

**Cultivo orgânico do milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agrobiologia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 42***

## **Cultivo orgânico do milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde**

Ilzo Artur Moreira Risso  
José Guilherme Marinho Guerra  
Raul de Lucena Duarte Ribeiro  
Camila Guimarães de Souza  
Jose Antônio Azevedo Espindola  
José Carlos Polidoro

Embrapa Agrobiologia  
Seropédica, RJ  
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agrobiologia**

BR 465, km 7, CEP 23.851-970, Seropédica, RJ

Caixa Postal 74505

Fone: (21) 3441-1500

Fax: (21) 2682-1230

Home page: [www.cnpab.embrapa.br](http://www.cnpab.embrapa.br)

E-mail: [sac@cnpab.embrapa.br](mailto:sac@cnpab.embrapa.br)

**Comitê de Publicações**

Presidente: Norma Gouvêa Rumjanek

Secretária-Executivo: Carmelita do Espírito Santo

Membros: Bruno José Alves, Ednaldo da Silva Araújo, Guilherme

Montandon Chaer, José Ivo Baldani, Luis Henrique de Barros Soares

Revisão de texto: Veronica M. Reis e Bruno J. R. Alves

Normalização bibliográfica: Carmelita do Espírito Santo

Tratamento de ilustrações: Maria Christine Saraiva Barbosa

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

Fotos da capa: Ilzo Artur Moreira Risso

**1ª edição**

1ª impressão (2009): 50 exemplares

**Todos os direitos reservados**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Agrobiologia**

---

R596c Risso, Ilzo Artur Moreira.

Cultivo orgânico do milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde / Ilzo Artur Moreira Risso et al. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 16 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 42).

ISSN 1676-6709

1. Consorciação de cultura. 2. Adubação verde. I.

Guerra, José G. M. II. Ribeiro, Raul de L. D. III. Souza, Camila G. de. IV. Espíndola, José A. A. V. Polidoro, José C. VI.

Embrapa Agrobiologia. VII. Título. VIII. Série.

---

CDD 633.15

© Embrapa 2009

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	8
Material e Métodos .....	9
Resultados e Discussão .....	11
Agradecimentos .....	14
Referências Bibliográficas .....	15



# Cultivo orgânico do milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde<sup>1</sup>

---

*Ilzo Artur Moreira Risso<sup>2</sup>*

*José Guilherme Marinho Guerra<sup>3</sup>*

*Raul de Lucena Duarte Ribeiro<sup>4</sup>*

*Camila Guimarães de Souza<sup>5</sup>*

*Jose Antônio Azevedo Espindola<sup>3</sup>*

*José Carlos Polidoro<sup>6</sup>*

## Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do uso de leguminosas e milho consorciados para adubação verde. Um experimento de campo foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Agrobiologia, em Seropédica, RJ. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, num esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes arranjos espaciais de milho (linhas simples e duplas) e sistemas de cultivo (monocultivo de milho sem adubação orgânica de cobertura; monocultivo de milho com adubação orgânica de cobertura; milho consorciado com *Crotalaria juncea* submetida a um corte;

---

<sup>1</sup> Trabalho realizado com auxílio financeiro da FAPERJ. Parte integrante da dissertação de mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Analista da Embrapa Agrobiologia, C. Postal 74.505, BR 465 km 7, Seropédica, RJ, 23851-970. E-mail: ilzo@cnpab.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, PhD em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, C. Postal 74.505, BR 465 km 7, Seropédica, RJ, 23851-970. E-mail: gmgueira@cnpab.embrapa.br; jose@cnpab.embrapa.br

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, PhD em Ciência do Solo, Professor Associado I, UFRRJ, BR 465 km 7, Seropédica, RJ, 23890-000. E-mail: raul@ufrj.br

<sup>5</sup> Mestranda em Ciência do Solo, Bolsista de Treinamento e Capacitação Técnica, Embrapa Agrobiologia/FAPERJ, BR 465 km 7, Seropédica, RJ, 23890-000. E-mail: milarural@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, PhD em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ, 22460-000. E-mail: polidoro@cnpas.embrapa.br

milho consorciado com *C. juncea* submetida a dois cortes; e milho consorciado com *Mucuna pruriens*). Foi determinada a produtividade de biomassa aérea dos adubos verdes, assim como a produtividade de grãos de milho. Os resultados mostram que o manejo da *C. juncea* por meio de um corte, proporciona um aumento na produtividade de grãos de milho. Por outro lado, o manejo da *C. juncea* por meio de dois cortes prejudica o desempenho produtivo do milho, mas, proporciona elevados valores de aporte de palhada e de acúmulo de nitrogênio. O consórcio com *M. pruriens* não reduz o desempenho do milho. Da mesma forma, o desempenho do milho não é influenciado pela utilização do arranjo espacial em linhas duplas. A introdução da leguminosas consorciadas com o milho mostra-se uma prática capaz de produzir elevadas quantidades de biomassa e de acumulação de nitrogênio para a adubação verde.



# Organic maize intercropped with legumes used as green manure

---

## Abstract

*The objective of this study was to evaluate the performance of the maize intercropped with legumes for green manuring. A field experiment was carried out in the Experimental Field of Embrapa Agrobiologia, in Seropédica, RJ State, Brazil. The experimental design was of randomized blocks, in a 2x5 factorial arrangement, with four replications. The treatments were maize in different spacial arrangements (single or double lines) and cropping systems (monocultivation of maize without cover organic fertilization; monocultivation of maize with cover organic fertilization; maize intercropped with *Crotalaria juncea* submitted to one cut; maize intercropped with *C. juncea* submitted to two cuts; maize intercropped with *Mucuna pruriens*). The treatments were evaluated for biomass yield of gree manures, as well as grain yield of maize. The results show that management of *C. juncea* with one cut provided increase in the grain yield of maize. On the other hand, management of *C. juncea* with two cuts reduces maize yield, but it provides greater values of biomass yield and N accumulation. Intercropping with *mucuna pruriens* does not cause damage to the performance of maize. The performance of maize is not influenced by the use of the spacial arrangement in double lines. The use of legumes intercropped with the maize promotes high biomass yields and N accumulation for green manuring.*

*Keywords: Organic agriculture, Zea mays, C. juncea, M. pruriens*

## Introdução

A agricultura orgânica no Brasil passa por expressivo crescimento e já representa um importante segmento de mercado, incluindo tanto produtos de origem vegetal quanto animal (NEVES et al, 2004), com um crescimento estimado de 10% ao ano (VALLE et al., 2007).

A integração lavoura-pecuária é altamente desejável em sistemas agroecológicos, uma vez que detém potencial de reduzir a dependência de insumos externos, ciclar nutrientes e contribuir para a indispensável biodiversidade funcional nas unidades produtivas (GLIESSMAN, 2001). Além disto, traz ainda benefícios imediatos ao meio rural, garantindo qualidade de vida, segurança alimentar e renda familiar escalonada, com referência às variações climáticas anuais.

O cultivo orgânico do milho adequa-se com perfeição aos sistemas integrados, não somente em termos de produção de grãos para alimentação humana e dos rebanhos, mas também por proporcionar abundante aporte de biomassa para cobertura do solo, abrindo possibilidade para o plantio direto de outras espécies de interesse econômico, particularmente hortaliças, em regimes programados de rotação.

Tratando-se de uma planta reconhecidamente exigente, do ponto de vista nutricional, o milho é favorecido pelo consórcio com leguminosas eficiente quanto à fixação do nitrogênio atmosférico (FBN), desde que se assegure mínima competição, em especial por luz e água, durante o ciclo das culturas (ARGENTA et al., 2001).

A presença de leguminosas induz a melhoria dos níveis de fertilidade do solo (PERIN et al., 2004), bem como em suas propriedades físicas. Estimulando os muitos processos biológicos dependentes da disponibilidade de matéria orgânica (DE-POLLI e PIMENTEL, 2005; ESPINDOLA et al., 2005). Por outro lado, aumenta o volume total de biomassa produzida por unidade de área cultivada, promovendo, em decorrência, a taxa de cobertura do solo necessária para viabilizar subseqüentes plantios diretos (BALBINOT e FLECK, 2005).

Desse modo, o consórcio de milho-leguminosas é potencialmente capaz de incrementar a cobertura do solo, no espaço e no tempo, levando em conta a diferença na relação C/N, o que se reflete na velocidade de decomposição das respectivas palhadas, a partir do corte em seguida à colheita das espigas.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar tipos de consórcios, variando o arranjo espacial do milho e espécies leguminosas, adaptadas às condições de verão da baixada fluminense, na busca de tecnologias apropriadas ao plantio direto de hortaliças, organicamente cultivadas na região, durante o período outono-inverno-primavera.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido de dezembro de 2005 a maio de 2006 no Campo Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Embrapa Agrobiologia), localizado no município de Seropédica (latitude 22°45'S, longitude 43°41'W Grw e altitude de 33 m), estado do Rio de Janeiro (Baixada Fluminense). O clima da região é incluído na classificação de Köppen como tipo Aw e o solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo. A análise química da camada de 0-20 cm, segundo metodologia preconizada pela EMBRAPA (1997), apresentou os seguintes valores: pH (água) = 5,2;  $Al^{+++} = 0,2 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $Ca^{+++} Mg^{++} = 4,1 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $Ca^{++} = 2,9 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $Mg^{++} = 1,2 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $P = 10 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $K = 67 \text{ mg dm}^{-3}$ . A partir dessa análise, procedeu-se à correção do solo com termofosfato silício-magnésiano e sulfato de potássio, de acordo com as recomendações contidas no Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro (DE-POLLI, 1988). Cabe destacar que ambos os insumos minerais são admitidos pelas normas técnicas da agricultura orgânica no Brasil (BRASIL, 2007). Sempre que necessário, foram realizadas irrigações por aspersão durante o ciclo das culturas.

Utilizou-se a cultivar BR-106 de milho, que apresenta adaptabilidade à região, média resistência ao acamamento e relativa rusticidade (CRUZ e PEREIRA, 2006). As leguminosas empregadas foram: crotalária (*Crotalaria juncea*), de ciclo anual e hábito de crescimento ereto, e mucuna cinza (*Mucuna pruriens*) caracterizada pelo hábito de crescimento volúvel.

Os tratamentos envolveram o monocultivo do milho e o seu consórcio com as duas espécies de leguminosas. O milho foi cultivado em dois arranjos espaciais, quer em monocultivo quer nos consórcios. O primeiro arranjo consistiu de fileiras individuais de sementeira espaçadas de 1,0 m entre si; no segundo arranjo, a sementeira do milho foi efetuada em fileiras duplas espaçadas de 1,5 m, mantendo-se 0,5 m de distância de 1,5 m entre cada componente.

O milho foi plantado na densidade uniformizada de 10 sementes por metro linear, desbastando-se, após completa emergência, para uma população final de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A crotalária foi semeada no mesmo dia do milho, sendo submetida à corte único, 40 dias a contar da sementeira, ou a dois cortes durante o período experimental. Neste último tratamento, a leguminosa foi inicialmente cortada com 40 dias de idade a 1/3 de sua altura. O corte final foi efetuado, rente ao solo, 160 dias após sementeira. A mucuna cinza foi semeada 40 dias depois do milho e cortada, de uma só vez, com 120 dias de idade.

No caso da crotalária, estabeleceram-se dois sulcos de sementeira nas entrelinhas do milho, este no arranjo em fileiras individuais. Já nas parcelas de milho em fileiras duplas, a crotalária foi semeada em três sulcos. Em ambos os consórcios os sulcos com crotalária foram espaçados de 0,30 m, fixando-se o estande final em 30 plantas por metro linear. A mucuna cinza, por seu turno, foi plantada nas próprias fileiras individuais do milho ou no espaço de 0,50 m entre as linhas componentes das fileiras duplas da gramínea, mantendo-se a densidade populacional de 4 plantas por metro linear de sementeira.

Portanto, foram comparados 10 tratamentos, dispostos em parcelas subdivididas, constituindo-se um esquema fatorial de 2x5. Adotando-se delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições por tratamento. A parcela principal correspondeu aos arranjos espaciais do milho, enquanto a subparcela foi ocupada pelos diferentes sistemas de cultivo do milho (solteiro ou consorciado).

O milho, em qualquer dos tratamentos, recebeu adubação pré-plantio com esterco bovino curtido (base de 100 kg N ha<sup>-1</sup>). Nos monocultivos, o milho não foi mais adubado ou foi submetido a fertilização suplementar de cobertura com "cama" de aviário, aplicada aos 40 dias pós-semeadura, correspondendo à dose padronizada de 50 kg de N ha<sup>-1</sup>.

Estirpes específicas de rizóbio, oriundas da coleção da Embrapa Agrobiologia, foram inoculadas nas sementes das leguminosas, imediatamente antes de suas respectivas semeaduras.

A área experimental foi roçada em sua totalidade, após a colheita do milho, encontrando-se as leguminosas em fase de florescimento.

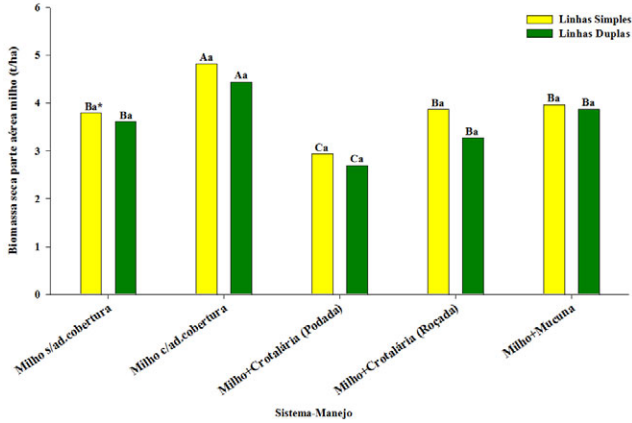
Os parâmetros analisados foram os seguintes: produtividade do milho em grãos, biomassa aérea do milho, por ocasião do corte, após incubação das amostras em estufa a 65°C, sob ventilação forçada, até peso constante. Igual procedimento foi adotado para aferição das biomassas de crotalária e mucuna, em seguida aos respectivos cortes.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, com emprego do teste F. Detectada significância, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knot ao nível de 5% de probabilidade.

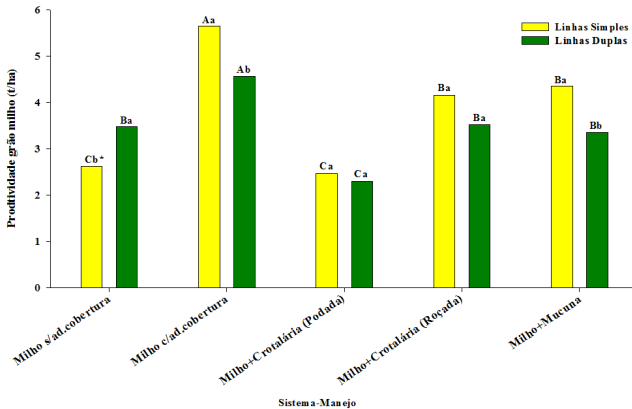
## Resultados e Discussão

Os dados relativos à produção em biomassa aérea seca são apresentados na Fig. 1.

Verifica-se ausência de efeito do arranjo espacial do milho em qualquer dos sistemas de cultivo empregados. O monocultivo do milho com adubação suplementar de cobertura ("cama" de aviário) apresentou maior produção de biomassa, superando os demais tratamentos. Em contrapartida, no monocultivo do milho conduzido sem adubação orgânica suplementar durante o ciclo, o desenvolvimento vegetativo equiparou-se ao dos



**Fig. 1.** Biomassa seca da parte aérea do milho (BR-106) em função de diferentes arranjos espaciais e sistemas de cultivos envolvendo adubação orgânica de cobertura e consórcios com crotalária (*C. juncea*) e mucuna cinza (*M. pruriens*). \* Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nos arranjos espaciais e maiúsculas nos sistemas de cultivos, dentro do mesmo arranjo espacial, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.



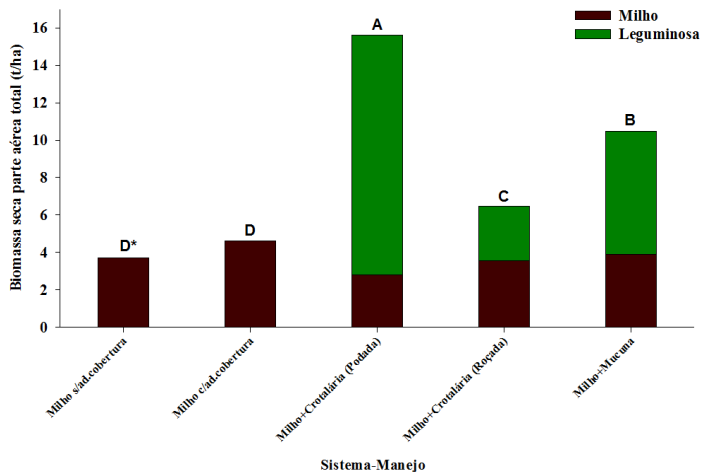
**Fig. 2.** Rendimento em grãos de milho (BR-106), em função de diferentes arranjos espaciais e sistemas de cultivo envolvendo adubação orgânica de cobertura e consórcios com crotalária (*C. juncea*) e mucuna cinza (*M. pruriens*) (Seropédica/RJ - 2005/2006). \* Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nos arranjos espaciais e maiúsculas nos sistemas de cultivos, dentro do mesmo arranjo espacial, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

consórcios com a mucuna cinza e com a crotalária submetida a corte único. Quando esta última leguminosa foi manejada através de dois cortes sucessivos, havendo rebrota entre eles, verificou-se efeito depressivo quanto à produção de biomassa aérea pelo milho. Isto provavelmente deveu-se à competição exercida pela crotalária, em especial quanto à entrada de energia radiante no sistema.

Os valores referentes ao rendimento do milho em grãos constam da Fig. 2. Novamente se constata superioridade do monocultivo que recebeu adubação suplementar com "cama" de aviário na comparação com os outros sistemas de cultivos, independente do arranjo espacial. Os consórcios com mucuna cinza e com a crotalária em corte único mostraram-se equivalentes ao monocultivo do milho na ausência da adubação de cobertura. Estes consórcios chegaram a superar, com respeito à produtividade de grãos, o monocultivo do milho no arranjo espacial em fileiras individuais. Mais uma vez, o consórcio em que a crotalária sofreu os dois cortes revelou-se prejudicial ao milho, reduzindo o rendimento em grãos colhidos.

Finalmente, na Fig. 3 estão computados os dados sobre produção total de biomassa aérea seca nos vários sistemas de cultivo estudados. Verifica-se a influência altamente significativa da crotalária quando sujeita aos cortes escalonados. Em ordem decrescente, situou-se o consórcio com a mucuna cinza, o qual superou o consórcio com crotalária manejada por meio de corte único. Os monocultivos não se diferenciaram, porém foram inferiores a qualquer dos tipos de consórcios com leguminosas.

Considerando os resultados do experimento, vale destacar alguns aspectos que podem ser de relevância para sistemas de produção orgânica na Baixada Fluminense e regiões, cujas condições de clima e solo sejam compatíveis. Assim no que concerne ao monocultivo do milho, o espaçamento em fileiras duplas torna-se mais adequado, facilitando os tratos culturais e o cultivo mecanizado com microtrator. Ainda com referência ao monocultivo, o milho respondeu positivamente à adubação suplementar de cobertura, tanto em produção de grãos como de biomassa aérea.



**Fig. 3.** Biomassa seca da parte aérea do milho e de leguminosas em função de diferentes arranjos espaciais da gramínea, adubação orgânica de cobertura e consórcio com crotalária (*C. juncea*) e mucuna cinza (*M. pruriens*) (Seropédica/RJ - 2005/2006). \* Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

O consórcio simultâneo do milho com as leguminosas *C. juncea* e *M. pruriens* apresenta vantagens quanto a biomassa total produzida por unidade de área cultivada. Em dois dos três tipos de consórcios, o rendimento do milho não foi negativamente afetado, na comparação como o monocultivo da gramínea prescindindo-se do uso de "cama" de aviário em cobertura.

Desse modo, podemos concluir que o consórcio milho:leguminosas é recomendável, particularmente quando se almeja o plantio direto de lavouras subseqüentes na palhada tombada após colheita do cereal.

## Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pela concessão da bolsa de mestrado, à UFRuralRJ pela oportunidade de cursar o mestrado, à FAPERJ pelo apoio financeiro para execução dos trabalhos e à Embrapa Agrobiologia pela infra-estrutura para realização dos trabalhos.



## Referências Bibliográficas

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

BALBINOT, A. A.; FLECK, N. G. Benefícios e limitações da redução do espaçamento entrelinhas. **Revista do Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 5; p. 37-41, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007**. Disponível em: <<http://www.datalegis.inf.br/mapa>>. acesso em: janeiro de 2009.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

CRUZ, J. C.; PEREIRA; I. A. F. **Cultivares de milho disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/tabela1.htm>> acesso em dezembro de 2006.

DE-POLLI, H. (Coord.) **Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro**. Itaguaí: Editora Universidade Rural, 1988. 179 p. (Coleção Universidade Rural. Ciências Agrárias, 2).

DE-POLLI, H.; PIMENTEL, M. S. Indicadores de qualidade do solo. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. de. (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 368 p.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M; ALMEIDA, D. L. de. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. (Ed.) **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 517 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2000. 653 p.

NEVES, M. C. P.; ALMEIDA, D. L. de; DE-POLLI, H.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D. **Agricultura orgânica: uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis**. Seropédica: EDUR, 2004. 98 p.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; ZONTA, E. Cobertura do solo e estoque de nutrientes de duas leguminosas perenes, considerando espaçamentos e densidades de plantio. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 207-213, 2004.

VALLE, J. C. V.; CARNEIRO, R. G.; HENZ, G. P. Mercado e comercialização. In: HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A. de; RESENDE, F. V. (Ed.). **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 308 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).



**Embrapa**

---

**Agrobiologia**

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

