

Adubação Verde e Plantio Direto: Alternativas de Manejo Agroecológico para a Produção Agrícola Familiar Sustentável





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-2201

Março, 2005

Documentos 212

Adubação Verde e Plantio Direto: Alternativas de Manejo Agroecológico para a Produção Agrícola Familiar Sustentável

Otávio Manoel Nunes Lopes
Raimundo Nonato Brabo Alves

Belém, PA
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Joaquim Ivanir Gomes
Membros: Gladys Ferreira de Sousa
 João Tomé de Farias Neto
 José de Brito Lourenço Júnior
 Kelly de Oliveira Cohen
 Moacyr Bernardino Dias Filho

Revisores Técnicos

Antônio Rodrigues Fernandes - UFRA
Raimundo Freire de Oliveira – Embrapa Amazônia Oriental

Supervisão editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes e Regina Alves Rodrigues

Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes

Revisor de texto: Regina Alves Rodrigues

Normalização bibliográfica: Célia Maria Lopes Pereira

Editoração eletrônica: Francisco José Farias Pereira

1ª edição

1ª impressão (2005): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Lopes, Otávio Manoel Nunes.

Aducação verde e plantio direto: alternativas de manejo agroecológico para a produção agrícola familiar sustentável / por Otávio Manoel Nunes Lopes e Raimundo Nonato Brabo Alves. - Belém : Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

34 p. : il. : 21 cm. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 212).

ISSN 1517 -2201

1. Aducação verde. 2. Plantio direto. I. Alves, Raimundo Nonato Brabo. II. Título. III. Série.

CDD 631.874

© Embrapa 2005

Autores

Otávio Manoel Nunes Lopes

Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: otavio@cpatu.embrapa.br

Raimundo Nonato Brabo Alves

Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: brabo@cpatu.embrapa.br

Apresentação

Os resultados apresentados neste trabalho constituem uma resposta aos desafios que uma agricultura tropical exige dos produtores na busca de alternativas singulares, rompendo o tradicional processo de derruba-queima.

A manutenção da fertilidade do solo, em regiões tropicais, que se caracterizam pela alta pluviosidade, alta umidade relativa do ar e grande intensidade de radiação solar, sempre desafiaram os pesquisadores. Estes problemas, contudo, podem ser transformados em soluções, utilizando plantas que apresentam características fixadoras de nitrogênio atmosférico, rápido crescimento e grande produção de matéria orgânica, entre outros, permitindo a recuperação do solo e a manutenção da fertilidade para novos cultivos. A importância ímpar dessa tecnologia é que estes procedimentos são de baixo custo e acessíveis para a agricultura familiar na Amazônia.

É com esse propósito que se entende a importância deste trabalho como uma contribuição para o desenvolvimento de uma nova agricultura na Amazônia - uma agricultura agroecológica - e como uma alternativa para geração de renda e emprego, e de ocupação das áreas desmatadas.

Jorge Alberto Gazel Yared
Chefe Geral Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Adubação Verde e Plantio Direto: Alternativas de Manejo Agroecológico para a Produção Agrícola Familiar Sustentável.	9
Introdução	9
A problemática do sistema de produção da agricultura familiar no trópico úmido	10
Desgaste acelerado do solo em áreas alteradas	12
Potencial de leguminosas na manutenção da fertilidade do solo....	15
Efeito de leguminosas na redução de custos de produção na agricultura familiar	19
Efeito da formação de palhada da leguminosa guandu no plantio direto para a agricultura familiar	22
Plantio direto x Agricultura sem queima	26
Uso de leguminosas na alimentação humana e animal	30
Referências Bibliográficas.....	32

Adução Verde e Plantio Direto: Alternativas de Manejo Agroecológico para a Produção Agrícola Familiar Sustentável

Otávio Manoel Nunes Lopes

Raimundo Nonato Brabo Alves

Introdução

O processo de uso da terra baseado no preparo de área para uso agrícola via derruba e queima de floresta ou capoeira, vem sendo perpetuado no tempo sem o mínimo aspecto de sustentabilidade para o meio ambiente amazônico, econômico e social para o abastecimento da população pelos produtos originados da exploração desse recurso natural.

Um sistema de uso da terra é sustentável quando a produtividade é economicamente adequada e o uso da terra propriamente dito é ecologicamente aceitável, socialmente justo e culturalmente viável (National 1984). No caso da Amazônia nenhum desses pilares de sustentabilidade é compatível com a agricultura altamente migratória e predatória praticada até hoje.

A carência de infra-estrutura de fatores de produção é determinante para a não sustentabilidade dos sistemas de uso da terra praticados, no entanto, ênfase especial deve-se creditar ao baixo nível socioeconômico-cultural dos agricultores familiares, que, em consequência, não dispõem de meios para a intensificação do uso da terra mediante o uso de insumos modernos que condicionam a adoção de sistemas de produção conservacionistas e de alta produtividade, com uso de mecanização agrícola apropriada, corretivos agrícolas e fertilizantes químicos.

Por essas razões, as alternativas sustentáveis de uso da terra propostas neste trabalho têm por objetivo difundir modelos adequados à pequena produção familiar no contexto da agricultura orgânica, com ênfase especial ao manejo de

leguminosas herbáceas e arbustivas em sistemas de produção de culturas anuais e perenes, por serem socialmente justas; e econômica, ecológica e culturalmente viáveis ao público a que se destinam.

A problemática do sistema de produção da agricultura familiar no trópico úmido

O trópico úmido, onde se insere o Estado do Pará, segundo conceitos geográficos e climatológicos, é a região do globo terrestre compreendida entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio, com altos índices de pluviosidade; elevada temperatura e alto percentual de umidade relativa do ar; grande intensidade de radiação solar; e cobertura predominantemente por florestas perenifólias de folhas largas. Tais condições climáticas seriam assim favoráveis a uma alta produtividade agrícola. Entretanto, a realidade mostra o contrário, a produtividade agrícola da Amazônia é insuficiente, visto que o abastecimento da população é realizado na maior parte via importação de produtos agrícolas de outras regiões brasileiras.

São inúmeras as causas dessa dependência externa, podendo-se citar, como exemplo, a baixa fertilidade natural dos solos. No entanto, as mais importantes são o baixo nível socioeconômico e cultural dos agricultores e a carência de infra-estrutura básica de fatores de produção como transporte, armazenamento, crédito, educação, saúde, posse da terra, assistência técnica e agroindústria.

Esses fatores, em conjunto, fazem com que a pequena agricultura familiar na Amazônia, seja rudimentar e incipiente, ocupando área expressiva que, aos poucos, está sendo substituída extensivamente pela pecuária e pela agricultura empresarial.

O principal sistema de agricultura praticado na região é o do roçado (Fig. 1), que consiste no preparo de área por meio da derruba da mata ou capoeira, queima e coivara. Nesse sistema, por meio dos nutrientes contidos nas cinzas resultantes da queima da vegetação, que são incorporadas ao solo, ocorre uma fertilização natural, possibilitando uma maior produtividade de culturas nos primeiros anos, produção essa, que passa a declinar, geralmente, a partir do segundo ano de cultivo. A queda na produtividade é causada, principalmente, pela gradual perda da fertilidade do solo, por causa dos nutrientes retirados pelas colheitas ou perdidos por

lixiviação ou por erosão. A partir daí, a área é abandonada e mantida em pousio, que no passado variava de 8 a 12 anos, após o qual, o agricultor, novamente, derruba e queima a capoeira regenerada, reiniciando o ciclo que vem sendo perpetuado no tempo, contribuindo para a ampliação de áreas alteradas, segundo uns e áreas degradadas, segundo outros (Lima, 1954; Guenther, 1973; Pentado, 1967). Hoje esse pousio, pela pressão do aumento da população regional e restrições ambientais para queimar novas áreas, encurtou para 4 a 6 anos, contribuindo ainda mais para obtenção de menores rendimentos, resultando em mais degradação ambiental e desequilíbrio econômico e social.

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 1. Sistema de preparo de área tradicional de derruba e queima e roçado de arroz e milho.

Essa forma de uso da terra e de agressão ao meio ambiente vem sendo realizada há 500 anos, desde o descobrimento do Brasil e persiste até os dias de hoje na agricultura familiar das regiões tropicais úmidas, especialmente na Amazônia, enquanto que, em regiões e países desenvolvidos a produtividade agrícola é extraordinária em razão da adoção de tecnologias modernas de alta precisão, viabilizada pela disponibilidade dos fatores de produção mencionados anteriormente e de recursos financeiros por parte dos produtores.

Considerando esta realidade, a alternativa mais viável para os agricultores familiares iniciarem um processo de uso mais adequado de manejo do solo e adoção de tecnologia mais sustentável de produção agrícola adequada a sua realidade econômica e cultural, seria a utilização de manejo de leguminosas herbáceas e arbustivas como cobertura viva de solos em cultivos perenes e como cobertura morta em rotação no sistema de plantio direto para cultivos anuais, com os objetivos de reduzir custo de produção com economia de mão-de-obra nas operações de controle de mato, recuperação de áreas degradadas e manutenção da fertilidade via aplicação ao solo de matéria orgânica produzida pela biomassa manejada das leguminosas.

É de domínio público, que, em algumas regiões do País, como Sul e Sudeste, onde existiam solos férteis, o uso intensivo e inadequado do solo, gerou a degradação da matéria orgânica causando profundas alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, provocando a erosão e a redução da produtividade das culturas. Atualmente, o manejo de solos, com leguminosas ou adubação verde, é uma prática largamente absorvida pelos agricultores e em uso nessas regiões, contribuindo para promover a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Miyasaka et. al. 1983; Calegari, 1995).

Na Amazônia, essa prática ainda é incipiente. Os trabalhos de pesquisa, apenas recentemente, passaram a ser divulgados (Mesa ...1992; Lopes, 1998a, 1998b, 1998c; Lopes, 1999; Lopes, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e)

Desgaste acelerado do solo em áreas alteradas

A problemática do sistema de produção da agricultura familiar discutida no item anterior, ressalta o aspecto econômico-social como preponderante na baixa produtividade agrícola das regiões tropicais úmidas. Entretanto, aspectos técnicos rela-

-cionados ao uso inadequado dos solos também são importantes. Neste sentido, Lopes et al. (1999) avaliaram as perdas de solo e matéria orgânica por erosão hídrica em um Latossolo Amarelo, do Nordeste Paraense, no período de 1989 e 1993. Os resultados obtidos nesse trabalho evidenciaram uma perda média anual de 144,5 t/ha de solo e 1800,0 kg/ha de matéria orgânica em tratamento com solo descoberto, enquanto que em diferentes sistemas de produção como cultivos anuais de milho, caupi, mandioca; de pimenta-do-reino e pastagem de capim quicuiu, as perdas médias anuais foram de 35, 2 t/ha de solo e 744,4 kg/ha de matéria orgânica.

As perdas de matéria orgânica verificadas nesse trabalho servem para explicar, em parte, o declínio acelerado da fertilidade dos solos amazônicos após pouco tempo de uso sem aplicação de fertilizantes e corretivos. Os Latossolos e Argissolos distróficos, dominantes na região, apresentam níveis muito baixos de bases no perfil, entretanto, os níveis de nutrientes no horizonte A, geralmente são mais elevados que os dos horizontes subjacentes, principalmente, por influência da matéria orgânica que, via de regra, apresenta teores mais elevados nos horizontes superficiais. Como nesses solos há uma dominância de minerais de argila do tipo 1:1, de baixa atividade (Rodrigues et al.1991; Santos, 1993; Silva, 1989), a maior parte da capacidade de troca de cátions -CTC, é causada pelo conteúdo de matéria orgânica no solo. Em virtude disto, com a magnitude das perdas de matéria orgânica nos diferentes sistemas de produção estudados, com média anual de 744,4 kg/ha, em poucos anos de uso, o solo fica exaurido e dependente quase que exclusivamente da CTC da fração argila, com valores em torno de 4,5 mmol_c/dm³ de solo (Lopes et al. 1999). Isto resulta numa baixa capacidade de retenção de nutrientes essenciais ao desenvolvimento de plantas.

Os resultados dessa pesquisa pioneira no Estado do Pará, vêm reforçar a necessidade de reavaliação das técnicas praticadas até o momento, em que o usual é a correção da acidez do solo com aplicação de corretivos e adubação das culturas com NPK, sem aplicação de adubos orgânicos.

Em médio e longo prazo, essas técnicas de correção da fertilidade do solo não apresentam sustentabilidade. Os nutrientes nativos ou adicionados ao solo, mesmo que estejam em condições propícias de disponibilidade em função da faixa de pH do solo, para serem absorvidos pelas plantas, precisam ser mineralizados por microorganismos e transformados via reações químicas na presença de condições adequadas de oxigênio, e essa situação ocorre apenas se o solo for bem suprido de matéria orgânica.

A aplicação de matéria orgânica no solo não é uma técnica de fácil adoção, nem mesmo pela agricultura familiar. As técnicas mais conhecidas são, a aplicação de esterco de gado e de galinha curtidos ou húmus proveniente de compostagem. Entretanto, a restrição de uso deve-se a grande quantidade recomendada para esta técnica ser eficiente, em média em torno de 20,0 t/ha.

Dessa forma, a técnica mais prática e viável seria a utilização de matéria orgânica adicionada ao solo pela biomassa produzida pelo manejo de leguminosas herbáceas e arbustivas em sistemas de cultivos anuais e perenes, pelos seguintes argumentos: a) biológicos-aumenta o desenvolvimento de microorganismos, especialmente referentes a bactérias nitrificadoras e micorrizas ampliadoras da absorção de fósforo pelas plantas, refletindo na capacidade produtiva do solo; b) químico-aumenta a capacidade de troca de cátions (nutrientes - CTC), visto conter uma concentração em torno de $150 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$ de solo, enquanto que a fração mineral da maioria dos solos encontra-se na faixa de 3 a $5 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$ de solo; c) físico - influi na formação da estrutura do solo, regularizando a sua porosidade e a aeração (oxigênio), permitindo maior permeabilidade e capacidade de retenção de água e de nutrientes.

Além da produção e adição de matéria orgânica no solo, o manejo de leguminosas herbáceas e arbustivas também reduz a perda da mesma por erosão. Conforme Lopes et al. (1999), entre diversos sistemas de produção avaliados, quanto aos efeitos da erosão laminar, merecem destaque o tratamento de pastagem de capim quicuiu, em que as perdas por erosão verificadas foram insignificantes, tanto de solo como de matéria orgânica, inclusive, sem dados para tratamento estatístico. Isto significa que a excelente cobertura de solo, proporcionada pela pastagem, é eficiente para a redução dos efeitos nocivos da erosão hídrica de solo no sistema de produção pecuária e indica que para os sistemas de produção agrícola os solos também deveriam ficar permanentemente cobertos. O mesmo trabalho também indica que essa cobertura de solos deveria ser feita por leguminosas arbustivas para cultivos perenes e anuais. No sistema de cultivo de pimenta-do-reino, até o ano de 1992, as perdas de matéria orgânica em solo sem leguminosa foram em média de 840,84 kg/ha. A partir de 1993, no tratamento de cultivo de pimenta-do-reino com cobertura de feijão-de-porco, as perdas foram de 412, 20 kg/ha contra 820,80 kg/ha na parcela de pimenta-do-reino sem cobertura com leguminosa. Este efeito positivo da cobertura do solo foi também observado no sistema de produção de cultivos anuais, nos anos de 1991 e 1992, em que as perdas de matéria orgânica foram de 126, 50 e 130,20 kg/ha, respectivamente, sendo as menores do período estudado, em virtude de que, nestes anos, o solo ficou em pousio com a leguminosa *Puerária phaseoloides*, tendo promovido excelente cobertura do solo.

As leguminosas têm sido estudadas no Brasil, principalmente, pelo Instituto Agronômico - IAC, em São Paulo e pelo Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, objetivando avaliar os efeitos do manejo dessas plantas na fertilidade de solos e na adubação verde de diversas culturas.

No Estado do Pará, no âmbito da produção agrícola familiar, os efeitos mais importantes da utilização das leguminosas herbáceas e arbustivas no sistema produtivo, poderiam ser aplicados ao controle de invasoras, vulgarmente chamadas de mato, com reflexos significativos na redução de custos de produção, principalmente da mão-de-obra contratada ou na liberação da mão-de-obra familiar.

Esse avanço tecnológico seria de fundamental importância, visto que um dos principais fatores limitantes do desenvolvimento da agricultura familiar é o grande empenho de mão-de-obra nas operações de controle de mato, fato que impede o agricultor de cultivar áreas maiores e, por conseguinte, de obter maior produção e, conseqüente, retorno econômico, a fim de possibilitar a elevação do seu padrão de vida.

Potencial de leguminosas na manutenção da fertilidade do solo

Na região Nordeste Paraense, o comportamento de algumas leguminosas vem sendo estudado por Lopes (1998a, 1998b). O solo, objeto destes trabalhos, foi a areia quartzosa (Neossolo), cujas características são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas e químicas de areia quartzosa, na profundidade de 0 a 20 cm, em Tracuateua, PA.

Características químicas					Características físicas			
pH	M.O g/dm ³	Ca + Mg	K mmol/dm ³	Al	P mg/dm ³	Areia	Silte (%)	Argila
3,8	16,3	0,4	0,07	1,0	1,0	89	07	04

Em virtude do baixo potencial químico desse solo, o mesmo foi corrigido com aplicação de 2 t/ha de calcário dolomítico, 30 dias antes do plantio das leguminosas, e realizada a adubação química do solo, correspondente a 200 kg/ha da fórmula comercial 4:30:16 + Zn. A produção de biomassa das leguminosas estudadas é demonstrada na Tabela 2.

Tabela 2. Produção* de massa verde e seca de leguminosas em solo corrigido e adubado. Tracuateua, PA, 1996.

Leguminosas	Massa verde (t/ha)	Massa seca (t/ha)	Idade** (meses)
Feijão-de-porco	34,0	6,4	3-6
<i>Chamaecrista</i>	92,6	25,1	4-7-14
Guandu	12,6	5,5	6
Mucuna preta	16,6	2,5	3
Mucuna anã	10,0	2,0	2
<i>Crotalaria spectabilis</i>	16,7	3,0	3
<i>Crotalaria juncea</i>	19,7	4,8	2-4

* Os dados de produção referem-se ao somatório dos cortes.

** Idade de corte das plantas, realizado no período de floração. As idades de cortes diferentes referem-se a diferentes períodos de floração, características de cada leguminosa.

As espécies *Pueraria phaseoloides* e *Desmodium ovalifolium* também avaliadas no trabalho, tiveram um desenvolvimento muito fraco, permitindo a proliferação de mato nas parcelas, sendo, por esta razão, descartada a obtenção de dados dessas leguminosas.

Verifica-se que as mais altas produções foram alcançadas pelas leguminosas *Chamaecrista* e feijão-de-porco, além de promoverem o maior grau de cobertura do solo, em cerca de 80% para o feijão-de-porco e 100% para *Chamaecrista*, e excelente capacidade de regeneração após corte.

Na Tabela 3, é mostrado o potencial de reciclagem de nutrientes contidos na matéria seca das leguminosas estudadas.

Tabela 3. Concentração e quantidade* acumulada de nutrientes na matéria seca de Leguminosas, em solo corrigido e adubado. Tracuateua, PA, 1996.

Leguminosas	N		P		K		Ca		Mg	
	g/dm ³	Kg/ha								
Feijão-de-porco	33,8	216	03,1	20	06,7	43	11,0	70	07,9	51
Guandu	14,9	82	02,3	13	03,8	21	03,3	18	02,0	11
Mucuna preta	38,6	97	03,0	8	17,2	43	07,1	18	01,8	5
Mucuna anã	40,3	81	04,8	10	11,6	23	11,4	23	05,7	11
<i>Chamaecrista</i>	28,0	703	02,5	63	16,0	402	06,9	173	02,8	70
<i>C. Juncea</i>	14,7	71	02,2	11	03,6	17	09,9	48	07,0	34
<i>C. spectabilis</i>	23,3	70	02,8	8	05,8	17	17,3	52	08,0	24

*Obtida na massa seca apresentada na Tabela 2.

Observa-se entre as leguminosas avaliadas, que o feijão-de-porco e a *Chamaecrista* possuem os maiores potenciais de reciclagem de nutrientes no solo, especialmente a *Chamaecrista*, totalizando, em apenas 14 meses, um aporte de 703 kg/ha de nitrogênio e 402 kg/ha de potássio, permitindo indicá-la como uma das mais eficientes leguminosas para uso em adubação verde.

As leguminosas também foram avaliadas em Areia Quartzosa (Neossolo) sem correção da acidez e sem adubação. Os resultados de produção de biomassa são demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4. Produção de massas verde e seca de leguminosas em solo sem correção da acidez e sem adubação. Tracuateua, PA, 1996.

Verificou-se que, no tipo de solo utilizado, sem correção da acidez e sem adu-

Leguminosas	Massa verde (t/ha)	Massa seca (t/ha)	Idade* (meses)
Feijão-de-porco	12,0	2,7	3
<i>Chamaecrista</i>	10,0	2,0	3
Guandu	7,6	2,3	3
Mucuna preta	8,6	1,0	3

* Idade de corte das plantas.

bação, as leguminosas mucuna anã, *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* não se estabeleceram, mostrando maior exigência em fertilidade do solo. Por sua vez, as leguminosas feijão-de-porco, *Chamaecrista*, mucuna preta e guandu evidenciaram alta rusticidade e baixa exigência à fertilidade de solo, apresentando razoáveis produções de biomassa nestas condições.

A concentração e quantidade de nutrientes na matéria seca das leguminosas, em solo sem correção da acidez e sem adubação, são demonstradas na Tabela 5.

Tabela 5. Concentração e quantidade de nutrientes na matéria seca de leguminosas, em solo sem correção e sem adubação. Tracuateua, PA, 1996.

Leguminosas	N		P		K		Ca		Mg	
	g/dm ³	Kg/ha								
Feijão-de-porco	43,6	118	02,3	6	07,5	20	07,5	20	05,8	16
Guandu	28,5	66	02,1	5	05,1	12	03,7	9	02,1	5
Mucuna preta	28,3	28	06,1	6	20,5	21	12,8	13	03,1	3
<i>Chamaecrista</i>	14,4	29	02,8	6	05,3	11	08,9	18	03,2	6

Verifica-se que a produção de biomassa (Tabela 4) e a quantidade de nutrientes apresentada na Tabela 5 são inferiores às obtidas em solo corrigido e adubado (Tabelas 3 e 4), entretanto, a adaptação dessas leguminosas em solos de baixíssima fertilidade sem a aplicação de fertilizantes apontam uma alternativa viável em médio e longo prazo para a recuperação e melhoria dos níveis de fertilidade para o tipo de solo utilizado, que é de grande representatividade e de mais baixo potencial da região, especialmente quando utilizado por agricultores com baixo poder aquisitivo para aquisição e uso de corretivos agrícolas e fertilizantes químicos.

Observa-se que a massa seca das leguminosas equivale a uma aplicação razoável de nutrientes ao solo, especialmente de N, K e Ca. Entretanto, essas quantidades não são imediatamente disponíveis as culturas, visto que esses nutrientes estão em forma orgânica, tendo que serem transformados no solo para serem utilizados pelas plantas, principalmente os nitrogênios, consumido por bactérias, que necessitam desse elemento como fonte de energia para seu desenvolvimento, imobilizando-o temporariamente.

O maior efeito do manejo de solos com leguminosas, deve ser considerado em relação ao condicionamento do solo, proporcionado pelo aporte de matéria orgânica, produzida por sua biomassa, incorporada ou aplicada como cobertura morta, possibilitando vantagens no desenvolvimento de microorganismos, refletindo no aumento da capacidade produtiva do solo; aumento da capacidade de troca de cátions – CTC; e melhoria da estrutura do solo, regularizando a sua porosidade e aeração, permitindo maior permeabilidade e capacidade de retenção de água e de nutrientes. O uso de algumas leguminosas em diferentes sistemas de cultivos pode ser observado nas Figs. 2, 3 e 4.

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 2. Manejo de cobertura de solo e sombreamento da leguminosa guandu em cultivo de cacau. Anapú, PA.

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 3. Manejo de cobertura de solo com a leguminosa *Chamaecrista rotundifolia* no cultivo de café. Altamira, PA.

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 4. Manejo de cobertura de solo com a leguminosa *Chamaecrista rotundifolia* no cultivo de pimenta-do-reino. Brasil Novo, PA.

Efeito de leguminosas na redução de custos de produção na agricultura familiar

A transferência de tecnologia sobre o uso de leguminosas na agricultura tem mostrado como resultado de impacto, junto aos produtores rurais, o efeito dessas plantas no controle de ervas daninhas (mato) que invadem todos os sistemas de produção agrícola, causando uma considerável redução no empenho de mão-de-obra familiar, em torno de 60% ou uma considerável redução no custo de produção, no caso de mão-de-obra contratada.

Lopes (1998c) determinou a redução de custos de mão-de-obra nas operações de limpeza de área, em um experimento de manejo de cobertura de solos, com a leguminosa feijão-de-porco na cultura da pimenta-do-reino (Tabela 6).

Tabela 6. Relações comparativas de custo da capina tradicional, com cobertura de solo com feijão-de-porco, na cultura da pimenta-do-reino. Tomé-Açu, PA.

Operação	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Capina Trad. (sete capinas.).	H/D	5,00	128	640,00
Subtotal (1)	-	-	-	640,00
Cobertura com feijão-de-porco				
- Sementes	kg	1,50	80	120,00
- Plantio	H/D	5,00	8	40,00
- Capina	H/D	5,00	18	90,00
- 1ª roçagem	H/D	5,00	4	20,00
- 2ª roçagem	H/D	5,00	4	20,00
Subtotal (2)	-	-	-	290,00
Diferença (1-2)				350,00

Verifica-se que a cobertura de solo na cultura da pimenta-do-reino utilizando-se a leguminosa feijão-de-porco, em relação à limpeza da área no sistema tradicional, com sete capinas durante o ano, proporciona uma economia de R\$350,00/ha.

No Município de Altamira, a leguminosa feijão-de-porco foi utilizada como cobertura de solo, no cultivo de pupunha para a produção de palmito (Fig. 5). Os resultados são apresentados na Tabela 7.



Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes

Fig. 5. Cobertura de solo com leguminosa feijão-de-porco no cultivo de pupunha para palmito. Altamira, PA.

Tabela 7. Relação de custo da limpeza da área (capina) no sistema tradicional e no sistema de cobertura de solo com feijão-de-porco na cultura da pupunheira. Altamira, PA, 2000.

Operação	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Sistema tradicional (sete capinas)	H/D	10,00	77	770,00
Subtotal (1)	-	-	-	770,00
Cobertura com feijão-de-porco				
Sementes	Kg	1,50	80	120,00
Plantio	H/D	10,00	04	40,00
Capina (uma)	H/D	10,00	11	110,00
1ª roçagem	H/D	10,00	02	20,00
2ª roçagem	H/D	10,00	02	20,00
Subtotal (2)				310,00
Diferença (1-2)				460,00

Obs: Os coeficientes técnicos mostrados na Tabela referem-se à área de 1 hectare.

Fonte: Sistema... (2000).

Observa-se que a cobertura do solo com a leguminosa feijão-de-porco no cultivo de pupunha reduziu o número de capinas na área de 7 para apenas 1, promovendo uma economia de R\$460,00/ha. Considerando-se que o plantio foi realizado em uma área de 56 ha, a redução total de custo com mão-de-obra foi de R\$25.760,00, representando uma redução no custo de produção em torno de 60%.

Estes resultados foram obtidos na condição de um agricultor empresarial em que a mão-de-obra foi contratada. No caso da agricultura familiar, seria justamente o elevado comprometimento da mão-de-obra familiar ou o custo decorrente da mão-de-obra contratada que inibe ou limita o seu desenvolvimento. Dessa forma, com adoção de técnicas liberadoras de mão-de-obra com a cobertura viva de solos com leguminosas herbáceas ou arbustivas, o produtor rural familiar poderia usá-la na realização dos tratos culturais necessários para o aumento da produtividade das culturas e ampliação da área cultivada, possibilitando o maior retorno econômico da atividade agrícola e elevação do padrão de vida da família rural.

No Município de Anapu, agricultores localizados desde o Km-73 ao Km-120 da Rodovia Transamazônica, no trecho Altamira-Pacajá, plantaram, em 2001, a leguminosa guandu em consórcio com café, pimenta-do-reino, cacau e cupuaçu

com o objetivo de proporcionar a essas plantas a necessária sombra parcial provisória, bem como, reduzir custos de produção em virtude da economia de mão-de-obra nas operações de capinas para controle de mato. O resultado desejado foi plenamente alcançado em todas as culturas, especialmente no cultivo de cacau, visto ser o de maior representatividade na região e a cobertura do solo com leguminosa guandu representar uma alternativa à recomendação de sombreamento provisório até então exclusivamente realizado com a bananeira.

Em cultivos anuais, em Irituia, PA, a leguminosa feijão-de-porco foi consorciada com milho também em área de produtor (Galvão et. al. 1998). O feijão-de-porco teve excelente desenvolvimento vegetativo e proporcionou uma cobertura uniforme do solo, fato este que despertou o interesse dos produtores envolvidos no trabalho, tendo em vista que durante o período em que o milho esteve em campo, consorciado com esta leguminosa, a capina de manutenção não se fez necessária, enquanto que nas demais parcelas houve a necessidade da efetivação de uma capina. No monitoramento da fertilidade do solo, realizado nesse trabalho, foi evidenciado que a adubação química refletiu no aumento dos teores de P e K no solo, sendo o mesmo maior nos tratamentos em que o milho foi consorciado com a leguminosa feijão-de-porco.

Efeito da formação de palhada da leguminosa guandu no plantio direto para a agricultura familiar

Na discussão acima, foram apresentadas características, uso e efeito de algumas leguminosas em cobertura de solos em cultivos perenes. Outro papel importante dessas plantas, como mencionado no título deste trabalho, é o uso em rotação de culturas. Neste aspecto, desponta como de fundamental importância, especialmente para a agricultura familiar, o sistema de plantio direto para a produção de mandioca e grãos sobre a palhada de leguminosas. Para esta finalidade, a leguminosa deve ter como característica principal, uma elevada relação carbono/nitrogênio, como maior quantidade de celulose e lignina, a fim de que sua decomposição no solo seja mais lenta e, por conseguinte, tenha maior aporte de matéria orgânica.

Entre as leguminosas estudadas, até o momento, foi selecionada a guandu (*Cajanus cajan*), em razão de possuir as características mencionadas acima. O teste foi realizado no Município de Altamira, região da Transamazônica, em um Nitossolo Vermelho Distrófico (terra roxa estruturada), com propriedades físicas deterioradas por processos de compactação causada por uso excessivo de mecanização agrícola.

A leguminosa foi plantada em janeiro de 2000 no espaçamento de 0,50 x 0,50 m e conduzida até maio de 2001, quando atingiu 2,0 m de altura (Fig. 6). Foi realizado o corte das plantas com terçado na base, com produção de biomassa de 35 t/ha de massa verde, correspondente a 10 t/ha de massa seca sobre o solo.

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 6. Corte raso da leguminosa guandu e formação da palhada.

Sobre a palhada foi realizado o plantio direto de feijão *Phaseolus vulgaris* variedade carioca, no espaçamento de 0,50 x 0,30 m, com máquina tico-tico (Fig. 7). Dois meses após realizou-se a colheita obtendo-se 1.399 kg/ha em solo adubado com 150 kg/ha da fórmula NPK 10-28-20 e 873 kg/ha em solo sem uso de fertilizante. Para comparação, realizou-se o plantio de feijão no sistema convencional, obtendo-se 664 kg/ha em solo que recebeu a mesma adubação mencionada acima e 352 kg/ha em solo não adubado (Lopes & Celestino Filho, 2003).

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 7. Plantio de feijão na palhada de guandu (1º plano) e plantio no sistema tradicional, ao fundo.

Esses resultados mostram o efeito que a palhada de guandu causou ao solo e, por conseguinte, a resposta da cultura do feijão em termos de aumento de produtividade (873kg/ha), que foi de 31% em relação à testemunha em solo adubado e 148% em relação à testemunha sem adubação. Os resultados das testemunhas são coerentes com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, que apesar de apresentar produtividade média de 650 kg/ha para a região da Transamazônica, para alguns municípios registra médias, como por exemplo, de 283 k/ha para o Município de Brasil Novo; de 309 kg/ha para o Município de Uruará; e de 490 kg/ha para o Município de Medicilândia. Dessa forma, os resultados obtidos no emprego do método de plantio direto de feijão *Phaseolus* sobre a palhada de leguminosa guandu se constituem em uma alternativa importante para os produtores de feijão da região.

As razões para obtenção desses resultados, acredita-se que sejam por causa das transformações ocorridas no solo, principalmente quanto aos efeitos da matéria orgânica aplicada ao solo pela decomposição da palhada da leguminosa guandu, que melhorou a camada superficial do solo promovendo a diminuição da compactação, e recompondo a estrutura, permeabilidade, aeração e retenção de água e de nutrientes.

Ressalta-se que o plantio do feijão *Phaseolus* na Amazônia enfrenta problemas fitossanitarios, especialmente com a doença conhecida como “mela”, sendo uma das causas da baixa produtividade. Sendo o patógeno, um fungo de solo, infere-se que o isolamento do solo com a palhada de guandu impede a propagação do fungo para as folhas do feijoeiro, por meio dos respingos das gotas de chuva sobre o solo. Na parcela de plantio de feijão sobre a palhada de guandu, não ocorreu a “mela”, enquanto que no plantio convencional a doença se fez presente.

Tendo-se como objetivo principal avaliar o efeito da leguminosa sobre o solo, realizou-se a sua mostragem apenas nas condições sem adubação química, cujos resultados estão mostrados na Tabela 8.

Tabela 8. Resultado de análise de solo na profundidade de 0-20 cm de terra roxa estruturada sob sistema de plantio direto de feijão *Phaseolus* sobre a palhada da leguminosa. Altamira, Pa.

Amostra		I	II	III	IV	Média	Testemunha	
pH	Água	4,8	5,1	5,0	5,0	5,0	5,4	
C.O.	g/dm ³	18,4	24,3	18,7	19,9	20,3	11,2	
M.O.		31,6	41,7	32,2	34,3	35,0	19,3	
P	mg/dm ³	1,0	1,0	1,0	2,0	1,2	1,0	
K		139,0	127,0	65,0	108,0	109,7	67,0	
Ca	mmolc/dm ³	24,0	30,0	32,0	32,0	29,5	24,0	
Ca + Mg		31,0	36,0	40,0	41,0	37,0	32,0	
AL		0,0	0,0	1,0	1,0	0,5	0,0	
H + Al		59,0	53,0	54,0	54,0	55,0	43,0	
SB		36,0	40,0	43,0	45,0	41,0	35,0	
T		95,0	93,0	97,0	99,0	96,0	78,8	
V		%	38,0	43,0	44,0	45,0	42,5	45,0
1. Sistema Adaptado para Agricultura familiar.								

Os resultados analíticos evidenciam o efeito melhorador da palhada de guandu decomposta sobre o solo, de modo menos significativo em termos de elevação do pH, P, Ca, Al, SB, CTC (T) e saturação de bases (V), entretanto, o efeito foi bastante significativo em termos de aumento na concentração de K e no teor de matéria orgânica (M.O.) do solo. O teor de matéria orgânica na condição natural (testemunha) no valor de 19.3 g/dm³ passou para uma média de 35.0 g/dm³ nas parcelas com plantio direto. É neste aspecto que reside o diferencial, a grande importância do efeito da formação e aplicação da palhada de guandu sobre o solo. Esse efeito acredita-se que esteja relacionado à melhoria da camada superficial do solo, promovendo a diminuição da compactação e recompondo a estrutura, a aeração, porosidade, permeabilidade e retenção de água e nutrientes.

Há carência no setor produtivo do uso de tecnologia agrícola de baixo custo que promova elevação no teor de matéria orgânica do solo na ordem de 15,7 g/dm³ como já verificado anteriormente.

Esses procedimentos de plantio direto para os agricultores familiares permitem uma comparação com os procedimentos de plantio direto para a agricultura empresarial, levados a efeito nas Regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do País. Nesse sistema são utilizadas, até o momento, as culturas de milho e sorgo, que são dissecadas com herbicidas para formação da palhada e o plantio das culturas anuais é feito com máquinas agrícolas especializadas para esse fim e são de alto custo financeiro, enquanto que, no plantio direto para a agricultura familiar, há a formação da palhada de guandu sem uso de herbicidas e o plantio direto pode dispensar o uso de mecanização agrícola, permitindo assim, ser o sistema prático e econômico para o nível atual da grande maioria dos agricultores familiares estabelecidos em condições semelhantes às descritas acima.

No entanto, a adoção dessa tecnologia possibilitará a paralisação do ciclo de agricultura de derruba e queima (agricultura nômade ou itinerante) que vem sendo perpetuado no tempo pelos agricultores familiares. O efeito efêmero de fertilização, que as cinzas da vegetação queimada promovem ao solo, será substituído pelo efeito da aplicação de matéria orgânica produzida pela decomposição da palhada da leguminosa guandu no plantio direto.

Plantio direto x Agricultura sem queima

O plantio direto adaptado para agricultura familiar proporciona uma outra grande vantagem que é a substituição do sistema nômade, itinerante e antiecológico de derruba e queima já discutido.

Haveria, portanto, a necessidade da pesquisa mostrar ao agricultor familiar uma alternativa que substituísse o efeito fertilizante da queima, porém, estivesse dentro da sua realidade, ou seja, que não dependesse de mecanização agrícola e nem de corretivos agrícolas e fertilizantes químicos.

O plantio direto na palhada de leguminosas pode ser essa alternativa, visto basear-se em conceitos orgânicos, em que a construção da fertilidade do solo tem como prioridade o suprimento constante de matéria orgânica, cujos efeitos se reverterão na recuperação e/ou melhoria das propriedades físicas do solo, como por exemplo, na reestruturação do solo, diminuição da densidade/compactação, aumento da porosidade/aeração e maior permeabilidade/drenagem do solo. A melhoria desses indicadores condiciona a elevação da produtividade das culturas em virtude de possibilitar um melhor e maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas, que, por sua vez, garante maior absorção de água e nutrientes nativos do solo.

Na prática de agricultura sem queima utilizando o método de plantio direto, o tamanho da área de plantio será duplicado, sendo metade da área destinada ao plantio das culturas anuais no sistema tradicional e a outra metade será destinada à área de pousio com o plantio da leguminosa guandu (Fig. 8). No período de estiagem, as plantas irão frutificar e suas sementes serão utilizadas para fomen-
tar o sistema e como suplementação alimentar as criações de galinhas caipiras.

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 8. À direita plantio de milho, com área de pousio da leguminosa guandu (ao fundo).

No ano seguinte, na área anteriormente ocupada com culturas anuais no sistema tradicional será feito o plantio da leguminosa guandu como uma nova área de pousio e na área de pousio anterior com 1 ano de idade será feito o corte raso das plantas (Fig. 9) seguindo-se o plantio direto das culturas anuais sobre a palhada da leguminosa, como mostram os exemplos das Fig. 10, 11, 12 e 13.

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 9. Corte raso e formação da palhada de guandu.

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 10. Plantio direto de mandioca sobre a palhada de guandu.

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 11. Plantio direto de feijão-caupi sobre a palhada de guandu. Área de pousio (ao fundo).

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 12. Plantio direto de mandioca sobre a palhada de *Chamaecrista rotundifolia*. Área de pousio (ao fundo).

Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 13. Plantio direto de milho sobre a palhada de gandu.

A partir do terceiro ano serão realizadas as alternâncias entre as áreas de pousio e de culturas anuais, tendo-se o cuidado de realizar as rotações de culturas, ou seja, na área onde o primeiro plantio direto foi de milho, o segundo será de feijão, o terceiro de arroz, o quarto de mandioca e assim sucessivamente.

Além da rotação entre as culturas anuais deverá ser feita também a rotação entre as leguminosas produtoras de biomassa para a formação de palhada, como por exemplo, a *Acacia mangium* (Fig. 14), o ingá (Fig. 15), e a *Chamaecrista rotundifolia* (Fig. 16), que em trabalhos exploratórios, plantadas no espaçamento de 0,50 x 0,50 m, produziram aos 10 meses de idade, 98,0 t/ha de massa verde e 37,8 t/ha de massa seca; 160,0 t/ha de massa verde e 68,0 t/ha de massa seca; e 40,0 t/ha de massa verde e 15,0 t/ha de massa seca, respectivamente, mostrando assim, excelente potencial para uso em plantio direto adaptado à agricultura familiar.

O desenvolvimento dessa tecnologia configura-se na sustentabilidade de um sistema de produção coerente com a realidade socioeconômica-cultural atual da grande maioria dos agricultores familiares.

A partir da adoção desse avanço tecnológico, espera-se que em um curto espaço de tempo, o agricultor familiar tenha uma maior área explorada com proporcional retorno econômico, o que lhe dará acesso à adoção de tecnologias mais competitivas como a utilização de corretivos agrícolas e fertilizantes químicos, contribuindo mais decisivamente para o desenvolvimento da produção agrícola familiar.

Fotos: Otávio Manoel Nunes Lopes



Foto: Otávio Manoel Nunes Lopes



Fig. 14, 15 e 16. Plantio das leguminosas *Acácia mangium*, *Ingá edulis* e *Chamaecrista rotundifolia*, respectivamente, para formação de palhada em plantio direto.

Uso de leguminosas na alimentação humana e animal

As sementes das leguminosas do gênero *Phaseolus* e *Vigna*, conhecidas como feijão, são a base alimentar de grande parte da população mundial. Entretanto, as sementes das leguminosas utilizadas na agricultura como adubação verde são pouco conhecidas, principalmente na alimentação humana, excetuando-se a leguminosa guandu que se constitui alimento usual na Índia e na África tropical, consumido como hortaliça de grão. No Brasil, a utilização alimentar é maior nas regiões de concentração africana, como no Nordeste (andu) e no Rio de Janeiro (guandu). A forma de consumo mais freqüente é no estágio “verde” (fisiologi-

camente maduro, mas ainda não seco), preparado como virado ou com frango. Presta-se para a substituição das ervilhas verdes em qualquer prato, sendo inclusive enlatado na América Central. A leguminosa guandu quando seca, concentra substâncias amargas nas cascas das sementes, que devem ser eliminadas. A retirada das cascas ou o descarte da água de cozimento são os processos empregados na Índia e no Nordeste brasileiro, respectivamente, sendo ambos considerados satisfatórios.

Na pecuária as leguminosas são muito utilizadas como forrageiras na suplementação de proteínas para a criação de bovinos, sendo mais usadas as leguminosas dos gêneros *stiloanthes*, *centrozema* e *puerária*.

Entretanto, a maior importância do uso de leguminosas como alimentação animal deve ser considerada no âmbito da agricultura familiar, na qual os pequenos produtores têm a criação de galinha caipira como fonte de subsistência em carne animal e a alimentação dessas aves é realizada basicamente por milho, que poderia ser bastante melhorada se o milho fosse misturado com grãos da leguminosa guandu. O milho possui, em média, 10% de proteína e a leguminosa guandu 25,9% de proteína, sendo, portanto, um alimento fundamental a ser associado ao milho, especialmente em vista de poder ser consumido cru.

No Brasil, os resultados experimentais têm confirmado as expectativas, tanto em relação à produção para alto consumo como comercial. Em estudo conduzido cooperativamente pelo IAPAR e pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER do Paraná, na região de Ivaiporã (Khatounian, 1991), nas condições dos agricultores, a produção de ovos e carne de galinha/frangos caipiras foi multiplicada por 5 quando a ração de milho exclusiva foi substituída pela mistura de 67% de milho com 33% de guandu.

Estes resultados sugerem a necessidade da introdução da leguminosa guandu e de outras no sistema de produção da agricultura familiar em virtude do custo/benefício dessas leguminosas que, além de controlar mato nas plantações e manter e/ou elevar a fertilidade do solo, ainda podem ser usadas na alimentação de pequenos animais, especialmente galinhas caipiras, que é a base de alimentação protéica dos pequenos agricultores familiares.

Referências Bibliográficas

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (IAPAR. Circular, 80).

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).

GALVÃO, E. V. P.; OLIVEIRA, R. F. de, SOUZA, F. R.S. de; SILVA, J. F. de A. F. da; LOPES, O.M. N.; MENEZES, A. J. A. **Recuperação de área degradada com uso de adubação química e de leguminosas em Irituia, PA**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 23p. (Embrapa - CPATU. Boletim de Pesquisa, 187).

GUENTHER, K. The threatened land. In: STERLINO, T. **The Amazon: the world's wild placer/timer**. Amsterdam: Life Books, 1973.

KHATOUNIAN, C. A. **Sementes de adubos verdes como alimento para o homem, suínos e aves**. Londrina: IAPAR, 1991. (IAPAR, Circular, 69)

LIMA, R.R. **Os efeitos das queimadas sobre a vegetação dos solos arenosos da região da estrada de ferro de Bragança**. Belém: IAN, 1954.

LOPES, O. M. N.; CELESTINO FILHO, P. **Plantio direto de feijão Phaseolus sobre a palhada da leguminosa Guandu na agricultura familiar da Transamazônica**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 4p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 81).

LOPES, O. M. N. **Leguminosas para adubação verde na região bragantina, estado do Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998a. 5p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 86).

LOPES, O.M.N. **Feijão-de-porco: leguminosa para adubação verde e cobertura do solo**. Belém: Embrapa – CPATU, 1998b. (Embrapa- CPATU. Recomendações Básicas,37).

LOPES, O.M.N. **Efeito de feijão-de-porco no solo cultivado com pimenta-do-reino**. Belém: Embrapa – CPATU, 1998c. (Embrapa – CPATU. Circular Técnica, 74).

LOPES, O. M. N.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. de. **Determinação de perdas de solo, água e nutrientes em latossolo amarelo argiloso do nordeste paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 36p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 19).

LOPES, O. M. N. **Guandu**: leguminosa para controle de mato, adubação verde do solo e alimentação animal. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000a. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações Técnicas, 10).

LOPES, O.M.N. **Chamaecrista rotundifolia**: leguminosa para controle de mato e adubação verde do solo. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000b. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações Técnicas, 11).

LOPES, O.M.N. **Feijão-de-porco**: leguminosa para controle de mato e adubação verde do solo. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000c. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações Técnicas, 12).

LOPES, O.M.N. **Crotalaria juncea L. e Crotalaria spectabilis ROTH**: leguminosas para adubação verde do solo e alimentação animal. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000d. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações Técnicas, 14)

LOPES, O.M.N. **Mucuna preta stizolabium aterrimum Piper & Tracy**: leguminosa para controle de mato, adubação verde do solo e alimentação de bovinos. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000e. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações Técnicas, 15)

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A. de; CAVALERI, P. A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 138p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Tropical legumes**: resources for the future. Washington, D. C., 1984. 332p.

PENTEADO, A.R. **Problema de colonização e de uso da terra na região bragantina do Estado do Pará.** Belém: UFPA, 1967. v. 1 (Coleção Amazônia. Série José Veríssimo).

RODRIGUES, T.E; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; SILVA, J.M.L. da; VALENTE, M.A.; CAPECHE, C.L. **Caracterização físico-hídrica dos principais solos da Amazônia Legal. I. Estado do Pará:** relatório técnico. Belém: Embrapa-CPATU : FAO, 1991. 228p. Digitado.

SANTOS, P.L. dos. **Zoneamento agroclimático da bacia do Rio Candirú-Açú, Pará.** 1993. 153f. 153p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém.

SILVA, J.M.L. **Caracterização e classificação de solos do terciário do Nordeste do Estado do Pará.** 1989.180f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.

SISTEMA de cobertura de solo com feijão de porco. **A Notícia**, Altamira, PA, 06 jul. 2000. Gerais. p.6.



Amazônia Oriental

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



CGPE 5748