

Doses e formas de aplicação do composto de dejetos suínos no cultivo orgânico de milho e feijão

Eloi Erhard Scherer¹

Resumo – Um experimento foi conduzido de 2007 a 2012 em Chapecó (27°08' S e 52°37' W), SC, com o objetivo de avaliar o efeito do composto orgânico de dejetos de suínos na produção de milho e feijão no sistema orgânico. O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas, foram avaliadas formas de aplicação do composto (com ou sem incorporação) e, nas subparcelas, doses do composto (0, 2, 4 e 8t/ha). Usou-se a seguinte sequência na rotação de culturas: milho safra/aveia-preta – feijão/milho safrinha. Somente os cultivos de primavera (milho e feijão) receberam aplicação de composto. A utilização de composto aumentou a produção de milho e feijão em todos os anos. O incremento na produtividade com as doses de composto usadas foi linear. Não se observou diferença na produtividade de milho entre as modalidades de aplicação do composto, porém o feijão apresentou maior produtividade quando da sua incorporação. A aveia-preta e o milho safrinha responderam positivamente ao efeito residual do composto aplicado à cultura anterior.

Termos para indexação: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, produção de grãos, agricultura orgânica.

Doses and ways of application of pig slurry compost in organic production system of corn and common bean

Abstract – A field experiment was carried out from 2007 to 2012 in Chapecó (27°08' S and 52°37' W), State of Santa Catarina, southern Brazil, to evaluate the effect of composted swine manure on corn and common bean yields in an organic production system. The experimental design consisted of randomized blocks in split plots and four replications. In the main plots forms of compost application (with or without incorporation) were tested, and in the subplots compost rates (0, 2, 4 and 8t/ha). The following crop rotation was used: corn/black oats – common bean/off season corn. Only the spring crops (corn and common bean) received the application of the compost. The utilization of the compost increased the grain yield of corn and common bean in all the years. Corn and common bean yields exhibited a linear response to increasing compost rates. No difference was observed in corn yield between the application methods of the compost. However, the yield of common bean was significantly higher when the compost was incorporated. Black oats and the late corn responded positively to the residual effect of the compost applied to the previous culture.

Index terms: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, grain yield, organic agriculture.

Introdução

A região Oeste de Santa Catarina se caracteriza pela alta produção avícola, suínica e leiteira, em sistemas de semi- ou total confinamento dos animais, condição que leva alguns produtores a ter disponibilidade de grande quantidade de resíduos orgânicos, que, na maioria dos estabelecimentos, são utilizados na agricultura como fertilizante.

O milho e o feijão são duas das principais culturas que recebem a maior parte dos resíduos orgânicos produzidos nesses estabelecimentos (Scherer, 1998). No sistema convencional de

produção, com utilização de adubos orgânicos associados ou não à adubação mineral, as quantidades de cada fonte já estão bem definidas e foram bastante estudadas (Sociedade..., 2004; Ceretta et al., 2005; Scherer, 1998; Scherer, 2011). Entretanto, no sistema orgânico o volume de informações ainda é bastante reduzido, principalmente em se tratando de culturas produtoras de grãos.

Os processos de produção da agricultura orgânica são baseados na melhoria da fertilidade do solo, no emprego mínimo de insumos externos, na reciclagem, nas interações biológicas e na diversificação da produção. O solo

constitui a base de sustentação do sistema, e a matéria orgânica, a base da fertilidade do solo (Rosen & Allan, 2007). Nesse contexto, a reciclagem de todo o material orgânico disponível é primordial para incrementar a atividade biológica do solo, estimular os ciclos biológicos e aumentar a biodiversidade (Primavesi, 1990).

A produção orgânica de grãos pode ser uma alternativa econômica para muitas das propriedades familiares, com produção diversificada, existentes na região Oeste de Santa Catarina. Porém, para o sucesso de adoção dessa tecnologia, torna-se primordial o avanço científico em estudos que

avaliam as necessidades nutricionais das diferentes culturas, qualidade fertilizante dos resíduos orgânicos disponíveis na propriedade, manejo da adubação no sistema com rotação de culturas, disponibilização dos nutrientes às plantas e efeito residual do adubo (Raupp, 1999). O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do composto orgânico de dejetos suínos, incorporado ou não ao solo, na produção de milho e feijão no sistema orgânico, com rotação de culturas.

Material e métodos

O experimento foi realizado no período de outubro de 2007 a maio de 2012 na área experimental do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar da Epagri, em Chapecó, SC, localizada a 27°08' latitude sul e 52°37' longitude oeste, e altitude de 670m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente.

O solo da área experimental, classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, apresentou, por ocasião da instalação do experimento, as seguintes características na camada de até 10cm: argila: 620g/kg; matéria orgânica: 30g/kg; pH em água: 6,4; P: 12,9mg/dm³; K: 212mg/dm³; Al³⁺: 0,0cmol/dm³; Ca²⁺: 5,6cmol/dm³; Mg²⁺: 3,1cmol/dm³; determinadas conforme Tedesco et al. (1995).

A pesquisa foi conduzida no sistema orgânico, sem uso de defensivos agrícolas e adubos minerais. Quando da instalação do experimento, a área se encontrava em processo de transição para o sistema orgânico com correção da acidez do solo realizada e cultivo de plantas recuperadoras do solo (mucuna-preta, *Crotalaria juncea* e nabo-forrageiro). No ano que antecedeu a instalação do experimento foram realizados dois cultivos, um de feijão e outro de milho, no sistema de plantio direto, sem adubação.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas e com quatro repetições. Nas parcelas, foram avaliadas duas

modalidades de manejo do adubo: com e sem incorporação ao solo e, nas subparcelas, nas doses de adubo 0, 2, 4 e 8t/ha de composto orgânico de dejetos de suínos (base seca). O composto orgânico foi produzido em plataforma de compostagem de acordo com a metodologia descrita em Scherer et al. (2009), com incorporação aproximada de 10L de dejetos suínos em cada quilograma de maravalha. As características do composto utilizado no experimento podem ser observadas na Tabela 1.

O composto orgânico foi aplicado a lanço na superfície do solo, sem incorporação ou incorporado na camada de até 15cm por meio da aração. Essa foi a única fonte de nutrientes adicionada ao solo durante o período de condução do experimento. Foi utilizado um sistema de rotação de dois anos com a seguinte sequência de culturas: milho safra/aveia-preta – feijão/milho safrinha. O milho da safra foi implantado em outubro, e o da safrinha em janeiro, após a colheita do feijão. E ambos foram semeados no espaçamento de 0,90m entre linhas, com cinco plantas na linha, totalizando 55 mil plantas/ha. O feijão foi semeado em setembro, no espaçamento de 0,45m entre linhas, com 10 plantas na linha, totalizando 220 mil plantas/ha, e a aveia-preta foi semeada em março/abril, no espaçamento de 0,20m entre linhas e 300 sementes/m². Somente os cultivos de primavera/verão (milho safra e feijão) receberam aplicação de composto orgânico.

O milho safrinha e a aveia-preta

foram cultivados no efeito residual da adubação da cultura anterior, feijão ou milho. A colheita do feijão e do milho foi manual, deixando-se os resíduos culturais pós-colheita sobre a superfície do solo. A aveia-preta foi manejada com rolo-faca quando do florescimento pleno, em torno de 15 dias antes da semeadura do feijão.

As parcelas tinham área de 3,6 x 20m e as subparcelas de 3,6 x 5m, com área útil de 10,8m², utilizada para avaliar a produtividade das culturas. Como plantas reagentes foram utilizados o cultivar de milho SCS154 Fortuna, o cultivar de feijão SCS202 Guará e uma semente comercial de aveia-preta. O cultivar Guará pertence ao grupo carioquina, e o milho Fortuna é uma variedade de polinização aberta, desenvolvida pelo Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf).

O controle de invasoras foi efetuado de forma manual, com capinas, e o controle de pragas, principalmente a lagarta-do-cartucho em milho, que ocorreu esporadicamente, foi feito com o uso de produtos à base de *Bacillus thuringiensis* ou óleo de nim.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão, seguindo o modelo em parcelas subdivididas (parcela: modalidade de aplicação do composto; subparcela: dose do composto). Na análise conjunta, foi incluído o ano como subfator. Na ausência de interação significativa entre os fatores nas variáveis estudadas, foram utilizadas as médias das observações. Foram testados modelos lineares e escolhido o mais indicado com base ►

Tabela 1. Matéria seca, teores de nutrientes e relação C/N do composto orgânico usado nos diversos anos de condução do experimento⁽¹⁾

Ano	MS ⁽²⁾	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	C/N
	%	g/kg					
2007	45	14,8	30,9	13,8	16,3	8,0	21
2008	48	16,0	34,5	11,3	29,3	7,0	18
2009	44	14,3	35,1	11,5	26,7	7,2	21
2010	42	16,4	28,1	15,2	14,2	7,6	16
2011	41	20,1	26,7	16,2	16,0	6,7	9

⁽¹⁾ Resultados expressos em base seca (65°C).

⁽²⁾ MS = Matéria seca. Resultados expressos em base seca (65°C).

na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A análise estatística das produtividades de grãos de milho, de feijão e de matéria seca de aveia indicou que não houve interação entre os fatores doses de composto orgânico e modalidades de aplicação (incorporado e superfície). Houve apenas efeito isolado de doses na produtividade de milho e de matéria seca de aveia, e de doses e modalidades de aplicação do composto na produtividade de feijão. Não se observou diferença na resposta das culturas às doses de adubo e modalidade de aplicação entre os anos, visto que nenhuma das interações englobando o fator anos apresentou significância ($p = 0,05$).

O efeito de doses do composto sobre a produtividade de grãos de milho safra, média de três anos, e milho safrinha, média de dois anos, é mostrado na Figura 1. Observa-se que a aplicação do composto proporcionou aumento linear na produtividade de grãos de milho na safra, indicando que a aplicação de 8t/ha do composto, base seca, não foi suficiente para que a cultura atingisse a máxima produtividade. Na média dos três anos foi alcançado incremento de 0,279t/ha de grãos para cada t/ha de composto aplicado na semeadura do milho. Em virtude de o solo apresentar boa disponibilidade inicial de P e K, esse incremento na produtividade de milho deve ser atribuído, na sua maior proporção, ao suprimento de N pelo composto. Resultados semelhantes foram alcançados por Scherer (2011) no sistema convencional, com incremento médio de 0,293t/ha de grãos de milho por t/ha de composto orgânico aplicado.

Por sua vez, Giacomini & Aita (2008) verificaram, em condição de campo, que a incorporação de cama sobreposta de suínos ao solo resultou em maior produtividade de grãos de milho em comparação ao sistema sem incorporação. Os autores relatam que, na ausência de preparo do solo,

a produtividade de grãos de milho no tratamento com a aplicação da cama sobreposta foi de apenas 37% daquela obtida no tratamento com aplicação de N-ureia. Já no tratamento com a aplicação de dejetos líquidos, esse percentual aumentou para 74%. Isso mostra que o efeito imediato do composto de esterco de suínos como fonte de N ao milho, geralmente, está bem abaixo do encontrado quando é feita a aplicação de dejetos líquidos de suínos ou N mineral (Giacomini & Aita, 2008; Singer et al., 2004; Scherer, 2011).

Por outro lado, a longo prazo, o uso contínuo de composto orgânico como fertilizante, além de proporcionar uma liberação gradual de nutrientes no solo e melhor aproveitamento deles pelas plantas, poderá trazer outros benefícios à fertilidade do solo relacionados ao efeito positivo da matéria orgânica na atividade biológica do solo, estrutura, infiltração e capacidade de armazenamento de água do solo (Rosen & Allan, 2007).

O efeito de doses e das modalidades de aplicação do composto sobre a produtividade de grãos de feijão é mostrado na Figura 2. Observa-se que, diferentemente do verificado com a cultura do milho, melhores produtividades de feijão foram alcançadas com incorporação do

composto ao solo. Independentemente da modalidade de aplicação do composto, a resposta em produtividade foi linear para as doses avaliadas. Os incrementos foram da ordem de 0,0836 e 0,0496t/ha de grãos para cada t/ha de composto adicionado, respectivamente com e sem incorporação ao solo.

As diferenças de resposta entre a cultura do feijão e a do milho quanto à forma de aplicação do composto podem estar relacionadas ao ciclo diferenciado das culturas, que, no caso do feijão, é bem mais curto que o do milho e, em virtude disso, a cultura requer maior disponibilidade de nutrientes num período mais curto. Como na semeadura direta o composto é aplicado sobre a palhada da cultura anterior, ele tem menor contato com o solo e, conseqüentemente, a mineralização dos componentes orgânicos e a ação dos nutrientes são mais lentas em comparação às do sistema convencional de preparo, em que o adubo é incorporado, podendo influenciar a disponibilidade dos nutrientes às plantas (Giacomini, 2005).

O milho safrinha (Figura 1), cultivado após a colheita do feijão sem uso de adubação, respondeu positivamente à adubação residual. Os incrementos médios anuais para cada t/ha de composto aplicado na cultura anterior

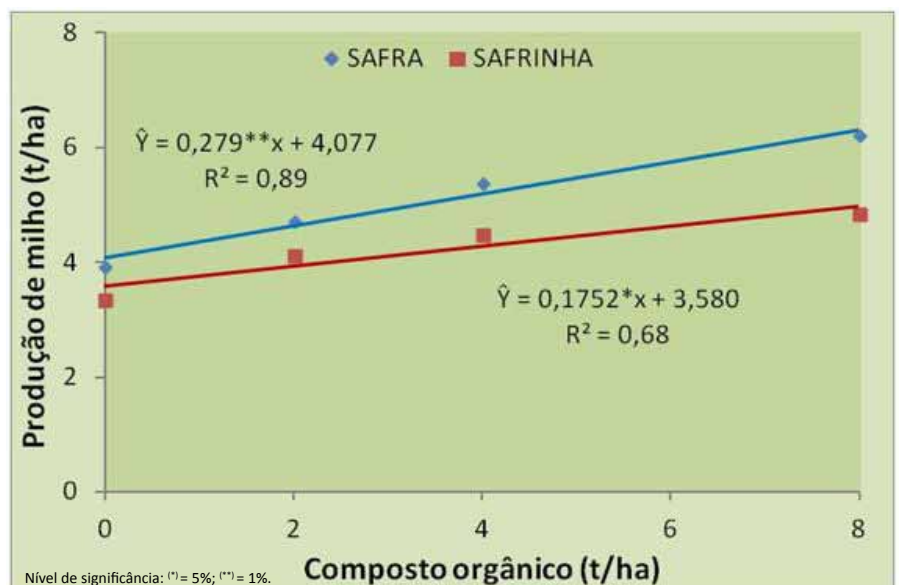


Figura 1. Produção de milho safra em função das doses de composto aplicadas na semeadura, e de milho safrinha, cultivado após feijão, no efeito residual da adubação dessa cultura. Valores médios de três anos e duas modalidades de aplicação do composto.

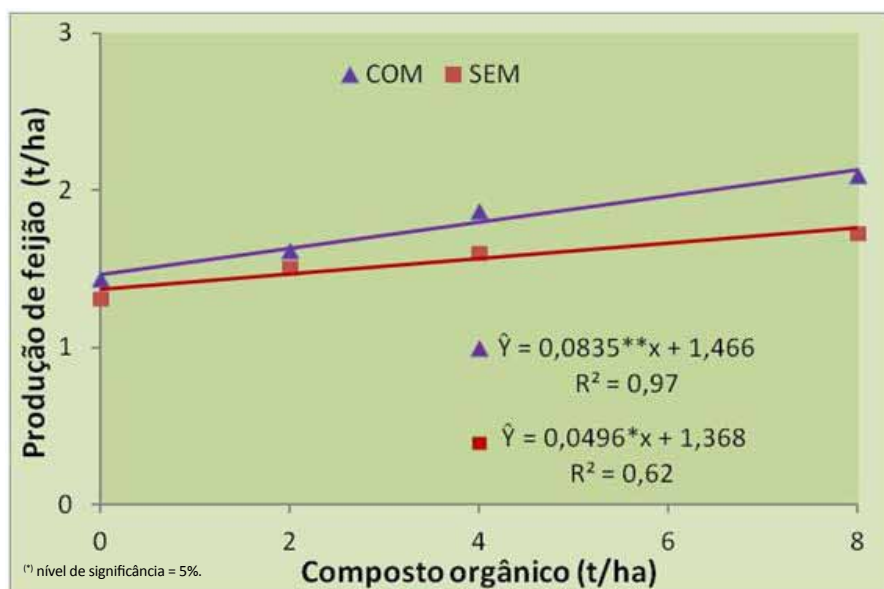


Figura 2. Produção de feijão em função de doses e duas modalidades de aplicação do composto: com e sem incorporação. Valores médios de dois anos.

(feijão) foi da ordem de 0,1752t/ha de grãos de milho. Isso mostra que o milho safrinha, cultivado após feijão, tem condições de aproveitar parte da adubo orgânico residual dessa cultura, corroborando a atual recomendação de adubos orgânicos da Comissão de Química e Fertilidade do Solo dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Sociedade..., 2004). Na recomendação de adubos orgânicos sólidos a Comissão estabeleceu um índice de eficiência de 0,2 para N e P para o segundo cultivo, indicando que 20% dos nutrientes adicionadas são mineralizados e disponibilizados às plantas somente após o primeiro cultivo.

A cultura da aveia respondeu positivamente ao efeito residual da adubação da cultura do milho. A produção de matéria seca de aveia (Figura 3) apresentou incremento linear em função do aumento da quantidade de composto aplicada na cultura anterior. O incremento médio obtido foi da ordem de 0,2248t/ha de matéria seca para cada t/ha de composto aplicada na cultura antecessora (milho). Isso mostra que o efeito benéfico da aplicação do composto orgânico sobre a produtividade das culturas no sistema de plantio direto ocorre tanto nas culturas comerciais como naquelas

utilizadas para cobertura do solo e ciclagem de nutrientes. Nesse sentido, o efeito residual dos adubos orgânicos e a ciclagem dos nutrientes pelas plantas são fatores importantes a ser considerados no contexto da adubação, principalmente em se tratando de cultivo orgânico com rotação de culturas e sem possibilidades de fazer uso de fertilizantes solúveis para suprir determinado nutriente deficiente.

Segundo Loecke et al. (2004), a matéria orgânica adicionada ao solo na forma de composto orgânico, de acordo com a origem e o grau de decomposição dos resíduos, pode ter maior ou menor efeito imediato e residual no solo. Os autores observaram que esterco de suínos compostado apresentou efeito 10% superior na produtividade de milho em comparação ao esterco sólido de suínos não compostado. Em se tratando de horticultura, com cultivo de culturas de ciclo curto, o efeito residual da adubação orgânica é, geralmente, constatado com maior intensidade (Santos et al., 2001).

Cabe destacar que as duas culturas comerciais (feijão e milho) mostraram boas produtividades com adubação orgânica e sem uso de agroquímicos. As produtividades alcançadas no experimento foram compatíveis com as produtividades médias alcançadas na lavoura no estado de Santa Catarina no sistema convencional, com uso de híbridos, adubos minerais e defensivos agrícolas (Epagri/Icepa, 2012).

Além do suprimento de nutrientes às plantas, os compostos orgânicos utilizados como fertilizante desempenham outras funções, como agente biológico e condicionador ou ▶

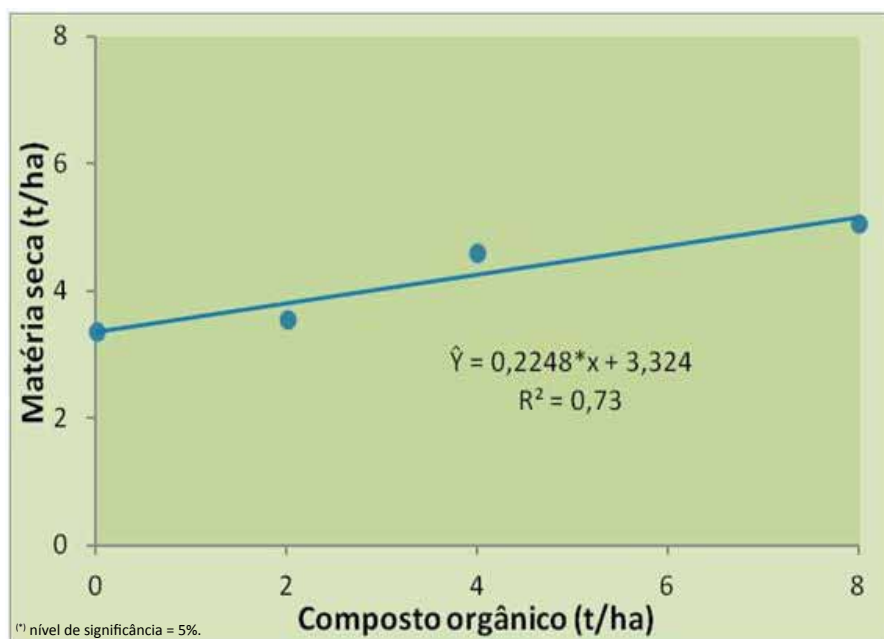


Figura 3. Produção de matéria seca de aveia cultivada no efeito residual da adubação do milho (doses de composto). Valores médios de três anos e duas modalidades de aplicação do composto.

melhorador do solo, que se somam ao fornecimento de nutrientes (Primavesi, 1990). Segundo Kiehl (1985), os compostos orgânicos se enquadram melhor no conceito de condicionador do solo do que como fertilizante, pois sua ação é muito mais eficaz no aumento da porosidade, aeração, retenção de água, atividade microbiana e capacidade de retenção de cátions do que como simples fornecedor de nutrientes. Esses fatores, que não foram avaliados na presente pesquisa, podem ter contribuído para os bons resultados alcançados com uso de composto no sistema orgânico.

Conclusões

O composto orgânico de esterco de suínos aumenta a produtividade de grãos de milho e de feijão no sistema orgânico e apresenta efeito residual no solo, influenciando positivamente a produtividade das culturas cultivadas em sucessão.

A produtividade de grãos de milho não é influenciada pela modalidade de aplicação do composto orgânico, enquanto a produtividade de feijão foi beneficiada pela incorporação dele na camada arável.

A resposta das culturas à aplicação de até 8t/ha de composto orgânico é linear, obtendo-se incrementos médios de 0,293t/ha de milho, para cada t/ha de composto aplicado, e 0,0836 e 0,0496t/ha de feijão por t/ha de composto aplicado, com e sem incorporação ao solo respectivamente. Em efeito residual da adubação, são obtidos 0,1752t/ha de milho safrinha e 0,2248t/ha de matéria seca de aveia para cada t/ha de composto aplicada na cultura antecessora.

Literatura citada

- CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; PAVINATO, P.S. et al. Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação de aveia-preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejetos líquido de suíno. **Ciência Rural**, v.35, p.1287-1295, 2005.
- EPAGRI. **Agroindicadores**: Análise da cultura do milho. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/agroindicadores/opiniao/analise_milho.htm> Acesso em: 9 nov. 2012.
- GIACOMINI, S.J. **Avaliação e modelização da dinâmica de carbono e nitrogênio em solo com uso de dejetos de suínos**. 2005. 249f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2005.
- GIACOMINI, S.J.; AITA, C. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.195-205, 2008.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- LOECKE, T.D.; LIEBMAN, M.; CAMBARDELLA, C.A. et al. Corn response to composting and time of application of solid swine manure. **Agronomy Journal**, v.96, p.214-223, 2004.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. 9.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 549p.
- RAUPP, J. Schwerpunkte und Probleme des Versuchswesen im ökologischen Landbau. In: Tagungsband der 30. DLG-Arbeitstagung für Versuchstechnik, in Hauss Düsse. DLG-Arbeitsunterlagen, p.119-127, 1999. Disponível em: <<http://www.forschungsring.de/fileadmin/ibdf/pdf/raupp/literatur/raduess.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2012.
- ROSEN, C.J.; ALLAN, D.L. Exploring the Benefits of Organic Nutrient Sources for Crop Production and Soil Quality. **HortTechnology**, v.17, p.417-422, 2007.
- SANTOS, R.H.S.; SILVA, F.; CASALI, V.W.D. et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1395-1398, 2001.
- SCHERER, E.E. **Utilização de dejetos de suínos como fonte de nitrogênio: bases para adubação dos sistemas milho/feijão e feijão/milho, em cultivos de sucessão**. Florianópolis, Epagri, 1998. 49p. (Epagri, Boletim Técnico, 99).
- SCHERER, E.E. Efeito de fontes orgânicas e mineral de nitrogênio sobre produção de milho e propriedades químicas do solo sob sistema plantio direto. **Agropecuária Catarnense**, v.24, p.71-76, 2011.
- SCHERER, E.E., CORTINA, N., MASSOTTI, Z. et al. **Avaliações agrônômica e econômica de uma plataforma de compostagem e do composto produzido**. Florianópolis: Epagri, 2009. 49p. (Epagri, Boletim Técnico, 150).
- SINGER, J.W.; KOHLER, K.A.; LIEBMAN, M. et al. Tillage and compost affected yield of corn, soybean and wheat and soil fertility. **Agronomy Journal**, v.96, p.531-537, 2004.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004. 400p.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. et al. **Análise do solo plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 174p. (UFRGS. Boletim Técnico, 5). ■