

Avaliação socioambiental do uso de leguminosas para adubação verde em unidades de produção orgânica ou em transição agroecológica da Região Serrana Fluminense



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

Documentos 267

Avaliação socioambiental do uso de leguminosas para adubação verde em unidades de produção orgânica ou em transição agroecológica da Região Serrana Fluminense

*José Antonio Azevedo Espindola
José Guilherme Marinho Guerra
André Luiz da Costa Alves
Renato Linhares de Assis
Juscélio Ramos de Souza
Antônio de Almeida Nobre Junior
Ednaldo da Silva Araújo*

Embrapa Agrobiologia
Seropédica, RJ
2010

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

E-mail: 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: Bruno José Rodrigues Alves, Ernani Reis,

Cristiane Amâncio, Orivaldo Jose Saggin Junior

Normalização bibliográfica: Carmelita do Espírito Santo

Tratamento de ilustrações: Maria Christine Saraiva Barbosa

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

Foto da capa: José Guilherme Marinho Guerra

1ª edição

1ª impressão (2010): 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

AVALIAÇÃO socioambiental do uso de leguminosas para adubação verde em unidades de produção orgânica ou em transição agroecológica da Região Serrana Fluminense. / José Antonio Azevedo Espindola et al. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 20 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 267).

ISSN: 1980-3075

1. Adubação verde. 2. Impacto ambiental. I.

Espindola, José A. Azevedo. II. Guerra, José G. Marinho. III.

Alves, André L. Costa. IV. Assis, Renato L. de. V. Souza,

Juscélio R. de. VI. Nobre Junior, Antônio de A. VII. Araújo,

Ednaldo da S. VIII. Embrapa Agrobiologia. IX. Série.

631.874 CDD 23 ed.

Autores

José Antonio Azevedo Espindola

Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7,
CEP 23890-000, Seropédica, RJ.

E-mail: jose@cnpab.embrapa.br

José Guilherme Marinho Guerra

Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7,
CEP 23890-000, Seropédica, RJ.

André Luiz da Costa Alves

Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7,
CEP 23890-000, Seropédica, RJ.

Renato Linhares de Assis

Pesquisador, Embrapa Agrobiologia/Núcleo de
Pesquisa e Treinamento para Agricultores (NPTA)/
Sec. Mun. de Agricultura, Av. Alberto Braune, 223,
Centro, Nova Friburgo, RJ, CEP 28613-001

Juscélio Ramos de Souza

Mestrando, UFRRJ, BR 465, km 7, CEP 23890-000,
Seropédica, RJ.

Antônio de Almeida Nobre Junior

Professor Assistente da Fundação Universidade
Federal do Tocantins, Rua Badejós, Chácaras 69 e
72, Lt. 7, Zona Rural, CEP 77492-970 - Gurupi, TO.

Ednaldo da Silva Araújo

Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7,
CEP 23890-000, Seropédica, RJ.

Apresentação

As atitudes de usar com responsabilidade os recursos naturais (solo, água, ar, flora, fauna, energia), de preservar e conservar a natureza são cada vez mais necessárias para a sociedade moderna acarretando em uma busca constante por sistemas de produção agropecuários apoiados em princípios ecológicos e naturais.

Dentro desse cenário, a Embrapa Agrobiologia construiu o seu atual plano diretor de pesquisa, desenvolvimento e inovação, com a seguinte missão: “gerar conhecimentos e viabilizar tecnologias e inovação apoiados nos processos agrobiológicos, em benefício de uma agricultura sustentável para a sociedade brasileira”.

A série documentos nº 267 apresenta resultados de um estudo de caso, onde o uso de leguminosas como adubos verdes é avaliado sob o aspecto dos impactos socioambientais nas propriedades rurais onde foram plantados. A agricultura orgânica ou mesmo o processo de transição para uma agricultura de base mais ecológica implica na adoção de técnicas e práticas diferenciadas dos padrões da agricultura convencional. O uso da adubação verde é uma condição muito importante nos sistemas de produção orgânica, a presente publicação mostra que a aplicação desta prática pode gerar benefícios relacionados à geração de renda, valorização da propriedade, na qualidade da água, na capacidade produtiva do solo,

entre outros. Para todos os interessados em como avaliar os impactos da adoção de tecnologias agropecuárias este documento agrega informações e indica uma abordagem metodológica.

Eduardo Francia Carneiro Campello
Chefe Geral da Embrapa Agrobiologia

Sumário

Introdução	9
Considerações metodológicas	10
Avaliação dos impactos sociais	12
Avaliação dos impactos ambientais	16
Considerações finais	18
Referências Bibliográficas	19

Avaliação socioambiental do uso de leguminosas para adubação verde em unidades de produção orgânica ou em transição agroecológica da Região Serrana Fluminense

José Antonio Azevedo Espindola, José Guilherme Marinho Guerra, André Luiz da Costa Alves, Renato Linhares de Assis, Juscélio Ramos de Souza, Antônio de Almeida Nobre Junior, Ednaldo da Silva Araújo

Introdução

A agricultura moderna baseia-se na utilização de insumos de origem industrial para a produção de alimentos e matérias-primas. Dentre os insumos empregados por esse modelo agrícola, destacam-se os fertilizantes nitrogenados sintéticos. Apesar do incremento de produtividade proporcionado por tais fertilizantes, existem relatos sobre problemas ambientais associados ao seu uso, tais como lixiviação de nitratos para o lençol freático (JUERGENS-GSCHWIND, 1989) e eutrofização de lagos e rios (HOWARTH et al., 2002). Além disso, seu elevado custo energético é responsável pelo consumo de grandes quantidades de combustíveis fósseis à base de petróleo (CREWS & PEOPLES, 2004).

A agricultura orgânica constitui um conjunto de sistemas de produção capazes de oferecer alimentos saudáveis para a população, além de auxiliar na eliminação dos riscos de contaminação de trabalhadores rurais, de animais, do solo e dos mananciais por agrotóxicos (NEVES et al., 2004). Dentre as práticas agrícolas adotadas, encontra-se o cultivo de leguminosas para a adubação verde (Figura 1). Além do fornecimento de nitrogênio através da fixação biológica, tais espécies são capazes de estimular processos biológicos do solo, favorecendo a melhoria ou manutenção da fertilidade do solo, amenizando processos erosivos, estimulando populações



Fig. 1. *Crotalaria juncea*, leguminosa herbácea utilizada para adubação verde.

de organismos benéficos e exercendo controle sobre as plantas espontâneas (ESPINDOLA et al., 2005b).

Ainda no que diz respeito à tecnologia da adubação verde, existem alguns fatores limitantes à sua adoção pelos agricultores. Esses fatores podem ser tanto de ordem econômica (reduzida disponibilidade de sementes de leguminosas para adubação verde, associada a elevado preço desse insumo) ou institucional (baixo investimento em pesquisas de caráter adaptativo). Apesar dessas limitações, informações fornecidas pela Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO) indicam a adoção da tecnologia em unidades orgânicas de produção situadas nesse estado.

O presente documento trata da avaliação do impacto socioambiental da introdução dessa tecnologia em unidades orgânicas de produção familiar na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

Considerações metodológicas

Aspectos sociais e ambientais foram acompanhados em unidades da Região Serrana Fluminense dedicadas, principalmente, à produção de olerícolas, ao longo dos anos de 2007 e 2008. A Embrapa Agrobiologia, em parceria com a Associação de Produtores Orgânicos do Vale do Rio Preto (Horta

Orgânica), desenvolve trabalhos nessa região visando avaliar a adoção do uso de leguminosas junto a um grupo de agricultores orgânicos ou em transição agroecológica desde 2003. Para tanto, foram avaliadas sete unidades de produção, localizadas nos municípios de Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto e Teresópolis. Todos os produtores envolvidos na avaliação caracterizam-se como familiares.

A metodologia adotada para a avaliação de impacto socioambiental baseou-se no Sistema de Avaliação Social de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Ambitec-Social - RODRIGUES et al., 2002) e no Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Ambitec-Agro - RODRIGUES et al., 2003). Ambos os sistemas são compostos de um conjunto de planilhas eletrônicas (plataforma MS-Excel). O Ambitec-Social permite a consideração de quatro aspectos de contribuição de uma determinada inovação tecnológica para melhoria social na produção agropecuária: Emprego; Renda; Saúde; Gestão e Administração. Já o Ambitec-Agro considera quatro outros aspectos de contribuição de uma inovação tecnológica para melhoria ambiental na produção agropecuária: Alcance; Eficiência; Conservação e Recuperação Ambiental.

Cada um dos aspectos do Ambitec-Social e do Ambitec-Agro é composto por indicadores para os quais são atribuídos coeficientes de alteração, a serem inseridos nas células das matrizes de avaliação. Esses coeficientes apresentam os valores + 3 (grande aumento), + 1 (moderado aumento), 0 (sem alteração), - 1 (moderada diminuição), - 3 (grande diminuição).

É importante ainda que cada aspecto avaliado leve em consideração uma escala de ocorrência, que poderá ser pontual (o efeito da tecnologia restringe-se ao recinto no qual a tecnologia está sendo aplicada), local (o efeito ocorre externamente ao recinto de aplicação da tecnologia, mas é confinado aos limites da propriedade) ou no entorno (o efeito vai além dos limites da propriedade). Fatores para ponderação da escala de ocorrência são aplicados pelos sistemas Ambitec-Social e Ambitec-Agro, e considerados como fixos (1 para pontual - quando os efeitos da tecnologia são restritos à área plantada; 2 para local - quando os efeitos da tecnologia

se estendem além do campo de produção, mas se situam dentro dos limites do estabelecimento rural; e 5 para no entorno - quando os efeitos da tecnologia afetam uma área ou um ambiente que está além dos limites do estabelecimento rural).

A aplicação dos Sistemas Ambitec-Social e Ambitec-Agro é realizada através de entrevista conduzida junto ao agricultor/responsável pela atividade agrícola. Através dessa entrevista, são obtidos os coeficientes de alteração dos componentes, para cada um dos indicadores de impacto. A inserção desses coeficientes nas planilhas resulta na expressão automática dos coeficientes de impacto da tecnologia. Finalmente, os indicadores são considerados em seu conjunto, para composição dos Índices de Impacto Social e Ambiental da Inovação Tecnológica do segmento respectivo.

Avaliação dos impactos sociais

A adoção da tecnologia de uso de leguminosas em unidades de produção orgânica ou em transição agroecológica resultou na capacitação dos agricultores, o que foi observado nos dois anos de avaliação. Na maioria dos casos, essa capacitação se deu através do contato com outras experiências nas quais se empregam tais plantas com a finalidade de adubação verde. Esse contato ocorreu através da realização de visitas ou cursos em outras unidades de produção, sejam elas conduzidas por outros agricultores ou por instituições de ensino e pesquisa, como é o caso do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA - Fazendinha Agroecológica Km 47). Nesses casos, o tipo de capacitação foi considerado como local de curta duração, enquanto o nível de capacitação foi básico. A capacitação revelou-se muito importante, na medida em que possibilitou a consolidação de aspectos conceituais da adubação verde junto aos agricultores. Uma vez que não houve geração de novos empregos, nem alteração da qualidade de empregos já existentes, os demais itens da Tab. 1 não foram considerados nessa avaliação.

De acordo com a metodologia de avaliação de impactos utilizada no presente estudo, a adoção do uso de leguminosas para adubação verde impactou os

indicadores "geração de renda", "diversidade de fonte de renda" e "valor da propriedade" (Tab. 2). O aumento na produtividade de olerícolas constatado pelos agricultores após o cultivo de leguminosas favoreceu maior receita aos agricultores entrevistados. Em alguns casos, a introdução de leguminosas envolveu espécies de valor alimentar, como guandu, o que possibilitou ainda maior diversidade de fonte de renda. Quanto ao valor da propriedade, houve benefícios pela maior conservação dos recursos naturais, uma vez que a adubação verde com leguminosas implica na melhoria de processos como a proteção do solo contra a erosão e na ciclagem de nutrientes. Por sua vez, essas melhorias implicaram em conformidade com a Instrução Normativa número 64, do MAPA, que trata do regulamento técnico para sistemas orgânicos de produção animal e vegetal (MAPA, 2008).

Ao se comparar os índices com aqueles gerados no ano de 2007, foi possível constatar um ligeiro aumento para "geração de renda do estabelecimento" e "valor da propriedade". Esse resultado mostra-se

Tabela 1. Impactos sociais - Aspecto emprego (Média de dois anos).

Indicadores	Se aplica	Média		
	(Sim/Não)	2007	2008	Geral
Capacitação	Sim	0,95	0,93	0,94
Oportunidade de emprego local qualificado	Não	---	---	---
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Não	---	---	---
Qualidade do emprego	Não	---	---	---

Fonte: Ednaldo da Silva Araújo

Tabela 2. Impactos sociais - Aspecto renda (Média de dois anos).

Indicadores	Se aplica	Média		
	(Sim/Não)	2007	2008	Geral
Geração de renda do estabelecimento	Sim	0,50	0,75	0,63
Diversidade de fonte de renda	Sim	0,00	0,63	0,32
Valor da propriedade	Sim	1,09	1,20	1,15

Fonte: Ednaldo da Silva Araújo.

coerente com os benefícios proporcionados pelo uso de adubos verdes a médio e longo prazo, causando melhorias nas propriedades do solo capazes de favorecer a produtividade das culturas.

Melhorias foram obtidas quanto à segurança alimentar (Tab. 3). Além disso, o fato do nitrogênio fornecido através das leguminosas ser proveniente do processo de fixação biológica possibilita maior auto-suficiência dos agricultores, reduzindo a necessidade de insumos externos às unidades de produção. Levando-se em conta que tais impactos positivos devem afetar o entorno das propriedades, a segurança alimentar resultou no maior índice obtido para a avaliação dos impactos sociais. Os resultados obtidos mostraram-se em concordância com aqueles descritos por Crews & Peoples (2004), que compararam o fornecimento de nitrogênio por leguminosas com outras fontes desse nutriente. Segundo esses autores, o uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos pode estar vinculado à contaminação de lençóis freáticos e a eutrofização de mananciais, ocasionando impactos ambientais. Por outro lado, o uso de leguminosas pode contribuir para o fornecimento sustentável de nitrogênio através da fixação biológica.

Considerando-se que a grande maioria das unidades de produção já utilizava os princípios da agricultura orgânica antes da adoção da tecnologia avaliada, os indicadores "saúde ambiental e pessoal" e "segurança e saúde ocupacional" não foram alterados.

Observou-se que os indicadores "dedicação e perfil do responsável" e "reciclagem de resíduos" apresentaram resultados próximos ao longo dos dois anos de avaliação. A introdução do uso de leguminosas implicou em pequeno aumento no número de horas que os agricultores dedicam-se ao estabelecimento, o que esteve associado a atividades como plantio e controle de plantas espontâneas durante a fase inicial do cultivo daquelas espécies (Tab. 4). Todas as unidades de produção avaliadas utilizaram as leguminosas como adubos verdes, o que implicou no retorno dos resíduos vegetais ao solo e consequente reciclagem desses materiais. Do ponto de vista do relacionamento institucional, a adoção da tecnologia proporcionou um aumento na utilização de assistência técnica.

Tabela 3. Impactos sociais - Aspecto saúde (Média de dois anos).

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média		
		2007	2008	Geral
Saúde ambiental e pessoal	Não	---	---	---
Segurança e saúde ocupacional	Não	---	---	---
Segurança alimentar	Sim	9,86	11,50	10,68

Fonte: Ednaldo da Silva Araújo.

Tabela 4. Impactos sociais - Aspecto gestão e administração (Média de dois anos).

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média		
		2007	2008	Geral
Dedicação e perfil do responsável	Sim	0,20	0,28	0,24
Condição de comercialização	Não	---	---	---
Reciclagem de resíduos	Sim	0,60	0,60	0,60
Relacionamento institucional	Sim	0,51	0,83	0,67

Fonte: Ednaldo da Silva Araújo.

Não houve impacto sobre as condições de comercialização, mostrando-se a tecnologia sem efeito para os componentes desse indicador.

Os Índices de Impacto Social da Inovação Tecnológica obtidos nos anos de 2007 e 2008 foram 1,87 e 2,24, respectivamente. A tecnologia promoveu impactos sociais positivos junto aos agricultores avaliados, principalmente nos aspectos de capacitação, geração de renda, diversidade de fonte de renda, valor da propriedade, segurança alimentar, dedicação do responsável, reciclagem de resíduos e relacionamento institucional. Merecem particular destaque as contribuições relativas à segurança alimentar e, em menor escala, a capacitação. Tais resultados provavelmente estão associados ao fato de que a adoção da tecnologia ainda se encontra em fase de apropriação por parte dos agricultores, o que exige maiores esforços quanto ao entendimento dos benefícios trazidos pelo uso de leguminosas.

Avaliação dos impactos ambientais

A tecnologia em questão foi avaliada na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, em áreas ocupadas por agricultores orgânicos de perfil familiar. A área destinada às unidades orgânicas de produção certificadas pela ABIO no Estado do Rio de Janeiro, durante o ano de 2008, foi de 1590 ha, o que indica a abrangência da tecnologia. Já a influência dependerá da porcentagem da área que cada agricultor poderá destinar ao cultivo de leguminosas, podendo variar de 10 a 50% da área com potencial agrícola da unidade de produção.

Com relação aos indicadores ambientais de eficiência tecnológica propostos pelo Ambitec-Agro, constatou-se um efeito da tecnologia sobre o uso de recursos naturais (Tab. 5). Esse resultado foi devido à redução do volume de água necessário para irrigação. Tal efeito foi observado com maior destaque nas unidades de produção onde os resíduos das leguminosas foram mantidos após o corte como cobertura morta na superfície do terreno. Cabe destacar que a tecnologia avaliada não afetou o uso de insumos agroquímicos, uma vez que os mesmos não são empregados nos sistemas orgânicos de produção.

A tecnologia avaliada também não implicou em alteração no uso de energia, uma vez que operações como o plantio das leguminosas e o controle de plantas espontâneas são realizados manualmente pelos agricultores, não afetando o consumo de combustíveis fósseis.

A utilização de leguminosas nas unidades de produção avaliadas causou impactos nos seguintes indicadores de conservação ambiental: "capacidade produtiva do solo" e "qualidade da água" (Tab. 6). Esses efeitos encontram diversos relatos na literatura, destacando os impactos positivos da adubação verde sobre a capacidade de fornecimento de nitrogênio para outras culturas (DEMÉTRIO et al., 1998), a redução de perdas de solo e de nutrientes associadas à erosão (BRITO et al., 1996) e o favorecimento de organismos benéficos do solo (FILSER, 1995). Apesar de normalmente se associar o cultivo de leguminosas à formação de resíduos vegetais com

baixa relação C/N, que tendem a sofrer rápida decomposição, existem relatos de que algumas dessas espécies são capazes de elevar os teores de C orgânico do solo (ESPINDOLA et al., 2005a).

Não houve efeito sobre a emissão de poluentes atmosféricos, levando-se em consideração estudos descrevem o reduzido papel da fixação biológica de nitrogênio na emissão de gás N₂O para a atmosfera (ROCHETTE & JANZEN, 2005). De forma análoga, os fatores empregados pelo Ambitec-Agro para avaliação da biodiversidade não sofreram impacto.

Finalmente, a tecnologia apresentou potencial para a recuperação de solos e ecossistemas degradados, ao longo dos dois anos nos quais se realizou a avaliação (Tab. 7).

Os Índices de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica obtidos nos anos de 2007 e 2008 foram 2,02 e 2,17, respectivamente. A tecnologia promoveu

Tabela 5. Impactos ambientais - Aspecto eficiência tecnológica (Média de dois anos).

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	2007	Média 2008	Geral
Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais	Não	---	---	---
Uso de energia	Não	---	---	---
Uso de recursos naturais	Sim	0,60	0,60	0,60

Fonte: Ednaldo da Silva Araújo.

Tabela 6. Impactos ambientais - Aspecto conservação ambiental (Média de dois anos).

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	2007	Média 2008	Geral
Atmosfera	Não	---	---	---
Capacidade produtiva do solo	Sim	10,71	11,67	11,19
Água	Sim	0,61	0,92	0,77
Biodiversidade	Não	---	---	---

Fonte: Ednaldo da Silva Araújo.

Tabela 7. Impactos ambientais - Aspecto recuperação ambiental (Média de dois anos).

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média		
		2007	2008	Geral
Recuperação Ambiental	Não	---	---	---

Fonte: Ednaldo da Silva Araújo.

impactos ambientais positivos junto aos agricultores avaliados, principalmente nos aspectos "uso de recursos naturais" e "capacidade produtiva do solo". Merece particular destaque a contribuição relativa à capacidade produtiva do solo. Esses efeitos foram observados ao longo dos dois anos de observação, indicando que a utilização de leguminosas como adubos verdes favorece a manutenção da sustentabilidade dos agroecossistemas, uma característica essencial em unidades orgânicas de produção.

Considerações finais

A adubação verde promoveu impactos sociais positivos junto aos agricultores avaliados, principalmente nos aspectos de capacitação, geração de renda, diversidade de fonte de renda, valor da propriedade, segurança alimentar, dedicação do responsável, reciclagem de resíduos e relacionamento institucional.

A utilização de leguminosas nas unidades de produção avaliadas causou impactos nos seguintes indicadores de conservação ambiental: "capacidade produtiva do solo" e "qualidade da água".

A utilização de leguminosas para adubação verde destaca-se por seu potencial de uso em unidades de produção orgânica ou em transição agroecológica. Isso se justifica porque a adubação verde tem um caráter multifuncional, já que além da adição de N ao sistema promove efeitos benéficos sobre as características químicas, físicas e biológicas dos solos assim como contribui para o aumento da diversidade biológica da unidade de produção.

Referências Bibliográficas

BRITO, L. T. L.; LOUREIRO, B. T.; DENICULI, W.; RAMOS, M. M.; SOARS, J. M. Influência do método na determinação da velocidade de infiltração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 20, p. 503-507, 1996.

CREWS, T. E.; PEOPLES, M. B. Legume versus fertilizer sources of nitrogen: ecological tradeoffs and human needs. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 102, p. 279-297, 2004.

DEMÉTRIO, R.; GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. A. S.; ALMEIDA, D. L.; DE-POLLI, H.; CAMARGO, F. A. O. Absorção de nitrogênio do solo pelo milho influenciada pela adição de diferentes resíduos de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 481-486, 1998.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Evaluation of perennial herbaceous legumes with different phosphorus sources and levels in a Brazilian Ultisol. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 20, p. 56-62, 2005a.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; ABOUD, A. C. S. **Adubação verde com leguminosas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005b. 50 p. (Coleção Saber, 5).

FILSER, J. The effect of green manure on the distribution of collembola in a permanent row crop. **Biology and Fertility of Soils**, v. 19, p. 303-308, 1995.

HOWARTH, R. W.; BOYER, E. W.; PABICH, W. J.; GALLOWAY, J. N. Nitrogen use in the United States from 1961-2000 and potential future trends. **Ambio**, v. 31, p. 88-96, 2002.

JUERGENS-GSCHWIND, S. Groundwater nitrates in other developed countries (Europe) - relationships to land use patterns. In: FOLLET, R. F. (Ed.). **Nitrogen management and groundwater protection**. Amsterdam: Elsevier, 1989. p. 75-138.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 64**. Brasília: MAPA, 2008. 30 p. Disponível em: <http://www.prefiraorganicos.com.br/media/5921/instrucao_normativa_n-64-de-dezembro-2008.pdf> Acesso em 12 ago. 2009.

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

ROCHETTE, P.; JANZEN, H. Towards a revised coefficient for estimating N₂O emissions from legumes. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 73, p. 171-179, 2005.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 95 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 19, p. 349-375, 2002.



Agrobiologia

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**