



Dejetos de Suínos Fermentados em Biodigestores e seu Impacto Ambiental como Insumo Agrícola¹

Egídio Arno Konzen²

As principais regiões produtoras de suínos, Sul, Sudeste e Centro-Oeste, detêm aproximadamente 84% do rebanho tecnificado do país, gerando 207 milhões de toneladas de dejetos por ano. O potencial lesivo ao meio ambiente, expresso em demanda bioquímica de oxigênio, é extremamente elevado. A demanda bioquímica de oxigênio de alguns resíduos mais comuns do agronegócio indica que os dejetos de suínos apresentam o potencial mais elevado (Tabela 1).

O grande volume de dejetos de suínos, normalmente armazenado em lagoas abertas, contribui para a expressão da agropecuária no contexto das emissões nocivas à atmosfera terrestre. Os dados de emissão demonstram que a agropecuária tem enorme potencial para contribuir na solução dos problemas mundiais causados pelos gases de efeito estufa (Figura 1).

O metano, principal componente do biogás, é considerado vinte e uma vezes mais nocivo para a

atmosfera do que o gás carbônico. O potencial de geração de metano da suinocultura decorre da alta carga orgânica (sólidos voláteis 70 a 75%) componente dos sólidos totais presentes nos dos dejetos. O sistema de manejo dos dejetos (sólido, líquido ou misto) adotado na criação define as principais características, tais como volume, concentração de sólidos e potencial para geração de biogás e biofertilização. A estabilização dos dejetos de suínos em biodigestores tem merecido destaque, em função dos aspectos de saneamento, potencial de geração de energia, além de oferecer condições econômicas da reciclagem orgânica e de nutrientes. O biofertilizante e a redução dos odores desagradáveis devem ser considerados como benefícios decorrentes da utilização do processo de tratamento em biodigestores.

Os dejetos de suínos, até a década de 70, não constituíam fator preocupante, uma vez que a

¹Trabalho apresentado no II Simpósio Goiano de Suinocultura – Goiânia, GO, setembro de 2005

² Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Cx. Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: konzen@cnpmis.embrapa.br.

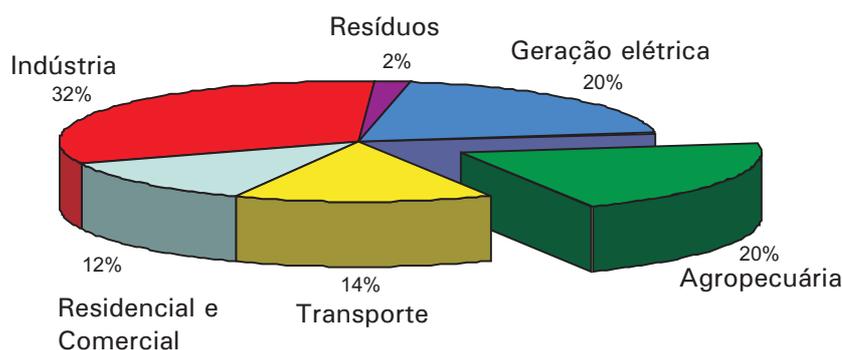


Figura 1. Fontes de emissão mundiais. Fonte: US EPA.

Tabela 1. Potencial lesivo em demanda bioquímica de oxigênio de vários resíduos, em mg/L.

Resíduos	Demanda bioquímica de oxigênio
Efluente de abatedouro de suínos	3.500 a 5.300
Vinhaça da produção de álcool	5.800 a 7.800
Dejetos de bovinos de leite	9.000 a 12.000
Dejetos de suínos	13.000 a 25.000

Fontes: Diversas.

concentração de animais era pequena, o que favorecia sua utilização como adubo orgânico no solo. O desenvolvimento da suinocultura intensiva, com dimensionamentos empresariais, trouxe, em consequência, a produção de grandes quantidades de dejetos, normalmente armazenados em lagoas e depósitos abertos, onde se desenvolve a produção de gases nocivos, que são transferidos para a atmosfera (Figura 2). Os alarmantes índices de contaminação dos recursos naturais, especialmente hídricos, que comprometem a qualidade de vida nos grandes centros produtores de suínos, indicam que boa parte dos efluentes dos sistemas criatórios são lançados diretamente ou indiretamente no solo e em cursos de água, sem receber tratamento adequado, transformando-se em uma expressiva fonte poluidora.

A preocupação com as mudanças climáticas e com aquecimento global que vem ocorrendo é expressa no tratado de Kyoto. Este, por sua vez, autoriza mecanismos de redução de emissões de gases de efeito estufa denominado de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, destinado a países em desenvolvimento, que é o caso do Brasil. O MDL obedece a alguns



Figura 2. Lagoa aberta para dejetos

critérios, entre os quais são citados: contribuir para o objetivo primordial da ONU; contribuir para o desenvolvimento sustentável do país e demonstrar adicionalidade. A estabilização dos resíduos em biodigestores e a captura de biogás gerado representam a grande adicionalidade tecnológica nos sistemas de produção e de tratamento dos dejetos de suínos.

A estruturação da suinocultura no Brasil chamou a atenção de empresas para o investimento em tecnologia de biodigestores e oferecer os créditos das reduções certificadas de emissões (RCEs), para financiamento da tecnologia e as mudanças na prática de manejo, tratamento e utilização dos dejetos de suínos. A adoção de biodigestores nas regiões Sudeste

e Centro-Oeste, nos últimos dois anos, já é uma constante, em função da possibilidade do financiamento do investimento via RCEs, da adoção deste tratamento adequado à legislação ambiental e do potencial de redução de insumos químicos nos sistemas de produção agrícolas.

Avaliações recentes dos dejetos tratados em biodigestor revelam que, além de produzirem biogás, tiveram a carga orgânica reduzida em 78 a 80%, podendo atingir, em alguns casos, até 96%, quando auxiliados por agentes de biorremediação (bactérias). Além da carga orgânica, observaram-se reduções de fósforo total (40%), cobre total (40%) e zinco total (22%). Com a adição de agentes de biorremediação, as reduções atingiram 91, 96 e 97%, respectivamente, para fósforo, cobre e zinco (Tabelas 2 e 3).

Os primeiros modelos de biodigestores para serem adotados pelos produtores e que atendessem à comercialização das RCEs foram apresentados no início de 2003, quando foram construídas duas unidades no Triângulo Mineiro (Fazenda Água Limpa e Granja Becker), já com vistas aos contratos das RCEs. A adoção do tratamento de dejetos em biodigestores foi

realizada em parceria com várias empresas privadas (SANSUY S.A. Indústria de Plásticos, de São Paulo e a IENGEP Fertirrigação e Biodigestores Ltda, de Patrocínio, MG). Os projetos de construção dos biodigestores obedecem a algumas etapas e critérios. O dimensionamento para a região Sudeste e Centro-Oeste baseia-se no tempo de retenção hidráulica (28 a 32 dias) e nas quantidades de dejetos produzidos por fase:

Tabela 2. Composição dos biofertilizantes de uma granja, em mg/L, sem adição de agentes de biorremediação.

Composição	Antes	Depois	Redução(%)
Sólidos totais	11.155	2.128	80
Sól. suspensos	7.920	1.180	85
DBO ₅	8.586	1.861	78
DQO	16.962	2.586	84
Nitrogênio	350	322	8
Fósforo	265	134	49
Potássio	385	212	45
Cobre	4,48	2,67	40
Zinco	6,24	4,82	22
pH	6,86	7,03	-

Fonte: Análises do Laboratório Sanear, Belo Horizonte, MG (2005).

Tabela 3. Composição dos biofertilizantes de uma granja, em mg/L, com adição de agentes de biorremediação.

Composição	Antes	Depois	Redução (%)
Sólidos Totais	14.347* a 11.492**	2.006 a 7.644	86 a 33
Sól. Suspensos	12.733 a 9.340	320 a 6.040	97 a 35
DBO ₅	11.177 a 7.621	414 a 2.023	96 a 73
DQO	19.986 a 11.635	775 a 7.549	96 a 35
Nitrogênio	790 a 588	250 a 368	68 a 38
Fósforo	407 a 273	34 a 213	91 a 23
Potássio	580 a 443	379 a 349	34 a 21
Cobre	11,56 a 16,88	0,46 a 10,17	96 a 40
Zinco	14,85 a 48,38	0,44 a 14,23	97 a 71
pH	6,69 a 6,41	8,03 a 7,37	-

Fonte: Análises do Laboratório Sanear, Belo Horizonte, MG (2005).

* Análises realizadas em fevereiro de 2005. ** Análises realizadas em junho de 2005.

Matrizes CC¹ = 145 litros/matriz/dia; Terminação = 14 litros/suíno/dia;

Matrizes UPL² = 45 litros/matriz/dia; Creche = 3 litros/leitão/dia.

(¹ Ciclo completo. ² Unidades de produção de leitões).

O desenvolvimento do programa do MDL para a suinocultura mineira está sendo apoiado pelo governo do estado, através de seus órgãos ambientais, entre eles o Instituto Estadual de Florestas, adotado como um dos pontos positivos nos processos de licenciamento ambiental da suinocultura.

A implantação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL nos sistemas de produção de suínos no Brasil já é fato concreto e, no futuro, deverá tomar grandes proporções (Tabela 4).

Os projetos dos biodigestores, com o aval da ONU e implantados pela empresa AgCert, obedecem a um modelo estabelecido em parceria com a Sansuy, IENGEP e USP-Jaboticabal (Figura 3, A e B).

Efeito dos dejetos no meio-ambiente

A estreita margem operacional que caracteriza a matriz econômica da suinocultura é também fator decisivo, pois inibe os investimentos em processos e equipamentos, comprometendo o custeio das tarefas ambientais, acumulando, ao mesmo tempo, passivos ambientais difíceis de serem resolvidos.

Os dejetos de suínos, por mais privilegiado que seja seu potencial de uso como fertilizante, devem ser considerados como resíduo poluente e, ao serem dispostos na natureza sem os necessários cuidados, causarão impactos ambientais significativos aos solos, às águas superficiais e subterrâneas.

A utilização dos dejetos de suínos pode alterar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. As alterações benéficas estão relacionadas aos efeitos da matéria orgânica sobre as propriedades físicas e químicas do solo, bem como sobre a atividade microbiana e, ainda, dos nutrientes adicionados, refletindo em melhoria da fertilidade. As alterações indesejadas são traduzidas em: acúmulo de elementos tóxicos, principalmente de metais pesados e poluentes orgânicos; contaminação da água subsuperficial, através da lixiviação de elementos provenientes da decomposição dos dejetos no solo; odores desagradáveis oriundos da volatilização de compostos. Os efeitos indesejados causados pelo uso dos dejetos como fertilizante do solo serão menores com a fermentação dos mesmos em biodigestor, visto que a carga orgânica sofre redução de 75 a 80%, ocorrendo, concomitantemente, redução nas concentrações de cobre e zinco (40 a 50%), presentes no efluente do biodigestor (biofertilizante).

O estudo do perfil do solo onde se utilizam dejetos de suínos como fertilizante, desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a Fundação de Ensino Superior de Rio Verde (Fesurv) e a Perdigão Agroindustrial, está completando quatro anos de acompanhamento dos índices de acúmulo em profundidade, em áreas de culturas anuais. Os resultados indicam concentrações de cobre semelhantes em todas as profundidades avaliadas, para todos os tratamentos, inclusive a testemunha (Figura 4). A concentração de zinco, por sua vez, se mantém mais na camada superficial (Figura 5). As concentrações inferiores a 4 mg dm⁻³, apesar do tempo decorrido e das doses de dejetos aplicados,

Tabela 4. Unidades de biodigestores em operação e contratados nas diversas regiões.

Regiões	Operando	Em construção	Contratados
Brasil	100	180	600
Minas Gerais	30	70	200
Triângulo Mineiro	12	25	60

Fonte: Gerência de Operações Ambientais da AgCert (junho 2005).

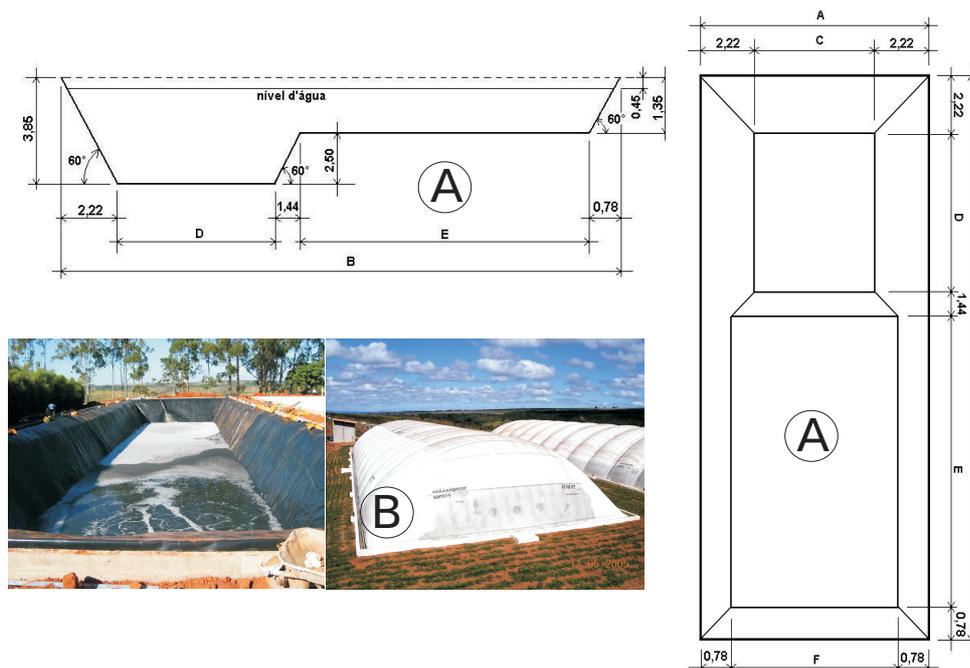


Figura 3. Modelo de biodigestor adotado pela empresa AgCert, em planta baixa (A) e construído (B).

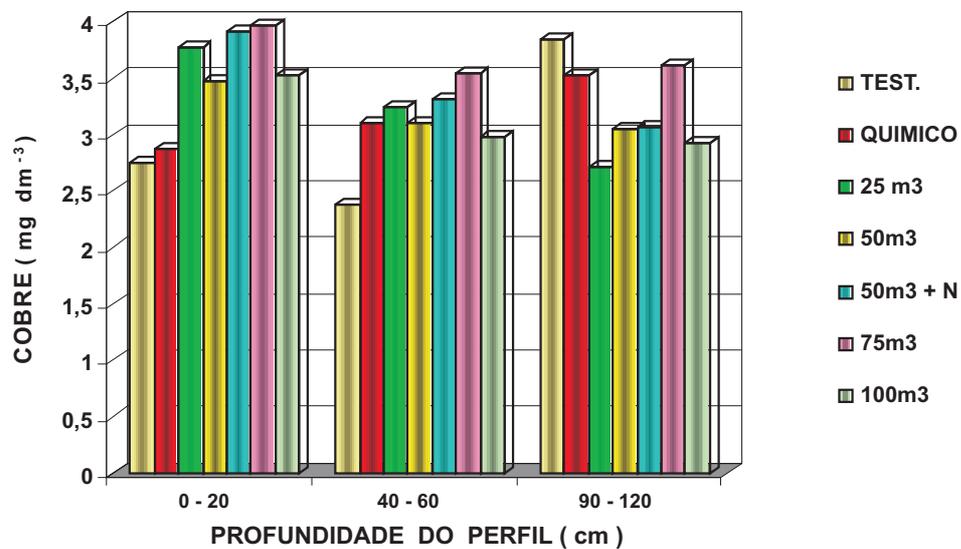


Figura 4. Concentrações de cobre no perfil do solo, com plantio direto de soja e fertilizado com várias doses de dejetos de suínos. Rio Verde, GO (2004).

constituem indicadores menos preocupantes do que normalmente são considerados. A similaridade das concentrações em todos os tratamentos, inclusive na testemunha, pode estar alterada em função de outras fontes de cobre e zinco, além dos dejetos de suínos.

Os resultados obtidos até a presente data induzem a uma necessidade de se estender por mais tempo o

monitoramento das áreas onde se utilizam dejetos de suínos como fertilizante, para atingirem-se indicadores confiáveis.

Utilização dos dejetos como fertilizante

A utilização dos dejetos de suínos como fertilizante do solo tem se baseado em aspectos econômicos, uma vez que representa um recurso interno das

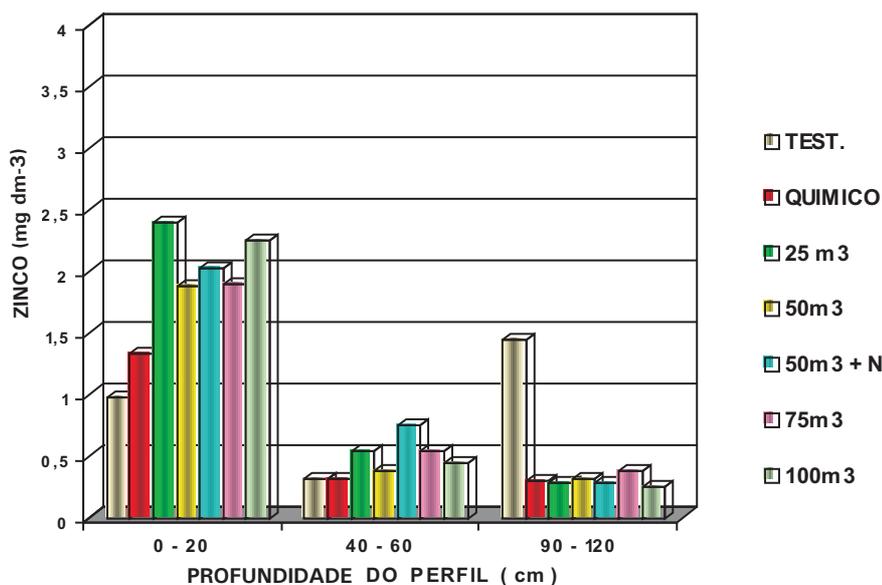


Figura 5. Concentrações de zinco no perfil do solo, com plantio direto de soja e fertilizado com várias doses de dejetos de suínos. Rio Verde, GO (2004).

propriedades rurais, contendo nutrientes e matéria orgânica com potencial de melhorar a produtividade das culturas e a fertilidade do solo. Os primeiros resultados com a utilização do biofertilizante foram observados na granja Cinco Estrelas, em Patrocínio, MG. Implantou-se um sistema de locação estratégica dos lagos de armazenamento do biofertilizante próximo à lavoura a ser biofertilizada, a aproximadamente 700 metros do biodigestor. A transferência do mesmo é feita com motor a gasolina, adaptado para biogás, e a distribuição, por aspersão autopropelida, é feita com um motor a diesel e biogás (Figura 6. A e B).

O acompanhamento do efeito de biofertilizante, especificamente da granja Cinco Estrelas, vem sendo

realizado em parceria com a IENGEP, de Patrocínio, abrangendo as culturas de café e milho. A complementação da adubação com biofertilizante tem mostrado, em sua avaliação preliminar, efeitos positivos na cultura do café, especialmente em relação à produção para a safra posterior (Figura 7).

A produção de café normalmente apresenta boa produtividade num ano e, no ano seguinte, manifesta queda acentuada (sazonalidade). A complementação da adubação com biofertilizante, salvo ocorram condições climáticas muito adversas, sinaliza para a redução do efeito da sazonalidade na produção de café. Além do café, foi conduzida uma lavoura de cinco hectares de milho, utilizando apenas



Figura 6. Transferência do biofertilizante com motor gasolina/biogás (A) e aplicação no campo via autopropelido, com motor diesel/biogás (B).



Figura 7. Projeção de entrenós nos ramos de produção para safra futura do café. Patrocínio, MG (2005).

biofertilizante, atingindo a produtividade de 9.684 kg (Figura 8), portanto, bem superior a média do Estado, que, na safra de 2004/05, foi de 4.500 kg ha⁻¹ (CONAB, 2005).



Figura 8. A produtividade de milho grão alcançada com biofertilizante foi de 9.684 kg por hectare. Patrocínio, MG (2005).

A observação da aplicação do biofertilizante em lavoura de café sinalizou um efeito inseticida sobre pragas que normalmente atacam a cultura. A partir deste efeito, foi desenvolvido um estudo para o desenvolvimento de bioinseticida.

O resultado preliminar em laboratório tem-se mostrado positivo, restando confirmá-lo no campo.

Bibliografia Consultada

CONAB. **Acompanhamento da safra 2004/2005 - Terceiro levantamento Fevereiro/2005.**[Brasília], 2005. 28 p.

FURTADO, P. G. **O uso de biodigestores como opção rentável para tratamento de dejetos de suínos.** Belo Horizonte, 2005. 2 p. (Não publicado).

GESTÃO Ambiental da Suinocultura: Manual de Gestão Ambiental na Suinocultura/Coordenação Cycero Jaime Bley Jr.. Curitiba: Convênio MMA-PNMA II/SEMA/IAP/FUNDPAR, 2004. 164 p. PNMA II. Gestão Integrada de Ativos Ambientais – Paraná.

KONZEN, E. A. **Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos animais em sistemas integrados de produção.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 32 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 5).

KONZEN, E. A. **Aproveitamento de Dejetos Líquidos de Suínos para Fertirrigação e Fertilização em Grandes Culturas.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 32). Disponível em: < <http://www.cnpms.embrapa.br> >. Acesso em: 09 mar. 2004.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 10 p.. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 31) Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br>>. Acesso em: 09 mar. 2004.

KONZEN, E. A. Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agrônômicos e ambientais. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 3, 2005, Diamantina. **Anais...** Diamantina; Faculdades Federais Integradas de Diamantina, 2005. p. 55-78.

KONZEN, E. A.; BARROS, L. C. de. **Lagoas de estabilização natural para armazenamento de dejetos líquidos de suínos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1997. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 9).

KONZEN, E. A.; MENEZES, J. F. S.; ALVARENGA, R. C.; ANDRADE, C. L. T.; PIMENTA, F. F.; PEREIRA, S. C.. Monitoramento ambiental do uso de dejetos líquidos de suínos como insumo na agricultura: 3 – Efeito de Doses na Produtividade de Milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. [Resumos expandidos]... Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/EPAGRI, 2002. CD-ROOM. Seção trabalhos.

MENEZES, J. F. S.; PRANDO, S. C.; PIMENTA, F.F.; ALVARENGA R. C.; KONZEN E. A; ANDRADE, C. L. T. Disponibilidade e avaliação dos teores acumulativos de Cu e Zn no perfil do solo com aplicação de dejetos líquidos de suínos e adubo mineral. In: Fertbio 2004. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26, Lages, SC, 2004. CD ANAIS... Lages: SBCS/SBM, 2004. CD ROOM.

PERDOMO, C. C. Alternativas para o manejo e tratamento dos dejetos de suínos. Suinocultura Industrial, Porto Feliz, nº. 152, p. jun./jul. 2001.

PIMENTA, F.F.; MENEZES, J. F. S.; PRANDO, S. C.; ALVARENGA R. C.; KONZEN E. A; ANDRADE, C. L. T. Avaliação da fitodisponibilidade de Cu e Zn em milho adubado com dejetos líquidos de suínos e adubo mineral. In: Fertbio 2004. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26, Lages, SC, 2004. CD ANAIS... Lages: SBCS/SBM, 2004. CD ROOM.

PRANDO, S. C.; MENEZES, J. F. S.; PIMENTA, F.F.; SILVA, S. M.; ALVARENGA R. C.; KONZEN E. A; ANDRADE, C. L. T. Teor e distribuição de nitrogênio acumulado no perfil do solo com aplicação de dejetos líquidos de suínos e adubos químicos. In: Fertbio 2004. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26, Lages, SC, 2004. CD ANAIS... Lages: SBCS/SBM, 2004. CD ROOM.

TECNOLOGIAS para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. 109 p. PNMA II. Gestão Integrada de Ativos Ambientais – Santa Catarina. Convênio N. 2002CV000002.

Comunicado Técnico, 124

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
 Endereço: Rod. MG 424 Km 45 Caixa Postal 151
 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
 Fone: (31) 3779 1000
 Fax: (31) 3779 1088
 E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br

1ª edição
 1ª impressão (2005): 200 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Antônio Carlos de Oliveira
Secretário-Executivo: Paulo César Magalhães
Membros: Camilo de Lélis Teixeira de Andrade,
 Cláudia Teixeira Guimarães, Carlos Roberto Casela,
 José Carlos Cruz e Márcio Antônio Rezende Monteiro

Expediente

Supervisor editorial: Clenio Araujo
Revisão de texto: Dilermando Lúcio de Oliveira
Editoração eletrônica: Dilermando Lúcio de Oliveira