

Sete Lagoas, MG  
Dezembro, 2003

Autor

Egídio Arno Konzen  
M.Sc. Bioenergia  
konzen@cnpms.embrapa.br



## Aproveitamento de Dejetos Líquidos de Suínos para Fertirrigação e Fertilização em Grandes Culturas

### Introdução

Há um consenso na sociedade de que os setores Suinícola e Avícola devam adotar uma postura de respeito à qualidade do meio ambiente e de vida. Dentro desta concepção a implantação de projetos de produção devem obedecer às normas de equilíbrio entre os passivos e ativos ambientais decorrentes dos sistemas de produção. A Região Sul do Brasil é, hoje detentora de 60 a 70% da produção tecnificada de suínos e aves, com 900 mil matrizes suínas e 341,95 milhões de aves, gerando aproximadamente 450,5 milhões de toneladas de dejetos ao ano. Independentemente da maneira como considerados os dejetos apresentam alto poder poluente, especialmente para os recursos hídricos, em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). A presente exposição objetiva apresentar algumas alternativas tecnológicas de utilização dos dejetos de suínos e cama de aves, como insumo agrícola, com o menor de risco ambiental e alguns resultados destas práticas para o produtor.

Sabe-se que a alimentação representa grande parte do custo final do suíno produzido. O aproveitamento das rações efetivamente convertidas em crescimento e aumento de peso atinge a uma média de 40 a 60%, sendo o restante eliminado pelas dejeções. As rações dos suínos e das aves são concentradas e, em função do baixo aproveitamento, mantêm alta concentração de elementos nas dejeções. Esse fato leva a uma incidência elevada no custo final do suíno e do frango, que pode atingir índices de 20 a 25%. A minimização do efeito desse custo e a de redução de insumos químicos são alcançados pela adequada utilização dos dejetos. Esta, por sua vez, estabelece alguns objetivos:

- aproveitamento integral e racional de todos os recursos disponíveis dentro da propriedade rural
- aumentar a estabilidade dos sistemas de produção existentes com o investimento em novos componentes tecnológicos
- maximizar a eficiência dos sistemas de produção existentes, reduzindo custos e melhorando a produtividade; estabelecendo o princípio de que: "o resíduo de um sistema pode constituir-se em insumo potencial para outro sistema produtivo"
- associação dos diversos componentes da cadeia produtiva em sistemas integrados social, econômica e ambientalmente sustentáveis.

Esses objetivos lançam um grande desafio: "o desenvolvimento de sistemas de produção agropecuários, socialmente desejáveis, técnica e economicamente possíveis e ambientalmente seguros". A superação desse desafio implica em alguns investimentos em ativos ambientais, para alcançar a sustentabilidade de todos os elos da cadeia produtiva. O balanço da contabilidade ambiental necessariamente inclui os seguintes ativos ambientais:

- recomposição de matas ciliares dos cursos e fontes de água;
- cobertura do solo com resíduos de culturas ou vegetação viva;

- sistema de contenção das águas de chuvas;
- proteção das fontes de água: cultivo mínimo e plantio direto; reposição de matas e/ou pastagens em áreas impróprias para culturas anuais;
- corte planejado de árvores e reciclagem adequada de resíduos.

### **Reciclagem dos dejetos da Suinocultura e da Avicultura**

As alternativas de utilização dos dejetos de suínos e cama de aves mais praticadas no Centro Oeste Brasileiro são as integrações com produção de grãos e forragens para bovinos de corte e de leite. A Região Sul do Brasil, com características diversas, certamente terá que adequar sistemas próprios para as suas condições e vocação produtiva dos criadores. Para a sua utilização, necessário se torna conhecer o volume e a composição dos dejetos produzidos pelos diversos sistemas ou núcleos de produção. O ciclo completo da criação de suínos, gera de 140 a 170 litros por dia por fêmea no plantel; para o núcleo de produção de leitões o volume de dejetos por matriz no plantel é de 35 a 40 litros por dia e, na terminação (leitões de 25 a 110 kg), a produção diária varia de 12 a 15 litros por suíno, para os sistemas de manejo líquido. Esses valores devem ser acrescidos de 20%, como medida de segurança, para o cálculo da capacidade de armazenamento. A estimativa de criação sobre cama é em torno de 9 a 11 toneladas por ano por fêmea na fase reprodução, de 1,14 a 1,30 toneladas por ano por suíno de 25 a 110 kg. Considerando o ciclo completo atinge de 24 a 25 toneladas por matriz no plantel. A criação de frango de corte produz em média quatro toneladas de cama por ano para cada 1.000 aves.

A disponibilidade de área livre para a aplicação e a redução da carga orgânica determinam a capacidade de armazenamento, não devendo ser menos do que 90 dias, considerando-se 120 a 150 dias a de maior segurança ambiental. O armazenamento pode ser em lagos de estabilização natural, impermeabilizados com manta plástica coberta com terra ou por processo de compactação, preenchendo os

requisitos do tempo de estabilização. As esterqueiras, devidamente dimensionadas e operadas, também constituem alternativa em uso na Região. A impermeabilização dos depósitos de armazenamento obedece a critérios construtivos, descritos por Konzen & Barros (1997). A locação dos lagos, esterqueiras e/ou pátios de compostagem, em pontos estratégicos, dentro das áreas de produção ou próximo aos locais de utilização, reduz o custo operacional dos sistemas de distribuição. A utilização dos dejetos de suínos pode ser feita de forma integral ou com separação de sólidos. O líquido resultante do processo separatório pode-se destinar à fertirrigação, açudes de criação de peixes ou, ainda, como água reciclada para higienização, desde adequadamente tratado.

O sólido separado e as camas, transformados em compostos orgânicos, constituem excelente fertilizante agrícola na propriedade. O processo de compostagem deve obedecer a alguns requisitos importantes:

- resíduos com boa composição em nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e micronutrientes) e adequado tamanho das partículas ( de 1 a 5 centímetros).
- relação carbono e nitrogênio (C/N), em torno de 30/1; isto quer dizer que para cada parte de nitrogênio, devem estar presentes 30 partes de carbono, para que a compostagem se realize com eficiência. A mistura de sólidos separados com palhadas, nas proporções de meio a meio ou ainda 60% de sólidos e 40% de palhadas, preenche os requisitos da relação C/N. As camas de aves podem ser compostadas com ou sem misturas, dependendo do material utilizado na formação da cama.
- temperatura entre 35 °C e 75 °C, sendo desejável que esta varie de 60 °C a 70 °C nos primeiros vinte e cinco dias de compostagem.
- umidade em torno de 60%, para que os microorganismos de fermentação possam ter ambiente favorável para sua multiplicação e atuação.

As palhadas de milho, arroz, capins, bagaço de cana, (gramíneas de modo geral), são pobres em nitrogênio e ricos em carbono. Já os esterco animais, palha de soja, feijão,

mucuna, soja perene, guandu, crotalária (leguminosas), são mais ricos em nitrogênio. Estes, por sua vez, são mais valorizados e geralmente estão disponíveis em menores quantidades. Como os esterco e resíduos vegetais, geralmente, contêm menos de 1% de fósforo, devem ser corrigidos com 5 a 7%, em peso, de fosfato natural, no momento da compostagem.

A montagem das pilhas deve obedecer a seguinte seqüência:

- distribuir uma camada de palha e/ou capim no solo com 20 centímetros de altura e 1,8 a 2,0 metros de largura, podendo o comprimento variar de acordo com a quantidade de material a ser compostado, e molhar bem antes de colocar outros materiais encima;
- misturar e umedecer os materiais a serem compostados: para cada 1m<sup>3</sup> de materiais ( 0,5 m<sup>3</sup> de dejetos sólidos e 0,5 m<sup>3</sup> de palhadas) devem acrescentadas 5 kg de fosfato natural;
- formar a pilha até 1,20 m a 1,50m de altura, com a mistura umedecida a 60%;
- cobrir com palhada seca a pilha pronta, para manter a umidade e a temperatura.

A temperatura e a umidade podem ser controladas com uma barra de ferro de construção introduzida na pilha. esta deve ser retirada diariamente, observando-se se está quente e molhada. caso esteja seca ao ser retirada, deve-se molhar bem a pilha (até aparecer água por baixo). se estiver úmida ao ser retirada, não há necessidade de molhar a pilha do composto.

A distribuição dos dejetos líquidos de suínos pode ser feita por equipamentos de aspersão, com aplicação uniforme no solo; e/ou com tanques mecanizados, aplicação uniforme e localizada. Ambos apresentam aspectos convenientes e inconvenientes. Os dejetos sólidos e a cama de aves necessitam de equipamento similar ao distribuidor de calcário, próprio para sua aplicação no solo,.

### Composição dos Dejetos

A maior parte dos criatórios suínocolas produzem dejetos líquidos com sólidos que variam de 1,7% a 3,0%. Recentemente, de

forma similar à criação de frangos, introduziu-se o processo de criação de suínos sobre cama, especialmente na fase de terminação (25 a 110 kg). Os dejetos coletados em sistemas de lâminas de água e canaletas variam em conteúdo sólido de 1,7% a 2,6% e os da criação sobre cama chegam a atingir 78,5%. Outros processos criatórios e métodos de coleta líquida produzem dejetos que atingem de 3 a 4,5 % de sólidos. De acordo com a concentração de sólidos, os mesmos apresentam uma composição aproximada, ilustrada na Tabela1. As concentrações poderão variar, dependendo da diluição causada pelo uso de maior ou menor quantidade de água no sistema de higienização e desperdiçada nos bebedouros. Com base nestes teores de material sólido, pode-se verificar que as quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio variam de 3,0 a 9,0 kg. Contente (Tabela 1) de nutrientes (NPK) dos dejetos de suínos, de acordo com o teor de sólidos

Nutrientes	kg m <sup>-3</sup> ou kg t <sup>-1</sup> de dejetos					
	Sólidos	0,72%	1,63%	2,09%	2,54%	3,46%
Nitrogênio	1,29	1,91	2,21	2,52	3,13	3,75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,83	1,45	1,75	2,06	2,68	3,29
K <sub>2</sub> O	0,88	1,13	1,25	1,38	1,63	1,88
NPK	3,00	4,49	5,21	5,96	7,44	8,92

Fonte: Miranda et al. (1999). (Em brapa Suínos e Aves, Emater-SC, Epagri-SC).

A cama de suínos apresenta composição de certa forma similar à cama de frango (Tabela 2).

Tabela 2. Conteúdo médio de nutrientes (NPK) da cama de suínos e de aves:

Nutrientes	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Calcário	Magnésio	M at. org.	pH
	kg t <sup>-1</sup>						%
Cama Suínos	29,6	40,0	37,5	22,0	6,9	57,4	7,4
Cama Frango	30,0	24,0	36,5	23,0	7,3	65,5	8,2

Fonte: Assis, Almeida, D.F. e FESURV, Rio Verde, GO (2002).

O conhecimento desses valores constitui a base da adubação para cada cultura, em função da produtividade pretendida. A distribuição dos dejetos com tanques mecanizados representa um investimento alto e há limitação de área possível de adubar, tanto em quantidade, quanto em topografia e ainda há o risco de compactação do solo pelo intenso trânsito. Os tanques mecanizados permitem, por outro lado, fazer a distribuição uniforme e/ou injetado no solo (Figura 1).



Figura 1. Exemplo de tanques mecanizados e aspersão, para distribuição de dejetos líquidos

Os sistemas de aspersão, com investimento similar, permitem a distribuição apenas de maneira uniforme, porém, com maior precisão. Outro aspecto positivo da aspersão é maior área fertilizada com o mesmo investimento em equipamento, reduzindo o custo da fertilização, normalmente em torno de 50% sobre a aplicação com tanque mecanizado, além de não oferecer limitações relativas a trânsito na área ou quanto à topografia. Os sistemas de aspersão exigem, no entanto, a retenção dos pêlos e de materiais estranhos, tais como tampinhas e frascos de medicamentos, hastes de capins, plásticos, etc.. Esses materiais constituem problema de entupimento dos equipamentos de aspersão e sua retenção poderá ser feita por um sistema de grades com barras verticais dispostas em série, com três a quatro distanciamentos diferentes entre as barras, em ordem decrescente da maior para a menor ( 10, 7 e 5 milímetros).

Os sólidos e camas exigem equipamento próprio para sua aplicação no solo, obedecendo os mesmos critérios para cálculo da adubação em função da cultura e produtividade desejada.

**Utilização de dejetos de suínos e camas de suínos e aves.**

A dosagem dos dejetos líquidos e das camas de suínos e aves deve sempre obedecer à reposição da exportação de nutrientes pela produção das culturas (Tabela 3).

Tabela 3. Exemplo da exportação de nutrientes pela produção de algumas culturas.

CULTURAS	Produção kg ha <sup>-1</sup>	exportação em kg ha <sup>-1</sup>		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
M ilho	6.000	136	28	39
M ilho	9.000	190	39	59
M ilho Silagem	32.000	224	90	275
Soja	2.700	164	14	51
Pastagem (M S)	30.000	450	45	600

A daptado de: Yam ada, (1994); Coelho & França, (1995); Faria et al., (1998).

As pesquisas de reciclagem de dejetos de suínos na produção de milho grão foram realizadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, de Sete Lagoas, MG e, com recuperação de pastagem nativa pela Universidade Federal de Santa Maria, RS. A cultura de milho foi desenvolvida em Patos de Minas, MG ( 1984/1990) e Rio Verde, GO (2000/2003), em parceria com a Agroceres-Pic, Emater-MG, Epamig, FESURV e Perdigão Agroindustrial S/A. Para a fertilização das áreas foram utilizadas diversas doses em aplicação exclusiva e combinada com adubação química (Tabela 4).

Tabela 4 – Quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio incorporados ao solo através das diferentes doses de esterco líquido de suínos, na produção de milho em pesquisas realizadas em Patos de Minas, MG (1984/90) e Rio Verde, GO (2000/03).

Esterco líquido m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>			
	NT	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	TOTAL -NPK
15	48	81	20	149
25	80	135	34	249
30	95	162	41	298
45	143	243	62	448
50	160	270	67	497
64	204	346	88	638
90	286	486	124	896
100	320	540	134	994
135	429	729	180	1.338
180	572	972	249	1.792
200	640	1.080	268	1.988

Fonte: Konzen (1997/2000). Fesurv, (2003)

A produtividade com o uso de doses crescentes de dejetos de suínos (45, 90, 135 e 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), em aplicação exclusiva em solo de cerrado, atingiu os níveis que variaram de 5.180 a 7.650 kg ha<sup>-1</sup> de milho (Figura 2). A produtividade da testemunha e da adubação química completa foram de 1.600 e 3.800 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, indicando solos de baixa fertilidade natural e tímida resposta à adubação química.

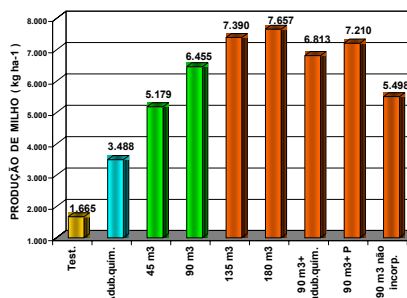


Figura 2 - Produção de milho com esterco líquido de suínos, exclusivo e combinado com adubação química, em solo de cerrado. Patos de Minas MG (1985-1987).

As respostas produtivas com adição de 30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura aos dejetos aplicados, não tiveram efeito em qualquer das doses aplicadas, o que leva a conclusão que os dejetos de suínos nas doses aplicadas supriram as necessidades em nitrogênio para produções de 7.000 a 8.000 kg ha<sup>-1</sup> de milho (Figura 3).

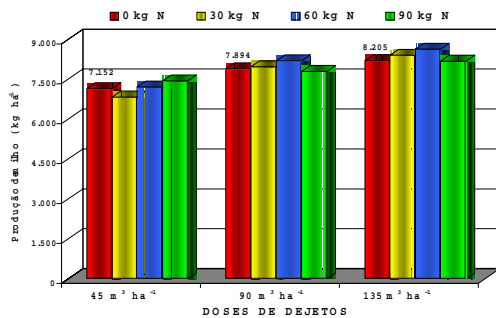


Figura 3 - Produção de milho, obtida associando-se quantidades de esterco líquido de suínos a diferentes níveis de nitrogênio em cobertura, em solo de cerrado (LV). Patos de Minas MG (1985-1987).

A doses de 45; 90 e 135 m³ ha<sup>-1</sup>, em Latossolo Vermelho de cerrado, associadas a 0, 30, 60 e 90 kg de nitrogênio por hectare, não mostraram nenhuma diferença na produção de milho entre os tratamentos, em sistema de plantio convencional.

As pesquisas ainda demonstraram que os dejetos de suínos tem baixo efeito residual, mesmo com doses de 135 e 180 m³ ha<sup>-1</sup>. No primeiro ano de efeito residual do esterco, a produtividade decresceu 60% para 45 a 90 m³ ha<sup>-1</sup>, e 50% para 135 a 180 m³ ha<sup>-1</sup>. Já no terceiro ano, praticamente não houve efeito residual, igualando-se as produções de 90, 135 e 180 m³ com a adubação química.

A dose de 45 m³ se igualou com a testemunha (Figura 4). Esses resultados levam à recomendação de doses anuais de 45 a 90 m³ ha<sup>-1</sup>, como manutenção, para se manter a produtividade.

Além dessas pesquisas, desenvolveu-se um trabalho de utilização de dejetos de suínos com 5, 4, 3 e 2 meses antecipados ao plantio do milho. A dose única de 64 m³ ha<sup>-1</sup>, foi aplicada de maneira exclusiva e associada a 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em

cobertura. As produções mais elevadas de 6.000 e 6.500kg ha<sup>-1</sup> foram atingidas nas aplicações com 4 e 5 meses antecipados ao plantio.

O desenvolvimento das áreas de observação e de pesquisa foram realizadas dentro do programa RENDA REAL em parceria com a Embrapa /Fesurv/Perdigão em Rio Verde, Goiás.

O milho foi adubado da seguinte forma: testemunha sem adubação; adubação química recomendada; 50 m³ ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos (exclusivo); 25 m³ ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos + 50% da adubação química; 50 m³ ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos + 60 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura; 75, 100 e 200 m³ ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos exclusivos. Os resultados variaram de 4.470 até 9.000 kg ha<sup>-1</sup> (Figuras 5 e 6).

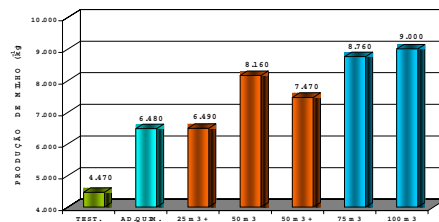


Figura 5 - Produção de milho, em plantio direto com adubação de dejetos de suínos e química. Renda Real, Rio Verde,

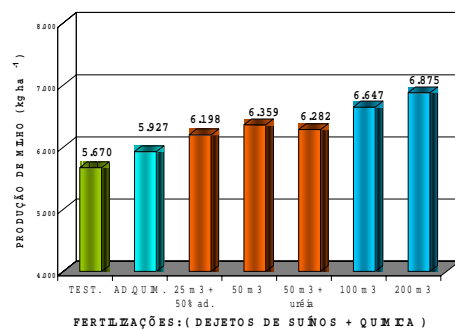


Figura 6 - Produção de milho, em plantio direto com adubação de dejetos de suínos e química. Embrapa/Fesurv/Perdigão, Rio Verde, GO (2001-2002)

A produtividade atingida com 50 m³ ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos, em aplicação exclusiva, foi similar à adubação química e 49% superior à testemunha. As doses de 75 m³ ha<sup>-1</sup> e 100 m³ ha<sup>-1</sup> produziram 12% e 20% a mais do que a de 50 m³ ha<sup>-1</sup>.

Quando foram combinadas as doses de  $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  + 50% da adubação química e  $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  + 60 kg de uréia, as produções se igualaram. Outro trabalho realizado em parceria com a Embrapa/Fesurv/ Perdigão, em propriedade de produtor parceiro, visou viabilizar a cama de aves na produção de milho (Figura 7). Os resultados de dois anos mostraram que doses menores e exclusivas foram mais eficientes e econômicas. As combinações com adubos químicos não tiveram produtividade maior do que as doses exclusivas. A produtividade das doses exclusivas, de 3,6 , 5,0 e 7,5 toneladas de cama de aves por hectare, foram similares, comprovando melhor eficiência para a dose de  $3,6 \text{ t. ha}^{-1}$ , que também foi 36% mais econômica do que a adubação química.

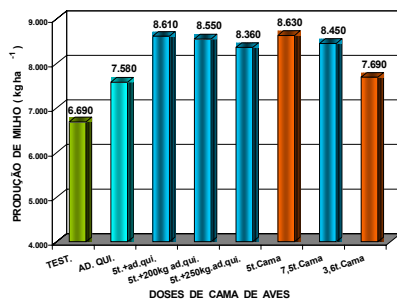


Figura 7 - Produção de milho, em plantio direto com uso da cama de aves. Embrapa/Perdigão/Fesurv, Rio Verde, GO (2001-2003)

O plantio de milho irrigado com cama de suínos e de aves demonstrou no primeiro ano, que houve pequenas diferenças entre as fertilizações exclusivas e combinadas comparadas com a testemunha. Observa-se também que as doses menores exclusivas foram as mais interessantes (Figuras 8 e 9).

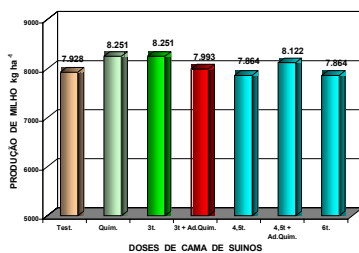


Figura 8 - Produção de milho irrigado em plantio direto em cama de suínos, combinado com adubação química. Embrapa/Emater-DF/AVIPLAC, Brasília, DF (2003)

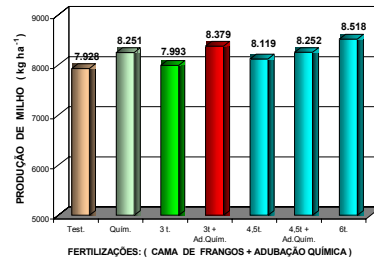


Figura 9 - Produção de milho irrigado em plantio direto em cama de aves, combinado com adubação química. Embrapa/Emater-DF/AVIPLAC, Brasília, DF (2003)

Comparando-se os resultados das adubações com camas de suínos e de aves pode-se observar que as respostas são muito similares, diferenciando em pequena escala na dose de 6 toneladas de cama de aves por hectare.

A parceria estabelecida para o desenvolvimento desse trabalho está previsto para se realizado durante três anos, podendo desta forma oferecer resultados consistentes e mais confiáveis. Porém, como primeiro resultado, serve como uma referência para essa tecnologia de produção.

O mesmo trabalho foi realizado com dejetos de suínos e cama de frango na produção de soja, em plantio direto. As adubações foram as seguintes: testemunha sem adubação; adubação química ( $320 \text{ kg ha}^{-1}$  de 02-20-18); 25, 50 e  $7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de dejetos líquidos de suínos, em aplicação exclusiva. A adubação com cama de frango foi: testemunha; adubação química;  $1,8 \text{ t} + 320 \text{ kg}$  de adubo químico;  $1,8 \text{ t} + 100 \text{ kg}$  de adubo;  $1,8 \text{ t}$  exclusivo;  $3,6 \text{ t}$  exclusivo.

Os resultados variaram de  $2.464$  a  $3.397 \text{ kg ha}^{-1}$ , para dejetos de suínos e, para cama de aves, de  $3.405$  a  $3.660 \text{ kg ha}^{-1}$ . A dose de  $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  produziu 7% a mais do que a adubação química e apenas 1,5% e 2,5% menos do que as doses de 50 e  $75 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , respectivamente.

A dose de  $1,8 \text{ t}$  de cama de frango foi mais interessante técnica e economicamente (Figuras 10 e 11).

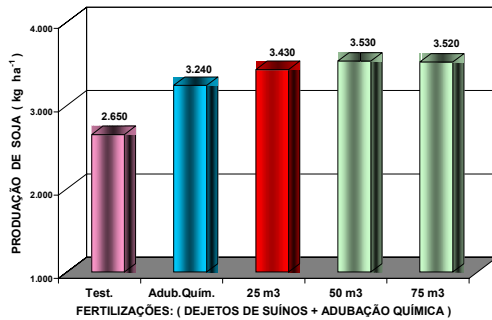


Figura 10 - Produção de soja, em plantio direto com dejetos de suínos e adubação química. Renda Real, Rio Verde, GO (1999 - 2000)

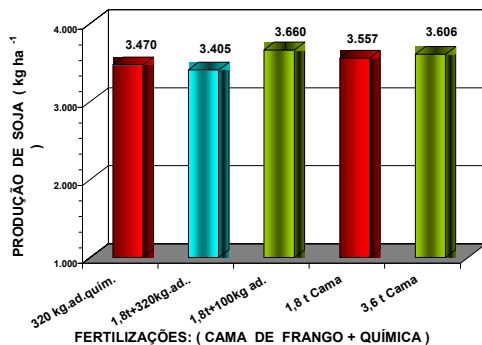


Figura 10 - Produção de soja, em plantio direto com cama de frango e adubação química. Embrapa/Perdigão/Fesurv. Rio Verde. GO (2001-2002)

Um aspecto muito importante a ser considerado é o fato de que, na área onde se desenvolveu o plantio de milho e de soja com cama de aves (com nove anos de plantio direto e adubação química), observou-se intensa atividade de minhocas nativas, antes ausentes ou com atividade muito reduzida, de forma que não pudesse ser observada. Creditou-se a presença da matéria orgânica da cama de aves a atividade espontânea de minhocas nativas.

Custo/Benefício da produção de milho com fertilização de esterco de suínos e adubo químico. Estudo de custos da aplicação de dejetos feito em Santa Catarina, pela Epagri e pela Embrapa Suínos e Aves, comparou os sistemas de aplicação com tanque mecanizado e aspersão convencional. Avaliaram-se os dois sistemas, com a dose

anual de 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, em áreas que variaram de 6 a 60 hectares (Figura 12).

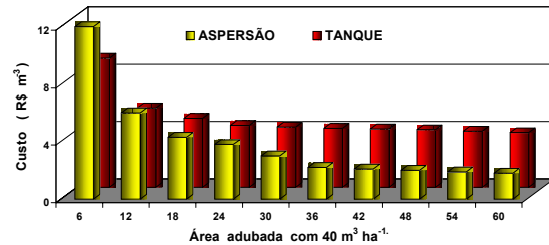


Figura 12 - Estudo comparativo de custo da aplicação anual de 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de esterco líquido de suínos, realizada com tanque mecanizado e aspersão. Epagri-SC & Embrapa Suíno e Aves, SC (1995).

O estudo mostra que até 6 hectares a aspersão foi mais onerosa do que o tanque mecanizado e com 12 hectares os custos se equivaleram. A partir de 18 hectares adubados os custos da aspersão decresceram mais do que os do tanque mecanizado.

A aplicação em 60 hectares com aspersão mostrou um custo 52,6 % menor que a feita com tanque mecanizado.

A quantidade mais econômica de dejetos de suínos é estabelecida pela relação de quilos de milho necessários para pagar 1 m<sup>3</sup> de dejetos aplicados no solo.

As doses econômicas encontradas nos trabalhos realizados variaram de 45 até 104 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos, aplicados a lanço, de forma exclusiva.

Os resultados da relação custo/benefício da maioria dos sistemas de utilização dos dejetos líquidos de suínos na adubação de milho mostraram índices de 1,64 a 1,68. Isto quer dizer que a produção de milho com dejetos de suínos teve uma rentabilidade de 64% e 68%, sem contar com os efeitos benéficos que a adubação orgânica opera no solo.

O estudo de custo feito pelo programa Renda Real, em Rio verde, GO, para aplicação de 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, representou apenas 12%, enquanto a adubação química foi de 32%.

A adubação com cama de frango para produção de milho e soja foi, de modo geral, de 18 a 32% mais barata do que a química

(Embrapa/Perdigão/Fesurv, 2002).

### Recuperação de pastagens com dejetos de suínos

As primeiras pesquisas com recuperação de pastagens nativas utilizando dejetos de suínos foram desenvolvidas pela Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, durante os anos de 1998 e 1999, aplicando doses de 20 e 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. A dose de 20 m<sup>3</sup> proporcionou aumentos na produção de matéria seca por hectare/ano da ordem 21 a 204%. Já para a dose de 40 m<sup>3</sup>, houve acréscimos de 32 a 307%.

Uma pesquisa de adubação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, (braquiarião) com doses crescentes de dejetos de suínos, realizada na Universidade Federal de Goiás, mostrou um incremento de 156% na produção de matéria seca e 230% na proteína (Figura 13).

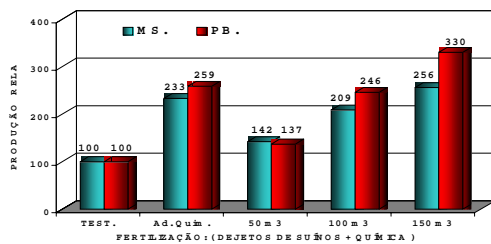


Figura 13 - Produção relativa de matéria seca e de proteína bruta de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu, fertilizada com dejetos de suínos e adubo químico. Goiânia, GO (Barnabé, Houve acréscimos de produção desde a menor dose, em comparação com a testemunha, sem adubação, atingindo incremento de 156% para a matéria seca e 230% para a proteína, na dose de 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. A dose de 100 m<sup>3</sup> teve produção semelhante a da adubação química.

Os resultados da adubação de 78 hectares de braquiarião com 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos, parcelados em seis aplicações anuais, durante cinco anos, em fazenda localizada em Rio Verde, GO, mostraram que, a partir do quarto ano, foi possível manter uma lotação de 3,77 U.A. por hectare, em sistema de pastoreio intensivo, no período de dezembro de 2001 a maio de 2002 (Figura 14).

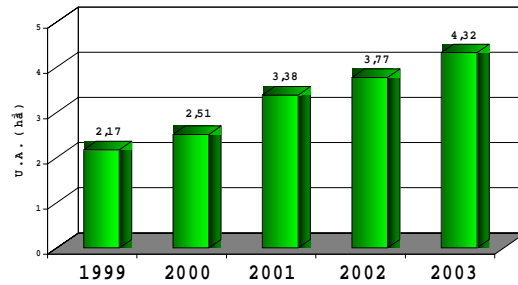


Figura 14 - Taxa de lotação em pastagem de braquiarião fertilizada com 180m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos, durante

Os ganhos diários de peso dos animais variaram de 0,71 a 1,25 kg por cabeça ao dia, dependendo do lote, se cruzado ou nelore puro, considerado o período de utilização do potencial máximo da pastagem (Figura 15).

Durante o pastoreio, foi feita uma suplementação de 1,2 kg de concentrado protéico/energético por animal. Além do desempenho dos animais, constatou-se que as pastagens se mantiveram totalmente verdes durante todo o período de seca, possibilitando a recria de 3 a 4 animais jovens por hectare, que, sem a fertilização orgânica, provavelmente não passaria de um animal por hectare. Observações realizadas em pastagens de capim tanzânia, mombaça e braquiarião, fertirrigadas com dejetos de suínos, em Brazilândia, Mato Grosso do Sul, informam produções de até oito toneladas de matéria seca por hectare por mês. Essas pastagens proporcionaram, em 1999, uma produção em torno de 1.899 kg de peso vivo por hectare, com uma lotação de 5,4 U.A. ha<sup>-1</sup> e um ganho em peso de 0,899 kg/cabeça/dia. No período anterior, (1898) a produção alcançou 1.508 kg de peso vivo por hectare (Figura 16).

A economia de fertilizante químico foi acima de 85%, em 1.200 hectares fertirrigados.

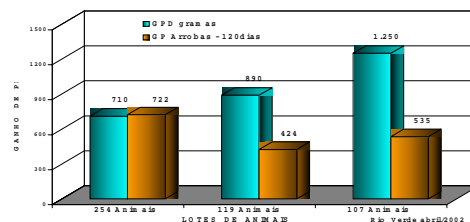


Figura 15 - Ganho diário em peso (GDP - gramas por cabeça) em arrobas (120 dias), de 480 bovinos de corte com pastoreio intensivo em pastagem de braquiarião fertilizado com dejetos de suínos (dezembro 2001 - abril de 2002). Rio



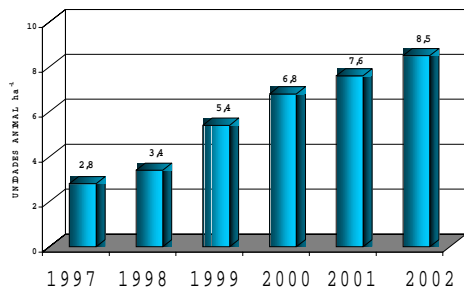


Figura 16 - Capacidade de suporte de pastagem de Mombaça e Tanzânia fertilizadas com 150 m<sup>3</sup> de dejetos de suínos. Brazlândia, MS (2002).

### Movimentação de elementos no solo

Um estudo do perfil de um Latossolo Vermelho de cerrado (Patos de Minas, MG, 1990), com utilização de doses crescentes de dejetos de suínos, 45, 90 e 135 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, durante três anos sucessivos, abrangendo as camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, mostrou diferenças acentuadas nas concentrações de cobre e zinco. A concentração de cobre e zinco no perfil do solo é fator de extrema importância, visto que, em altas concentrações, podem atingir os mananciais de água, em função de sua movimentação em profundidade no perfil de solo. O cobre, principalmente é extremamente prejudicial à saúde humana e animal. A deposição na camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm estão mostradas na figura 17. Analisando os dados da figura 17 percebe-se que, na testemunha sem adubação, até 40 cm as concentrações são semelhantes às de 45 m<sup>3</sup> de dejetos. Já para 90 e 135 m<sup>3</sup> de dejetos, os teores até 20 cm são bem mais elevados, enquanto que nas camadas de 40 e 60 cm, elas se assemelham às de 45 m<sup>3</sup>. A testemunha mostrou teores bem inferiores a 60 cm de profundidade. Esse resultados demonstram que há um sério risco de acúmulo em profundidade no perfil.

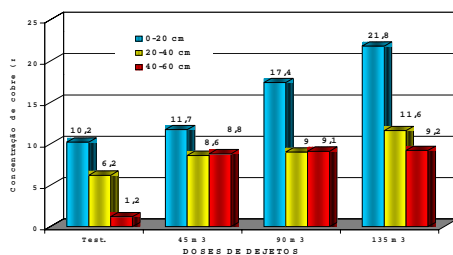


Figura 17 - Teores de cobre no perfil de Latossolo Vermelho de cerrado, com três anos sucessivos de aplicação de dejetos de suínos, na produção de milho. Patos de Minas, MG (1990).

O zinco mostrou movimentação bem mais reduzida dentro da camadas do solo, mantendo concentrações similares em todas as camadas e tratamentos estudados. Os teores variaram de 1,2 mg a 2,8 mg kg de solo (Figura 18).

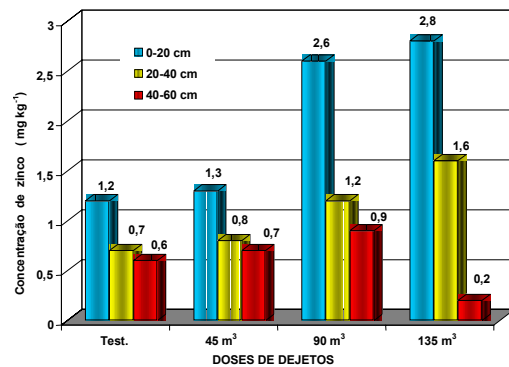


Figura 18 - Teores de zinco no perfil de Latossolo Vermelho de cerrado, com três anos sucessivos de aplicação de dejetos de suínos, na produção de milho. Patos de Minas, MG (1990).

Analisando os dados da Figura 18 percebe-se que, na testemunha sem adubação, até 40 cm as concentrações são semelhantes às de 45 m<sup>3</sup> de dejetos. Já para 90 e 135 m<sup>3</sup> de dejetos, os teores até 20 cm se elevam um pouco, enquanto que nas camadas de 40 e 60 cm, elas se assemelham às de 45 m<sup>3</sup>, destoando apenas a dose de 135 m<sup>3</sup> a 60 cm de profundidade. Os teores de 1,3 a 2,8 mg kg de solo até 20 cm, para solos de cerrado, suprem as necessidades de zinco para a cultura do milho.

O excedente que, por ventura percolar para as camadas mais profundas, pode representar risco de acúmulo em profundidade no perfil.

Os percentuais de matéria orgânica, dentro de uma mesma camada, não mostraram diferenças entre os tratamentos aplicados.

A pesquisa conduzida em Rio Verde, GO, em parceria com a Embrapa/Fesurv/Perdigão (2001/03), mostrou que o nitrogênio, tanto químico quanto orgânico, devido à sua movimentação no perfil, exige atenção e acompanhamento por parte dos produtores que utilizam os dejetos de suínos como fertilizante na produção agropecuária (Figura 19).

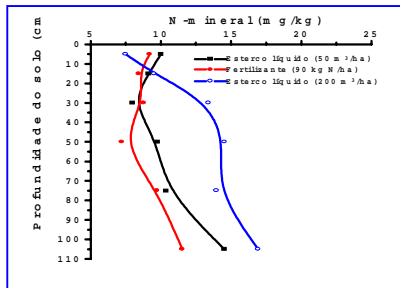


Figura 19 - Concentração do nitrogênio mineral no perfil do solo com utilização de dejetos de suínos e adubação química no plantio de milho e soja. Embrapa/Fesurv/Perdigão, Rio Verde, Go (2000 - 2002).

O nitrogênio, nas diversas formas ( $\text{NO}_3$  e  $\text{NH}_4$ ), também foi avaliado no perfil de solo do campo de produção e seus resultados estão ilustrados nas Figuras 20 e 21.

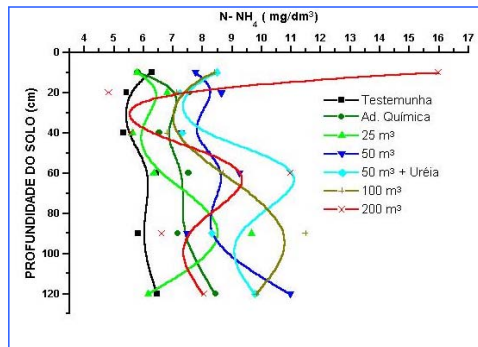


Figura 20 - Teores médios de amônio no perfil de sol, de acordo com as doses de fertilizantes, químico ou orgânico. Rio Verde, GO, Fesurv (2003).

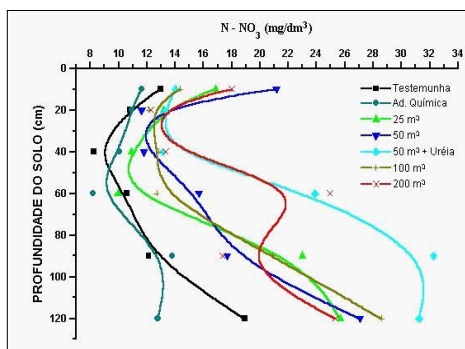


Figura 21 - Teores médios de nitrato no perfil de sol, de acordo com as doses de fertilizantes, químico ou orgânico. Rio Verde, GO, Fesurv (2003).

O registro mostra que, tanto o nitrogênio orgânico quanto o químico percolam para as camadas profundas do perfil, oferecendo um risco ambiental mais acentuado. As doses equivalentes às necessidades da cultura, certamente minimizarão o risco ambiental. A

utilização da cama de aves como insumo agrícola é recente e não há estudos a respeito do comportamento de seus elementos no perfil do solo.

O conhecimento dessas movimentações de elementos no solo, onde se utilizam dejetos de suínos como fertilizante, visualiza possíveis desbalanços e efeitos nocivos nas camadas mais profundas do solo, ao mesmo tempo que possibilita estabelecer estratégias para corrigir rumos nos sistemas de utilização dos dejetos como fertilizante na produção agropastoril.

### Conclusões e recomendações

- Os dejetos de suínos e a cama de aves podem constituir fertilizantes eficientes e seguros na produção de grãos e de pastagem, desde que precedidos dos ativos ambientais que assegurem a proteção do meio ambiente, antes de sua reciclagem.
- Os benefícios econômicos dos sistemas de produção de grãos com a utilização de dejetos de suínos e cama de aves superam seus custos.
- As doses de dejetos de suínos e da cama de aves devem sempre obedecer à reposição da exportação de nutrientes pelas produções.
- As doses econômicas de dejetos de suínos para a produção de milho, em áreas de cerrado, em plantio tradicional, variam de 45 a 90  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ; e para plantio direto, de 50 a 100  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ .
- As doses mais eficientes na produção de soja, em plantio direto, foram de 25  $\text{m}^3$  de dejetos de suínos e 1,8 tonelada de cama de aves por hectare.
- As doses de 3,6 e 5,0 t.  $\text{ha}^{-1}$  de cama de aves foram técnica e economicamente mais adequadas para a produção de milho, em plantio direto.
- A produção de pastagem de uso intensivo tem-se mostrado mais eficiente com doses de 150 a 180  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$  de dejetos de suínos por ano, parceladas em 5 a 6 aplicações.
- A movimentação dos elementos no perfil do solo indica a necessidade de acompanhamento dos desbalanços ocorridos e a correção de rumos do sistema de reciclagem dos dejetos de suínos e aves.

## Literatura Consultada

BARNABÉ, M.C. **Produção e composição bromatológica da Brachiaria brizantha cv. Marandu adubada com dejetos de suínos.** 2001. 23 f. Tese (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

EPAGRI. **Aspectos práticos do manejo de dejetos de suínos.** Florianópolis: Epagri/Concórdia: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 106 p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes Orgânicos.** Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

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 .; PEREIRA FILHO, I. A .; BAHIA FILHO, A .F. C.; PEREIRA, F. A **Manejo de esterco líquido de suínos e sua utilização na adubação do milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 31 p.(EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 25).

KONZEN, E. A.; BARROS, L. C. de. **Lagoas de estabilização natural para armazenamento de dejetos líquidos de suínos.** Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1997. 14 p. (Embrapa-CNPMS.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. 1 CD-ROOM. Seção trabalhos.

KONZEN, E. A. A Suinocultura intensiva e a qualidade da água. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL DE CENTROS URBANOS – ECOURBS, 4, 2002., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Instituto Ambiental/ BIOSFERA , 2002. p. 125-128.

MENEZES, J. F. S.; ANDRADE, C. L. T.; ALVARENGA, R. C.; KONZEN, E. A .; PIMENTA, F. F. **Utilização de resíduos orgânicos na agricultura.** Palestra apresentada no Agrishow, Ribeirão Preto, 2002. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/trab.June.htm>> Acesso em: 30 jun. 2002.

OLIVEIRA, P. A . V. de. (Coord). **Manual de manejo e utilização de dejetos de suínos.** Concórdia: EMBRAPA-CNPMS, 1993. 188 p. (EMBRAPA-CNPMS.Documentos, 27).

SEGANFREDO, M. A . **A Questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 35 p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 22).

SCHERER, E. E.; AÍTA, C.; BALDISSERA, I. T. **Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante.** Florianópolis: Epagri, 1996. 46 p. (Epagri. Boletim Técnico, 79).

### Circular Técnica, 32

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
**Endereço:** Rod. MG 424 km 45 - Caixa Postal 151  
**Fone:** (31) 3779-1000  
**Fax:** (31) 3779-1088  
**E-mail:** [sac@cnpmis.embrapa.br](mailto:sac@cnpmis.embrapa.br)

1ª edição  
1ª impressão (2003): 200 exemplares

### Comitê de publicações

**Presidente:** Ivan Cruz  
**Secretário-Executivo:** Frederico Ozanan M. Durães  
**Membros:** Antônio Carlos de Oliveira, Arnaldo Ferreira da Silva, Carlos Roberto Casela, Fernando Tavares Fernandes e Paulo Afonso Viana

### Expediente

**Supervisor editorial:** José Heitor Vasconcellos  
**Revisão de texto:** Dilermando Lúcio de Oliveira  
**Tratamento das ilustrações:** Tânia Mara A. Barbosa  
**Editoração eletrônica:** Tânia Mara A. Barbosa