio e cálcio, as espécies *Cajanus cajan*, *Crotalaria paulina* e *Cassia rotundifolia* apresentaram, nos primeiros cortes, quantidades elevadas, em relação às demais. Em pouco menos de seis meses (22-24 semanas), a primeira espécie acumulou 156kg de N/ha, 91kg de K/ha e 112kg de Ca/ha. No mesmo período a segunda espécie acumulou 123kg de N/ha, 62kg de K/ha e 118kg de Ca/ha, enquanto que a terceira espécie 112kg de N/ha, 63kg de K/ha e 110kg de Ca/ha. Essas quantidades se destacam em função dos altos volumes iniciais de matéria seca produzidos por estas espécies. Os resultados obtidos nos primeiros cortes foram superiores aos obtidos por Kang et al. (1984), que conseguiram com cinco podas 160, 150 e 40kg de N, K e Ca/ha/ano, respectivamente.

TABELA 1 - Produção de matéria seca (kg/ha) de diferentes espécies leguminosas, em função da idade de corte, em três locais.

Espécie	Local					
	A		B		C	
	Idade (sem)	Peso seco	Idade (sem)	Peso seco	Idade (sem)	Peso seco
<i>Cajanus cajan</i>	24	7926	25	5377	22	4712
	46	5804	53	3491	48	3851
	64	3291	98	2661	68	3145
	85	2258	124	3111	102	1612
	107	534	-	-	122	1279
	125	1048	-	-	-	-
<i>Crotalaria paulina</i>	-	-	24	7672	22	5779
	-	-	53	840	48	2176
	-	-	-	-	68	1548
<i>Cassia rotundifolia</i>	24	9188	-	-	-	-
	46	2979	-	-	-	-
	64	2989	-	-	-	-
	85	2915	-	-	-	-
<i>Flemingia congesta</i>	28	3725	53	4816	48	4306
	46	5818	98	6059	68	4390
	64	5715	124	5281	102	2764
	85	7442	150	3367	148	2439
	107	2299	-	-	-	-
	125	4986	-	-	-	-
<i>Leucaena leucocephala</i>	152	5357	-	-	-	-
	28	2329	53	1763	48	1988
	46	3266	98	6737	68	2598
	64	6072	124	12991	102	1974
	85	7024	150	7844	122	3322
	107	1624	-	-	148	3540
<i>Inga edulis</i>	125	6074	-	-	-	-
	152	5728	-	-	-	-
	46	5762	53	3314	-	-
	64	4037	98	7992	-	-
<i>Tephrosia candida</i>	85	5581	124	6874	-	-
	107	1717	150	5137	-	-
	125	3850	-	-	-	-
	152	5559	-	-	-	-
	-	-	53	5226	-	-
	-	-	98	2319	-	-
	-	-	124	4182	-	-

sem = número de semanas contados a partir do plantio

TABELA 2 - Produção acumulada de nutrientes de diferentes espécies leguminosas, em função da idade em três locais.

Local	Espécie	Idade (sem)	Produção (kg/ha)				
			N	P	K	Ca	Mg
A	<i>Cajanus cajan</i>	24	156	9	91	112	30
		46	236	17	129	137	38
		64	298	24	171	155	44
		85	344	31	198	167	48
	<i>Cassia rotundifolia</i>	24	112	7	63	110	23
		46	143	9	79	132	28
		64	182	13	112	157	35
		85	219	17	135	177	40
	<i>Flemingia congesta</i>	28	74	4	40	42	10
		46	138	11	82	73	18
		64	227	21	147	103	26
		85	355	35	223	147	37
	<i>Leucaena leucocephala</i>	28	62	3	28	38	10
		46	117	8	60	57	19
		64	247	23	146	92	36
		85	405	38	246	142	58
	<i>Inga edulis</i>	46	90	7	35	48	11
		64	164	14	86	72	16
		85	268	23	144	111	25
B	<i>Cajanus cajan</i>	25	107	5	37	75	16
		53	173	8	74	129	29
		98	224	10	102	170	39
	<i>Crotalaria paulina</i>	25	123	7	62	118	29
		53	135	8	71	131	32
	<i>Flemingia congesta</i>	53	91	4	50	74	18
		98	206	10	114	167	41
	<i>Leucaena leucocephala</i>	53	34	2	18	27	6
		98	162	8	89	131	31
	<i>Inga edulis</i>	53	63	3	35	51	13
		98	215	10	119	174	43
	<i>Tephrosia candida</i>	53	100	5	55	81	20
		98	142	7	79	117	29
C	<i>Cajanus cajan</i>	22	104	7	37	67	16
		48	165	11	68	131	32
		68	215	15	93	183	45
	<i>Crotalaria paulina</i>	22	92	7	46	96	24
		48	126	10	63	132	33
		68	150	12	75	158	39
	<i>Flemingia congesta</i>	48	68	5	34	72	18
		68	137	10	69	145	36
	<i>Leucaena leucocephala</i>	48	31	2	16	33	8
		68	72	5	37	76	19

sem = número de semanas contadas a partir do plantio

Somente a partir do segundo corte *Flemingia congesta*, *Leucaena leucocephala* e *Inga edulis* passaram a apresentar quantidades crescentes destes nutrientes, superando as espécies anteriores. As quantidades de fósforo e potássio contidas no adubo orgânico são apresentadas em quilograma de P/ha e de K/ha. Para transformar essas quantidades em P₂O₅ e K₂O usa-se os fatores 2,29 e 1,205, respectivamente.

Verificou-se que as quantidades de fósforo produzidas pelo adubo orgânico das leguminosas, em locais carentes deste elemento, são insuficientes para suprir as necessidades nutricionais das culturas anuais, bem como repor as quantidades exportadas pela colheita, pois para se conseguir uma produção de milho correspondente a 2t/ha são necessárias em pouco menos de quatro meses as seguintes quantidades: 100kg de N, 40kg de P₂O₅ e 80kg de K₂O, conforme International... (1981).

Concentração de nutrientes na cobertura morta produzida pelas leguminosas

No local A, onde foi realizado o maior número de cortes nas espécies, efetuou-se análise da concentração de nutrientes. De modo geral, observou-se que no primeiro corte a composição química das leguminosas, com relação aos elementos N, P, K, Ca e Mg, foi bastante elevada como mostram os dados da Tabela 3. Esses altos teores de nutrientes têm como provável origem a adubação inicial realizada nas faixas de leguminosas, bem como a implantação do experimento em área onde a vegetação secundária foi queimada, proporcionando nutrientes prontamente assimiláveis, através das cinzas.

No segundo corte ocorreu sensível redução nos teores dos elementos, demonstrando que as plantas tiveram dificuldade na captação destes, após um período inicial de abundância. A partir de então, nos cortes seguintes, pôde-se verificar que os teores dos elementos elevaram-se atingindo inclusive níveis superiores aos iniciais, em função da maior adequação das espécies às condições do solo, principalmente daquelas que possuem a desejável capacidade de captar nutrientes das camadas mais profundas do solo, como é o caso de *Flemingia congesta*, *Leucaena leucocephala* e *Inga edulis*, que possuem sistema radical bastante desenvolvido.

Com relação aos teores médios de nutrientes nos diversos cortes (Fig. 2), constatou-se a superioridade de *Leucaena leucocephala* nos teores de nitrogênio, potássio e magnésio, sendo que seu teor médio de cálcio também se posicionou entre os mais altos registrados. *Cajanus cajan* também se destacou, dentre as demais espécies testadas, por apresentar no seu conjunto de elementos teores expressivos, como é o caso fósforo que foi o mais alto valor registrado.

TABELA 3 - Concentração de nutrientes de diferentes espécies leguminosas, em função do número de cortes.

Espécie	Tempo (sem)	N	P	K %	Ca	Mg
<i>Cajanus cajan</i>	24	1,96	0,12	1,15	1,40	0,38
	46	1,40	0,13	0,68	0,43	0,17
	64	1,94	0,23	1,29	0,55	0,18
	85	2,05	0,29	1,17	0,52	0,17
	107	1,37	0,16	0,59	0,66	0,17
	125	1,71	0,28	0,66	0,89	0,20
<i>Cassia rotundifolia</i>	24	1,32	0,08	0,75	1,23	0,26
	46	1,04	0,09	0,54	0,74	0,19
	64	1,29	0,14	1,08	0,82	0,22
	85	1,27	0,14	0,76	0,71	0,18
<i>Flemingia congesta</i>	24	2,00	0,12	1,08	1,11	0,26
	46	1,13	0,13	0,74	0,52	0,14
	64	1,57	0,17	1,13	0,54	0,13
	85	1,71	0,19	1,02	0,59	0,15
	107	1,47	0,16	0,85	0,54	0,16
	125	1,49	0,17	0,84	0,70	0,18
	152	0,90	0,10	0,40	0,53	0,16
<i>Leucaena leucocephala</i>	24	2,76	0,12	1,22	1,62	0,45
	46	1,68	0,16	0,97	0,58	0,28
	64	2,13	0,21	1,42	0,58	0,28
	85	2,28	0,22	1,46	0,73	0,32
	107	1,91	0,23	1,27	0,84	0,27
	125	2,03	0,25	0,93	0,63	0,12
	152	1,34	0,16	0,87	0,60	0,14
<i>Inga edulis</i>	46	1,56	0,12	0,62	0,84	0,19
	64	1,83	0,17	1,27	0,62	0,13
	85	1,88	0,17	1,05	0,69	0,17
	107	1,62	0,13	0,71	0,78	0,17
	125	1,75	0,17	0,77	0,61	0,17
	152	1,20	0,09	0,45	0,46	0,15

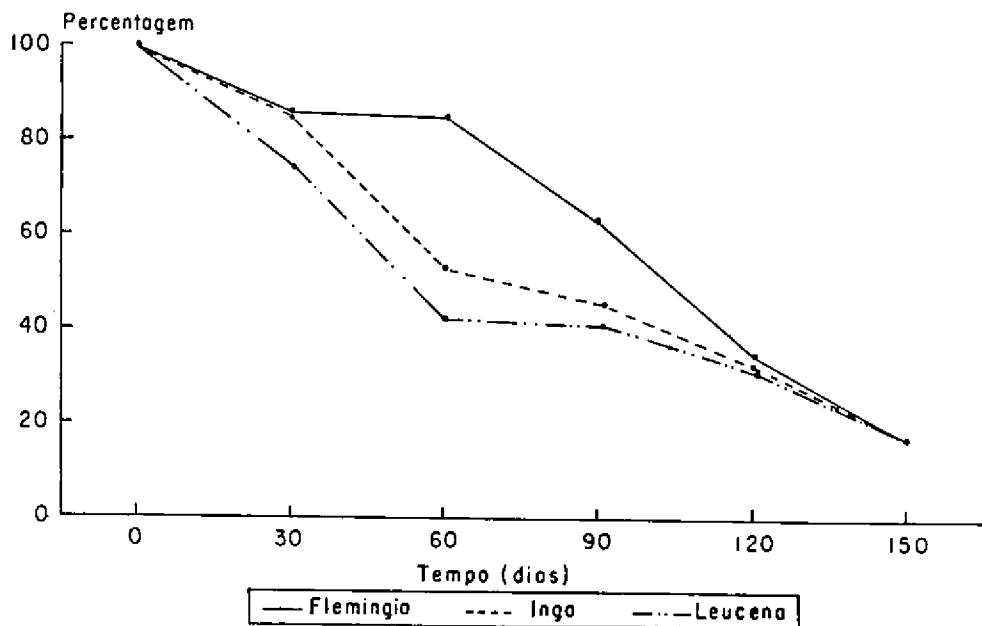


FIG. 2 - Teores médios de nutrientes nas leguminosas no local A.

Estudo da decomposição da cobertura morta das leguminosas

No estudo da decomposição da cobertura morta das espécies *Leucaena leucocephala*, *Flemingia congesta* e *Inga edulis*, no local A, os dados das coletas mensais do material remanescente da aplicação, durante cinco meses consecutivos (período menos chuvoso do ano), foram submetidos à análise de regressão. O modelo linear de regressão foi o que melhor se ajustou aos dados. A análise mostrou que não houve diferença significativa entre as curvas de decomposição das espécies.

Observou-se, porém, que as espécies apresentaram ligeira diferença na fase inicial de decomposição, como demonstra a Fig. 3. *Leucaena leucocephala* apresentou a mais rápida decomposição inicial, com 25,20% do material se decompondo em apenas 30 dias da aplicação ao solo, enquanto que aos 60 dias, mais da metade (58%) havia sido decomposto. Esses resultados caracterizam efetivamente a morfologia externa desta espécie, que é formada por foliolos que são rapidamente decompostos, ficando em pouco tempo apenas o material mais lenhoso.

Inga edulis apresentou decomposição inicial mais lenta que a primeira. Aos 30 dias da aplicação da cobertura morta havia sido decomposto 14,96% do material, enquanto que aos 60 dias a decomposição atingia 47,28%.

Flemingia congesta apresentou a mais lenta decomposição inicial dentre as espécies estudadas. Com 30 dias após a aplicação ocorreu uma decomposição de 13,98%, enquanto que aos 60 dias a decomposição ainda era lenta com 15,04%. As duas úl-

timas espécies possuem características lenhosas que são evidenciadas pelos resultados apresentados.

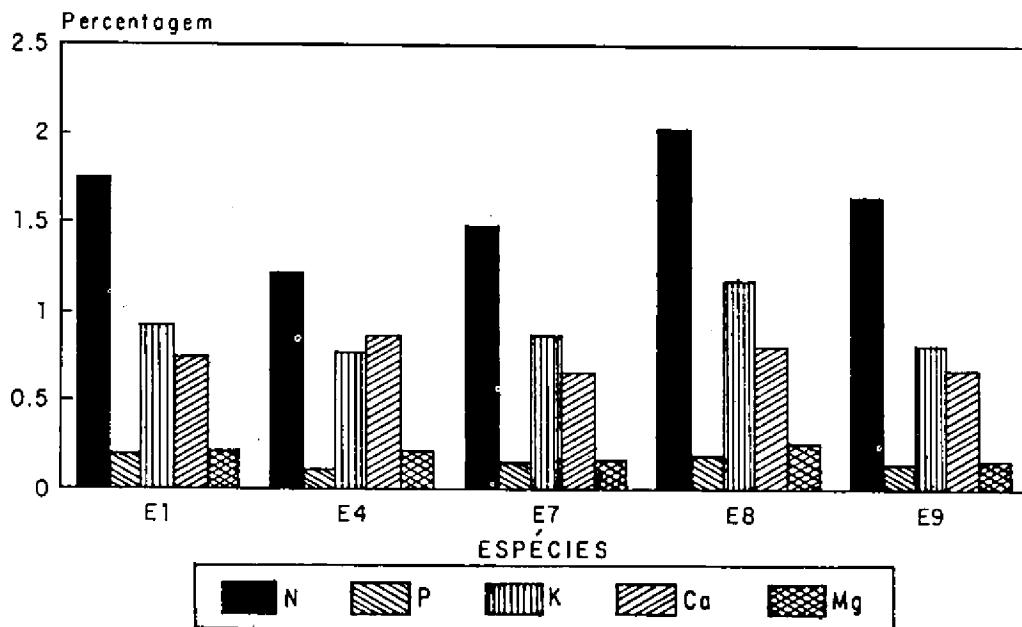


FIG. 3 - Curva de decomposição de leguminosas no local A.

Aos 120 dias após a aplicação da cobertura morta, a decomposição do material das três espécies apresentou tendência à uniformização, como se observa na Fig. 3, sendo que aos 150 dias todas tinham atingido 82% de decomposição.

Avaliação das características químicas do solo

Visando avaliar as alterações nas características químicas do solo, foram coletadas amostras de solo, na profundidade de 0-10 cm, em três épocas distintas. A primeira amostragem foi realizada em janeiro de 1986, após o preparo da área e por ocasião da instalação dos experimentos. A segunda realizou-se em dezembro de 1987 e a terceira em dezembro de 1988, no término da fase de campo.

No local A os resultados das análises (Tabela 4) demonstraram que em relação à situação inicial houve aumento no teor de matéria orgânica (M.O.), sendo mais expressivo no segundo ano com valor médio de 57% superior ao inicial, enquanto que no terceiro ano houve aumento médio de 38% em relação ao inicial. Observou-se também que na ocasião da instalação do experimento o teor de M.O. no solo encontrava-se abaixo do limite estabelecido como nível baixo (1,38%), provavelmente devido ao método de preparo da área que foi de broca e queimada da vegetação secundária. Os teores das coletas posteriores encontraram-se na faixa considerada como níveis médios de M.O.

O teor de nitrogênio apresentado na situação inicial encontrou-se abaixo do limite entre os níveis baixo e médio (0,08%), enquanto que nas coletas realizadas nos demais períodos houve aumento no teor de elemento ficando estabelecido em nível médio. A relação carbono/nitrogênio (C/N) praticamente não sofreu alteração nas diversas épocas de coleta de solo.

O pH inicialmente apresentou valor considerado elevado para os níveis que ocorrem normalmente nos solos da região, podendo ser atribuído à queima da vegetação secundária, durante o preparo do solo, que eleva o pH em função do aumento do teor de cálcio pelas cinzas. Observou-se também que, em média, nos demais períodos de coleta o pH decresceu até estabilizar-se em torno de 4,2.

TABELA 4 - Características químicas do solo, na profundidade de 0-10 cm, em três diferentes épocas, no local A.

Data	Tratamento	M.O.	N	C/N	pH	K	Ca	Mg	Al	P
		*	%	%	H ₂ O	ppm	---meq/100g---	ppm		
01/86	início	1.13	0.05	13	6.3	31	2.54	0.38	0.02	13
12/87	E ₁	1.93	0.10	13	5.4	24	1.85	0.30	0.10	10
	E ₂	1.87	0.07	15	5.4	24	1.37	0.26	0.16	9
	E ₇	1.81	0.09	12	5.5	12	1.46	0.29	0.08	8
	E ₈	1.77	0.08	15	5.7	31	1.40	0.36	0.03	11
	E ₉	1.84	0.09	13	5.4	24	1.45	0.25	0.06	10
	s/cobert.	1.63	0.10	11	5.4	20	1.25	0.17	0.12	12
12/88	E ₁	1.86	0.08	11	4.2	14	1.42	0.34	0.46	14
	E ₄	1.56	0.09	10	4.4	16	1.58	0.38	0.42	12
	E ₇	1.64	0.08	11	4.2	16	1.46	0.40	0.45	12
	E ₈	1.50	0.10	10	4.2	18	1.52	0.43	0.37	18
	E ₉	1.48	0.09	10	4.2	15	1.50	0.40	0.40	12
	s/cobert.	1.50	0.08	11	4.4	17	1.37	0.22	0.37	20

*Cobertura morta das seguintes espécies: *Cajanus cajan* (E₁), *Cassia rontundifolia* (E₄), *Flemingia congesta* (E₇), *Laurea leucocephala* (E₈) e *Inga edulis* (E₉)

O teor de potássio obtido no início do experimento foi considerado baixo e mesmo com a adição de quantidades consideráveis do elemento, através da aplicação da cobertura morta ao solo, verificou-se que houve decréscimo do teor disponível do elemento.

O teor de cálcio encontrado inicialmente situou-se na faixa de níveis considerados médios, ou seja, acima dos teores normalmente encontrados na região, e que pode também ser devido às cinzas após a queima da vegetação secundária. Nas análises seguintes ocorreu diminuição no teor do elemento, ficando abaixo do limite entre os níveis baixo e médio (1,5meq/100 g). O valor de magnésio não apresentou diferenças nas diversas épocas de coleta de solo, observando-se que em média o seu teor encontrou-se em níveis considerados baixos.

O conteúdo inicial de alumínio foi baixo, portanto, ficando em níveis não tóxicos para as plantas. O mesmo ocorreu nas demais épocas de coleta de solo, apesar de ter havido ligeiro aumento no seu conteúdo.

O teor de fósforo obtido no início do experimento esteve pouco acima do limite entre os níveis baixo e médio. Na avaliação de 1987 houve diminuição do seu valor e, no ano seguinte, voltaram a subir níveis próximos aos iniciais, provavelmente em função de seu efeito residual, ocasionado pelas adubações efetuadas durante os cultivos do milho e caupi.

A análise estatística realizada nos dados de química do solo de dezembro de 1987, demonstrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as diferentes determinações obtidas. Quando houve relação desses resultados com os de produtividade das culturas anuais, cultivadas próximo ao período de coleta do solo (caupi-1987 e milho-1988), observou-se que não houve diferença significativa na produção de grãos entre os tratamentos com diferentes tipos de cobertura morta aplicada no solo.

Com relação aos resultados das análises químicas de solo de dezembro de 1988, constatou-se que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, somente para fósforo, onde a testemunha apresentou maior teor do elemento em relação aos tratamentos que receberam aplicação de cobertura morta. Verificou-se que o mesmo ocorreu com a produção de grãos de caupi obtida em 1988, onde a testemunha mostrou-se superior, em produtividade, quando comparada aos demais tratamentos com aplicação de cobertura morta constatando-se que o aumento no teor de fósforo proporcionou aumento na produção da cultura. Nos demais locais os resultados das análises de solo apresentaram o mesmo padrão mostrado no local A.

Eficiência da cobertura morta produzida por leguminosas no controle de ervas invasoras

O levantamento do rendimento da mão-de-obra para a realização da capina, durante o cultivo das culturas anuais, no local A, mostrou que com a aplicação da fitomassa de leguminosas como cobertura morta, ao solo, ocorre maior controle sobre as ervas invasoras, reduzindo o tempo gasto para a limpeza da área.

No cultivo do milho, os rendimentos médios da mão-de-obra na realização da capina (Tabela 5), após 30 dias da aplicação da cobertura morta das leguminosas ao solo, apresentaram uma economia de 47%, 47%, 18% e 12% para os tratamentos com cobertura morta de *Flemingia congesta*, *Inga edulis*, *Cajanus cajan* e *Leucaena leucocephala* respectivamente, em relação à testemunha (sem cobertura).

Estes resultados foram diretamente influenciados pela quantidade e tipo de material aplicado como cobertura morta, pois as duas primeiras espécies usadas como cobertura apresentaram também superioridade na produção fitomassa, na ocasião de sua aplicação. *Leucaena leucocephala*, apesar de ter apresentado boa produção de fitomassa por ocasião de sua aplicação, proporcionou rendimento na capina ligeiramente superior à testemunha, evidenciando rápida decomposição inicial verificada

no estudo de decomposição das espécies.

TABELA 5 - Efeito da cobertura morta de diferentes espécies leguminosas no rendimento médio da capina, durante o cultivo de milho e caupi, no local A.

Cobertura morta (espécie produtora)	Rendimento médio em h/d		
	Milho	Caupi	
	30 dias após aplicação	30 dias após aplicação	60 dias após aplicação
<i>Cajanus cajan</i>	14 (82)	-	-
<i>Flemingia congesta</i>	09 (53)	08 (44)	06 (33)
<i>Inga edulis</i>	09 (53)	09 (50)	06 (33)
<i>Leucaena leucocephala</i>	15 (88)	13 (72)	08 (44)
Testemunha (sem cobertura)	17 (100)	18 (100)	18 (100)

Número entre parênteses representam dados percentuais.

Durante o cultivo do caupi foram realizados dois levantamentos do rendimento da mão-de-obra na capina. O primeiro foi realizado 30 dias após a aplicação da cobertura morta e apresentou, em média, uma economia de 56%, 50% e 28% para os tratamentos com cobertura de *Flemingia congesta*, *Inga edulis* e *Leucaena leucocephala*, respectivamente, em relação à testemunha (sem cobertura). O segundo, realizado 30 dias após o primeiro, apresentou, em média, redução de 67%, 67% e 56%, respectivamente, para os tratamentos em relação à testemunha.

Observou-se que por ocasião da aplicação da fitomassa ao solo destas espécies, as produções obtidas não apresentaram diferenças marcantes. Entretanto, os dados de rendimento da mão-de-obra na realização da capina dos tratamentos com cobertura de *Flemingia congesta* e *Inga edulis*, em relação aos de *Leucaena leucocephala*, foram bastante elevados, principalmente no primeiro levantamento, confirmando os resultados do levantamento realizado durante o cultivo do milho, que evidencia a decomposição inicial mais rápida desta última espécie.

Produção de milho e caupi em consórcio com leguminosas

No segundo e terceiro ano do experimento foram realizados os cultivos da rotação milho-caupi nas parcelas que receberam aplicação de cobertura morta das leguminosas. Para corrigir os baixos níveis de fertilidade do solo, encontrados nos diferentes locais do experimento, foram realizadas adubações minerais, utilizando-se N-P-K nas quantidades de 60, 60 e 30kg/ha, para o milho e 60 e 30kg/ha de P e K, respectivamente, para o caupi.

De modo geral, os resultados da produção de grãos de milho, em 1987 e 1988, nos diversos locais, não apresentaram

diferença significativa dos tratamentos com aplicação de cobertura morta em relação à testemunha (sem cobertura), ou seja, a aplicação da cobertura morta das leguminosas não proporcionou aumento significativo na produção de milho.

Constatou-se, entretanto, que somente no local A os dados da produção de milho de 1987 apresentaram diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, em relação à testemunha. O tratamento que recebeu cobertura de *Cajanus cajan* apresentou ligeira superioridade na produção de grãos de milho, em relação aos demais tratamentos, que foram significantemente iguais, havendo também ligeira inferioridade do tratamento que recebeu cobertura de *Leucaena leucocephala* (Tabela 6).

TABELA 6 - Efeito da cobertura morta de diferentes espécies leguminosas na produção de milho (kg/ha), no local A.

Tratamento	Produção de milho*	
	1987	1988
<i>Cajanus cajan</i>	1491 a	1252 a
<i>Cassia rotundifolia</i>	1153 ab	1597 a
<i>Flemingia congesta</i>	879 ab	1017 a
<i>Inga edulis</i>	838 ab	1803 a
<i>Leucaena leucocephala</i>	691 b	1386 a
Testemunha (sem cobertura)	1329 ab	1274 a

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (prob. < 0.05)

Com relação aos dados de produção de grãos de caupi, os resultados mostraram uma situação diferente do que ocorreu com o milho. Os resultados da produção de 1988 são apresentados na Tabela 7. De acordo com a análise estatística, nos locais A e C, todos os tratamentos que receberam aplicação de cobertura morta de leguminosas apresentaram valores significantivamente inferiores aos da testemunha (sem cobertura morta). Entretanto, no local B não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Em função do elevado potencial fertilizante da cobertura morta produzido pelas espécies leguminosas e evidenciado pelas altas quantidades de nitrogênio, potássio e cálcio mostrados anteriormente, os resultados de produção das culturas anuais podem ter sido influenciados por diversos fatores, tais como: 1) utilização da adubação mineral, que põe à disposição das culturas, nutrientes prontamente assimiláveis; 2) a imobilização de nitrogênio durante o processo de decomposição microbiana dos resíduos; 3) a competição pela luz entre leguminosas e culturas anuais dentro das faixas; 4) a concorrência no solo entre as raízes das leguminosas e das culturas anuais que ficam nos limites das faixas de cultivo.

TABELA 7 - Efeito do adubo orgânico de diferentes espécies leguminosas na produção de caupi (1988), nos locais A, B e C.

Tratamento	Produção de caupi em kg/ha*		
	Local A	Local B	Local C
<i>Cajanus cajan</i>	666 ab	988 a	706 ab
<i>Cassia rotundifolia</i>	623 ab	-	-
<i>Flemingia congesta</i>	470 b	734 a	740 ab
<i>Leucaena leucocephala</i>	368 b	618 a	481 b
<i>Inga edulis</i>	380 b	1054 a	-
<i>Tephrosia candida</i>	-	861 a	-
Testemunha (sem cobertura)	982 a	1018 a	1177 a

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (prob. < 0.05)

Os dois últimos itens foram levantados após observações visuais nos locais do experimento. No último ano de cultivo a colheita das culturas anuais foi realizada por linha, dentro e fora das faixas de cultivo. Os resultados mostrados nas Figs. 4 e 5, demonstraram que as plantas das linhas de milho e caupi, localizadas às proximidades das faixas de leguminosas, foram fortemente afetadas em seu crescimento, indicando a necessidade de se repensar no tamanho ideal das faixas de cultivo em relação às de leguminosas.

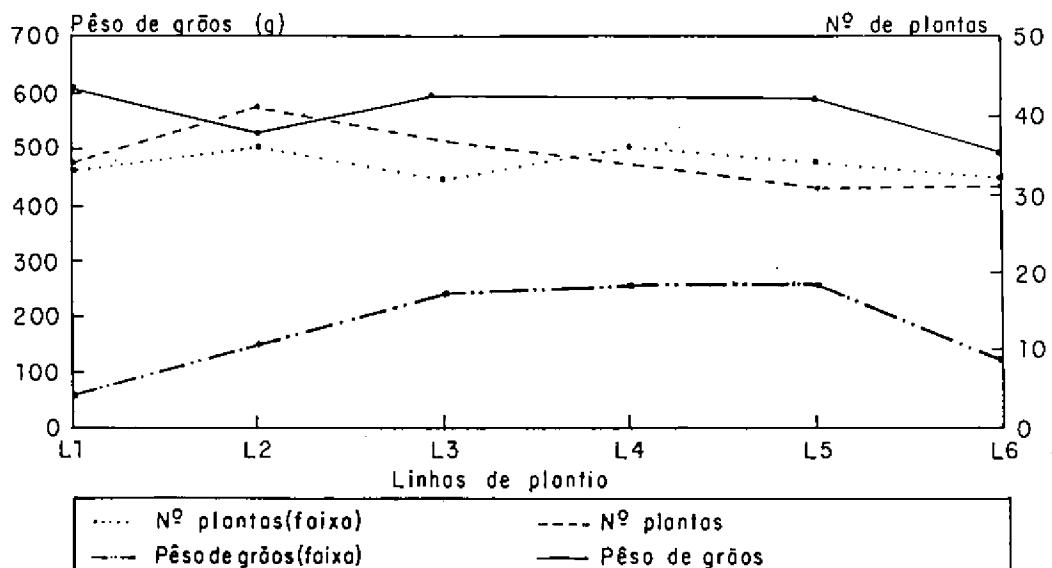


FIG. 4 - Competição leguminosas x culturas anuais (produção de milho por linha de cultivo)

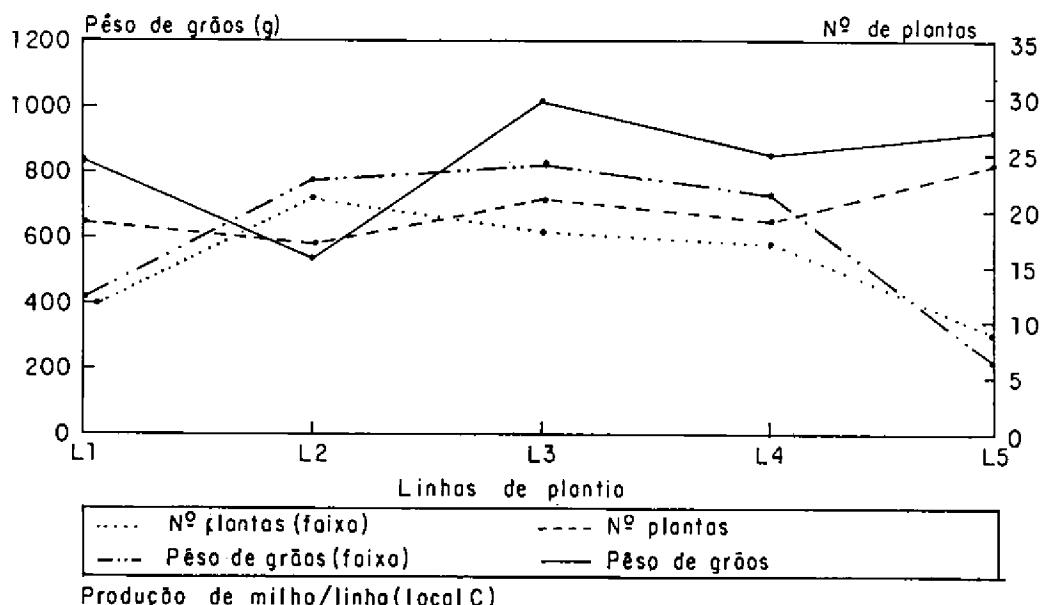


FIG. 5 - Competição leguminosas x culturas anuais (produção de caupi por linha de cultivo).

CONCLUSOES

- *Cajanus cajan*, *Cassia rotundifolia* e *Crotalaria pau-lina*, apesar de possuírem algumas características desejáveis, não são consideradas apropriadas para serem utilizadas neste sistema, por comprometerem a longevidade do mesmo.

- *Flemingia congesta*, *Leucaena leucocephala* e *Inga edulis* foram as espécies que mais se adequaram às características do sistema.

- O sistema fornece ao solo alta quantidade de matéria seca e nutrientes, principalmente nitrogênio, potássio e cálcio.

- A aplicação de matéria orgânica ao solo, na forma de cobertura morta, proporcionou aumento nos níveis de matéria orgânica do solo.

- A aplicação de cobertura morta ao solo contribuiu para maior controle de ervas invasoras, reduzindo os custos com mão-de-obra para realização de capinas em áreas com culturas anuais.

- A competição por luz, água e nutrientes entre as espécies leguminosas e culturas anuais prejudicou a produção de grãos das culturas.

- Praticamente não houve efeito positivo da aplicação da cobertura morta de leguminosas sobre o rendimento das cul-

turas anuais.

- Há necessidade de estudos complementares para definir as melhores formas de manejo do sistema, haja vista o elevado potencial de produzir altas quantidades de matéria seca e nutrientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- HOMMA, A. *Fontes de crescimento da agricultura paraense - 1970/80.* Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 29p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 27).
- INTERNATIONAL LAND DEVELOPMENT CONSULTANTS, ARNHEM - *Agricultural compendion for rural development in the tropics and subtropics.* Amsterdam: Elsevier, 1981.
- KANG, B.T.; WILSON, G.F.; LAWSON, T.L. *Alley cropping: a stable alternative to shifting cultivation.* Ibadan, Nigéria: IITA, 1984. 22p.
- KITAMURA, P.C. *Agricultura migratória na Amazônica, um sistema de produção viável.* Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 20p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 12).
- NYE, P.H.; GREENLAND, D.J. *The soil under shifting cultivation.* Farham Royal: CAB, 1965. 156p. (CAB. Technical Communication, 51).
- OKIGBO, V.V.; LAL, R. *Residue mulches, intercropping and agrissilviculture potencial in tropical Africa.* In: *BASIC techniques in ecological farming.* Boston: Stuart Hill, 1982. p.54-69.
- SANCHES, P.A.; SALIN-S, J.G. *Low-input technology for managing oxisols and ultisols in tropical América.* *Advances in Agronomy*, v. 34, p.279-405, 1981.
- SCHÖNINGH, E.; BURGUER, D.M.; STOLBERG-WERNIGERODE, A.G.Z.; LENTHE, H.R. *Efeitos da cobertura morta em Latossolo Amarelo da Amazônia Oriental.* In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (Belém-PA). *Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental.* Relatório final do Convênio EMBRAPA-CPATU/GTZ. Belém: GTZ, 1986. p.187-202. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 40).
- TORRES, F. *Potencial contribution of leucena intercropped with maize to the prodution of organic nitrogen and guelwood in the lowland tropics.* *Agroforestry Systems*, v.1, n.4, p.323-333, 1982.
- WENT, F.W.; STARK, N. *Mycorrhize.* *Bio Science*, v.18, p.1035-1039, 1968.