

Bancos Comunitários de Sementes de Adubos Verdes: Informações Técnicas

Equipe Técnica

Elaine Bahia **WUTKE**
Edmilson José **AMBROSANO**
Luiz Fernandes **RAZERA**
Priscila Fratin **MEDINA**
Luiz Henrique **CARVALHO**
Hamilton **KIKUTI**

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Brasília, dezembro 2007

B213 Bancos comunitários de sementes de adubos verdes: informações técnicas / equipe técnica: (coords.) Elaine Bahia Wutke; Edmilson José Ambrosano; et al. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.
52p.

Coordenadores: Elaine Bahia Wutke; Edmilson José Ambrosano; Luiz Fernandes Razera; Priscila Fratin Medina; Luiz Henrique Carvalho; Hamilton Kikuti. Colaboradores: Rogério Pereira Dias; Marcelo Silvestre Laurino; Jorge Ricardo de Almeida Gonçalves.

1. Adubação verde 2. Sementes. I. Wutke, Elaine Bahia; II. Ambrosano, Edmilson José; III. Razera, Luiz Fernandes; IV. Medina, Priscila Fratin; V. Carvalho, Luiz Henrique; VI. Kikuti, Hamilton; VII. Dias, Rogério Pereira; VIII. Laurino, Marcelo Silvestre; IX. Gonçalves, Jorge Ricardo de Almeida.

CDD. 631.874

Equipe Participante desta Publicação

Revisão de Vernáculo: Maria Angela Manzi da Silva

Projeto Gráfico: Adriano Reducino

Editoração Eletrônica e Criação da Capa: Adriano Reducino

Tiragem: 1.000 exemplares (dezembro de 2007)

Impressão e Acabamento: Gráfica Editora Modelo Ltda.

Fone: (19) 3728-9000 - www.graficamodelo.com.br

Equipe Técnica

Coordenadores:

Elaine Bahia Wutke - IAC/APTA

Edmilson José Ambrosano - Pólo APTA Centro Sul/APTA

Luiz Fernandes Razera - IAC/APTA

Priscila Fratin Medina - IAC/APTA

Luiz Henrique Carvalho - IAC/APTA

Hamilton Kikuti - IAC/APTA

Colaboradores

Rogério Pereira Dias - MAPA

Marcelo Silvestre Laurino - MAPA

Jorge Ricardo de Almeida Gonçalves - MAPA

Agradecimento especial

Cristiane Aparecida Alves - Fundag

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação do Copyright © (Lei n.º 9610).

Sumário

Página

1. Introdução _____	1
2. Bancos Comunitários de Sementes: Cooperação e Troca de Experiências _____	3
3. Histórico, Princípios e Importância da Adubação Verde para os Agroecossistemas _____	4
4. Espécies para Adubação Verde _____	8
5. Características das Principais Espécies _____	9
6. Leguminosas _____	17
7. Gramíneas _____	27
8. Compostas _____	29
9. Leguminosas _____	31
10. Gramíneas _____	33
11. Crucíferas _____	33
12. Cultivo de Adubos Verdes _____	34
13. Preparo das Sementes: Quebra de Dormência e Inoculação _____	36
13.1 Quebra de Dormência _____	36
13.2. Inoculação _____	36
15. Preparo do Solo _____	39

15. Semeadura	39
16. Manejo dos Adubos Verdes	40
17. Manejo da Fitomassa: Corte e Incorporação	41
18. Formas de Cultivo e Utilização dos Adubos Verdes	44
19. Produção de Sementes	47
20. Colheita	48
21. Coleta de Amostras para Análises Laboratoriais	49
22. Armazenamento	49
23. Considerações Finais	50
Referências	50

Bancos Comunitários de Sementes de Adubos Verdes

1. Introdução

Um dos maiores desafios que a humanidade enfrenta é o de gerar alimentos para um número cada vez maior de pessoas, sem levar à exaustão e à degradação dos solos, comprometer a quantidade e qualidade da água, causar sérios danos à biodiversidade e agravar ainda mais o problema do efeito estufa.

Se considerarmos que a população humana é cada vez mais urbana e, portanto, temos cada vez menos produtores agropecuários para produzir uma quantidade cada vez maior de alimentos para saciar a fome de todos, podemos visualizar as dificuldades que temos que enfrentar para conciliar a produção e a conservação do meio ambiente.

A discussão em torno desse tema vem ocorrendo há algumas décadas e entre várias correntes de pensamento a adoção de sistemas orgânicos de produção é uma das que mais tem se fortalecido como um caminho para o tão almejado desenvolvimento sustentável.

Em recente conferência promovida pela FAO tratando da relação entre produção orgânica e segurança alimentar, identificou-se, como uma das recomendações estratégicas aos técnicos, cientistas e autoridades ligadas à agricultura, que seja dada ênfase ao desenvolvimento e à promoção de um modelo de agricultura que esteja firmado na menor dependência possível de insumos externos.

Essa recomendação está em sintonia com os princípios básicos da agricultura orgânica, porém, é sempre bom reforçar este ponto para que se evite cair na tentação mercadológica e conduzir os sistemas orgânicos de produção à substituição de um pacote químico para um biológico.

Desse modo, o uso de adubos verdes é, sem dúvida, uma tecnologia que se enquadra perfeitamente nesse conceito, uma vez que cada agricultor pode reservar da colheita de cada ano uma quantidade de sementes que necessitará para o ano seguinte.

A adubação verde é uma prática agrícola que consiste no plantio de espécies vegetais em rotação ou em consórcio com culturas de interesse econômico. Essas espécies, de ciclo anual ou perene, cobrem o terreno por determinado período de tempo ou durante todo o ano. Depois de roçadas, podem ser incorporadas ou mantidas em cobertura sobre a superfície do solo.





A prática da Adubação Verde não é restrita aos sistemas orgânicos de produção agropecuária, e podem ser também aplicada aos sistemas convencionais, auferindo muitos benefícios além da redução do seu impacto ambiental.

Contudo, é no âmbito dos sistemas orgânicos que essa prática encontra sua aplicação mais significativa, uma vez que atende simultaneamente vários dos princípios da Agricultura Orgânica, dos quais se destacam alguns que estão estabelecidos na Lei 10.831, de dezembro de 2003, como:

- Preservar a diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção;
- Incrementar a atividade biológica do solo;
- Promover um uso saudável do solo, da água e do ar, e reduzir ao mínimo todas as formas de contaminação desses elementos que possam resultar das práticas agrícolas;
- Manter ou incrementar a fertilidade do solo a longo prazo;
- Reciclar resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não-renováveis;
- Basear-se em recursos renováveis e em sistemas agrícolas organizados localmente;

Em consonância com esses princípios, a adubação verde promove o incremento da atividade biológica do solo e de sua fertilidade, mediante aporte de matéria orgânica e de nitrogênio fixado simbioticamente, reduzindo o emprego de recursos não renováveis, com reflexos significativos na biodiversidade do ambiente. O processo de fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico e a capacidade das leguminosas em formarem relações simbióticas mutualísticas com fungos na formação de micorrizas, contribuem para a maior disponibilidade de nutrientes para culturas subseqüentes ou consorciadas.

Do ponto de vista tecnológico e ambiental, a prática contribui para a proteção do solo contra a erosão e a radiação solar, permitindo o aumento do seu teor de matéria orgânica. Promove, também, a descompactação, estruturação e aeração do solo, resultando no aumento da capacidade de armazenamento de água e nutrientes.

Ao promover o equilíbrio ecológico do solo, a adubação verde contribui para reduzir a infestação de pragas nas culturas de interesse econômico. Algumas leguminosas são particularmente efetivas no controle de nematóides fitoparasitos do solo e a prática da adubação verde com a utilização destas espécies, em geral, reduz a incidência de vegetação espontânea.

Do ponto de vista social, a adubação verde com leguminosas contribui para a auto-suficiência do produtor em relação aos insumos externos utilizados para o incremento da fertilidade do solo. Além disso, é possível utilizar algumas dessas



espécies na alimentação animal ou humana. Do ponto de vista econômico, promove redução significativa nos custos de produção pela dispensa da aquisição de insumos fornecedores de nitrogênio e melhoria nas condições gerais de cultivo.

2. Bancos Comunitários de Sementes: Cooperação e Troca de Experiências

Entre os principais entraves para a utilização da adubação verde no Brasil tem sido a baixa disponibilidade de material propagativo e de informações a respeito de características, benefícios e formas de utilização, principalmente para os agricultores familiares.

O mercado de insumos agropecuários tem, normalmente, pouco interesse em divulgar essa tecnologia justamente pela possibilidade que ela dá ao agricultor de ter auto-suficiência nos anos seguintes. Diante dessas constatações é que passa a ser estratégica a criação de bancos comunitários de sementes de adubos verdes para viabilizar a troca de sementes e de informações entre os agricultores.

Nesses bancos, cuja “moeda” vem a ser as próprias sementes, os agricultores se associam espontaneamente e têm direito a empréstimos de certo volume de sementes, o qual é restituído após a colheita em uma quantia superior àquela emprestada, segundo regras definidas pelo conjunto de associados. Este sistema assegura que cada família produza e beneficie sua própria semente, destinando parte da produção para um estoque comunitário gerenciado coletivamente.

A idéia central é que o estoque do banco de sementes cresça com os “juros” aplicados aos volumes emprestados, permitindo assim aumentar o número de beneficiados, a quantidade emprestada por família ou formar estoques-reserva para enfrentar períodos de adversidades climáticas mais prolongados.

Além da manutenção do germoplasma da espécie ou da variedade considerada, perenizando a disponibilidade de material de multiplicação de espécies de interesse comum, esses bancos encarregam-se da gestão do conhecimento oriundo da prática e da troca de experiências sobre sua aplicabilidade e o manejo.

As instituições públicas podem dar um importante apoio aos bancos comunitários, por meio de ações de fomento que promovam o aporte inicial de material propagativo e incentive a construção e socialização de conhecimentos em torno do tema. Desse modo, pode-se incentivar o diálogo envolvendo informações técnicas obtidas nas instituições formais de pesquisa, muitas vezes responsáveis pela obtenção de uma determinada variedade ou cultivar, e conhecimentos e saberes dos agricultores de um determinado local.



A adoção dessa prática viabiliza a conservação dos recursos genéticos nos sistemas agropecuários por meio de seu uso social e da geração e divulgação do conhecimento de uma determinada espécie ou variedade no ambiente local, criando meios para que se estabeleçam as condições necessárias ao manejo da diversidade de espécies e da diversidade varietal dos cultivos, fundamental para a sustentabilidade dos sistemas.

3. Histórico, Princípios e Importância da Adubação Verde para os Agroecossistemas

A adubação verde é uma prática agrícola utilizada há mais de 2.000 anos por chineses, gregos e romanos, para aumentar a produção das lavouras. No Brasil, os primeiros estudos foram realizados no Instituto Agrônomo (IAC), no Estado de São Paulo, sendo obtidos resultados muito positivos em que o “efeito melhorador dos adubos verdes” foi evidente. A partir de então, as pesquisas foram realizadas por todo o País, principalmente em órgãos públicos de pesquisa, ensino e extensão rural, sempre com a colaboração dos agricultores e das cooperativas.

Ao longo da história da humanidade toda atividade agrícola sempre foi predatória e o homem, o principal agente causador da degradação dos solos cultivados. A erosão aparece em consequência dessa atuação, causando grandes problemas até hoje, que podem ser solucionados pela utilização de diversas técnicas de conservação dos solos como a adubação verde.

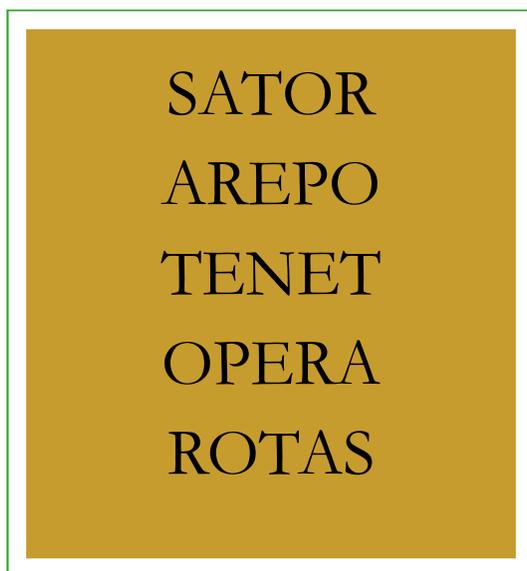


Figura 1. Inscrição encontrada em cerâmica do Império Romano destinado aos agricultores que apresenta o seguinte significado: Agricultor sábio continua a executar rotações.



A adubação verde é importante, sobretudo pelo auxílio na recuperação da fertilidade do solo e, embora seja adotada por muitos agricultores, devido às suas distintas vantagens, ainda é ignorada pela maioria. Foi temporariamente esquecida e desestimulada em nossas condições, particularmente nas décadas de 60 e 70, no auge da chamada “revolução verde”, quando houve forte estímulo à adoção dos chamados “insumos modernos”, dentre os quais, os fertilizantes químicos.

Mais recentemente, com o crescimento da consciência ambiental e a preocupação com o uso de insumos fortemente vinculados a recursos não renováveis, sobretudo pelos adeptos da agricultura orgânica, foi retomada, estando de acordo com a atual tendência mundial para obtenção de alimentos mais saudáveis e produzidos com a mínima utilização de insumos externos à propriedade e em sistemas que possam contribuir com a preservação ambiental e a biodiversidade.

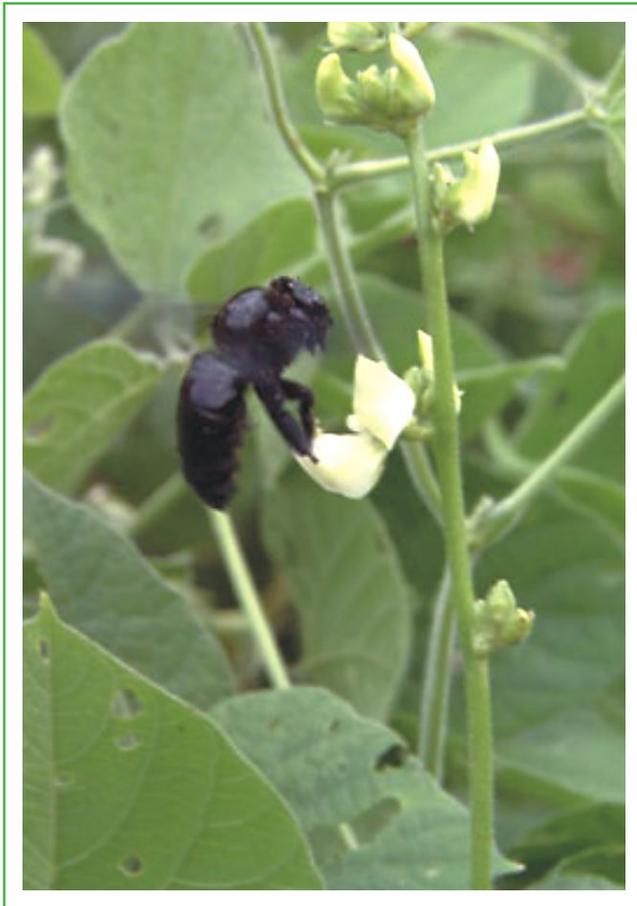


Figura 2. Flor de lablabe visitada por inseto polinizador.



O adubo verde pode ser definido como a planta cultivada, ou não, de preferência uma leguminosa (devido à capacidade de fixação biológica do nitrogênio), com a finalidade de elevar a produtividade do solo com sua massa vegetal, produzida no local ou trazida de fora. A prática consiste no cultivo e no corte de plantas em qualquer estágio vegetativo, com ou sem a incorporação da fitomassa; as plantas podem ser cultivadas também até a colheita de suas sementes, garantindo as sementes para o ano seguinte ou, até mesmo, uma renda extra ao agricultor.

Os efeitos benéficos mais específicos dessa massa vegetal no solo cultivado são variados e dependem das condições locais e da frequência de uso. A seguir serão detalhados alguns deles:

a) Melhoria de características físicas:

- Cobertura do solo: gera proteção ao impacto de gotas de chuva e, conseqüentemente, contribui para a conservação dos solos;
- Aumenta a porosidade do solo, com melhoria de sua estrutura;
- Aumenta a retenção de água e melhora a capacidade de infiltração e de armazenamento; em conseqüência, diminui a enxurrada e a erosão;
- Diminui a variação da temperatura entre o dia e a noite e seus efeitos na superfície do solo e em profundidade, favorecendo o aprofundamento de raízes e a vida microbiana.

b) Melhoria de características biológicas:

- Favorece a atividade de microorganismos benéficos à “vida” do solo rizóbios, minhocas, colêmbolos, besouros, alguns deles decompositores da matéria orgânica do solo, transformando parte dela em nutrientes absorvidos pelas raízes das plantas;
- Favorecem as micorrizas (fungos benéficos que têm a função principal de aumentar o tamanho do sistema radicular e com isso melhorar a captura de água e nutrientes) no solo.
- Controla algumas plantas infestantes, por efeito mecânico (competição e sombreamento ou por efeito alelopático como: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) em tiririca (*Cyperus rotundus* L.); aveia em gramíneas; azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) em guanxuma (*Malvastrum* sp.); nabo forrageiro em amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e capim colchão (*Digitaria horizontalis*);
- Controla a população de nematóides, sobretudo daqueles formadores de galhas (*Meloidogyne javanica* e *M. incognita*):

Pela fonte alternativa de matéria orgânica para o aumento da população de microorganismos desfavoráveis aos nematóides;

Pelo fato de que as crotalárias e mucunas particularmente *Crotalaria spectabilis* e da mucuna preta (*Mucuna aterrima*), serem más hospedeiras desses nematóides;

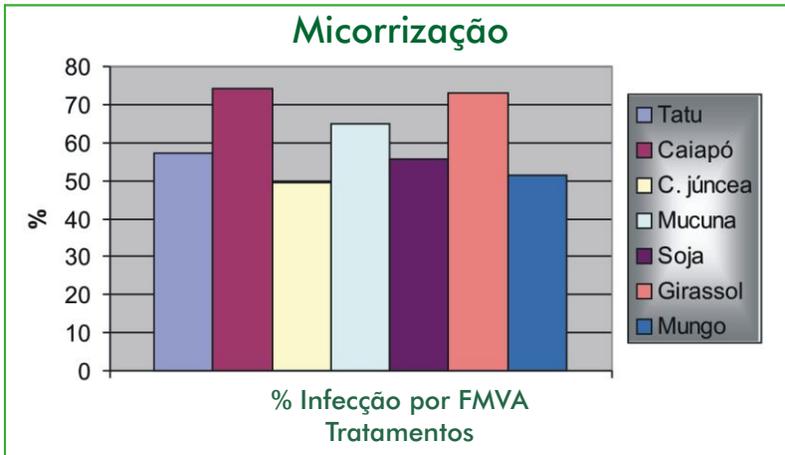


Figura 3. Porcentagem de infecção por micorrizas das raízes das leguminosas cultivadas em Piracicaba para fazer parte do sistema de rotação em áreas de reforma do canavial.

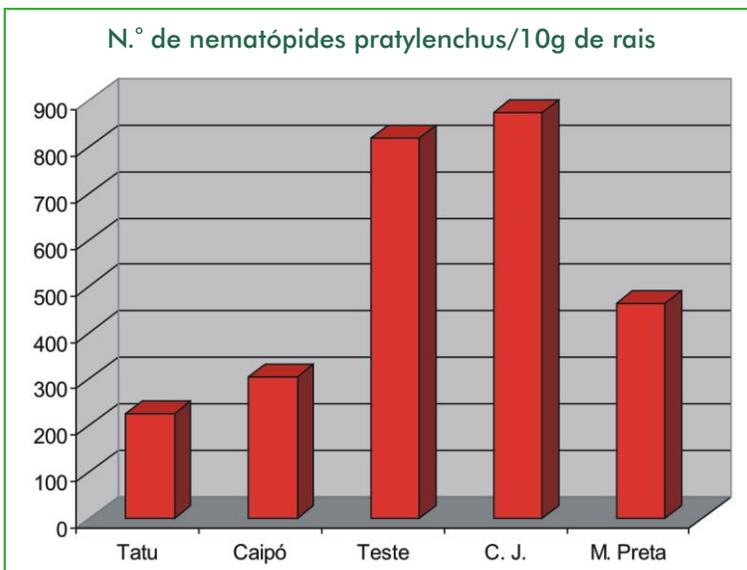


Figura 4. Efeito das diferentes leguminosas sobre os nematódides coletados em raízes de cana-de-açúcar.

Em estudos recentes, verificou-se que o pólen das leguminosas gandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] e crotalária júncea (*Crotalaria juncea* L.), cultivadas nas ruas do cafezal, é produzido com qualidade nutricional suficiente para promover o crescimento populacional, sendo alimento para predadores de algumas pragas nesta cultura, como o ácaro *Iphiseiodes zuluagai* e o bicho-lixeiro *Chrysoperla externa* (predador de pulgões e cochonilhas).



c) Melhoria de características químicas:

➤ Incorpora nitrogênio da atmosfera devido à fixação com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradhyrhizobium*, que vivem em simbiose nos nódulos radiculares das leguminosas; o aproveitamento pela cultura em seqüência é da ordem de 40%;

➤ Aumenta a matéria orgânica que “condiciona produtividade”;

➤ Aumenta a disponibilidade de macro e micronutrientes;

➤ Aumenta a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, sobretudo nos solos com argila de baixa atividade, do tipo 1:1, que predomina nos solos tropicais, bastante intemperizados;

➤ As raízes liberam ácidos orgânicos que ajudam a solubilizar os minerais do solo (como o fósforo), deixando-os disponíveis para as culturas subseqüentes;

➤ Complexa o alumínio trocável, tornando-o não disponível e atóxico no solo, colaborando para o aumento do pH do solo e para a diminuição de sua acidez;

➤ Mobiliza nutrientes lixiviados em profundidade e pouco solúveis, devido ao crescimento vigoroso e em profundidade do sistema radicular, principalmente o das leguminosas.

4. Espécies para Adubação Verde

Para a adubação verde, destacam-se as leguminosas (fabáceas), principalmente pela sua capacidade de fixação do nitrogênio do ar. Atualmente, diversas espécies passaram a ser consideradas adubos verdes ou, ainda, plantas de cobertura. Desta forma, outras famílias botânicas de plantas como as gramíneas e as crucíferas passaram a ser utilizadas, todavia sem a contribuição do nitrogênio fixado.

As leguminosas são consideradas plantas mais “tenras” porque a relação carbono/nitrogênio (C/N) em sua massa vegetal está ao redor de 20, em seu pleno florescimento e início de formação de vagens, que é o estágio apropriado para o corte, quando o objetivo é a liberação rápida dos nutrientes nelas contidos seguido ou não de incorporação.

Por esse motivo, o corte das plantas pode ser mais cedo e a decomposição de sua massa é mais rápida. Isso favorece a mineralização e a liberação de nutrientes reciclados preexistentes no solo e do N fixado, cuja liberação é mais intensa nos primeiros 60 dias após a incorporação, permitindo a semeadura da próxima cultura logo em seguida. Entretanto, aumentam as chances de perdas de nitratos por lixiviação e são produzidas quantidades limitadas de húmus em curto prazo.

As gramíneas, por terem fitomassa menos “rica” em N e, com relação C/N bem maior (entre 30 e 40), fornecem coberturas mais estáveis, de decomposição mais lenta, com menos N disponível no solo. Assim, é necessário um período maior



para a sua decomposição, havendo uma competição mais intensa pelo nitrogênio disponível às culturas em sucessão devido à demanda pelos microorganismos decompositores.

As principais espécies e algumas de suas características, bem como as épocas recomendadas e preferenciais de cultivo, particularmente para as regiões Sul, Sudeste e Central do país estão na tabela 1. A maioria daquelas relacionadas para o período primavera-verão também pode ser cultivada na Região Nordeste.

Na Região Norte do país, onde a quantidade média anual de chuvas e a temperatura são elevadas (2.000 mm e acima de 30 °C respectivamente), têm sido recomendadas:

- Algumas das espécies relacionadas na tabela 1, como a crotalária júncea, o guandu, o feijão-de-porco e as mucunas preta e cinza;
- Espécies nativas, como a leguminosa arbórea *Gliricídia (Gliricidia sepium)* e *Inga edulis*, em sistemas agroflorestais diversificados;
- Gramínea *Brachiaria humidicola* em pastagens;
- Árvores de rápido crescimento (principalmente leguminosas do gênero *Acacia*), espécies madeireiras para reflorestamento e frutíferas em áreas de capoeiras (pousios).

5. Características das Principais Espécies

Crotalária júncea (*Crotalaria juncea*)

Planta anual, ereta, arbustiva, de crescimento determinado e muito bem adaptada aos solos arenosos, “soltos” e com fertilidade diminuída, embora seja muito sensível ao alumínio no solo. Dentre as espécies, é a que tem crescimento inicial muito mais rápido, o que a torna interessante para o controle de plantas infestantes ou para ocupação de áreas por menor tempo. É considerada “má” hospedeira dos nematóides formadores de galhas (*Meloydogyne spp.*), e durante seu ciclo a proliferação desses vermes é dificultada e sua população diminui no solo.

Quando as plantas forem destinadas à produção de sementes, recomenda-se adiar a semeadura para março ou abril, para obter plantas mais baixas e facilitar tanto a colheita manual quanto a mecânica, apesar da redução da quantidade de fitomassa produzida.

Para adubação verde e produção de sementes, utilizar espaçamentos de 25 a 50 cm entre linhas, distribuindo 25 a 40 sementes por metro, e para semeaduras tardias, recomendam-se menores espaçamentos. São necessários 25 a 40 kg/ha de sementes. Quando a semeadura é feita a lanço, o gasto de sementes por hectare é maior, cerca de 35 a 40 kg e dificulta o cultivo da cultura.

Tabela 1. Principais espécies para utilização na adubação verde, particularmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil

Nome comum	Nome científico	Família botânica	Massa verde t/ha	Massa seca	Relação C/N	N fixado kg/ha/ano
Semeaduras na primavera-verão						
Crotalária júncea	<i>Crotalaria juncea</i>	Leguminosa	21 a 60	10 a 15	17 a 19	150 a 450
Crotalária spectabilis	<i>Crotalaria spectabilis</i>	Leguminosa	20 a 30	4 a 6	-	60 a 120
Feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformis</i>	Leguminosa	22 a 40	5 a 8	10 a 16	49 a 190
Girassol	<i>Helianthus annuus</i>	Composta	20 a 90	2 a 12	22 a 33	-
Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	Leguminosa	20 a 40	8 a 12	15 a 22	37 a 280
Lablabe	<i>Lab lab purpureus</i>	Leguminosa	15 a 36	5 a 9	18	66 a 180
Milheto	<i>Pennisetum glaucum</i>	Gramínea	23 a 50	8 a 10	30 a 43	-
Milho	<i>Zea mays</i>	Gramínea	20 a 30	6	50 a 54	-
Mucuna-anã	<i>Mucuna deeringiana</i>	Leguminosa	10 a 20	2 a 4	12 a 20	50 a 100
Mucuna-preta	<i>Mucuna aterrima</i>	Leguminosa	29 a 50	6 a 9	12 a 21	120 a 210
Mucuna-cinza	<i>Mucuna cinerea</i>	Leguminosa	25 a 50	5 a 8	10 a 22	120 a 210
Sorgo	<i>Sorghum spp.</i>	Gramínea	28 a 56	1 a 10	-	-
Semeaduras no outono-inverno						
Aveia branca	<i>Avena sativa</i>	Gramínea	15 a 50	2,5 a 7	33 a 47	-
Aveia preta	<i>Avena strigosa</i>	Gramínea	15 a 60	2 a 8	21 a 42	-
Azevém	<i>Lolium multiflorum</i>	Gramínea	20 a 60	2 a 6	-	-
Centeio	<i>Secale cereale</i>	Gramínea	12 a 35	2 a 7	19 a 42	-
Chícharo	<i>Lathyrus sativus</i>	Leguminosa	20 a 40	2 a 6	12 a 25	-
Ervilhaca	<i>Vicia sativa</i>	Leguminosa	20 a 50	2 a 10	10 a 24	90 a 180
Nabo forrageiro	<i>Raphanus sativus var. oleiferus</i>	Crucifera	20 a 60	2 a 9	10 a 34	-
Tremoço branco	<i>Lupinus albus</i>	Leguminosa	15 a 40	2 a 5	14 a 23	128 a 268
Trigo	<i>Triticum aestivum</i>	Gramínea	10 a 14	1,5 a 4	-	-
Triticale	<i>Triticosecale Wittmack</i>	Gramínea	5 a 10	2 a 3	22	-

Fonte: MIYASAKA (1984); MONEGAT (1991); CALEGARI et al. (1993); DERPSCH e CALEGARI (1994); CALEGARI (1995); FAHL et al. (1998); CARVALHO e MABILE (2006).





Figura 5. Crotalaria júncea - uma das espécies mais produtivas e empregadas nos sistemas agroecológicos para adubação verde.



Figura 6. Sementes de crotalaria júncea.



A fixação de nitrogênio em *C. juncea* é, em média, entre 150 e 165 kg/ha/ano (podendo atingir 450 kg/ha/ano) e, em geral, são produzidas 30 t/ha de fitomassa e cerca de 10 a 15 t/ha de fitomassa seca, as quais correspondem a 41 kg/ha de P_2O_5 e 217 e kg/ha de K_2O .



Figura 7. Planta de crotalária júncea.

Seu cultivo pode contribuir para o aumento de produtividade de culturas em rotação como arroz, feijão, soja, milho, algodão, trigo, fumo e cana-de-açúcar, além do controle alelopático positivo da tiririca (*Cyperus rotundus* L.). Do total de nitrogênio observado na *C. juncea*, 60% ficam no solo, 30% vão para as plantas semeadas após a adubação verde e 10% se perdem do sistema solo-planta.

A incidência de insetos-praga pode não atingir nível de dano econômico. Entretanto, a lagarta-das-vagens (*Utetheisa oatrix*) e o percevejo (*Thianta perditor*), quando presentes, podem prejudicar a produção de sementes. A incidência da murcha, causada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*, é limitante à produção de sementes, exigindo o uso de cultivares resistentes como a IAC-1 e a IAC-KR 1, ou evitando-se o cultivo seguido na mesma área.



Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)

Planta semiperene, arbustiva, de crescimento determinado e também indeterminado, adaptada a latitudes variáveis entre 30°N e 30°S. É considerada o "zebu" das leguminosas, devido à sua rusticidade, mantendo-se verde durante todo o ano. Seu desenvolvimento inicial é lento, sendo mais adequada uma faixa de temperatura de 18 a 30 °C.



Figura 8. Guandu.

Suas plantas têm muitas possibilidades de usos: na adubação verde, na alimentação humana e animal e na confecção de artesanatos. No Brasil, são muito divulgadas as cultivares IAC-Fava Larga e Kaki, de ciclo normal e com grande capacidade de produção de fitomassa, além da IAPAR-43 Aratã, de ciclo curto e muito interessante como opção de cultivo intercalar em culturas perenes. Há ainda cultivares lançadas por firmas particulares.



Seu sistema radicular é vigoroso, bem desenvolvido em profundidade, o que lhe dá tolerância aos períodos prolongados de seca e capacidade de funcionar como “subsolador biológico”, rompendo camadas com determinado nível de compactação; é tolerante ao alumínio no solo.



Figura 9. Guandu IAC-Fava larga - além de excelente adubo verde também pode ser utilizado para alimentação tanto animal como humana, enriquecendo-as com proteína vegetal.

São utilizados espaçamentos de 50 cm entre linhas para adubação verde e de 50 cm a 1 m para a produção de sementes, distribuindo 15 e 10 sementes por metro. São necessários 60 kg/ha de sementes para adubação verde e 20 a 60 kg/ha para a produção de sementes, dependendo do espaçamento adotado. A semeadura também poderá ser feita a lanço, onde devem ser gastos de 50 a 60 kg de sementes por hectare semeado.

Podem ser fixados de 41 até 280 kg/ha/ano de N, com efeitos benéficos de suas excreções radiculares nas culturas de milho e algodão, em sucessão. De suas raízes podem ser liberados ácidos piscídicos responsáveis pela solubilização do fósforo combinado com o ferro. Deste modo, o fósforo se torna então disponível.

O guandu permite que se façam vários cortes desde que sejam a uma altura superior a 50 cm do solo. Em geral, são produzidas 8 a 12 t/ha de fitomassa seca em cortes de plantas a uma altura superior a 50 cm da superfície do solo e 1,2 a 1,8 t/ha/ano de sementes.



É considerada planta mobilizadora de nutrientes e recuperadora de solos depauperados, devendo, nesse caso, ocupar o solo por três a quatro anos. Pode ser utilizado com vantagem em rotação com culturas anuais (milho, arroz, soja, feijão, trigo, algodão, sorgo, hortaliças); como cultura intercalar em perenes (frutíferas, café, cana-de-açúcar), faixas de pastagem ou mandioca.

Podem ocorrer percevejos e lagartas de vagem, às vezes, sem necessidade de controle. A espécie é suscetível aos fungos de solo (*Sclerotium rolfsii*, *Fusarium* spp.), sobretudo no início de seu desenvolvimento e em solos arenosos.

Mucuna-preta (*Mucuna aterrima*)

A mucuna-preta, considerada a "rainha" das leguminosas, é uma planta anual, herbácea, com ramos trepadores, vigorosos e bem desenvolvidos que podem atingir até 6,0 m de extensão lateral. É resistente aos nematóides do gênero *Meloidogyne*, sendo má hospedeira destas pragas, além de contribuir para o aumento da matéria orgânica no solo e o conseqüente aumento da população de microrganismos desfavoráveis aos nematóides; apresenta efeito alelopático positivo sobre a tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e é muito tolerante ao alumínio no solo.

Para semear um hectare de mucuna-preta são necessários 80 a 100 kg de sementes se forem semeadas em linhas espaçadas de 50 cm utilizando-se de 7 a 10 sementes viáveis por metro linear. Se for semeada a lanço, deve-se utilizar 100 kg/ha de sementes.

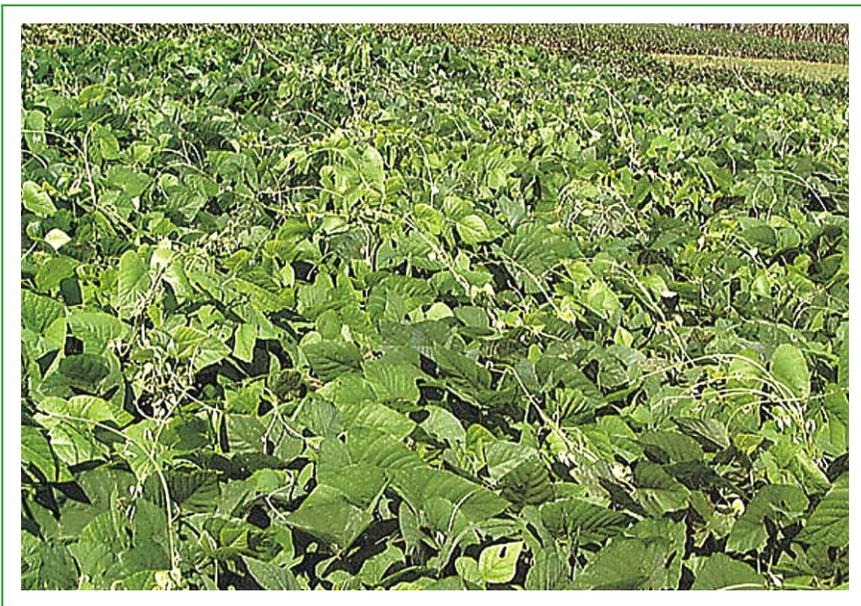


Figura 10. Mucuna-preta - excelente espécie para adubação verde, boa produção de massa, promovendo o controle das plantas espontâneas, nematóides e adicionando nitrogênio ao sistema.



Produz aproximadamente 35 t/ha de fitomassa verde, 6 a 8 t/ha de fitomassa seca e 1.000 a 1.500 kg/ha de sementes. As sementes recém-colhidas, e sobretudo as de menor tamanho, são "duras", de elevada percentagem de ocorrência, não germinando facilmente.

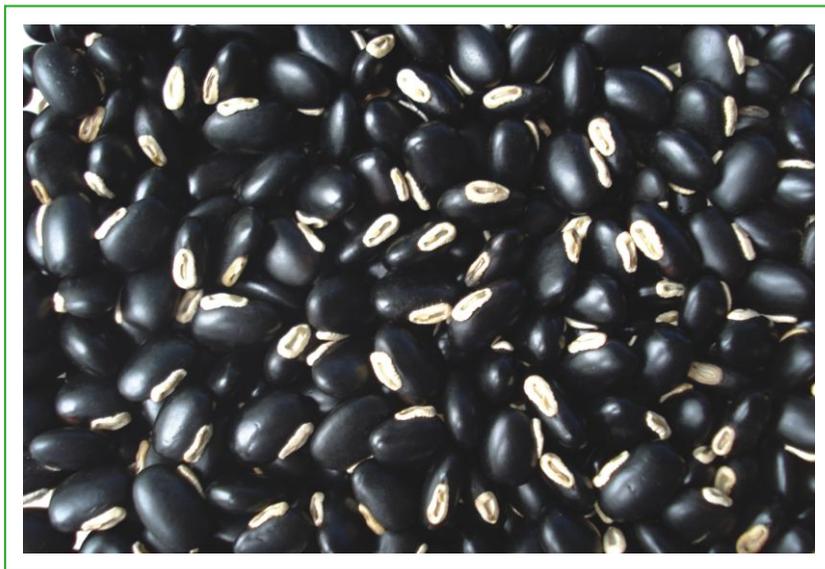


Figura 11. Sementes de mucuna-preta.

Podem ser fixados aproximadamente 120 a 157 kg/ha/ano de N, obtendo-se aumentos na produtividade do algodão em sucessão ao consórcio com cultivares de ciclo curto de milho + mucuna preta; em rotação com culturas anuais (arroz, feijão, milho, em 30% da área, por exemplo) ou intercalar ao milho (particularmente para produção de sementes da leguminosa), mandioca, citros (controle da fitomassa com poda dos ramos laterais), café (alternando-se linhas intercaladas com as mucunas anã e preta). Do total de nitrogênio encontrado na mucuna preta, 60% ficam no solo, 30% vão para as plantas semeadas após a adubação verde e 10% se perdem do sistema solo-planta.

Deve-se tomar especial cuidado com a mucuna-preta para que não seja utilizada em áreas com culturas perenes como café ou frutíferas devido à agressividade de seu hábito trepador que acaba comprometendo, por sombreamento, a fotossíntese e, conseqüentemente, a produtividade das culturas econômicas.

Outras espécies de primavera / verão

As seguintes espécies são indicadas para regiões com semeadura prevista para o início do período chuvoso (a partir de outubro nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste), podendo ser estendida até março-abril.



Figura 12. Florescimento da mucuna-preta.

6. Leguminosas

Outras Crotalárias

Além da já citada *Crotalaria juncea*, as espécies de uso mais comum são: *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria paulina*, havendo outras espécies como *C. striata*, *C. racemosa*, *C. usaramoensis*, *C. grantiana* e *C. breviflora*.

Suas plantas estão particularmente muito bem adaptadas aos solos arenosos, soltos e pobres em fertilidade, podendo ser obtidos aumentos de até 100% no rendimento das culturas subseqüentes. Em geral, são anuais, eretas, arbustivas e de crescimento determinado.

A espécie *Crotalaria spectabilis* é considerada "má" hospedeira de nematóides formadores de galhas, dificultando sua proliferação. Quando as plantas forem destinadas à produção de sementes em colheita mecânica, recomenda-se adiar a semeadura para março-abril, visando obter plantas mais baixas e de maior facilidade desse processo, apesar da redução de fitomassa.

A *Crotalaria paulina* pode ser cultivada em área isolada ou consorciada a culturas anuais (milho, mandioca) ou perenes (cafeeiro, citros), sendo destinada tanto à produção de sementes quanto de fitomassa, quando então é manejada na floração plena (120 a 150 dias) como a *C. juncea*.

Deve-se evitar o cultivo sucessivo de *C. spectabilis* por problemas de favorecimento de populações de fungos do solo, assim como seu uso como forrageira, por apresentar a substância monocrotalina, de efeito hepatotóxico. A fixação de nitrogênio por essa espécie é de cerca de 120 kg/ha/ano.



Feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis* M. e Benth)

Planta anual ou bianual, herbácea, de crescimento prostrado, grande potencial de produção de biomassa e rusticidade durante períodos de deficiência hídrica, devido ao sistema radicular agressivo, que absorve água e nutrientes a maiores profundidades do solo.

Esta espécie possui sensibilidade ao fotoperíodo; assim, semeaduras tardias acarretam diminuição da fase vegetativa e, por conseguinte, reduz a produção de matéria seca.

Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* DC.)

Espécie anual, ereta, herbácea, com crescimento inicial lento, resistência a temperaturas elevadas, tolerância ao sombreamento parcial e adaptação a solos pobres em fósforo.

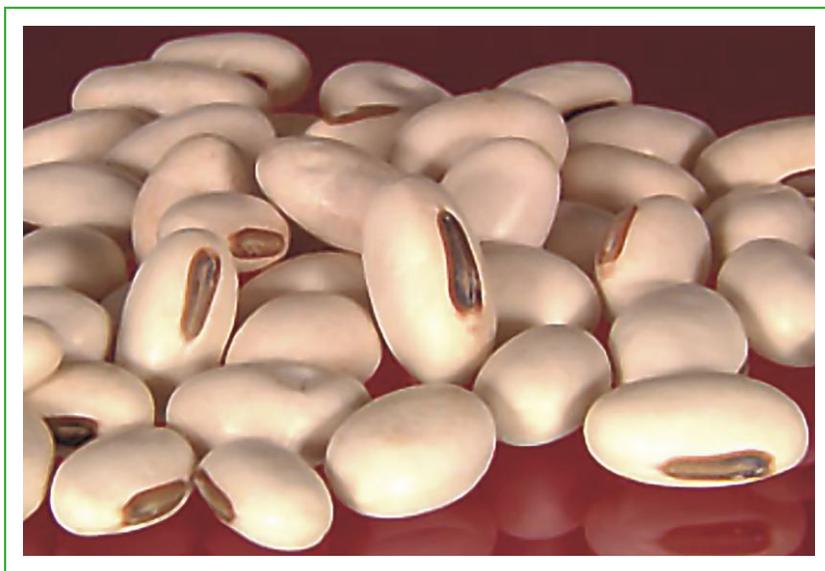
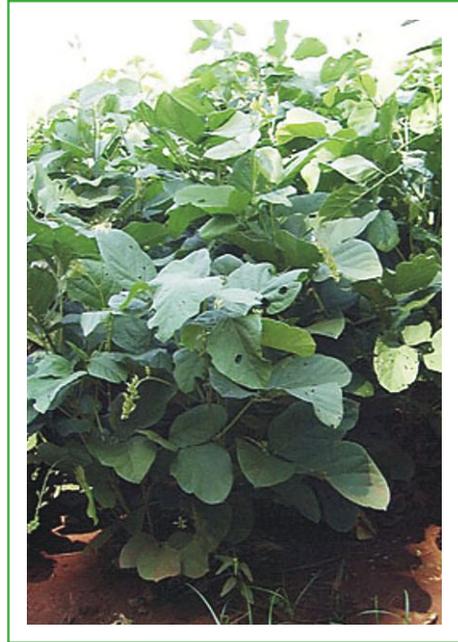


Figura 13. Sementes de feijão-de-porco.

Suas plantas possuem hastes grossas e lenhosas na base, 80 a 120 cm de altura, ciclo de 80-90 dias até o florescimento e 130-140 dias até a colheita de sementes, que são brancas. Seu sistema radicular atinge grande profundidade no solo, o que lhe confere alguma resistência a períodos de veranico. São produzidas aproximadamente 20 a 25 t/ha de fitomassa verde e 5 a 8 t/ha de fitomassa seca e cerca de 1.000 a 1.800 kg/ha de sementes. Podem ser fixados 57 a 190 kg/ha/ano de nitrogênio.



Figuras 14 e 15. Planta de feijão-de-porco.

De efeito alelopático positivo e comprovado sobre a tiririca (*Cyperus rotundus* L.), pode ser utilizada em cafezais, em pomares (banana, citros), e na cultura do milho (mesma época de semeadura, em plantio intercalar).

É considerada "boa" hospedeira de nematóides formadores de galhas, favorecendo sua proliferação, devendo ser evitada em locais onde houve problemas com infestações anteriores. Também hospedeira da mosca-branca (*Bemisia tabaci*), vetor do vírus do mosaico-dourado e outras viroses do feijoeiro.

A espécie *Canavalia gladiata* DC, conhecida por feijão-maravilha ou feijão-espada, é ornamental, de sementes graúdas e coloração avermelhada. As sementes de ambas as espécies não são recomendadas para o consumo humano pelos fatores antinutricionais termoestáveis.

Lablabe [*Lab lab purpureus* (PRAIN), sinônimo *Dolichos lablab* L.]

Espécie anual ou bianual, rasteira, de hábito de crescimento indeterminado, de ampla adaptação, não tolerante a geadas, com bom desenvolvimento sob temperaturas entre 18 e 25° C. Considerada "boa" hospedeira de nematóides formadores de galhas, auxiliando na sua proliferação, deve ser evitada em locais onde houve problemas com infestações anteriores. É suscetível a besouros, vaquinhas, carunchos e percevejos.

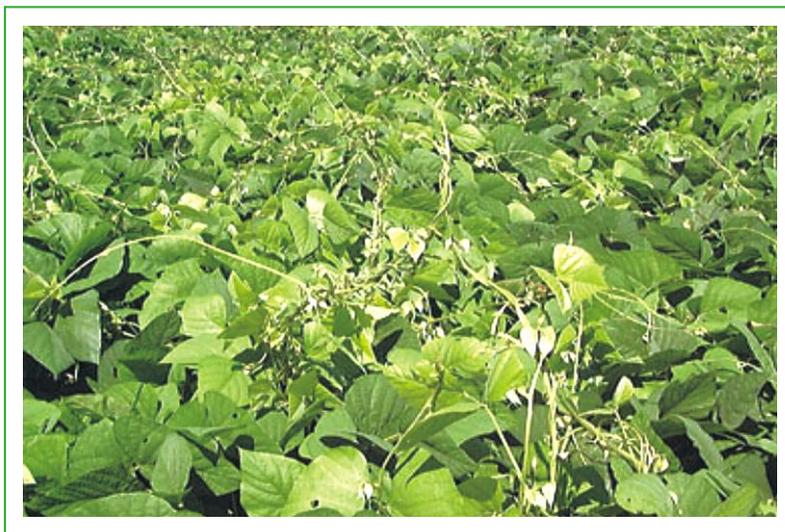


Figura 16. Plantas de Lablabe.

Podem ser produzidas 5 a 7 t/ha de fitomassa seca, 1,0 a 1,5 t/ha de sementes, sendo fixados até 180 kg/ha/ano de N. Pode ser utilizada em consórcio com o milho (semeada aos 20 dias após o milho e manejada no seu florescimento), com mandioca ou com culturas perenes (corte das plantas da leguminosa no período seco), e também em cultivo exclusivo, em rotação, por exemplo, antecedendo a culturas anuais.

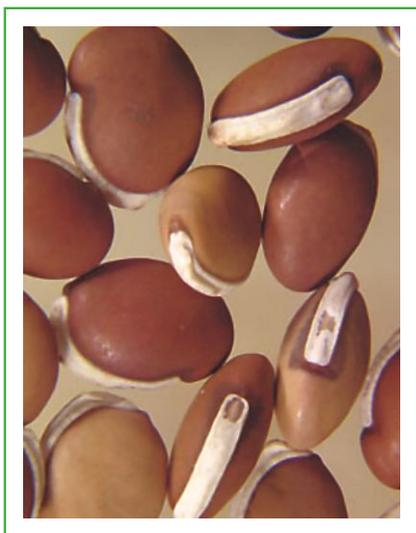


Figura 17. Sementes de Lablabe, cultivar Rongai.



Figura 18. Lablabe - espécie multifuncional que além de adubo verde pode ser utilizada como forrageira.



Mucunas

Essa é uma denominação comum a diferentes espécies do gênero *Mucuna* (anteriormente denominado *Stizolobium*), sendo as principais representantes a mucuna-preta (*M. aterrima*) já descrita anteriormente e a mucuna-anã (*M. deeringiana*, var. anã). Existem, ainda, a mucuna-rajada (*M. deeringiana*, var. rajada) e mucuna-cinza (*M. nivea*).

A mucuna-anã difere da rajada pelos distintos hábitos de crescimento e duração de ciclo, apesar de ambas terem sementes com tegumento de coloração rajada. A mucuna-anã é anual, herbácea, semi-ereta, de hábito de crescimento determinado, com 40 a 50 cm de altura, não trepadora e resistente à seca, beneficiando-se do efeito residual de adubos.



Figura 19. Mucuna-anã - planta não trepadora que tem como finalidade principal o cultivo intercalar na época de verão.

De ciclo curto (80 a 90 dias até a floração e 150 dias até a colheita de grãos), produz 1.200 kg/ha de sementes, 4 a 6 t/ha de fitomassa seca e fixados cerca de 100 kg/ha de N.



Figura 20. Mucuna-anã.

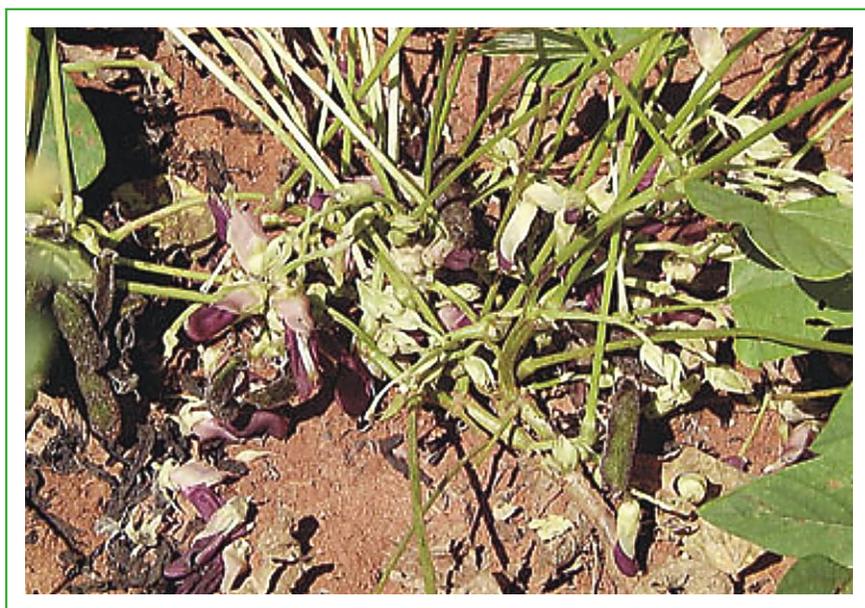


Figura 21. Mucuna-anã.



De bom controle de nematóides formadores de galhas, pode ser cultivada, exclusivamente, em rotação com culturas anuais (milho, oleráceas) ou intercalada a perenes (cafeeiro, frutíferas diversas, mandioca), devendo ser manejada em janeiro-fevereiro.



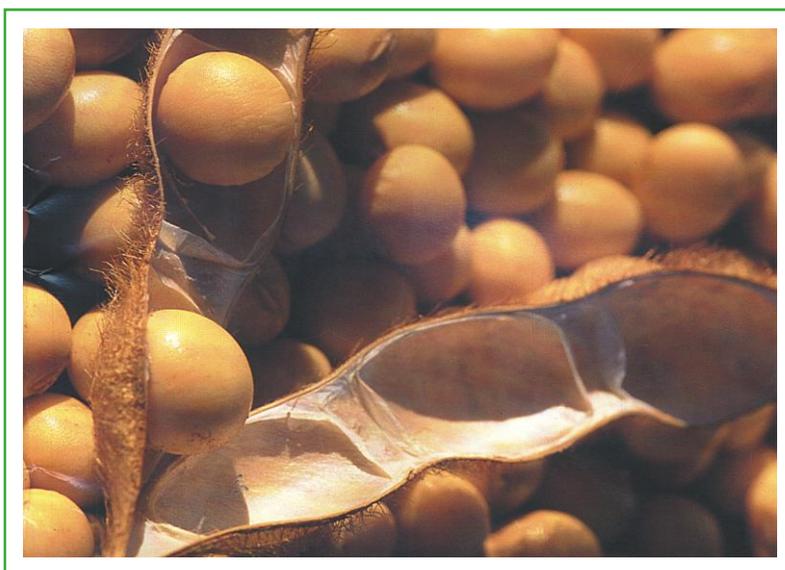
Figuras 22, 23 e 24. Mucuna-cinza - excelente espécie para controle de nematóides.

Soja (*Glycine max*)L. Merrill

Planta anual, ereta, de crescimento determinado ou indeterminado, com altura variável (0,30 a 1,20 m) e ciclo anual de 90 a 160 dias até a colheita de grãos, dependendo da cultivar e da época de semeadura. Podem ser fixados desde 17 até 370 kg/ha de N sendo cerca de 20 kg/ha de N fornecidos pelos nódulos. É comprovado seu efeito benéfico sobre a produção das culturas de milho e algodão, este sem nitrogênio, quando em sucessão.



Pode ser muito adequada quando intercalada a cafeeiros e fruteiras, entretanto, as cultivares disponíveis ainda são suscetíveis ao nematóide formador de cistos (*Heterodera* spp). Pode ser também utilizada, com eficiência, em rotação, na reforma de canaviais.



Figuras 24 e 25. Soja - no início era recomendada como adubo verde até seu potencial ser despertado para produção de grãos, óleo e proteína.



Adzuki

Vigna angularis (Willd.) Ohwi & Ohashi - são plantas trepadoras, com hábito de crescimento indeterminado, ciclo de 120 a 150 dias. *Vigna umbellata* (Thumb.) Ohwi & Ohashi - são plantas eretas, arbustivas, com hábito de crescimento determinado, com 40 a 50 cm de altura e ciclo de 90 a 100 dias. Essas espécies são utilizadas particularmente por populações de origem asiática, na confecção de doces (massa denominada "an") ou consumidas como o feijão comum.

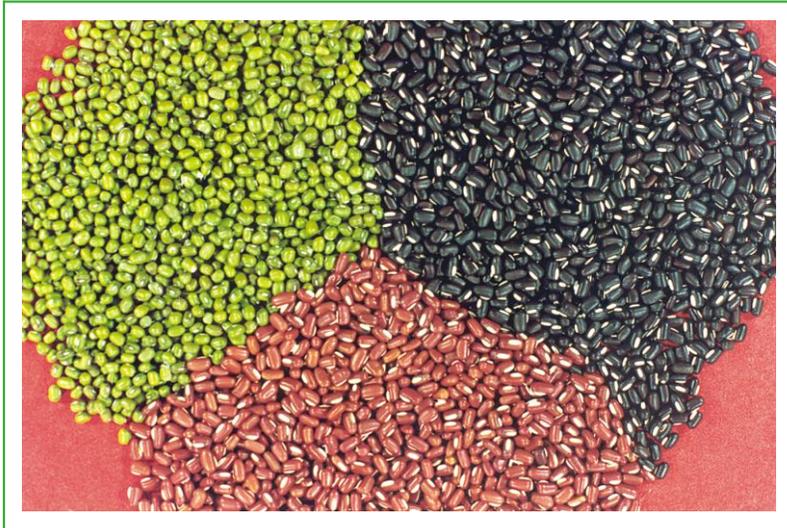


Figura 26. Feijão-adzuki (Grãos vermelhos e pretos) e feijão-mungo (grãos verdes) - além de adubos verdes podem ajudar no aumento da renda da propriedade com a venda dos grãos.

Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

Planta anual, ereta, resistente ao calor e razoavelmente tolerante à seca, também conhecida como feijão-de-corda ou feijão-macassar, bastante indicada para a Região Nordeste do país. São produzidas 15 a 25 t/ha de fitomassa verde e 3 a 5 t/ha de fitomassa seca, podendo ser fixados 70 a 240 kg/ha/ano de N. Pode ser cultivada exclusivamente, na entressafra da melancia e do milho; em consórcio com anuais (algodão, milho, arroz) ou semiperenes (mandioca, cana-de-açúcar) ou intercalada a perenes (café, seringueira, frutíferas).

Mungo (*Vigna radiata*)

Planta ereta, anual, herbácea, granífera, com ciclo curto (em média 100 dias). É suscetível a oídio e a nematóides formadores de galhas. Suas sementes são preferencialmente utilizadas na elaboração de "moyashi", popularmente conhecidos como "brotos de feijão", já atualmente incorporados à alimentação humana em nossas condições, sobretudo como salada.



Figura 27. Caupi em consórcio com alface. Do nitrogênio observado em alface, 4% vieram da fixação biológica do caupi.

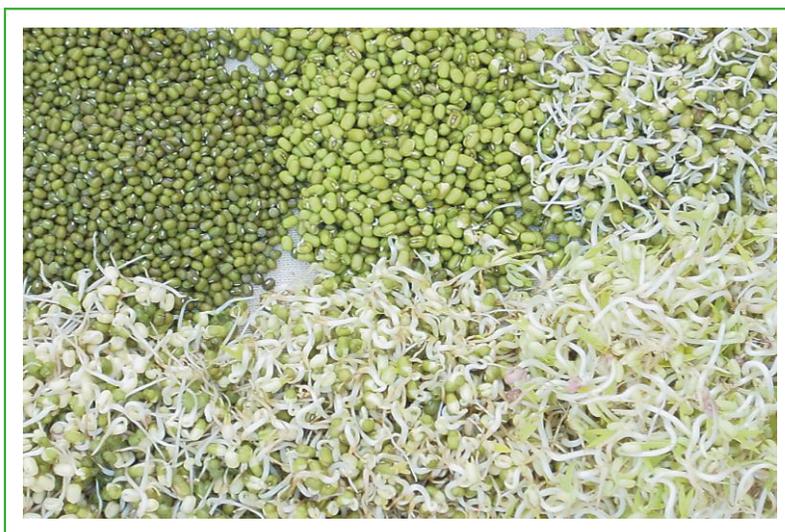


Figura 28. Feijão-mungo - passos para fazer brotos de feijão (*Moiashi*).

Há grande potencial para exportação das leguminosas adzuki e mungo; condicionada, sobretudo, ao cultivo orgânico, pois essas plantas são rústicas, com pequena exigência em fertilidade do solo e as quantidades de nitrogênio por simbiose com bactérias fixadoras é suficiente para seu desenvolvimento.



Ainda, no caso do mungo, a cadeia produtiva pode chegar até a produção e comercialização do broto de feijão, sendo agregado valor ao produto e favorecida a integração do trabalho familiar em todas as fases: da semeadura da leguminosa até a produção do broto.

7. Gramíneas

Essas espécies também podem ser utilizadas para adubação verde na primavera-verão e ou na "safrinha", propiciando boa cobertura de solo e também renda extra na colheita de seus grãos e na obtenção de subprodutos.

Milho (*Zea mays* L.)

Planta muito adequada para uso em rotação com alimentícias anuais, como o feijão, arroz e girassol, ou em composto de adubos verdes, misturada às leguminosas guandu, mucunas e lablabe, para aumentar a relação C/N. Assim, pode-se ter decomposição mais lenta da fitomassa, o que é interessante para manter a palhada na superfície do solo, sobretudo em sistema de plantio direto. A colheita de fitomassa pode ser realizada com picador, seguindo-se o esparramador e a grade ou as plantas podem ser deixadas até colheita de grãos (verdes ou secos), para utilização na alimentação humana e animal.

Milheto (*Pennisetum glaucum*)

É uma forrageira de clima tropical, anual, de crescimento ereto, altura entre 1,5 e 2,0 m, sendo considerada uma espécie rústica, indiferente à textura do solo, com baixa exigência à fertilidade, média tolerância ao alumínio e resistência moderada ao frio e à seca.

Planta de excelente valor nutritivo (até 24% de proteína bruta quando em pastejo), boa palatabilidade e digestibilidade (60% a 78% em pastejo), sendo atóxica aos animais em qualquer estágio vegetativo. A produção de forragem pode alcançar até 20 t/ha de matéria seca, quando cultivada no início da primavera; no Estado do Mato Grosso do Sul, chegou a atingir 9,2 t/ha de matéria seca no florescimento, aos 50 dias após a emergência. Foram também observadas 7,1 t/ha de matéria seca, aos 68 dias após a semeadura.

São disponíveis as cultivares BRS-1501 e BN-2, com época de semeadura de outubro a novembro e pleno florescimento aos 60 a 90 dias, sendo preciso utilizar, respectivamente, 12 a 15 kg/ha de sementes, para semeadura em linha (no espaçamento de 30 cm), e a lanço.



Figura 29. Milheto - gramínea utilizada para formação de cobertura morta.

Sorgo (*Sorghum bicolor*)

Espécie de planta anual, ereta, com elevada produção de fitomassa, de decomposição mais lenta, interessante à manutenção de palhada na superfície do solo, sobretudo em sistema de plantio direto. O sorgo granífero é adequado para semeadura na safrinha (fevereiro-março nas regiões Central, Sul e Sudeste), em sucessão à soja de ciclo curto, amendoim e feijão. Mais resistente à seca que o milho, pode ser utilizado em complementação a este em rações de aves, bovinos e suínos. O sorgo-vassoura é aproveitado para a confecção de vassouras, devido à elevada resistência e maleabilidade da fibra de suas panículas; a rebrota também pode ser aproveitada para produção de panículas curtas que servirão de enchimento nas vassouras. Podem ser produzidas 1,0 a 1,5 t de palha seca/hectare, sendo recomendável a rotação com leguminosas (feijão, soja), algodão e outras culturas comerciais.



Sorgo de guiné “Gigante” (*Sorghum bicolor* raça guinea)

Planta anual, de porte ereto, autógama, cuja altura pode variar de 1,0 a 5,0 m, dependendo do genótipo ou ambiente. Dentre as centenas variedades existentes, o sorgo de guiné pool vermelho (*Sorghum bicolor* subespécie *bicolor* raça *guinea*) denominado sorgo de guiné gigante, vem-se destacando como espécie promissora em sistema de rotação de culturas, em regiões de inverno seco. Essa espécie produz elevados níveis de matéria seca mesmo sob condições climáticas desfavoráveis para a maioria das culturas, sendo boa opção de planta para ser utilizada em sistemas de rotação de culturas, principalmente nos sistemas de integração agricultura-pecuária.

Sensível ao fotoperíodo, nas semeaduras tardias (safrinha), seu desenvolvimento é reduzido, tendo como consequência menor produção de matéria seca. A espécie pode atingir até 32 t/ha de matéria seca, quando cultivada no início da primavera, tendo este material relação C/N de 54.

Há a opção da cultivar Comum, cuja época de semeadura é de setembro a março, com pleno florescimento dos 50 aos 180 dias, sendo necessário um gasto de sementes de, respectivamente, 12 a 15 kg/ha para semeaduras em linha (no espaçamento de 50 cm) e a lanço.

8. Compostas

Girassol (*Helianthus annuus* L.)

Suas plantas têm ciclo que variam de 70 a 120 dias, com desenvolvimento rápido, devendo ser cortadas, sem ou com incorporação, antes de sua maturidade fisiológica. De seus grãos pode ser extraído artesanalmente um óleo comestível e de elevado valor nutritivo, com possibilidade de renda extra ao agricultor.

Planta de polinização cruzada, feita por insetos – particularmente abelhas. Seu caule é ereto, geralmente não ramificado, com altura variando entre 1,80 e 2,50 m e com cerca de 20 a 40 folhas por planta. A inflorescência é um capítulo onde se desenvolvem os grãos, denominados aquênios. Nos genótipos comerciais, o peso de mil aquênios varia de 30 a 60 g e, o número mais freqüente de aquênios pode variar entre 800 e 1.700 por capítulo. Seu potencial produtivo é de 7 a 12 t/ha de matéria seca.

O sistema radicular é do tipo pivotante, bastante ramificado e, se não houver impedimentos químicos ou físicos, é favorecida a exploração do solo em profundidade e conseqüentemente a absorção de água e nutrientes. Entretanto, seu desenvolvimento é prejudicado em solos compactados e pouco férteis, quando então as raízes não conseguem crescer adequadamente em profundidade. Devido à grande adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, essa espécie é uma interessante opção nos sistemas de rotação e de sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos.



Como opções de cultivares têm-se Catissol 01 e IAC-Uruguai. A época de semeadura na safrinha é fevereiro/março, com pleno florescimento aos 60 a 80 dias e gasto de sementes de, respectivamente, 10 e 12 kg/ha, para semeaduras em linha (no espaçamento de 50 cm) e a lanço.



Figura 30. Girassol IAC-Uruguai - além da produção de alimento e óleo, serve como adubo verde.



Figura 31. Girassol IAC-Uruguai.



Espécies de outono / inverno

As seguintes espécies são indicadas para regiões com semeadura prevista para o outono (março-abril nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste) com desenvolvimento favorecido por condições agroclimáticas de temperaturas amenas e restrição de chuvas, e cujo ciclo é finalizado no máximo até o início da primavera, como constatado, sobretudo, na Região Sul; algumas das espécies também estão adaptadas às regiões Sudeste e Centro-Oeste do país.

9. Leguminosas

Chícharo (*Lathyrus sativus* L.)

Planta anual, herbácea, semi-ereta, não trepadora, com ciclo de 120 dias até a formação das primeiras vagens e de 160 dias até a colheita de grãos. São produzidas 4 a 6 t/ha de fitomassa seca e 500 a 800 kg/ha de sementes e fixados cerca de 80 kg/ha de N. É planta autocompatível, de grande utilidade em esquemas de rotação, antecedendo a espécies muito extratoras do nitrogênio do solo, como o milho; como cultura intercalar em cultivos perenes, como as frutíferas particularmente a videira, substituindo com vantagens econômicas a cobertura morta tradicionalmente adotada.

Tremoço: (*Lupinus albus* L.) tremoço branco ou amargo; (*L. angustifolius* L.) tremoço azul e (*L. luteus*) tremoço amarelo

As espécies tremoço azul e tremoço amarelo são mais adaptadas aos Estados da Região Sul do país. Sua planta é anual, ereta, herbácea, adaptada a uma faixa de temperatura entre 15 e 25 °C, com ciclo de 50 a 120 dias até o florescimento e 180 dias até a colheita de sementes. Podem ser fixados, em média, 130 kg/ha/ano de N, sendo produzidas 30 a 40 t/ha de fitomassa verde e cerca de 5 t/ha de fitomassa seca. É suscetível aos fungos de solo (particularmente a *Rhizoctonia* spp. e *Fusarium* spp.), à broca das axilas e à bactéria *Erwinia* spp. Pode ser utilizada em consórcio com frutíferas, especialmente a videira, e também, em rotação, antecedendo a culturas anuais como o milho e a soja, sendo roçada no florescimento ou cultivada até a colheita de suas sementes.

Ervilha (*Pisum sativum* L.)

Planta anual, ereta, herbácea, adequada à produção de grãos, adaptada a uma faixa de temperatura entre 14 e 27 °C, sendo necessária irrigação durante seu ciclo. Pode ser utilizada na alimentação humana (grãos verdes ou secos) e animal (de elevado valor nutritivo e grãos para rações de aves, porcos ou ruminantes) e como cobertura de solo, em rotação com culturas anuais, particularmente gramíneas de verão (milho, arroz) e hortaliças (batata, repolho, tomate, cenoura, vagem). Seu ciclo é de 70 a 120 dias até a colheita de grãos, em vista da cultivar, sendo muito suscetível ao pulgão *Acyrtosiphum pisum* e às doenças *Cercospora* spp., *Ascochyta* spp. e oídio. Podem ser fixados desde 40 até 150 kg/ha de N.



A ervilha forrageira (*Pisum sativum* subespécie *Arvense*) é planta anual, de rápido crescimento, que proporciona boa cobertura do solo. Caracteriza-se por certa rusticidade quanto à fertilidade do solo, e também suportar temperaturas elevadas. Há muitas opções de cultivares e podem ser utilizados espaçamentos entre linhas de 20 cm a 40 cm.

Grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)

Planta anual, herbácea, ereta, adequada à produção de grãos, adaptada a uma faixa de temperatura entre 10 e 31 °C. Para seu cultivo, é necessário correção do solo, sendo planta indicadora de sua acidez, particularmente de níveis tóxicos de manganês. Seu ciclo é de 120 a 140 dias até a colheita de grãos, com produtividade de 600 até 2.500 kg/ha, sendo utilizada em rotação, antecedendo a culturas anuais de verão (arroz, em plantio direto na entrelinha; soja e milho) e em consórcio com frutíferas, como a videira.

É suscetível aos fungos de solo, à lagarta Elasmó (no início de seu desenvolvimento), à lagarta de vagem (*Heliothis* spp.) e aos nematóides formadores de galhas. Há mercado potencial para a comercialização de seus grãos e conseqüente consumo humano.

Ervilhaca (*Vicia sativa* L.)

Planta anual, decumbente, podendo atingir altura de 50 a 80 cm, mais adaptada aos Estados da Região Sul e potencial de produção de 4 a 6 t/ha de matéria seca. A cultivar Comum floresce plenamente aos 120 a 150 dias, sendo necessário um gasto de sementes de 60 e 80 kg/ha, para semeaduras em linha (espaçamento de 20 cm) e a lanço respectivamente.

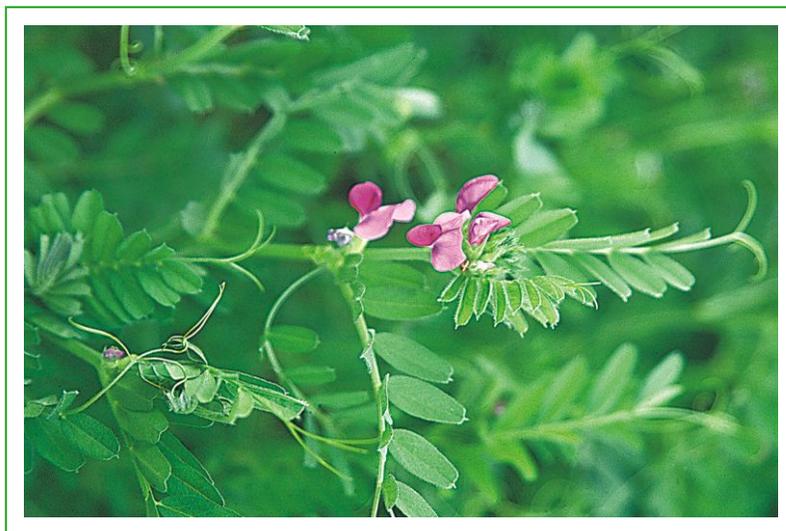


Figura 32. Ervilhaca.



10. Gramíneas

Aveias: aveia branca (*Avena sativa* L.); aveia preta (*A. strigosa* Schreb)

Plantas anuais, eretas, com sistema radicular fasciculado. Podem produzir em média 50 t/ha de fitomassa verde e 6 t/ha de fitomassa seca. A aveia preta é mais rústica do que a branca e ambas se prestam à rotação com culturas de verão como as de feijão, arroz ou soja, ou em consórcio com frutíferas, como a videira. Sua fitomassa deve ser manejada na fase de grão leitoso, para se evitar a rebrota.

Azevém (*Lolium multiflorum*)

Planta anual, de crescimento ereto, que pode atingir 80 a 1,20 m de altura, com potencial de produção de 3 a 6 t/ha de matéria seca. Existe a cultivar Comum, com pleno florescimento aos 150 a 180 dias, sendo necessário um gasto de sementes de 25 e 30 kg/ha, para semeaduras em linha (no espaçamento de 20 cm) e a lanço respectivamente

Centeio (*Secale cereale*)

Planta anual, rústica, resistente às baixas temperaturas e à seca e tolerante às condições de baixa fertilidade de solo. Podem ser produzidas 20 a 30 t/ha de fitomassa verde e 2 a 4 t/ha de fitomassa seca. Pode ser cultivada em sucessão às gramíneas, como o milho, às leguminosas, como feijão e soja, ou intercalar às perenes frutíferas, como a videira.

Trigo (*Triticum aestivum* L.)

Planta anual, pode ser cultivada tanto em sequeiro em rotação com cultivares de ciclo curto de soja, feijão e amendoim, quanto sob irrigação em várzeas com arroz e culturas irrigadas como soja de ciclo curto, feijão, sorgo e amendoim.

11. Crucíferas

Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg)

Planta anual, herbácea, ereta, com raiz pivotante, profunda, às vezes tuberosa, com crescimento inicial extremamente rápido e que pode atingir de 1,00 a 1,80 m de altura. Está bastante adaptada às regiões Sul do país e Sudoeste do Estado de São Paulo. Podem ser produzidas 25 até 60 t/ha de fitomassa verde e 2 a 6 t/ha de fitomassa seca, com fixação anual de nitrogênio da ordem de 60 a 180 kg/ha.

É suscetível ao mofo branco, causado pelo fungo *Sclerotinia* spp., que pode comprometer o desenvolvimento de algumas culturas em sucessão, como o feijão. Pode ser usada em rotação com milho ou em consórcio com frutíferas.



Sua produtividade média é de 3.000 kg/ha de massa seca da parte aérea, e, mesmo em áreas sem adubação, este valor pode oscilar entre 2.000 e 6.000 kg/ha de massa seca no estágio de floração. Como sua massa é de rápida decomposição pode ser plantado juntamente com a aveia, além de poder ser pastoreado. É boa alternativa como pasto apícola no inverno.

12. Cultivo de Adubos Verdes

Escolha das espécies

Na tomada de decisão do agricultor por determinada espécie de adubos verdes, alguns aspectos importantes deverão ser considerados, tais como:

- Histórico da área;
- Adaptação das plantas ao clima e solo da região;
- Não interferência das espécies escolhidas nas atividades agropecuárias principais da propriedade, como culturas anuais, perenes, pastagem ou reflorestamento;
- Custo financeiro mínimo da adubação verde;
- Facilidade de aquisição de sementes;
- Produção de quantidade adequada de massa vegetal;
- Facilidade de manejo das plantas, tendo em vista o objetivo proposto produção de fitomassa ou sementes.

Algumas espécies de adubos verdes são recomendadas para o estabelecimento de cobertura vegetal para proteção do solo em esquemas de rotação, sucessão ou consórcio de culturas anuais. Podem ser utilizadas, também, como culturas intercalares a outras culturas perenes: café, seringueira, frutíferas diversas ou por ocasião da reforma de áreas de pastagem ou de cana-de-açúcar.

Outras espécies podem ser utilizadas como forrageiras, associadas ou não a gramíneas, fornecendo feno ou constituindo pastagens ou banco de proteínas para suplementação na alimentação animal, como calopogônio, centrosema, guandu, kudzu, lablabe, leucena, siratro e soja-perene.

Época de semeadura

A época do ano mais favorável ao cultivo das espécies de adubos verdes está relacionada ao aproveitamento mais adequado da água, temperatura e luz disponíveis, que são fatores de interferência na emergência, no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo e no rendimento de massa e de grãos da planta. Depende também das culturas econômicas exploradas em cada sistema de produção. De modo geral recomenda-se:



Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste: semear as espécies cultivadas preferencialmente na primavera-verão (Tabela 1) no início do período chuvoso, em geral, em outubro, para obter maior rendimento de fitomassa. Entretanto, algumas espécies como a crotalária júncea e guandu (eretas), mucuna-preta e mucuna-cinza (trepadoras) podem ser semeadas mais tarde, como culturas de safrinha. Nesse caso, a quantidade de fitomassa produzida será menor, mas ainda adequada e a altura das plantas eretas será muito reduzida o que favorece a colheita mecânica dessas espécies. Assim, pode-se prever época de semeadura até:

- janeiro: *Crotalaria breviflora*, feijão-de-porco, mucuna-anã;
- março: guandu, mucuna-preta e mucuna-cinza, algumas crotalárias (*C. paulina*, *C. spectabilis*);
- abril: crotalária júncea, particularmente nas regiões com temperaturas mais elevadas nessa época do ano.

Semear as espécies cultivadas no outono-inverno (Tabela 1) de preferência do fim de março até maio, aproveitando-se as últimas chuvas para favorecer a germinação das sementes no solo, a emergência e o desenvolvimento inicial das plantas.

Na Região Nordeste: semear espécies de primavera-verão, de preferência de fevereiro a junho, que é o período chuvoso do ano. Exemplos:

- Crotalária júncea nas ruas de frutíferas como videira e mangueira;
- Semear guandu, bastante tolerante à falta de água no solo, em junho, que vai vegetar no período seco e servirá também de alimento aos animais.

Na Região Norte: semear espécies de primavera-verão, de preferência durante o período de concentração de chuvas, que é de dezembro a junho.

A época de semeadura é muito importante, devendo ser respeitadas as condições climáticas mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas, fazendo as opções conforme a estação do ano e pelas espécies adaptadas ou ao cultivo na primavera-verão ou ao outono-inverno.

Deve-se lembrar, ainda, que para algumas espécies, sobretudo as de verão, admite-se uma semeadura mais tardia, sem prejuízos à planta. Como exemplo, na Região Noroeste no Estado de São Paulo, pode-se semear a crotalária júncea até o fim de abril, com crescimento e cobertura do solo satisfatórios no início de junho; outras espécies com menor flexibilidade, como o guandu e a mucuna-preta, as semeaduras deverão ser um pouco mais antecipadas, até fevereiro ou início de março.

A época de semeadura das plantas de cobertura, sobretudo daquelas desenvolvidas no verão-outono, é determinante da altura final daquelas com crescimento ereto ou da expansão lateral daquelas volúveis, trepadoras.



Assim é que, para as espécies eretas guandu e crotalárias, semeaduras cada vez mais tardias, ou seja, no início do período chuvoso (setembro-outubro), resultam em sensível redução da altura das plantas de 3,0 m para até 1,0 a 1,5 m, com conseqüente diminuição da quantidade de palha produzida, facilitando, porém a colheita de vagens e grãos.

Em geral, a poda em espécies perenes semeadas na época tradicional pode ser feita na floração e formação das primeiras vagens, a uma altura suficiente à rebrota destas plantas, que retomam então seu crescimento vegetativo.

13. Preparo das Sementes: Quebra de Dormência e Inoculação

13.1 Quebra de Dormência

As sementes recém-colhidas de algumas espécies, como mucuna-preta e mucuna-cinza, são “duras”, ou seja, como seu tegumento é resistente à absorção de água, não germinam com facilidade. Para a “quebra” dessa dormência, podem ser utilizados vários métodos eficientes, imediatamente antes da utilização das sementes:

➤ Utilizar lotes armazenados por um ano, em que a dureza terá sido muito diminuída;

➤ Escarificar, utilizando tambores giratórios revestidos internamente com lixas abrasivas de carbureto de silício ou em trilhadoras ou combinadas na rotação de 500 a 600 rpm;

➤ Acondicionar as sementes em saco de estopa e colocá-lo em água aquecida de 60 a 80 °C, por cerca de 30 segundos. Escorrer a água e colocar as sementes para secar em local ventilado e à sombra.

➤ Espalhar as sementes em terreiros, nas horas mais quentes do dia, revirando-as e recobrando com lona durante à noite, por pelo menos uma semana;

➤ Tratar com ácido sulfúrico concentrado (densidade de 1,84) por 5 minutos. Entretanto, esse método requer manipulação muito cuidadosa e com possível situação de perigo ao ser humano, não sendo muito recomendado ao agricultor.

O agricultor pode fazer ainda uma pré-seleção, eliminando do lote aquelas sementes de menor tamanho, que são muito mais “duras”. Após o tratamento de “quebra” da dureza, deverão ser eliminadas aquelas sementes que não foram utilizadas.

13.2 Inoculação

Imediatamente antes da semeadura, as sementes devem ser submetidas à inoculação com bactérias específicas, que viverão associadas às raízes das



leguminosas adubos verdes, sendo responsáveis pela fixação do nitrogênio do ar e incorporação ao solo. Essa prática é especialmente recomendada em solos de baixa fertilidade.

O inoculante (mistura de pó de turfa e bactérias) é comercializado em embalagens plásticas de 100 ou 200 g, com indicação de data de validade, podendo ser adquirido na Embrapa Agrobiologia, de Seropédica (RJ), ou em algumas firmas particulares.

Existe a possibilidade da produção de inoculante na propriedade, com os rizóbios existentes na própria propriedade. Para que esta prática seja mais eficiente o ideal é que se tenha, em algum lugar da propriedade, uma área mantida o ano todo com as leguminosas vivas para manter alta a população de rizóbios nas raízes.

Na época de se fazer a inoculação das sementes, arrancam-se algumas plantas com as raízes das quais serão retirados os nódulos existentes. Maceram-se os nódulos e mistura-se com água, em quantidade suficiente para umedecer todas as sementes a serem inoculadas. Para aumentar a adesão pode ser utilizado um pouco de açúcar diluído na água.

O cultivo freqüente de leguminosas na propriedade contribui para a manutenção e o aumento da população das espécies de rizóbios mais adaptadas à região onde a propriedade está localizada.

Para as duas situações, é interessante, sempre que possível, no primeiro plantio de leguminosas em determinada área, que seja feita a inoculação com inoculantes comerciais para incrementar a população de rizóbios no local.

Até o momento de sua utilização, os inoculantes comerciais devem ser guardados em geladeira ou em lugar fresco e sombreado, para se evitar a morte das bactérias. As etapas para aplicação do inoculante são:

- Colocar as sementes em um recipiente: vasilhas ou sacos plásticos, lonas, etc;
- Umedecer superficialmente as sementes, sem encharcá-las;
- Despejar o inoculante na quantidade adequada, conforme recomendado para espécies com diferentes tamanhos de sementes, utilizando 100 g de inoculante para 10 kg de sementes pequenas como as das crotalárias ou 100 g de inoculante para até 25 kg de sementes um pouco maiores, como as de guandu e mucuna;
- Agitar as sementes no recipiente até que fiquem totalmente recobertas pelo inoculante;
- Deixar as sementes secando, em local arejado e sombreado, e semeá-las, no máximo, até o dia seguinte à inoculação. Após esse período, as sementes não utilizadas deverão ser novamente submetidas à inoculação..



Figura 33. Sementes de feijão-de-porco umedecidas.



Figura 34. Sementes de feijão-de-porco inoculadas.



14. Preparo do solo

Como para qualquer outro plantio, deve-se evitar ao máximo o revolvimento do solo ou a incorporação da palhada ou resíduos existentes na área, como maneira de contribuir para sua preservação. Mas, se forem constatadas áreas de compactação na propriedade, deve-se resolver esse problema antes de iniciar o cultivo, sobretudo no sistema de plantio direto ou até no cultivo mínimo, utilizando subsolador.

O preparo do solo é um fator determinante para favorecer a semeadura das culturas, a germinação das sementes, a emergência das plântulas, o desenvolvimento e a produção das plantas, além de colaborar no controle inicial das infestantes e na descompactação do solo.

Sempre que possível, é interessante se ter acesso ao resultado de análises do solo para subsidiar a definição de possíveis aplicações de calagem, fosfatagem ou de outros pós de rocha.

É importante ressaltar, principalmente para as pequenas propriedades em que se utilizam microtratores, dos cuidados que se deve tomar com o uso de enxadas rotativas no preparo do solo, pois esse implemento movimentava excessivamente o solo, desestruturando-o.

A adubação verde associada a um mínimo de revolvimento do solo pode diminuir as perdas de água e de solo, por escorrimento superficial e melhorar algumas das características físicas do solo tais como: a densidade e a resistência à penetração. Assim, pode-se adotar o cultivo mínimo ou plantio direto, mais adequados à agricultura orgânica.

Cabe ressaltar que nos casos de plantio direto, é importante que haja uma camada de pelo menos 6 a 10 centímetros de palhada, pois, caso contrário, poderá haver a presença grande de plantas espontâneas cujo manejo fica mais complicado em razão da presença da palha. Essa atenção é importante uma vez que não é permitido o uso de herbicidas como nos sistemas convencionais de plantio direto.

15. Semeadura

A semeadura dos adubos verdes pode ser realizada de várias maneiras:

➤ Em linhas ou sulcos: é a maneira mais comum, sendo adotada em qualquer situação, sobretudo nos consórcios e na produção de sementes; o espaçamento entre linhas varia entre as espécies de leguminosas mas, em média, é de 50 cm tanto na primavera-verão quanto no outono-inverno. Nas semeaduras tardias das espécies de verão, deve-se reduzir para 20 a 30 cm, quando se destinar à adubação verde e aumentar para até 90 cm quando for para produção de sementes;



➤ A lanço: distribuição manual ou mecânica, após a gradagem do terreno, sendo enterradas com nova gradagem superficial; nessa situação são gastos, em média, 30% a mais de sementes e as capinas iniciais são um pouco dificultadas;

➤ Em covas: distribuição manual, sendo distribuídas 2 a 3 sementes por cova, com distância entre covas variável de acordo com a espécie; pode ser adotado em áreas de horticultura ou com maior declividade.

Na semeadura dos adubos verdes podem ser utilizados:

➤ Enxada e matraca, sobretudo em áreas de consórcio ou de horticultura;

➤ Semeadoras convencionais ou máquinas adaptadas ao sistema de plantio direto, em áreas maiores onde os adubos verdes são cultivados em rotação ou sucessão de culturas.

➤ Um dos fatores mais importantes na semeadura são as diferentes formas e tamanhos das sementes, sendo este último diretamente relacionado à profundidade de semeadura que deve ser cerca de 2,5 a 3 vezes o diâmetro total das sementes.

Tabela 2. Densidade de semeadura das leguminosas mais utilizadas

Espécies	Sementes	Densidade	Espaçamento entre linhas
	kg/ha	sementes/metro	m
<i>Crotalaria juncea</i>	30	25	0,5
<i>Crotalaria spectabilis</i>	15	38	0,5
<i>Cajanus cajan</i> - Guandu IAC-Fava Larga	50	17	0,5
<i>Cajanus cajan</i> - Guandu anão	25	20	0,5
<i>Mucuna aterrima</i> - Mucuna-preta	65	4	0,5
<i>Mucuna deeringiana</i> - Mucuna-anã	80	8	0,5
<i>Dolichos labe-labe</i> - Lablabe	60	13	0,5
<i>Canavalia ensiformis</i> - Feijão-de-Porco	100	5	0,5
Milheto	15	70	0,3
Nabo forrageiro	15	30	0,3

16. Manejo dos Adubos Verdes

Controle da vegetação espontânea

Antes da semeadura, deve haver um controle prévio da população de plantas espontâneas para favorecer a emergência das plântulas e seu desenvolvimento inicial. Em geral, esse controle é estendido até os 45-50 dias do ciclo dos adubos verdes, por meio de capinas manuais (enxadas) ou mecânicas, com cultivador ou roçadeira nas entrelinhas das espécies.



Pode-se ainda utilizar manejo integrado, combinando técnicas culturais cultivares, época de semeadura e densidade populacional adequadas, adubação com controle mecânico.

17. Manejo da Fitomassa: Corte e Incorporação.

A quantidade de fitomassa a ser produzida e o tempo de sua permanência em determinada área de exploração agrícola depende inicialmente do interesse e do objetivo do agricultor, bem como das características próprias de cada espécie e de outros fatores tais como:

- Adaptação ecológica: temperatura, luz, água;
- Duração de ciclo: anual, bianual, semiperene ou perene;
- Porte da planta: rasteira ou ereta (arbustiva ou arbórea);
- Época de semeadura: primavera-verão ou outono-inverno;
- Produto final colhido: fitomassa, grãos ou ambos;
- Práticas culturais adotadas na propriedade e na cultura;
- Fertilidade do solo e outros.

Em relação ao manejo da fitomassa produzida, esta pode ser cortada e deixada para decomposição na superfície do solo, incorporada, ou ainda, a planta pode ser conduzida até o fim de seu ciclo para colheita das sementes.

No caso de espécies eretas com aptidão para produção de fitomassa (crotalárias, guandu), quando semeadas em outubro (regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste) e, particularmente, quando cultivadas nas ruas de perenes, podem ser realizadas podas preliminares em dezembro/janeiro, entre 30 cm e 50 cm da superfície do solo, visando à rebrota e redução da altura das plantas. Esse processo facilita bastante o manejo posterior da fitomassa e, sobretudo, a colheita das sementes (manual ou mecânica).

Os meios mecânicos de corte podem ser os mais variados, em função do equipamento disponível na propriedade e das devidas adaptações e regulagens efetuadas no mesmo. Poderão ser utilizados, por exemplo:

- Alfanje, foice ou gadanho: pode-se cortar toda a planta ou parte dela, quando se prevê rebrota, ou apenas suas extremidades (no caso de culturas intercaladas a outras perenes);
- Arado: utilizado geralmente na primavera, para plantas de fácil manuseio que são cortadas e deixadas para decomposição sobre o solo;
- Grade e grade-aradora: mais utilizadas quando a quantidade de fitomassa produzida é muito grande, particularmente por espécies trepadoras e agressivas, como a mucuna-preta, sendo às vezes necessária mais de uma passagem do implemento. Entretanto, com o uso da grade, pode haver erosão da camada superficial do solo, pulverização e redução no diâmetro dos agregados;

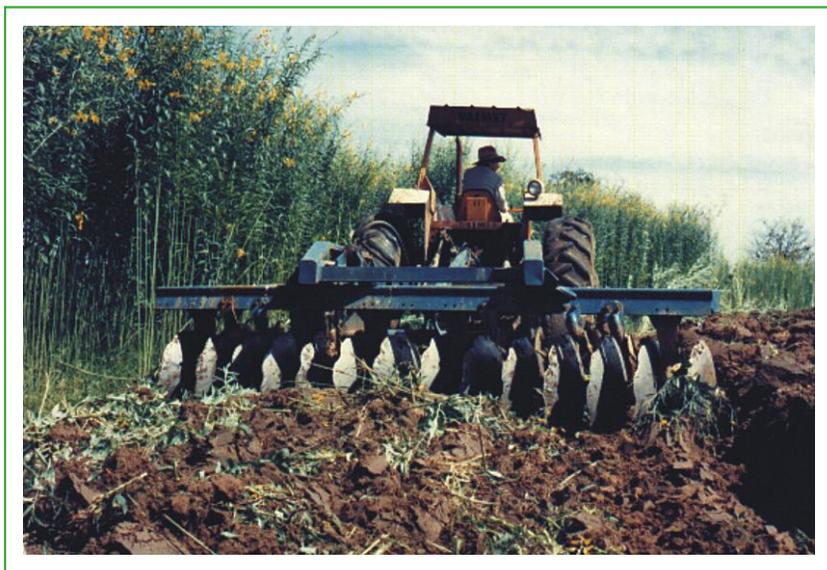


Figura 35. Manejo com grade, não recomendado.



Figura 36. Manejo com roçadeira.



➤ Picadeira: eficaz para picagem de parte aérea de plantas com diferentes hábitos de crescimento e idade; os restos vegetais picados permanecem sobre o solo para posterior decomposição ou podem ser incorporados;

➤ Roçadeiras: muito interessantes para culturas intercaladas a outras perenes. Com esse equipamento obtém-se melhor relação dos agregados (devido ao seu maior diâmetro) e aumento na capacidade de armazenamento de água e ar (aumento da macroporosidade do solo). Em algumas espécies poderá haver rebrota quando se utilizar esse processo;

➤ Rolo-faca: promove o acamamento ou até mesmo o corte das restevas e de plantas pela criação de uma situação estressante a elas, facilitando a incorporação da fitomassa de algumas espécies e favorecendo o cultivo mínimo e o plantio direto com outras. Em geral, é utilizado na época de plena floração e início de formação das vagens nas plantas a serem manejadas, exceto na aveia (fase de grão leitoso);



Figura 37. Manejo com rolo-faca.

➤ Rolo-disco: desenvolvido em Santa Catarina, principalmente para o acamamento de fitomassa de mucuna-preta.

Em situações de produção de grande quantidade de fitomassa, podem ser realizadas operações conjuntas, por exemplo, a passagem de roçadeira ou rolo-faca, seguida de arado ou grade, para obter mais incorporação do material. No caso de plantas perenes, os cortes podem ocorrer com mais freqüência durante o ano agrícola.



A época de corte deve ser também definida em função do sistema adotado pelo agricultor. Em geral, a poda em espécies perenes semeadas na época tradicional pode ser feita na floração e formação das primeiras vagens, a uma altura suficiente à rebrota destas plantas, que retomam então o seu crescimento vegetativo.

As plantas utilizadas como cobertura do solo também podem ter seu ciclo finalizado até a colheita dos grãos. Mesmo no caso de espécies trepadoras desenvolvidas em cultivo exclusivo (mucuna-cinza e mucuna-preta), é possível realizar a colheita mecânica de suas vagens, apesar do rendimento ser menor do que aquele obtido na colheita manual de plantas tutoradas.

Quando também se quiser colher as sementes, particularmente de algumas das leguminosas eretas (crotalárias e guandu), cultivadas normalmente na primavera-verão (regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste), pode-se podar as plantas no início de janeiro, a 50 cm do solo e deixar o material podado sobre a superfície.

As hastes rebrotarão e florescerão a uma altura menor, facilitando a colheita de sementes. O agricultor poderá, também, adiar a data de semeadura para até fevereiro ou março, fazendo com que as plantas se desenvolvam no outono e inverno, ficando com menor altura e facilitando tanto a colheita manual quanto a mecânica. Esse processo é válido principalmente para as regiões Sudeste e Centro-Oeste do país.

18. Formas de Cultivo e Utilização dos Adubos Verdes

Os adubos verdes podem ser cultivados para o estabelecimento de cobertura vegetal ou para utilização eventual na alimentação humana e animal. As formas de cultivo são:

- Cultivo exclusivo ou cultura “solteira” em rotação ou sucessão com culturas anuais: arroz, feijão, milho, soja, trigo;
- Rotação com hortaliças cultivadas tanto na primavera-verão quanto no outono-inverno e com algumas frutíferas rasteiras (melão, melancia, morango);
- Reforma de áreas de pastagem;
- Reforma de áreas com cana-de-açúcar (20% da área / ano): seja para obtenção de renda extra com a produção de grãos como soja (cultivares de ciclo precoce ou semiprecoce) e amendoim, seja para a produção de fitomassa, com destaque para crotalária júncea e mucuna-preta (também o guandu e o lablabe).
- Consórcio ou cultivo intercalar com culturas anuais, como mucuna-preta na cultura do milho e calopogônio na cultura do arroz;
- Consórcio ou cultivo intercalar com culturas perenes: café, seringueira, cítricos, frutíferas diversas, em todas as ruas ou em ruas alternadas, com rotação entre as espécies nos anos (leguminosa em um ano e gramínea em outro).
- Cultivo em faixas ou aléias: na mandioca, em pastagens;



Figura 38. Mucuna-anã consorciada com cana-de-açúcar.

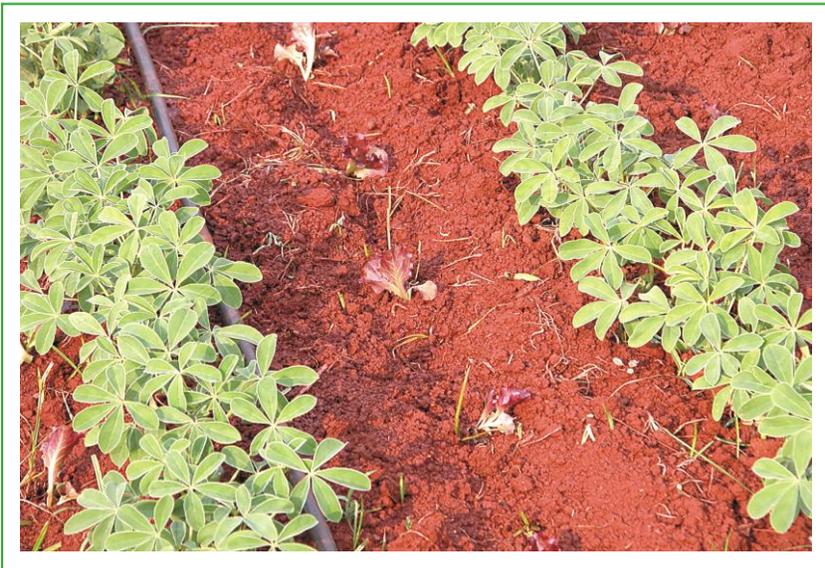


Figura 38. Consórcio de alface com tremço. Nesse sistema, constatou-se que 10% do nitrogênio contido na alface vieram da fixação biológica do tremço.



➤ Em misturas ou coquetéis: com diferentes proporções (1:1, 1:2) e diferentes número de espécies componentes. Como exemplos citam-se: milho + crotalária júncea (1:2) para a Região Sudeste e aveia-preta + ervilhaca (*Vicia sativa*) para a Região Sul.

➤ Como forrageiras associadas ou não a gramíneas: para fornecimento de feno, constituindo pastagens ou banco de proteínas para suplementação na alimentação animal, como por exemplo, o guandu.

Quando o objetivo é a ciclagem de nutrientes as espécies escolhidas para rotação deverão ter sistema radicular profundo, grande quantidade de massa de raízes e de produção de palha (guandu, mucunas, crotalárias), além de diferentes exigências nutricionais ou com capacidades distintas de absorção de nutrientes.

As situações específicas de consórcio ou cultivo intercalar com culturas anuais e perenes, ou na reforma de áreas com cana-de-açúcar e pastagens, escolher espécies de adubos verdes com critério, observando-se as seguintes recomendações:

➤ O número de linhas dos adubos verdes intercalares depende da idade da cultura principal e da área disponível nas ruas, entre as projeções da copa;

➤ Cultivar de preferência nos períodos de excedente hídrico, para que não haja competição por água com a cultura principal;

➤ Adubos verdes devem ser pouco competitivos por nutrientes: optar por espécies com predominância de fitomassa em relação às partes reprodutivas (mucunas, crotalárias, guandu, lablabe) ou pela não-permanência de espécies competitivas nas entrelinhas ou em ruas da cultura perene após o início do seu período reprodutivo;

➤ Adotar espécies com arquitetura, porte e hábito de crescimento adequados aos sistemas de consórcio; no caso das trepadoras, perenes ou semiperenes, deve-se ter um cuidado especial no manejo das plantas, evitando que usem a cultura principal como tutor.

➤ Evitar espécies que ajudam a aumentar as populações de nematóides de galhas, como o feijão-de-porco, o lablabe e o caupi, em áreas onde estão estabelecidos e principalmente nos solos arenosos;

➤ Utilizar espécies que necessitem dos mesmos insetos polinizadores que a cultura principal, como a crotalária júncea nas ruas da cultura do maracujá, ambas polinizadas preferencialmente pela mamangava.

A utilização de algumas das leguminosas adubos verdes tanto na alimentação humana quanto animal deve ser considerada com muito cuidado devido aos fatores antinutricionais existentes nas sementes. Para alimentação animal deve-se priorizar o fornecimento das hastes e folhas.

O guandu é das exceções e pode ser aproveitado de várias maneiras. Os animais também podem consumir suas vagens e grãos; por cavalos, devem ser



consumidos apenas torrados para evitar problemas de flatulência, muito comum em não ruminantes. Na dieta humana, pode ser consumido como grãos verdes (virado de guandu ou andu), secos e farinha.

Nos sistemas de produção em que estejam incluídas as hortaliças e algumas frutíferas rasteiras (melão, melancia, morango), culturas de relevância na exploração agrícola familiar, é recomendável que se faça rotação com as leguminosas adubos verdes, conforme as recomendações anteriormente mencionadas para cada espécie e sua adaptação ecológica.

Assim, tem-se a opção de cultivo de leguminosas de verão para rotação com hortaliças cultivadas no outono-inverno (aipo, almeirão, beterraba, brócolos, cebolinha, cenoura, chicória, couve, couve-flor de inverno, rabanete, repolho, rúcula, salsa, morango) e leguminosas de inverno ou aquelas de verão, mas com possibilidade de semeadura em época mais tardia (fevereiro/março), para a rotação com hortaliças cultivadas no período de verão (berinjela, beterraba, brócolos, cenoura, chicória, couve-flor de verão, maxixe, pepino, pimenta-hortícola, repolho, salsa, rúcula, melão e melancia).

19. Produção de Sementes

Técnicas específicas de semeadura e manejo

As espécies eretas ou trepadoras com crescimento favorecido na primavera-verão (Tabela 1), particularmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, deverão ter sua data de semeadura adiada para se ter uniformidade no florescimento e redução na altura das plantas, facilitando o processo de colheita. Assim, a crotalária júncea e o guandu poderão ser semeados em janeiro ou fevereiro e a mucuna-preta em dezembro.

Também deverão ser adotados espaçamentos entrelinhas de 0,50 m para crotalária e mucuna e de 0,50 até 0,90 m para o guandu. Como esta última espécie tem crescimento inicial muito mais lento, deve-se ficar atento à necessidade de controle das plantas infestantes na fase inicial do ciclo.

Cuidar para que haja isolamento entre áreas cultivadas com distintas cultivares de uma mesma espécie, para se evitar cruzamento e redução ou até perda da pureza genética. Esse cuidado verifica-se, sobretudo, para o guandu, cuja faixa de isolamento deve ser no mínimo de 200 m.

Ainda no caso das espécies polinizadas por insetos (abelhas, mamangavas), como a crotalária júncea e o guandu, as áreas para produção de sementes deverão estar próximas às matas e não serem muito largas, para favorecer a movimentação do inseto pela cultura. Especificamente para a crotalária júncea, é desejável e necessária a presença da mamangava - o inseto polinizador preferencial.



Durante o ciclo das culturas deve-se tomar cuidado com eventual incidência de lagartas nas vagens e insetos sugadores e transmissores de viroses. Seu controle pode ser realizado por meio de pulverizações com inseticidas aprovados para uso em sistemas orgânicos como o óleo de nim a 0,5% ou um lagarticida biológico.

20. Colheita

A colheita dos adubos verdes pode ser manual ou mecânica.

Na colheita manual gastam-se muito mais tempo e mão-de-obra, o que pode encarecer a semente, sendo mais indicada para as espécies trepadoras, com a mucuna-preta. Neste caso específico, pode-se aumentar o tamanho do cacho de vagens da mucuna e, em consequência, o rendimento em grãos, semeando a mucuna nas entrelinhas do milho, quando estiver com cerca de 40 a 60 dias. As plantas de mucuna utilizarão as de milho como tutor e a colheita de ambas as culturas será manual, mas realizada em tempos diferentes, iniciando-se pela colheita do milho.

Para a colheita mecânica, as espécies eretas, como o guandu e a crotalária, deverão ter sido semeados mais tarde (janeiro ou fevereiro na região Sudeste), porque as plantas estarão com menor altura, possibilitando a colheita mecânica e também facilitando a manual, conforme opção do produtor. Podem ser utilizadas as mesmas máquinas colhedoras combinadas adotadas nas culturas de soja e feijão.

Beneficiamento

Logo após a colheita, as sementes devem ser beneficiadas a fim de se eliminar restos de cascas, gravetos e torrões de solo, impurezas e outros materiais indesejáveis. Esse procedimento poderá ser realizado seguindo processos simples, nos casos de produção para consumo próprio ou para os bancos comunitários de sementes. No caso em que a produção de sementes se destinar ao comércio, deverão ser seguidos os seguintes passos:

As sementes recém-colhidas deverão ser encaminhadas imediatamente para unidades de beneficiamento, onde deve ser utilizada inicialmente uma máquina de pré-limpeza a ar com duas peneiras de crivos redondos ou circulares: uma na posição superior, em que é definida a peneira de classificação do lote e outra, inferior, onde são recolhidas as impurezas ou materiais a serem descartados. Em seguida, as sementes são ainda beneficiadas em uma mesa gravitacional.

Na máquina a ar recomendam-se, como padrões médios, as seguintes peneiras para as espécies:

➤ crotalária júncea: P14 na peneira superior e P10 na peneira inferior que pode até ser P9 para sementes de tamanho muito pequeno, colhidas em anos secos e para não se ter muitas perdas;



➤ guandu: faixa de peneiras superiores entre P10 e P16, com predominância de classificação em duas peneiras: P12 e P13 ou até P12 e P14 e, como inferior, P10 ou P11;

➤ mucuna-preta: faixa de peneiras superiores entre P22 e P30, com predominância de classificação em três categorias: P22, P24 e P26 (maioria); como inferior, P20 podendo até ser P28 em determinados anos.

Na mesa gravitacional, será separado e descartado o material mais leve como sementes perfuradas, mal formadas, chochas e deterioradas e eventuais detritos de menor tamanho.

21. Coleta de Amostras para Análises Laboratoriais

Este procedimento só é obrigatório para as sementes que serão comercializadas. No caso de uso próprio ou dos bancos comunitários poderão ser feitos, próximo à época de plantio, testes simples de germinação utilizando amostras de cem sementes enroladas em papel toalha ou jornal molhados. A definição do percentual de germinação indicará os ajustes necessários na densidade de semeadura.

No caso da produção comercial de sementes, após o beneficiamento são coletadas amostras para a realização de análises laboratoriais de qualidade fisiológica, sendo devidamente embaladas apenas aquelas dos lotes que estiverem dentro dos padrões nacionais, a saber 70% de poder germinativo e mínimo de 98% de pureza física, principalmente para as de categoria “básica”.

Em função de, ocasionalmente, haver pouca disponibilidade de sementes em determinados anos de mais demanda, pode-se aceitar um valor de poder de germinação um pouco inferior a 70% para os lotes de sementes.

22. Armazenamento

Da mesma forma que no item anterior, os procedimentos para o armazenamento das sementes dependerão do objetivo da produção. Quando forem destinadas ao consumo próprio ou aos bancos comunitários de sementes, poderão ser utilizadas embalagens permeáveis, de papel, algodão ou sacos de propileno trançado, como aquelas utilizadas para o comércio de grãos, tortas e farelos.

Como o teor de água das sementes entrará em equilíbrio com a umidade relativa do ar, é importante que o armazenamento seja feito em locais frescos e bem ventilados. Deve-se evitar colocar os sacos com as sementes em contato com pisos e paredes.



Tem sido comum o uso de garrafas “pets” para a armazenagem de sementes, principalmente aquelas mais sujeitas ao ataque de traças e carunchos como as de guandu. No caso em que se utilizem embalagens impermeáveis, é importante que a secagem das sementes tenha sido bem feita a fim de reduzir a respiração das sementes, responsável pela elevação da temperatura na massa de sementes, e o consumo das reservas delas, fatores que contribuem para a perda de viabilidade.

No caso das sementes comerciais, os lotes de sementes que estiverem dentro dos padrões nacionais serão embalados em sacarias de papel. Se forem armazenados por apenas uma safra, deverão ser mantidos em armazéns com ambiente seco, ventilados, à sombra e com pé direito de, no mínimo, 4 m a 5 m, para controle mais eficaz da temperatura ambiente.

Se o armazenamento for superior a um ano, deve-se armazenar em câmara fria e seca, com temperaturas até 18 °C e umidade relativa (UR) inferior a 60%. Em ambas as situações as sementes devem ser armazenadas com teor máximo de água de 13%.

23. Considerações Finais

Os resultados experimentais sobre a utilização dos adubos verdes em rotação ou em consórcio com culturas de expressividade econômica têm sido muito satisfatórios, permitindo a obtenção de aumento de produtividade até superior a 100% em muitos casos, com lucratividade e colaborando para a preservação dos recursos ambientais.

Em função dos inúmeros resultados positivos, espera-se que a utilização constante da adubação verde, opção simples e eficiente de conservação, preservação e melhoria do solo, mantenha-se elevada a produtividade por unidade de área, com conseqüentes melhorias da qualidade de vida e manutenção e valorização dos empregos no meio rural.

Também, tem-se como um dos objetivos a contribuição efetiva na otimização do retorno econômico ao agricultor, considerando-se, ainda, os aspectos da preservação do solo e do ambiente e da sua capacidade produtiva, com garantia da sustentabilidade e da biodiversidade na propriedade agrícola, particularmente naquela cultivada no sistema orgânico.

Referências

ABBOUD, A.C.S.; ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D.L. Adubação verde com leguminosas. 1.ed. Brasília: Embrapa, 2005. 49p. (Informação tecnológica)

ALMEIDA, P.; TARDIM, J.M.; PETERSEN, P. Conservando a biodiversidade em ecossistemas cultivados. Esperança, PB: AS-PTA 12 pp. 2003.



AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.1, p.47-54, 2000.

AMADO, T.J.C.; WILDNER, L.P. Adubação verde. In: SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO (Org.). Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água. 2.ed.rev. Florianópolis: EPAGRI, 1994. p.189-202.

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BRAGA, N.R.; MURAOKA, T. Leguminosas para adubação verde: uso apropriado em rotação de culturas. Campinas: CECOR/DCT/CATI, 1997. 24 p. (Apostila)

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C. de. Leguminosas: alternativas para produção ecológica de grãos em diferentes regiões agroecológicas do Estado de São Paulo. In: AMBROSANO, E.J. (Coord.). Agricultura Ecológica. Guaíba: Agropecuária, 1999. p.161-178.

BARRADAS, C.A.A.; FREIRE, L.R.; ALMEIDA, D.L.; DE-POLLI, H. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, p.1461-1468, 2001.

BULISANI, E.A.; ROSTON, A.J. Leguminosas: adubação verde e rotação de culturas. In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coord.). Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônômico, 1. Campinas: Instituto Agrônômico, 1993. p.13-16. (Documentos IAC, 35)

CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno na sudoeste do Paraná. Londrina: IAPAR, 1990. 37p. (Boletim Técnico, 35)

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

CALEGARI, A.; COSTA, M.B.; MONDARDO, A.; WILDNER, L. do P.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. Adubação verde no Sul do Brasil. 2.ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346p.

CARVALHO, A.M. de; AMABILE, R.F. (Eds.). Cerrado: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369p.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno. 2.ed. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1992. 80p. (IAPAR. Circular, 73).

FAHL, J.I et al. (Ed.) Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 6.ed.rev.atual. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998. 396p. (Boletim, 200)

FREITAS, V.H. Situação das plantas de cobertura em Santa Catarina. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 5., 1995, Chapecó, SC. Resumos... Florianópolis: Epagri, 1998. p.39-44.

FUNDAÇÃO CARGILL (Ed.). Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984. 363p.

MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; BRAGA, N.R. Rotação de culturas. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA: Região Centro-Sul do Brasil, 1984. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.87-112.



MIYASAKA, S. Histórico de estudos de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Ed.). Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.64-123.

MOLIN, J.P.; COELHO, J.L.D. Máquinas para semeadura em adubação verde. In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coord.). Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo, 1. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.45-62. (Documentos IAC, 35)

MONDARDO, E.; MORAES, O.; MOREL, D.A.; MIURA, L.; SCHMITT, A.T. Leguminosas para adubação verde em solos arenosos do sul de Santa Catarina. 2.ed. Florianópolis: EMPASC, 1982. 13p. (EMPASC.Comunicado Técnico, 43)

MONEGAT, C. Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó: ed. do autor, 1991. 337p.

MUZZILLI, O.; VIEIRA, M.J.; PARRA, M.S. Adubação verde. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Manual Agropecuário para o Paraná. Londrina: IAPAR, 1980. p.77-93.

THUNG, M.; CABRERA, J.L. Avaliação de 22 espécies de plantas para fins de adubação verde. In: EMBRAPA/CNPAF, Goiânia, GO. Relatório técnico do CNPAF 1990-1992. Goiânia, 1994. 325p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 51)

VENZON, M.; ROSADO, M.C.; EUZÉBIO, D.E. Pólen mediando interações de predadores e herbívoros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. Resumos... Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p.127.

WILDNER, L.P. Opções de coberturas e rotação de culturas em SPD para a região de clima subtropical. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 10., 2006, Uberaba: Resumos... Ponta Grossa: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2006. p.124-133.

WILDNER, L.P.; ALEXANDRE, A.D.; ALMEIDA, E.X.; MONDARDO, E.; LAVINA, M.L.; PEREIRA, J.C. RECH, T.D. Espécies vegetais para proteção do solo. In: EPAGRI. Avaliação de cultivares para o Estado de Santa Catarina 2006/2007. Florianópolis: EPAGRI, 2006. p.63-68 (EPAGRI. Boletim Técnico, 128)

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, 1. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.17-29. (Documentos IAC, 35)

WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coord.). Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo, 1. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. 121p. (Documentos IAC, 35)

WUTKE, E.B.; MASCARENHAS, H.A.A.; BRAGA, N.R.; TANAKA, R.T.; MIRANDA, M.A.C. de; POMPEU, A.S.; AMBROSANO E.J. Pesquisas sobre leguminosas no Instituto Agrônomo e sua contribuição para o desenvolvimento agrícola paulista. O Agrônomo, Campinas, v.53, n.1, p.34-37, 2001.

WUTKE, E.B.; AMBROSANO, E.J. Adubação verde. In: AMBROSANO, E.J. et al. (Ed.), CURSO DE CAPACITAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA, 4. Piracicaba 2005. Piracicaba: DDD/APTA, 2005. 22p. (1 CD-ROM)