

Utilização de Palhadas de Adubos Verdes em Compostos Orgânicos



ISSN 0104-866X

Outubro, 2015

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Meio-Norte

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 234

Utilização de Palhadas de Adubos Verdes em Compostos Orgânicos

Mauro Sergio Teodoro

Francisco José dos Santos Seixas

Mairla Nascimento de Lacerda

Luma Melisa da Silva Araújo

Embrapa Meio-Norte

Teresina, PI

2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal 01

CEP 64006-220, Teresina, PI

Fone: (86) 3198-0500

Fax: (86) 3198-0530

www.embrapa.br/meio-norte

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações

Presidente: *Maria Teresa do Rêgo Lopes*

Secretário-administrativo: *Jeudys Araújo de Oliveira*

Membros: *Flávio Favaro Blanco, Lígia Maria Rolim Bandeira, Luciana Pereira dos Santos Fernandes, Orlane da Silva Maia, Adão Cabral das Neves, Braz Henrique Nunes Rodrigues, Fábila de Mello Pereira, Fernando Sinimbu Aguiar, Geraldo Magela Côrtes Carvalho, João Avelar Magalhães, José Almeida Pereira, Laurindo André Rodrigues, Marcos Emanuel da Costa Veloso*

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica: *Jorimá Marques Ferreira*

Foto da capa: *Mauro Sergio Teodoro*

1ª edição (2015): formato digital

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Utilização de palhadas de adubos verdes em compostos orgânicos /
Mauro Sergio Teodoro... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte,
2015.

41 p. ; 21 cm x 27 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN
0104-866X ; 234).

1. Resíduo orgânico. 2. Adubo orgânico. 3. Compostagem. 4. Fertilizante.
I. Teodoro, Mauro Sergio. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 631.86 (21. ed.)

Autores

Mauro Sergio Teodoro

Engenheiro-agrônomo, analista da
Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI

Francisco José de Seixas Santos

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em
Engenharia Agrícola, pesquisador da
Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI

Mairla Nascimento de Lacerda

Graduanda em Engenharia Agrônômica,
Universidade Estadual do Piauí (UESPI),
bolsista da Embrapa Meio-Norte,
Parnaíba, PI

Luma Melisa da Silva Araújo

Graduanda em Engenharia Agrônômica,
Universidade Estadual do Piauí (UESPI),
bolsista da Embrapa Meio-Norte,
Parnaíba, PI

Apresentação

A demanda por fertilizantes orgânicos no Brasil cresce exponencialmente, principalmente nas regiões produtoras de hortaliças e que atendem à necessidade do segmento da produção orgânica. Os resíduos orgânicos são geralmente utilizados na agricultura como fertilizantes orgânicos. Há, porém, uma diferença entre resíduo orgânico e fertilizante orgânico. Os resíduos orgânicos vegetais ou animais constituem excelente fonte de matéria-prima para ser transformada em fertilizante orgânico compostado ou humificado, mas, sem esse processo de transformação, não podem ser considerados como tal.

A compostagem é uma técnica que pode ser utilizada para aumentar a disponibilidade e a qualidade dos fertilizantes orgânicos. O composto obtido a partir de resíduos vegetais e esterco pode ser usado sem restrições em todas as culturas com benefícios importantes para a qualidade física, química

e biológica do solo. Entretanto, o alto custo na aquisição de matérias-primas, principalmente esterco e bagana de carnaúba, vem dificultando a agricultura praticada em pequenos estabelecimentos com características de produção familiar na região Meio-Norte.

Este trabalho objetiva apresentar informações técnicas aos agricultores para que possam confeccionar seus próprios fertilizantes, além de apresentar alguns resíduos vegetais, especialmente palhadas de leguminosas, que podem ser utilizados na confecção de compostos orgânicos, com o intuito de diminuir/substituir o uso do esterco animal.

Luiz Fernando Carvalho Leite
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

Sumário

Utilização de Palhadas de Adubos Verdes em	
Compostos Orgânicos	9
Introdução.....	9
Resíduos orgânicos	11
Composto orgânico	12
Instruções para produção do composto orgânico....	14
Resíduos vegetais com bom potencial para	
confeção de compostos orgânicos	16
<i>Gliricídia (Gliricidia sepium)</i>	<i>17</i>
Produção de biomassa	19
Constituição química	20
<i>Leucena (Leucaena sp)</i>	<i>21</i>
Produção de biomassa	22
Constituição química	22

Mucuna-preta (<i>Stilozobium aterrimum</i>)	23
Produção de biomassa	25
Constituição química	26
Crotalária juncea (<i>Crotalaria juncea</i>).....	26
Produção de biomassa	28
Constituição química	29
Guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	31
Produção de biomassa	33
Constituição química	35
Referências	36

Utilização de Palhadas de Adubos Verdes em Compostos Orgânicos

Mauro Sergio Teodoro

Francisco José dos Santos Seixas

Mairla Nascimento de Lacerda

Luma Melisa da Silva Araújo

Introdução

A demanda por fertilizantes orgânicos no Brasil vem crescendo exponencialmente, principalmente nas regiões produtoras de hortaliças e que atendem a necessidade do segmento da produção orgânica. Assim também a agricultura praticada em pequenos estabelecimentos com características de produção familiar vem enfrentando os mesmos desafios.

O cultivo de hortaliças no Estado do Piauí é feito, predominantemente, em pequenas propriedades, onde o trabalho manual é intenso, trazendo benefícios sociais expressivos pelas ocupações geradas e suas consequências. Em Parnaíba, Souza et al. (2008) observaram que a grande maioria dos produtores de culturas anuais ainda utiliza esterco animal para adubação, sendo que 80% desses produtores não recebem nenhuma orientação de manejo para a aplicação e manipulação do fertilizante orgânico.

Quanto à produção de culturas perenes, o volume produzido é pequeno e concentrado para algumas culturas, apesar de haver promissores incentivos à fruticultura no estado por meio do Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), onde se verifica uma experiência de produção de fruta orgânica. Essa produção tem como base a agricultura familiar, e as propriedades são certificadas com “selo orgânico”. Há de se ressaltar que a maioria dos produtores adquire de fontes externas o esterco bovino e a palha de carnaúba, entre outros insumos, que são utilizados na preparação dos compostos e posterior utilização na adubação das plantas, o que demonstra a fragilidade do sistema adotado (MEHL et al., 2010).

O composto obtido a partir de resíduos vegetais e esterco pode ser usado sem restrições em todas as culturas com benefícios importantes para a estrutura física, na vida e para a fertilidade do solo. A matéria orgânica é uma fonte importante de nutrientes para as plantas (nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes) liberados pelos microrganismos introduzidos no solo pela compostagem durante os processos de decomposição e mineralização. A presença de húmus (substância resultante da decomposição e síntese da matéria orgânica) torna o solo mais agregado, melhorando a infiltração de água e aeração dos sistemas de cultivo, estimula a densidade populacional e diversidade de microrganismos capazes de transformar a matéria orgânica em substâncias mais simples, assimilável pelas plantas (COUTO et al., 2008).

Sendo a compostagem uma técnica que pode ser utilizada para aumentar a disponibilidade e a qualidade dos fertilizantes orgânicos, propõe-se neste trabalho apresentar alguns resíduos vegetais, principalmente palhadas de leguminosas, que podem ser utilizados na confecção de compostos orgânicos, com o intuito de diminuir/substituir o uso do esterco animal.

Resíduos orgânicos

Os resíduos orgânicos são geralmente utilizados na agricultura como fertilizantes orgânicos. Há, porém, uma diferença entre resíduo orgânico e fertilizante orgânico. Os resíduos orgânicos vegetais ou animais constituem uma excelente fonte de matéria-prima para ser transformada em fertilizante orgânico curado ou humificado, mas, sem esse processo de transformação, não podem ser considerados como tal.

O Decreto 86.955 de 18/02/82 da Legislação Brasileira dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura. Para efeito desse decreto, considera-se o composto orgânico como sendo um fertilizante composto, que é obtido por processo bioquímico, natural ou controlado, com mistura de resíduos de origem vegetal ou animal.

A compostagem é um processo biológico de transformação de resíduos orgânicos em substâncias húmicas, obtendo-se no final do processo um adubo orgânico homogêneo, sem cheiro, de cor escura, estável, solto, pronto para ser usado em qualquer cultura, sem causar dano e proporcionando melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Esse processo biológico envolve transformações de natureza bioquímica, promovida por microrganismos do solo, que têm na matéria orgânica in natura sua fonte de energia, nutrientes e carbono. Em contrapartida, esses mesmos microrganismos, ao degradarem a matéria orgânica, disponibilizam os nutrientes para as plantas por meio de um produto de elevada qualidade.

De acordo com Kiehl (1998), o fertilizante orgânico difere dos resíduos pelas novas características que adquire após sofrer um processo de decomposição microbiológica, o qual pode ser realizado artificialmente ou no próprio solo onde foi incorporado, obtendo, assim, pelo menos três características principais, a saber:

1 - Químicas: pela mineralização da matéria orgânica, cujos componentes químicos encontrados na forma imobilizada passam para a forma mineralizada tornando-se disponíveis às plantas. No processo forma-se também o húmus, componente que agirá nas propriedades físicas e físico-químicas do solo;

2 - Físicas: pela subdivisão da matéria orgânica até a dimensão de micelas, aumentando a superfície de contato, e, conseqüentemente, favorecendo a sua absorção. O húmus formado apresenta elevada superfície específica (cerca de $700 \text{ m}^2/\text{g}$);

3 - Físico-químicas: resultante dos coloides formados que têm elevada capacidade de troca de cátions (200 a 400 cmolc/kg de húmus), e de importantes componentes denominados quelados.

Composto orgânico

Para o preparo do composto orgânico, duas fontes de matérias-primas são necessárias: os resíduos vegetais e os meios de fermentação. Os meios de fermentação são materiais que, fácil e espontaneamente, entram em processo de fermentação quando amontoados e umedecidos. Também são denominados como inoculantes por serem responsáveis pela multiplicação e disseminação dos microrganismos por toda a pilha do composto.

Considerando que a grande maioria dos produtores tem acesso ou trabalha com criações de animais associadas ao processo de produção agrícola, justifica-se estabelecer formas de produção, baseadas na integração dos recursos internos da propriedade rural. Sendo assim, o esterco animal revela-se como um bom inoculante, além de possibilitar a redução de custos e melhorias no rendimento de todo o sistema de produção.

Com relação aos resíduos vegetais, todos os materiais de origem vegetal podem ser utilizados na produção de compostos, e como a compostagem é um processo biológico, faz-se necessário criar condições corretas para o crescimento de seres vivos, satisfazendo os seus requisitos nutricionais. Dos muitos elementos necessários à decomposição microbiológica, o Carbono (C) e o Nitrogênio (N) são os mais importantes.

Os microrganismos utilizam cerca de 30 vezes mais carbono do que nitrogênio, sendo esse valor, frequentemente, encontrado na literatura como o recomendado para o início do processo (KIEHL, 2001), porém durante a compostagem, a relação C/N dos resíduos tende a decrescer até tornar-se constante em torno de 10/1 a 12/1. Quando a relação C/N atingir esse ponto, podemos dizer que o composto está curado, ou convertido em húmus (SOUZA; RESENDE, 2006).

De acordo com os mesmos autores, a quantidade de resíduo vegetal deve ser até três vezes maior do que a quantidade de esterco animal, entretanto a forma mais técnica que define as proporções ideais dos resíduos orgânicos a serem misturados na pilha de composto baseia-se na relação Carbono/Nitrogênio dos materiais empregados. As proporções ideais dos resíduos para que o processo de fermentação seja ideal está em torno de 30/1 a 40/1. Nessas condições, o composto deverá estar pronto para uso, decorridos 60 a 70 dias, quando utilizados materiais triturados, e entre 90 a 100 dias, para materiais sem trituração.

Instruções para produção do composto orgânico

Em um terreno plano e de fácil acesso para carga e descarga do material, de preferência próximo à fonte de água para as irrigações periódicas, prepara-se o composto formando-se pilhas, diretamente sobre o solo. As pilhas são constituídas por camadas de restos vegetais intercaladas de meios de fermentação (Figura 1).

Recomenda-se o empilhamento das palhadas vegetais por camadas de no máximo 30 cm, aplicando-se sobre essa primeira sequência uma fina camada de esterco animal. Os materiais devem ser colocados sem serem compactados ou pisoteados, procurando-se ter o máximo de espaços vazios, para garantir arejamento do composto.

Foto: Mauro Sergio Teodoro



Figura 1. Composição do composto orgânico: resíduos vegetais intercalados com meios de fermentação. Parnaíba, PI.

Após esse procedimento, inicia-se a irrigação, evitando o excesso de água, para que se obtenha uma melhor distribuição da umidade no interior da pilha. Depois da primeira sequência de palhas e esterco animal, prepara-se uma nova sequência dos materiais, até a obtenção de uma altura adequada.

Para melhor manuseio do material, o tamanho da pilha de composto não deve exceder a 3,0 m de largura por 1,5 m de altura, sendo o comprimento livre de recomendações. Observando-se essas condições, a fermentação produzirá calor e a temperatura se elevará, sendo essa a primeira indicação do início da compostagem. A temperatura considerada ótima para a decomposição de restos vegetais é de 55 °C a 65 °C

Para controle adequado da umidade e temperatura do composto, recomenda-se revirar as pilhas periodicamente (Figura 2). Esse procedimento também permite misturar as camadas de restos vegetais e meios de fermentação, facilitando a atuação dos microrganismos que já se multiplicaram e irão agora inocular a massa de restos vegetais.

Em reviramentos manuais, fazer o primeiro manejo com 7 a 10 dias após a montagem, e os demais espaçados de 15 dias, num total de quatro reviramentos até o composto ficar pronto. É importante que a cada reviramento proceda-se a uma nova irrigação, com uma quantidade de água suficiente para repor as perdas de umidade. Após 60 dias, a temperatura diminui significativamente, atingindo níveis abaixo de 35 °C, indicando o fim da fase de fermentação e o início da fase de mineralização da matéria orgânica.

Para saber se o composto já está humificado e pronto para o uso, retira-se com a mão uma pequena amostra umedecida, molda-se entre os dedos e esfrega-se na palma da mão. O material estará pronto para ser usado quando apresenta aspecto gorduroso de graxa preta ou "manteiga preta". Durante o processo de maturação, ocorre uma perda de volume que pode variar de 30% a 70% (em média 50%), dependendo do tipo de material utilizado.



Figura 2. Revolvimento manual da pilha de composto orgânico. Parnaíba, PI.

Resíduos vegetais com bom potencial para confecção de compostos orgânicos

As leguminosas têm sido as preferidas para a adubação verde em virtude da capacidade de se associarem simbioticamente às bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, que fixam o nitrogênio atmosférico. A bactéria forma nódulos nas raízes das plantas, sendo facilmente destacáveis perante leve pressão (BARRADAS, 2010). De acordo com o autor, por causa dessa simbiose, a palhada das leguminosas normalmente apresenta maiores teores de nitrogênio quando comparada à de outras espécies, e essa característica é importante, uma vez que possibilita maior rapidez na decomposição dos restos vegetais.

Tais plantas além de promoverem a fixação biológica do nitrogênio, ainda contribuem para a proteção do solo; a fixação do C; a manutenção e/ou elevação do teor de matéria orgânica; a mobilização e a reciclagem de nutrientes; o favorecimento da atividade biológica do solo.

Gliricídia (*Gliricidia sepium*)

É uma planta da família Leguminosae, subfamília Faboideae (Papilionoideae), característica de regiões tropicais, que se adapta às elevadas altitudes, que vão desde o nível do mar até 1.500 metros, apresentando boa plasticidade a diferentes zonas ecológicas (Figura 3).

Foto: Mauro Sergio Teodoro

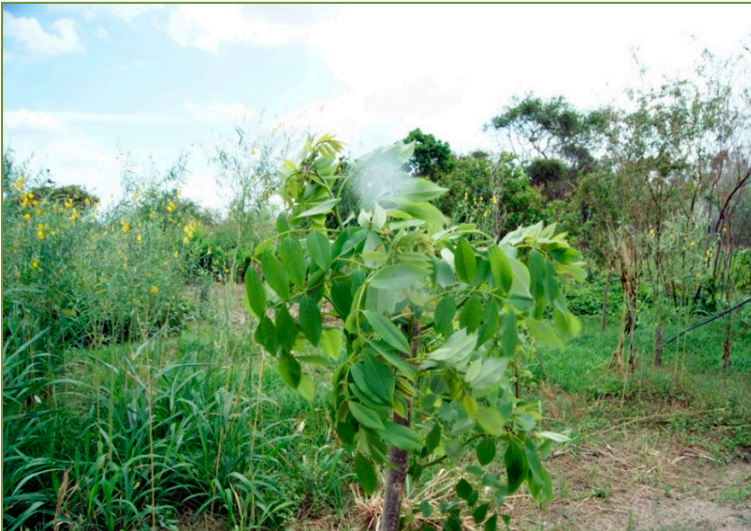


Figura 3. Estaca de *Gliricidia sepium* em fase de desenvolvimento. Parnaíba, PI.

No entanto, essa espécie arbórea apresenta melhor desempenho em regiões de clima quente, com altitude de até 700 m. O melhor crescimento ocorre em áreas que recebem entre 1.500 a 2.300 mm de precipitação ao ano (LITTLE JUNIOR, 1983), apesar de ser uma espécie resistente à seca (FRANCO, 1988; HUGHES, 1987; LITTLE JUNIOR, 1983). Temperaturas anuais entre 22 °C e 28 °C são características das áreas de distribuição natural e artificial da espécie, com temperaturas máximas entre 34 °C e 41 °C e mínimas variando entre 14 °C e 20 °C (WEBB et al., 1984).

Em sua área de distribuição natural, a gliricídia cresce em uma grande variedade de tipos de solo, desde solos arenosos e pedregosos até solos Vertissolos profundos de cores escuras, entretanto não apresenta bom desenvolvimento em subsolo exposto e pobre em matéria orgânica. Tolera solos ácidos (pH 4,3 a 5,0), porém, o pH na maioria de suas áreas de distribuição é de 5,5 a 7,0, mas ainda cresce bem em solos com baixa acidez, não suportando solos muito alcalinos (BAGGIO; HEUVELDOP, 1982; HUGHES, 1987).

A gliricídia tem sido cultivada extensivamente em regiões tropicais e subtropicais fora de sua área de distribuição natural, como cercas vivas, produção de madeira, lenha e forragem, e como árvore de sombra em cafezais, cacauais e hortaliças em sistemas agrofloretais (HUGHES, 1987).

No Brasil, o conhecimento e uso da gliricídia são recentes, mas alguns resultados de pesquisas realizadas têm despertado a atenção dos produtores. A maioria desses trabalhos foi realizada na região Nordeste, nas áreas de fertilidade do solo, forragicultura e alimentação animal (BARRETO; FERNANDES, 2001; COSTA et al., 2009; RANGEL, 2006; RANGEL et al., 2001, 2008;).

Para as condições do semiárido do Nordeste do Brasil, existem recomendações de uso da gliricídia na forma de bancos de proteína, em consórcio com palma, milho e feijão, também como cercas vivas, e ainda como forragem conservada sob as formas de feno e silagem (CARVALHO FILHO et al., 1997).

Na Bahia, há vários anos, essa espécie é cultivada para o sombreamento do cacau. Vários povoamentos artificiais foram implantados no Estado de Sergipe, hoje com grande aceitação por parte dos pequenos produtores rurais. Segundo Drumond e Carvalho Filho (1999), a gliricídia foi introduzida na região semiárida do Nordeste brasileiro, em Petrolina, PE, em 1985, por meio de estacas procedentes da Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Itabuna, BA. Esses autores relatam que, em 1988, essa espécie foi introduzida em outras localidades do Nordeste, como na Serra da Ibiapaba, Limoeiro do Norte e Tianguá, CE e em Parnaíba, PI. Atualmente, a gliricídia está distribuída praticamente em quase todo o Brasil tropical.

Produção de biomassa

A gliricídia tem capacidade de produzir até 70 kg de matéria verde por planta ao ano, nas condições tropicais. Em estudo realizado por Baggio e Heuveloop (1982), por meio de poda realizada em cercas vivas, com 5 anos de idade, em 20 árvores com 12 cm de diâmetro, obteve-se uma produção média de 8,28 kg de matéria seca por árvore, com manejo de corte total dos ramos a cada 6 meses. Por esses resultados, poderia ser projetada uma produção média de aproximadamente 8.000 kg/ano de matéria seca para cada 1.000 m de cerca aos 5 anos de idade, usando-se espaçamento de 2 m entre árvores.

Em outro estudo, segundo Rangel et al. (2011), um hectare de legumineira de gliricídia, a partir do terceiro ano, produz em média 20 toneladas de biomassa verde comestível ou cinco toneladas de matéria seca por corte. Considerando-se uma média de três cortes anuais, serão produzidas 60 toneladas de biomassa verde ou 15 toneladas de matéria seca por ano.

Constituição química

Em experimentos realizados por Baggio e Heuveldop (1982), os resultados de análise química da gliricídia mostraram que as folhas jovens apresentaram maior quantidade de nitrogênio e fósforo, enquanto que as folhas maduras possuíam mais cálcio e magnésio, e os talos tenros, mais potássio. O nitrogênio ocorreu em quantidades que diferem estatisticamente entre as três partes vegetais (folhas maduras, folhas jovens e talos tenros). Os teores de cálcio foram diferentes entre talos tenros e folhas maduras. Para fósforo houve diferença nas folhas jovens e talos tenros, enquanto que os elementos potássio e magnésio evidenciaram as mesmas proporções. A Tabela 1 mostra os valores médios de conteúdos minerais da gliricídia.

Tabela 1. Conteúdo de minerais da *Gliricidia sepium*.

Componente	Intervalo	Média
Cálcio (% MS)	0,6 – 2,5	1,3
Fósforo (% MS)	0,11 – 0,27	0,18
Relação cálcio/magnésio	3,7 – 9,3	6,2
Magnésio (% MS)	0,21 – 0,58	0,34
Sódio (% MS)	0,09 – 0,50	0,25
Potássio (% MS)	2,4 – 3,4	3,3
Zinco (mg/kg)	22,0 – 37,0	26,0
Ferro (mg/kg)	2.59,0 – 362,0	207,0
Manganês (mg/kg)	40,0 – 90,0	69,7
Cobre (mg/kg)	4,0 – 7,7	5,8

MS = matéria seca.

Fonte: adaptado de Smith e Houtert (1987).

Leucena (*Leucaena sp*)

A leguminosa *Leucaena leucocephala*, espécie exótica, originária da América Central, encontra-se amplamente distribuída no Brasil, onde seu cultivo se expandiu nas últimas décadas, abrangendo desde os ecossistemas semiáridos aos úmidos (Figura 4).

As leucenas crescem nos trópicos e subtropicais em regiões de até 500 m de altitude, suportando grandes diferenças de precipitação, luminosidade, salinidade do solo, inundações periódicas, fogo, geadas leves e períodos de seca. O seu melhor desenvolvimento, no entanto, é obtido em áreas onde a precipitação é de 600 a 1.700 mm suportando bem épocas curtas de estiagem. É uma planta que prefere insolação direta, perdendo as folhas na sombra e com geadas leves, rebrotando, no entanto, logo após essa ocorrência.

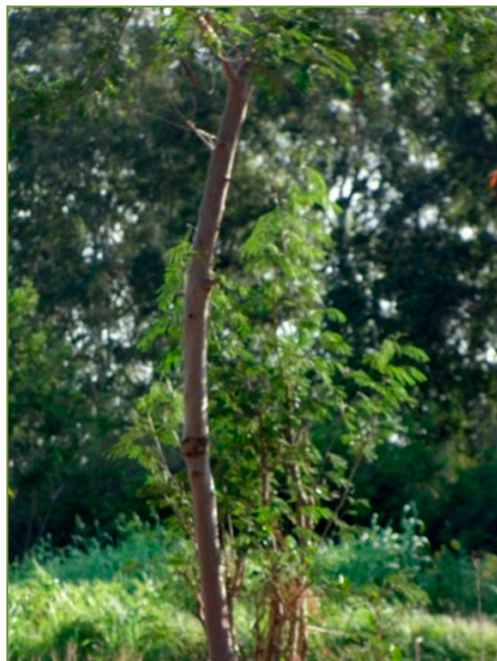


Foto: Mauro Sergio Teodoro

A leucena não cresce bem em solos ácidos, latossólicos com alto teor de alumínio e geralmente deficientes em cálcio, molibdênio e zinco, sendo necessária, neste caso, a inclusão de calcário e fosfatos. Cresce melhor em solos com pH próximo ao neutro, e a nodulação e seu crescimento são afetados, adversamente, abaixo de pH 5,5.

Figura 4. Leucena. Parnaíba, PI.

Produção de biomassa

A leucena não é muito exigente em solo, mas prefere os argiloarenosos férteis, chegando a produzir 12,5 toneladas de matéria seca/ha (ALENCAR; GUSS, 1991).

Experimentos conduzidos em Campo Grande (MS), em solo Latossolo Vermelho-escuro com pH em torno de 5,5 e teor de alumínio de 0,3 a 0,5, possibilitaram a obtenção de produções de 5,5 a 6,0 t de MS/ha, na fração utilizável para forragem (folhas + vagens + hastes finas). No entanto, em anos de seca acentuada, a produção de outono é bastante baixa, variando de 1,5 a 2,0 t de MS/ha (SEIFFERT; THIAGO 1983). Produções de 20 a 30 t/ha de massa verde, e de 6 a 8 t/ha de massa seca de leucena foram obtidas em empresa especializada em produção de sementes, situada no interior do Estado de São Paulo (PIRAI SEMENTES, 2012).

Constituição química

A leucena apresenta características semelhantes à alfafa, considerada a melhor forrageira do mundo. Cultivada em todo o Brasil, mesmo no cerrado e nas áreas mais secas do Nordeste, a leucena mantém alto valor nutritivo, tanto sob a forma de forragem verde, quanto conservada como silagem ou feno, com níveis de proteína bruta de até 25,9%, cálcio de 2,36% e fósforo de 0,23% (RIBEIRO, 1986).

Na fração utilizável de leucena (ramos e folhas), Franzini Neto e Velloso (1986) encontraram 1,72% de cálcio e 0,15% de fósforo. Menor percentual de cálcio (1,07%) e maior de fósforo (0,31%) foi relatado por Yates e Panggabean (1988). Segundo a National Academy of Sciences (1977), nas folhas de leucena, os percentuais desses minerais são de 2,36% (Ca) e 0,23% (P).

Análises foliares de leucena foram realizadas por Gomes et al. (2008) no Laboratório de Tecnologia de Química de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão para a determinação dos teores dos macro e micro elementos (Tabela 2), com o objetivo de avaliar a composição química de composto preparado com diferentes proporções de esterco de equino e leucena.

Tabela 2. Composição química da leucena (*Leucaena leucocephala* Lam de Wit).

Componentes químicos	FB	PB	N	P	K	Ca	Mg
	(%)	(%)					
Folhas	10,99	23	43,89	2,37	23,98	5,63	4,56

Fonte: Gomes et al. (2008).

Mucuna-preta (*Stilozobium aterrimum*)

A mucuna-preta é uma planta de crescimento rasteiro e vigoroso de ampla adaptação, recomendada, sobretudo, para a adubação verde (BULISANI; BRAGA, 1987). (Figura 5). Segundo Pupo (1979), essa espécie é originária das Índias Ocidentais e adapta-se bem a climas tropicais e subtropicais. A mucuna-preta é uma planta anual que necessita de climas quentes, de invernos suaves, sem ocorrência de geadas. Desenvolve-se tanto nos solos arenosos como nos argilosos e intermediários, podendo ainda tolerar solos ácidos, sombreamento, temperaturas elevadas e encharcamento por períodos curtos (COSTA, 1993), sendo também resistente à seca (ALCÂNTARA; BUFARAH, 1992).

Nessa espécie, o crescimento inicial é extremamente rápido e, aos 58 dias após a emergência, tem-se a cobertura de 99% da superfície do solo (FAVERO et al., 2001). Para Amabile et al. (2000), a grande vantagem da mucuna-preta, por apresentar desenvolvimento vegetativo eficiente e acentuada rusticidade, é possibilitar a sua boa adaptação às condições de deficiência hídrica e de temperaturas altas.



Figura 5. Mucuna-preta vegetando na “Vitrine permanente de tecnologias para a transição agroecológica”. Parnaíba, PI.

A mucuna-preta ocupa lugar de destaque entre as leguminosas pelo seu uso como forrageira na alimentação bovina, na fixação natural do nitrogênio no solo, na rotação de culturas e na descompactação do solo (EVANGELISTA; ROCHA, 1998). Essa espécie pode ser utilizada também para a recuperação de área degradada (NOGUEIRA et al., 2012), ou na manutenção da fertilidade do solo via sistemas de rotação em cultivos. Exerce forte e persistente ação inibitória sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e o picão-preto (*Bidens pilosa*), além de ser má hospedeira e não multiplicadora dos nematoides de galhas (*Meloidogyne incógnita* e *M. javanica*) (EVANGELISTA; ROCHA, 1998; WUTKE, 1993), e também do nematoide do cisto (*Heterodera spp.*).

É geralmente usada em consórcio com milho, sorgo, milheto e como adubo verde (QUEIROZ et al., 2010). O ciclo, do plantio até a colheita das vagens, pode chegar a 240 dias, mas, para fins de adubação verde, recomenda-se o corte na época de florescimento, por volta de 120 dias (BULISANI; BRAGA, 1987).

Produção de biomassa

Segundo Formentini et al. (2008), sua produção em massa verde pode atingir de 40 a 50 t/ha e de 6 a 9 t/ha de massa seca. Bulisani e Braga (1987) relataram uma produção de matéria seca equivalente a 10 t/ha, valor aproximado ao encontrado por Fahl et al. (1998), onde os autores relataram que a espécie apresenta potencial de produção de massa seca de 6 a 8 t/ha.

Bueno et al. (2007), em experimento realizado no pólo Regional Centro Sul, em Piracicaba, SP, Brasil, em solo classificado como Argissolo Amarelo distrófico, onde foram avaliadas quatro espécies de mucuna, encontraram resultados para matéria seca que estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Produção de matéria seca da mucuna.

Tratamento	Época 1 (2002)	Época 2 (2003)
	Kg/ha	
Mucuna-anã	8.270,5 a	8.536 a
Mucuna-preta	7.797,2 a	7.061 a
Mucuna-cinza	9.125,3 a	7.069 a
Mucuna-verde	8.353,6 a	10.157 a
Média	8.336,68	8.205,7
CV (%)	14,46	46,2

Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Bueno et al. (2007).

Constituição química

Bueno et al. (2007) verificaram que a quantidade de nutrientes nas folhas das mucunas não diferiram estatisticamente quanto aos teores de N, K, P e Ca, com exceção do Mg, onde houve diferença entre a mucuna-preta e a mucuna-verde (Tabela 4).

Tabela 4. Teor de nutrientes nas folhas de mucuna. Parnaíba-PI, 2003.

Tratamento	N	K	P	Ca	Mg
	g/kg ⁻¹				
Mucuna-anã	25,07 a	15,9 a	1,82 a	5,07 a	1,73 ab
Mucuna-preta	28,18 a	18,28 a	2,18 a	4,77 a	1,55 b
Mucuna-cinza	22,93 a	15,07 a	1,83 a	5,45 a	1,73 ab
Mucuna-verde	31,97 a	15,17 a	2,13 a	5,73 a	1,87 a
Média	27,04	16,1	1,99	5,25	1,72
CV (%)	21,86	2,27	20,58	14,82	10,43

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Fonte: Bueno et al. (2007).

Crotalária juncea (*Crotalaria juncea*)

Originária da Índia e do Paquistão, a crotalária é uma leguminosa de crescimento rápido, principalmente em condições de alta temperatura, sendo uma excelente cultura para adubação verde (Figura 6). Essa espécie é preferida por aumentar a qualidade do solo, por sua habilidade em adicionar rapidamente N e matéria orgânica ao solo. Essa leguminosa desenvolve-se melhor em pH entre 5,0 e 7,0, tolerando pH acima de 8,4. É naturalmente adaptada ao calor e às áreas semiáridas, sendo resistente à seca, devendo receber, no mínimo, 25 mm de água por semana para um crescimento ótimo, não tolerando encharcamento (VALENZUELA; SMITH, 2002).



Foto: Mauro Sergio Teodoro

Figura 6. *Crotalaria juncea* em fase vegetativa. Parnaíba, PI.

É uma espécie com ampla adaptação às regiões tropicais do mundo, mesmo em solos arenosos, soltos e com fertilidade diminuída, embora seja muito sensível ao alumínio do solo (FORMENTINI et al., 2008; LOPES et al., 2005), sendo exigente em calor, luz, umidade e suportando geadas leves (COSTA, 1993).

No Brasil, a espécie foi introduzida no início do século 20 como planta recuperadora de solo, sendo considerada eficiente em precocidade, na produção de massa incorporável e como fixadora de nitrogênio (SALGADO et al., 1984).

Essa planta destaca-se entre as espécies da família das leguminosas que têm sido utilizadas na adubação verde, sendo planta de ciclo anual, arbustiva, de porte ereto e crescimento determinado, a qual atinge de 2 a 3 metros de altura (FORMENTINI et al., 2008; LOPES et al., 2005). Segundo esses autores, apesar de ser uma planta frágil quando nova, ela tem velocidade de crescimento muito rápida, o que a torna propícia para o controle de plantas infestantes e ideal para cultivo em áreas

onde o período entre cultivos é curto (menos de 100 dias). Para esses autores, seu cultivo pode contribuir com o aumento de produtividade de culturas em rotação como o arroz, feijão, soja, milho, algodão, trigo, fumo e cana-de-açúcar.

Segundo Wutke (1993), há evidências de benefícios das excreções radiculares na sucessão crotalária/cana-de-açúcar, e ainda de efeitos alelopáticos sobre a tiririca (*Cyperus rotundus L.*). De acordo com o mesmo autor, aos 130 dias de idade, a crotalária pode apresentar raízes na profundidade de até 4,5 m, sendo que 79% de seu peso se concentra nos primeiros 30 cm.

Produção de biomassa

Lima et al. (2010), em trabalho realizado para avaliar o efeito de densidades de semeadura através de dois espaçamentos (0,5 m, e 0,4 m nas entrelinhas) no acúmulo de matéria seca e nutrientes de *Crotalaria juncea*, *Mucuna deeringiana* e *Cajanus cajan*, observaram que a crotalária, independentemente da densidade de semeadura, foi a espécie mais eficiente na acumulação de matéria seca.

Bifon et al. (2001), avaliando o potencial de produção de seis adubos verdes em Espírito Santo do Pinhal, SP, observaram que a *Crotalaria juncea* destacou-se em termos de produção de massa seca, chegando a 10,1 t/ha e fixou 344 kg/ha de nitrogênio, apenas sendo superada pela mucuna-preta nesse último aspecto.

A crotalária é muito eficiente como produtora de massa vegetal e como fixadora de nitrogênio (SALGADO et al., 1982). Alcança uma produtividade entre 40 e 60 toneladas de massa verde, 6 a 8 toneladas de massa seca por ciclo e fixa entre 180 e 300 kg/ha de N, dos quais 60% ficam no solo, 30% vão para as plantas semeadas após a adubação verde e 10% se perdem do sistema solo-planta (FORMENTINI et al., 2008; LOPES et al., 2005).

Wutke (1993) afirma que a *Crotalaria juncea* pode fixar de 150 a 165 kg/ha ao ano de nitrogênio no solo, podendo chegar a 450 kg/ha ao ano em certas ocasiões, produzindo de 10 a 15 toneladas de matéria seca, correspondendo a 41 e 217 kg/ha de P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Esse mesmo autor ressalta que nem sempre o rendimento de fitomassa está associado ao aumento de produções das culturas subsequentes.

Resultados apresentados por Scheuer e Tomasi (2011), em ensaio de campo com o uso das espécies *Crotalaria juncea* e *C. spectabilis*, na adubação intercalar e reforma do cultivo de cana-de-açúcar, apresentaram significativos valores de produção de matéria verde/seca e adição de macro e micronutrientes ao terreno. Isso demonstra a importância dessa planta para a técnica de recuperação de solos e de adubação verde (ALBUQUERQUE et al., 1980; MASCARENHAS et al., 2003; MIYASAKA, 1984) (Tabela 5).

Tabela 5. Densidade média, massa verde e seca de duas espécies de crotalárias.

Leguminosa	Densidade média (plantas/metro linear)	Massa verde (t/ha)	Massa seca (t/ha)
<i>C. juncea</i>	25,89	43	12,9
<i>C. spectabilis</i>	41,22	42	9,66

Fonte: Scheuer e Tomasi (2011).

Constituição química

Verifica-se certa similaridade entre os nutrientes encontrados por Scheuer e Tomasi (2011) comparados àqueles obtidos por Duarte et al. (2009), Mascarenhas et al. (1994), Souza et al. (2008) e Wutke e Arévalo (2006), diferenciando-os apenas em relação à quantidade de nitrogênio e cálcio (Tabela 6), no qual foram constatados valores superiores, justificados pelo maior período em que as leguminosas se desenvolveram.

Tabela 6. Resultados da análise foliar de espécies de crotalária cultivadas em 2010.

	Nutriente										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	Kg/ha										
<i>C. juncea</i>	740,59	45,67	289,99	360,30	115,20	34,19	467,50	417,19	3.891,67	2.980,55	1.019,10
<i>C. spectabilis</i>	469,57	31,97	298,20	278,21	55,55	20,09	468,32	307,38	2.108,20	1.310,38	806,42

Fonte: Scheuer e Tomasi (2011).

Guandu (*Cajanus cajan*)

O feijão-guandu (*Cajanus cajan*) pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae e subtribo Cajaninae (SANTOS et al., 2001) (Figura 7). Essa leguminosa foi introduzida no Brasil e nas Guianas pela rota dos escravos procedentes da África, tornando-se largamente distribuída e seminaturalizada na região tropical, onde assumiu importância como fonte de alimento humano (SEIFFERT; THIAGO, 1983). Essa espécie é considerada como de múltiplo uso, extensivamente usada como alimento humano e como adubo verde para melhorar a fertilidade do solo, em sistemas de cultivo (TOBITA et al., 1994).

No Brasil, a cultura do guandu foi introduzida, principalmente, por causa da sua resistência à seca e a sua capacidade de crescer em solos pobres, apresentando bons resultados como fornecedora de massa verde nos pastos em períodos de chuvas escassas. Além disso, essa planta é muito versátil, adaptada às mais diversas condições climáticas do país, sendo utilizada também na rotação de culturas (ALVES; MEDEIROS, 1997).



Foto: Mauro Sergio Teodoro

Figura 7. Guandu: cultivar Fava Larga na fase vegetativa. Parnaíba, PI.

O feijão-guandu se destaca por apresentar sistema radicular profundo, capaz de se desenvolver em solos com tendência em formar crostas na superfície do solo (CANNIATTI-BRAZACA et al., 1996), o que permite o rompimento de camadas adensadas do solo, sendo denominado “pé de arado” ou “arado biológico” (NENE; SHEILA, 1990).

Esse sistema radicular profundo e ramificado torna essa espécie capaz de resistir ao estresse hídrico, pois possui bom potencial na absorção de água e possibilidade de reciclagem de nutrientes das camadas mais profundas (ALVARENGA et al., 1995). Segundo Kinami (2000), essa característica do sistema radicular permite que o feijão-guandu cresça bem em regiões com pluviosidade variando de 600 a 1.000 mm de chuva/ano, em solos profundos, férteis e até nos compactados. Segundo Vieira et al. (2001), essa leguminosa pode desenvolver-se com 250 a 400 mm de chuva/ano.

O guandu é citado como melhorador de solos, seja pela incorporação de matéria orgânica com elevados teores de nitrogênio ou pela capacidade de extração de fósforo em solos, característica não observada em outras culturas (NENE; SHEILA, 1990). Em exsudados de raízes de feijão guandu têm sido encontrados compostos fenólicos (p.ex.: ácido piscídico), o qual quelata o Fe, deixando o P livre na solução do solo, para ser absorvido pelas culturas (AE et al., 1990). Esses mesmos autores relatam que os exsudados produzidos pelas raízes do feijão guandu dissolvem o fosfato contido nas rochas, tornando o P disponível para uso pelas culturas.

Produção de biomassa

Borkert et al. (2003) verificaram rendimentos de matéria seca entre genótipos de guandu, variando de 1.400 a 12.200 kg/ha, bem como quantidades apreciáveis de nitrogênio e satisfatórias de Ca, Mg e micronutrientes. Num estudo desenvolvido por Carsky (1989), citado por Ribeiro Junior e Ramos (2006), em áreas de cerrado do Distrito Federal, com semeadura do guandu no início do período da chuva, foram obtidas 8,7 t/ha de massa seca.

Cesar et al. (2011), estudando a performance de alguns adubos verdes cultivados em duas épocas do ano no cerrado do Mato Grosso do Sul, obtiveram uma expressiva produtividade com a cultivar Fava-larga, quando comparada à cultivar Anão (Tabela 7), apresentando como justificativa a característica morfológica de menor porte da última espécie.

Tabela 7. Produtividade de massa seca, proporção haste e folha, teor e quantidade de nitrogênio acumulado na parte aérea de leguminosas no cultivo de primavera-verão, nas condições do cerrado de Mato Grosso do Sul, 2004/2005.

Espécie	Parte aérea									
	Massa seca (t/ha)			Teor de N (%)			Quantidade N (kg/ha ⁻¹)			
	Total	Haste	Folha	Haste	Folha	Folha	Haste	Haste	Folha	Total
Guandu cv. Anão	6,84b	4,96c	1,88b	1,19d	4,14d	58,91e	77,77c	136,68d		
Guandu cv. Fava-larga	11,58a	9,03b	2,55a	0,99f	3,93d	89,32e	100,09b	189,41c		
CV (%)	23,90	25,50	25,32	0,59	3,96	0,28	9,41	5,52		

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Constituição química

Salmi et al. (2006), avaliando a produção de fitomassa aérea, seus teores de N, P e K, e a dinâmica de liberação desses nutrientes, em seis genótipos de guandu, em sistema de cultivo em aleias, observaram uma produtividade média de biomassa de 5,9 t/ha, havendo variações no acúmulo de N (188,3 a 261,3 kg/ha), de P (7,2 a 9,4 kg/ha) e de K (29,3 a 45,5 kg/ha), não havendo diferença estatística entre os genótipos avaliados. No mesmo trabalho, as curvas de liberação mostraram que, aos 56 dias, aproximadamente 60% do N e 65% do P e do K, contidos na biomassa remanescente, haviam sido liberados para o solo. Portanto, considerando que a elevada taxa de liberação de N, P e K das leguminosas no solo, logo depois do seu manejo, é importante como busca de estratégias para maximizar o aproveitamento de nutrientes pelas culturas comerciais.

Referências

- AE, N.; ARIHARA, J.; OKADA, K.; YOSHIHARA, T.; JOHANSEN, C. Phosphorus uptake by pigeon pea and its role in cropping systems of the Indian subcontinent. **Science**, Washington, DC, v. 248, n. 4954, p. 477-480, Apr. 1990.
- ALBUQUERQUE, G. A. C. de; ARAÚJO FILHO, J. T.; MARINHO, M. L. **Adubação verde e sua importância econômica**. Rio Largo: IAA/PLANALSUCAR-COONE, 1980. 10 p. (Boletim, v. 1).
- ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas & leguminosas**. São Paulo: Nobel, 1992. 162 p.
- ALENCAR, J. A. de; GUSS, A. **Efeito da frequência de corte sobre a produção de matéria seca e proteína bruta da cunha (*Clitoria ternatea*) e da leucena (*Leucaena leucocephala*)**. Vitória: EMCAPA, 1991. 5 p. (EMCAPA. Comunicado técnico, 65).
- ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. da; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.
- ALVES, S. J.; MEDEIROS, G. B. Leguminosas em renovação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP-FCAV, 1997. p. 251-272.
- AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. de. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 47-54, jan. 2000.
- BAGGIO, A. J.; HEUVELDOP, J. Implantação, manejo e utilização do sistema agroflorestal cercas vivas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. na Costa Rica. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 5, p. 19-52, dez. 1982.
- BARRADAS, C. A. de A. **Adubação verde**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 10 p. (Manual técnico, 25). Disponível em: <<http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/rioural/manual25.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2015.
- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando à melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 10, p. 1287-1293, out. 2001.
- BIFON, M. L. R.; DIOGO, F. F.; CENTURION, C. A. Eficiência de seis adubos verdes em condições de Espírito Santo do Pinhal – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Ciência do solo: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade - resumos**. Londrina: Embrapa Soja: IAPAR: uel: uem, 2001. p. 173.
- BORKERT, C. M.; GAUDÊNCIO, C. de A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 1, p.143-153, jan. 2003.

- BUENO, J. R.; SAKAI, R. H.; NEGRINI, A. C.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F. Caracterização química e produtividade de biomassa de quatro espécies de mucuna. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 901-904, out. 2007. Edição dos Resumos do V Congresso Brasileiro de Agroecologia, Guarapari, out. 2007.
- BULISANI, E. A.; BRAGA, N. R. Mucuna-preta. In: PEDRO JÚNIOR, M. J.; BULISANI, E. A.; POMMER, C. V.; PASSOS, F. A.; GODOY, I. J. de; ARANHA, C. (Ed.). **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 4. ed. Campinas: IAC, 1987. p. 154. (Boletim IAC, n. 200).
- CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SALGADO, J. M.; MANCINI FILHO, J.; NOVAES, N. J. Avaliação física, química, bioquímica e agrônômica de cultivares de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L) Mill). **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 37-45, 1996. Disponível em: <<http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/view/743/632>>. Acesso em: 15 jul. 2015.
- CARVALHO FILHO, O. M. de; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P. H. ***Gliricidia sepium***: leguminosa promissora para regiões semi-áridas. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1997. 16 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 35).
- CESAR, M. N. Z.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; URQUIAGA, S. S. C.; PADOVAN, M. P. Performance de adubos verdes cultivados em duas épocas do ano no Cerrado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 159-169, 2011.
- COSTA, B. M. da; SANTOS, I. C. V.; OLIVEIRA, G. J. C. de; PEREIRA, I. G. Avaliação de folhas de *Gliricidia sepium* (JACQ.) Walp por ovinos. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 58, n. 221, p. 33-41, mar. 2009.
- COSTA, M. B. B. da (Coord.). **Adubacao verde no sul do Brasil** 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.
- COUTO, J. R. do; RESENDE, F. V. de; SOUZA, R. B. de; SAMINEZ, T. C. de O. **Instruções práticas para produção de composto orgânico em pequenas propriedades**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 8 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 53).
- DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M. de. Introdução e avaliação da *Gliricidia sepium* na região semi-árida do Nordeste brasileiro. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatna.embrapa.br/catalogo/livroorg/gliciridia.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2015.
- DUARTE, R. F.; FERNANDES, L. A.; SAMPAIO, R. A. O potencial da adubação verde na agricultura. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claros, v. 1, n. 43, p. 97-110, dez. 2009.
- EVANGELISTA, A. R.; ROCHA, G. P. **Forragicultura**. Lavras: UFLA, 1998. 246 p.
- FAHL, J. I.; CAMARGO, M. B. P. de; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T. de; DeMARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6. ed. rev. atual. Campinas: IAC, 1998. 393 p. (IAC. Boletim, 200).

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. da. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, nov. 2001.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTA, E. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória: Incaper, 2008. 27 p.

FRANCO, A. A. **Uso de *Gliricidia sepium* como moirão vivo**. Seropédica: EMBRAPA-UAPNPBS, 1988. 5 p. (EMBRAPA-UAPNPBS. Comunicado técnico, 3).

FRANZOLIN NETO, R.; VELLOSO, L. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em rações de ovinos. 1. Valor nutritivo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 15, n. 5, p. 409-414, 1986.

GOMES, J. J. A.; TEIXEIRA, A. P. P.; DIAS, V. S.; COSTA, C. V. A. Composição química de composto orgânico preparado com esterco de equino e leucena (*Leucaena leucocephala* Lam. de Wit). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 71-77, 2008.

HUGHES, C. E. Biological considerations in designing a seed collection strategy for *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. (Leguminosae). **Commonwealth Forestry Review**, London, v. 66, n. 1, p. 31-48, 1987.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: E. J. Kiehl, 1998. 171 p.

KIEHL, J. de C. Produção de composto orgânico e vermicomposto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 40-47, set./out. 2001.

KIMANI, P. M. Pigeonpea breeding: objectives, experiences, and strategies for Eastern África. In: SILIM, S. N.; MERGEAI, G.; KIMANI, P. M. (Ed.). **Status and potential of Pigeonpea in Eastern and Southern África**: proceedings of a regional workshop. Andhra Pradesh: ICRISAT; Belgium: Gembloux Agricultural University, 2000. p. 21-32.

LIMA, J. D.; SAKAI, R. K.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, M. Arranjo espacial, densidade e época de semeadura no acúmulo de matéria seca e nutrientes de três adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 531-540, 2010.

LITTLE JUNIOR, E. L. **Common fuelwood crops: a handbook for their identification**. Morgantown: Communi-Tech Associates, [1983]. 354 p.

LOPES, H. M.; QUEIROZ, O. A. e MOREIRA, L. B. Características agrônômicas e qualidade de sementes de crotalária (*Crotalaria juncea* L.) na maturação. **Revista da Universidade Rural. Série Ciências da Vida**, Seropédica, v. 25, n. 2, p. 24-30, jul./dez. 2005.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; COSTA, A. A.; ROSA, F. V.; COSTA, V. F. **Efeito residual das leguminosas sobre o rendimento físico e econômico da cana-planta**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1994. 15 p. (Boletim Científico, 32).

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; WUTKE, E. B. Nitrogênio: soja aduba a lavoura. **Cultivar**: grandes culturas, Pelotas, ano 5, n. 48, p. 18-20, 2003.

MEHL, H. U.; SAGRILO, E.; WOLSCHICK, D.; ARZABE, C. Produção de biomassa e padrão de decomposição de adubos verdes cultivados nas entrelinhas de acerola orgânica. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18., 2010, Teresina. **Novos caminhos para agricultura conservacionista no Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte: Universidade Federal do Piauí, 2010. 4 p. 1 CD-ROM.

MIYASAKA, S. Histórico de estudos de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características. In: FUNDACAO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p. 64-123.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (Washington, DC). **Leucaena**: promising forage and tree crop for the tropics. Washington, D.C.: Philippine Council for Agriculture and Resources Research, 1977. 115 p.

NENE, Y. L.; SHEILA, V. K. Pigeonpea: geography and importance. In: NENE, Y. L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K. (Ed.). **The Pigeonpea**. Wallingford: C.A.B. International, 1990. p.1-14.

NOGUEIRA, N. O.; OLIVEIRA, O. M. de; MARTINS, C. A. da S.; BERNARDES, C. de O. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 2012-2031, 2012.

PIRAÍ SEMENTES. **Leucena**. Piracicaba, 2012. Disponível em: <<http://www.pirai.com.br/texto-b46-leucena.html>>. Acesso em: 2 jan. 2014.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979. 343 p.

QUEIROZ, L. R.; GALVÃO, J. C. C.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, M. F. de; TARDIN, F. D. Supressão de plantas daninhas na produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

RANGEL, J. H. de A. Leguminosas: fonte protéica de baixo custo. In: GOMIDE, C. A. de M.; RANGEL, J. H. de A.; MUNIZ, E. N.; ALMEIDA, S. A.; SÁ, J. L. de; SÁ, C. O. de. (Ed.). **Alternativas alimentares para ruminantes**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p. 71-89.

RANGEL, J. H. de A.; ALMEIDA, S. A.; MUNIZ, E. N.; GOMIDE, C. A. de M. Sistema silvipastoril : uma alternativa para a produção de ruminantes. In: MUNIZ, E. N.; GOMIDE, C. A. de M.; RANGEL, J. H. de A.; ALMEIDA, S. A.; SÁ, C. O. de; SÁ, J. L. de. (Ed.). **Alternativas alimentares para ruminantes II**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. p. 245-267.

RANGEL, J. H. de A.; CARVALHO FILHO, O. M.; ALMEIDA, S. A. Experiências com o uso da *Gliciridia sepium* na alimentação animal no Nordeste brasileiro. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, 2001. cap. 7, p. 139-152.

RANGEL, J. H. de A.; MUNIZ, E. N.; SA, C. O. de; SA, J. L. de. **Implantação e manejo de legumineira com glicirídia (*Gliciridia sepium*)**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 63).

RIBEIRO, J. H. Uma alfafa ao alcance de todos. **Globo Rural**, São Paulo, v. 2, n. 13, p. 20-29, out. 1986.

RIBEIRO JUNIOR, W. Q.; RAMOS, M. L. G. Fixação de nitrogênio em espécies para adubação verde. In: CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 171-209

SALGADO, A. L. de B.; AZZINI, A.; FEITOSA, C. T.; PETINELLI, A.; SORDI, G. de. Efeito da adubação NPK na cultura da crotalária. **Bragantia**, Campinas, v. 41, n. 3, p. 21-33, fev. 1982.

SALGADO, A. L. de B.; AZZINI, A.; PIMENTEL, J. M.; POTASCHEFF JUNIOR, J. **Instruções para a cultura da Crotalária juncea, visando à produção de fibras**. Campinas: IAC, 1984. 27 p. (IAC. Boletim, 198).

SALMI, G. P.; SALMI, A. P.; ABOUD, A. C. de S. Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 4, p. 673-678, abr. 2006.

SANTOS, C. A. F.; ARAÚJO, F. P. de; MENEZES, E. A.; CAVALCANTI, J. **Guandu Petrolina: opção na produção de grãos para a agricultura familiar**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. Não paginado. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 46).

SCHEUER, J. M.; TOMASI, D. B. A crotalária na adubação intercalar e reforma do cultivo de cana-de-açúcar. **Vivências**, Erechim, v. 7, n. 12, p. 81-90, maio 2011.

SEIFFERT, N. F.; THIAGO, L. R. L. de S. **Legumineira: cultura forrageira para produção de proteína**. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 1983. 52 p. (EMBRAPA-CNPGC. Circular técnica, 13).

SMITH, O. B.; HOUTERT, M. F. J. van. The feeding value of *Gliricidia sepium*, a review. **World Animal Review**, Roma, n. 62, p. 57-62, 1987.

SOUZA, A. A.; SANTOS NETO, F. G.; ARAÚJO, A. C. Diagnóstico da situação das hortas comunitárias da cidade de Parnaíba (PI). **Diversa**, Parnaíba, v. 1, n. 1, p. 11-22, jan./jun. 2008.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. atual. ampl. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 843 p.

TOBITA, S.; ITO, O.; MATSUNAGA, R.; RAO, T. P.; REGO, T. J.; JOHANSEN, C.; YONEYAMA, T. Field evaluation of nitrogen fixation and use of nitrogen fertilizer by sorghum/pigeon pea intercropping on an Alfisol in Indian semiarid tropics. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 17, n. 4, p. 241-248, Apr. 1994.

VALENZUELA, H.; SMITH, J. **'Tropic sun' sunnhemp**. Honolulu: Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, 2002. (Sustainable Agriculture. Green Manure Crops, SA-GM-11). Disponível em: <http://afghanag.ucdavis.edu/b_field-crops/other/Man_sunnhemp_Hawaii_short.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2014.

VIEIRA, Rogério F.; VIEIRA, C.; VIEIRA, Rosana F. **Leguminosas graníferas**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 206 p.

WEBB, D. B.; WOOD, P. J.; SMITH, J. P.; HENMAN, G. S. **A guide to species selection for tropical and subtropical plantations**. 2nd ed. rev. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1984. 256 p. (Tropical Forestry Papers, 15).

WUTKE, E. B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coord.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.17-29. (Documentos IAC, 35).

WUTKE, E. B.; ARÉVALO, R. A. **Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes**. Campinas: IAC, 2006. 28 p. (IAC. Boletim técnico, 198).

YATES, N. G.; PANGGABEAN, T. The performance of goats offered elephant grass (*Pennisetum purpureum*) with varied amounts of Leucaena or concentrate. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 22, n. 3, p. 126-131, Sep. 1988.

Embrapa

Meio-Norte

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

CGPE 12306