

## Manejo e Utilização de Dejetos Animais: aspectos agrônômicos e ambientais

### Introdução

Os dados estatísticos projetam uma população para o ano de 2020 em torno de 6,50 bilhões de pessoas. Ao par desse crescimento, observa-se uma acelerada urbanização dessa população da ordem de 48 a 55% no mundo e de 81 a 85% no Brasil. Decorrente desse fato, existe uma demanda crescente de alimentos para a população urbanizada. A produção de alimentos, no entanto, não acompanhou os índices desejados, gerando um déficit de aproximadamente 8,4% para carnes e derivados e um superávit de 5,6 % para cereais nos países em desenvolvimento. A responsabilidade por estabelecer o equilíbrio alimentar da população é do agronegócio. Para o desempenho de sua responsabilidade, há consenso generalizado em todos os setores da sociedade de que o agronegócio deve adotar uma postura de respeito à qualidade do meio ambiente e de vida. Dentro dessa concepção, a implantação de projetos de produção, tanto agrícolas quanto pecuários, deve obedecer às normas de equilíbrio entre os passivos e os ativos ambientais decorrentes dos sistemas de produção.

A suinocultura e a avicultura intensivas, em particular, constituem-se em grandes produtoras de proteína animal de alta qualidade. As principais regiões produtoras, Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, são hoje detentoras de 2.890 mil matrizes suínas e 675,4 milhões de aves, atingindo de 90 a 95% da produção tecnificada, com uma produção de 9.749 milhões de toneladas de carne. A bovinocultura de leite, localizada nas regiões Sudeste (38%), Centro-Oeste (17%) e Sul (16%), detém em torno de 85% dos 7,5 bilhões de litros produzidos. A bovinocultura de corte é responsável por grande parte da carne exportada e também consumida no mercado interno. Os sistemas de produção são de forma extensiva, na sua maioria, e distribuem os dejetos naturalmente pelos pastos, excetuando-se os confinamentos. Ao par dessa produção de alimentos, geram-se aproximadamente 1.760 milhões de toneladas de dejetos ao ano. Independentemente da maneira como considerados, os dejetos animais apresentam alto risco de poluição do meio ambiente, especialmente para os recursos hídricos, em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

A conversão efetiva dos alimentos ingeridos pelos animais em crescimento e aumento de peso vivo varia de 40% a 60%, sendo o restante eliminado pelas dejeções. Os bovinos, por sua vez, convertem apenas em torno de 30 a 40% o alimento ingerido em produção (Kiehl, 1985). 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 no custo final do suíno e do frango que pode atingir índices de 20 a 25%. Para o leite, esse custo é de 15 a 20%, dependendo da eficiência do manejo dos animais. A minimização do efeito desse custo e da redução

### Autores

**Egídio Arno Konzen**

Eng. Agr., M. SC., Embrapa  
Milho e Sorgo. Caixa Postal  
151 CEP 35701-970 Sete  
Lagoas, MG E-mail:  
konzen@cnpmis.embrapa.br

**Ramon Costa Alvarenga**

Eng. Agr., Doutor. Embrapa  
Milho e Sorgo. E-mail:  
ramon@cnpmis.embrapa.br

de insumos químicos é alcançada pela adequada utilização dos dejetos. Esta, por sua vez, estabelece alguns objetivos:

- Aproveitamento racional de todos os recursos disponíveis dentro da propriedade rural;
- aumento da estabilidade dos sistemas de produção existentes, com o investimento em novos componentes tecnológicos;
- maximização da eficiência dos sistemas de produção existentes, reduzindo custos, melhorando a produtividade e 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 sustentável.

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 ou pastagens em áreas impróprias para culturas anuais;
- corte planejado de árvores;
- reciclagem adequada de resíduos.

## Composição dos Dejetos Animais

A maior parte dos criatórios suínocolas produz dejetos com sólidos que variam de 0,27% a 3,63%; os avícolas com sólidos de até 87%; e os de produção de leite até 67% de sólidos. De acordo com a concentração de sólidos, os dejetos e os

biofertilizantes de suínos apresentam uma composição ilustrada na Tabela 1. 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 nesses teores de material sólido, pode-se verificar que as quantidades de nutrientes, nitrogênio, fósforo e potássio variam entre 2,25 kg a 4,49 kg m<sup>-3</sup>. As camas de aves e suínos e os estercos de bovinos apresentam variações na sua composição em função do sistema de produção que originou os mesmos (Tabela 2).

Tabela 1. Conteúdo médio de nutrientes dos dejetos de suínos de acordo com o teor de sólidos.

Sólidos/Elementos	kg m <sup>-3</sup> ou kg t <sup>-1</sup> de dejetos			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK
Dejetos com 0,27%	0,98	0,52	0,75	2,25
Dejetos com 0,72%	1,29	0,83	0,88	3,00
Dejetos com 1,63%	1,91	1,45	1,13	4,49
Biofertilizante com 0,41%	1,04	1,00	0,42	2,46
Biofertilizante com 0,60%	1,10	0,58	0,70	2,38
Biofertilizante com 1,27%	1,17	0,81	0,89	2,87

Fonte: de Miranda et al. (1999). Embrapa Suínos e Aves, Emater-SC, Epagri-SC. Embrapa Milho e Sorgo (2005).

A recuperação do potencial produtivo dos resíduos da suinocultura, da avicultura e da bovinocultura de leite é o objetivo desse trabalho, abrangendo diversos estudos da sustentabilidade de sistemas de produção de grãos e pastagens, utilizando dejetos de suínos, aves e bovinos em sistemas de fertilização e fertirrigação.

## Viabilização Agronômica dos Dejetos

As alternativas de utilização dos dejetos de suínos e cama de aves mais praticadas no Sudeste e no Centro-Oeste brasileiro são as integrações com produção de grãos e forragens para bovinos de corte e de leite. A prática de utilização dos dejetos de bovinos ainda é pouco difundida. A Região Sul do Brasil e o Nordeste Brasileiro, com características diversas, certamente terão 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 (Tabela 3).

A disponibilidade de área livre para a aplicação e a redução da carga orgânica determina a capacidade de

Tabela 2. Conteúdo médio de nutrientes das camas de suínos e aves e de esterco de bovinos.

Estercos/Elementos	pH	Sólidos (%)	kg m <sup>-3</sup> ou kg t <sup>-1</sup> de dejetos			
			N total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK
Cama de Suínos	8,2	78	29,6	40,0	37,5	107,1
Cama de Aves	8,5	89	30,0	24,0	23,0	77,0
Esterco Bovino	7,1	75	20,3	15,9	11,2	47,4
Chorume Bovino	7,4	16	1,7	1,5	1,5	4,7
Chorume Bovino	7,4	11	0,3	0,6	1,6	2,5

Fonte: Asa Alimentos, DF (2002). FESURV, Rio Verde, GO (2002). Embrapa Milho e Sorgo, MG (1998/2005).

Tabela 3. Volume de dejetos produzidos pelos diversos sistemas de criação.

Suínos	Quantidade de dejetos	Animais	Período de geração
Ciclo completo	140 a 150 litros	matriz	día
Núcleo de leitões	35 a 40 litros	matriz	día
Terminação (25 -110 kg)	12 a 15 litros	suíno	día
Sobre cama (reprodução)	9 a 10 toneladas	matriz	ano
Suínos cama (25 - 110 kg)	1,14 a 1,30 tonelada	suíno	ano
<b>Aves</b>			
Frango-de-corte	4 a 5 toneladas	1.000 frangos	ano
<b>Bovinos</b>			
Vaca de leite (estabulada)	17 a 18,5 toneladas	vaca	ano
Vaca de leite (sist. normal).	12 a 14 toneladas	vaca	ano

Fonte: Oliveira (1993). Konzen (2000). FESURV (2004). Campos (1997).

armazenamento, não devendo ser menor do que 90 dias, considerando-se 120 a 150 dias a de maior segurança ambiental. O armazenamento, quando de forma líquida, pode ser em lagos de estabilização natural, impermeabilizados com manta plástica coberta com terra e solo-cimento ou por processo de compactação, preenchendo os requisitos do tempo de estabilização. Quando estabilizados em biodigestor, podem ser utilizados imediatamente. Os dejetos sólidos são manejados e armazenados em áreas denominados de pátios de compostagem. 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 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 sem, pericialmente quando se processa em biodigestor, ou com separação de sólidos. O líquido

resultante do processo separatório pode se destinar à fertirrigação, a açudes de criação de peixes ou, ainda, como água reciclada para higienização, desde que adequadamente tratado. O sólido separado e as camas, transformados em compostos orgânicos, constituem excelente fertilizante agrícola na propriedade.

A demonstração da viabilização dos dejetos como insumo obedeceu a doses crescentes, em aplicação exclusiva e combinada com adubação química em solo de Cerrado, envolvendo as culturas de milho, soja e pastagem. A dosagem dos dejetos, líquidos de suínos e sólidos de suínos, aves e bovinos deve sempre obedecer à reposição da exportação de nutrientes pela produção das culturas (Tabela 4).

A aplicação no solo dos dejetos líquidos realiza-se por diversos processos e tipos de equipamentos que estão exemplificados na Figura 1.

Os dejetos de suínos que passaram por processo de separação de sólidos, com peneira giratória e decantação, têm a parte líquida armazenada em lagoas

Tabela 4. Exportação de nutrientes pela produção de diversas culturas.

Cultura	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
Milho	6.000	136	28	39
Milho Silagem	32.000	224	90	275
Soja	2.700	164	14	51
Cana	70.000	91	6	77
Pastagem (MS)	30.000	450	45	600
Café	3.600	161	25	154

Adaptado de: Yamada, (1994); Coelho & França, (1995); Faria et al., (1998).

de estabilização natural durante 90 dias e a parte sólida estabilizada pela compostagem (Figura 2).

Os primeiros trabalhos de fertirrigação com dejetos de suínos tiveram como base a fertirrigação química de pastagens em Goiás e foram realizados em pastagens de capim tanzânia, mombaça e braquiarião em Brazilândia, Mato Grosso do Sul, em 1997.

A mistura dos dejetos com água de irrigação foi equalizada na sucção dos pivôs na dose de 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> por ano. As produções médias, após dois anos de fertirrigação, alcançaram 6 toneladas de matéria seca ha<sup>-1</sup> por mês, chegando a até 8 toneladas em algumas áreas. À medida em que os ciclos de fertirrigação foram avançando, a capacidade de suporte de 1,2 Unidades Animal (UA) original foi incrementada para 3,4 em 1999, para 7,6 em 2002, estabilizando em 8,5 a partir de 2003, respectivamente para braquiárias e

panicuns. A economia de fertilizante químico foi acima de 85% em 2.000 hectares fertirrigados.

A fertilização de pastagem de mombaça, em propriedade de parceiros da Perdigão de Rio Verde, GO no período de 2001 a 2004, propiciou a lotação de 6,5 a 7 U.A. por hectare durante o período de novembro de 2003 a junho de 2004 (Figura 3).

O sistema de produção de milho fertirrigado com 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos em pivô central realizado na Fazenda Junco, em Minas Gerais, desde 2000 obteve produtividade média em 2004 de 8.784 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 4), com 2,7 colheitas por ano. Em outra propriedade, o milho fertirrigado com dejetos de suínos, equivalente a 187 kg de nitrogênio por hectare, atingiu produtividade de 10.300 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5).

Nas regiões do Triângulo Mineiro e do Norte de São Paulo, produtores iniciaram, com base nas fertirrigações do Mato Grosso do Sul, o desenvolvimento de sistemas de gotejamento e aspersão via pivô na produção de café. Da mesma forma que na fertirrigação via pivô, há necessidade de separar a parte sólida dos dejetos de suínos e de estabilizar naturalmente durante 90 a 120 dias, para então utilizar na fertirrigação por gotejamento. Para evitar entupimentos dos sistemas de irrigação, o biofertilizante passa por um sistema de três a quatro

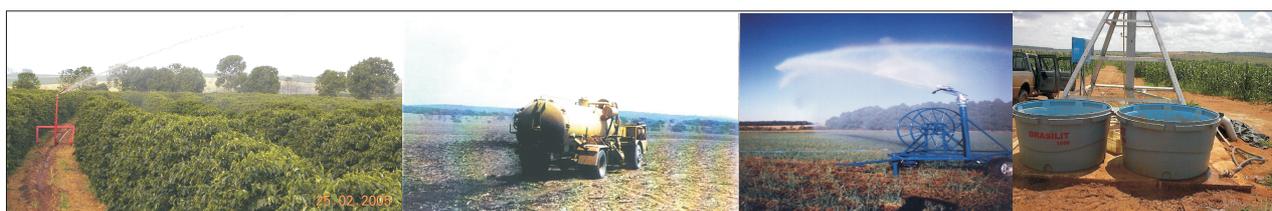


Figura 1. Exemplos de equipamentos mecanizados e aspersão para distribuição de dejetos líquidos.



Figura 2. Exemplos de sistemas de separação de sólidos: (A) Peneira giratória; (B) Decantador celular; (C) Prensa mecânica.



Figura 3. Mombaça fertilizado com dejetos de suínos, durante quatro anos. Rio Verde, GO (2004).



Figura 4. Milho fertirrigado com dejetos de suínos, com pivô-central. Sete Lagoas, (2004).



Figura 5. Milho fertirrigado com dejetos de suínos, com aspersão convencional. Sete Lagoas, (2002).

peneiras de tela plástica, tipo tela de proteção, antes de ser injetado no gotejamento.

A produtividade média do café fertirrigado por gotejamento com dejetos de suínos na região de Patrocínio, MG (Figura 6) atinge de 3.000 a 3.600 kg ha<sup>-1</sup> e em Jeriquara, SP o café fertirrigado via pivô e gotejamento alcançou produtividade de até 5.700 kg ha<sup>-1</sup>. Alguns sistemas de comercialização já aceitam esse tipo de café como produção orgânica, remunerando com um diferencial a mais no valor do



Figura 6. Café fertirrigado por gotejamento. Patrocínio, MG (2002).

produto. Há que se considerar que algumas cultivares de café não se prestam para adubação orgânica, perdendo qualidade para o café fertirrigado quimicamente. As análises foliares mostraram que após a quinta fertilização não houve desequilíbrio do café fertirrigado com dejetos para o padrão estabelecido dos diversos componentes (N, P, K, Ca, Mg, S, Bo, Cu, Fe, Mn e Zn).

### Resultados de Pesquisa da Utilização de Dejetos

Os estudos com sistemas de produção de grãos foram conduzidos em Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, durante os anos agrícolas de 1985/1990 em parceria com a Agroceres-Pic em Patos de Minas, MG em sistema convencional; e de 2000/2003 em Rio Verde, GO em sistema de plantio direto e em parceria com a Fundação de Ensino Superior de Rio Verde e a Perdigão Agroindustrial S/A. O dejetos líquido de suíno foi analisado quimicamente em todos os anos de

condução das pesquisas, por ocasião da sua aplicação no solo, determinando os componentes químicos: pH, Ca, Mg, K, P, N total e S (Tabela 5).

Tabela 5. Dejeito líquido de suíno utilizado nos experimentos.

Amostra	kg m <sup>-3</sup>						pH
	N	P	K	Ca	Mg	S	
1	3,18	5,40	1,38	3,30	1,17	0,58	7,80
2	1,69	1,31	1,37	3,97	1,34	0,36	7,9
3*	0,80	0,40	0,70	1,25	0,40	0,12	6,8

Amostra 1 – Embrapa Milho e Sorgo (1985/1990). Amostra 2 – FESURV, Rio Verde, GO (1999/2002). Amostra 3 – Embrapa Milho e Sorgo (1998). Amostras 1 e 2: Compostas por cinco subamostras homogêneas.

\* Líquido resultante de processo de decantação.

O conteúdo de elementos da cama de suínos, da cama de aves e dos dejetos de bovinos varia em função do teor de matéria seca do resíduo (Tabela 6).

Os experimentos agronômicos de sistemas de produção de grãos (milho e soja), com várias doses de dejetos líquidos de suínos, foram distribuídos uniformemente no solo de maneira exclusiva e combinada, com uma testemunha sem adubação e outra somente com adubação química. A aplicação dos dejetos no solo obedeceu a vários sistemas, dos quais alguns são ilustrados na Figura 1.

Os tratamentos, nos ensaios de Patos de Minas, MG e em Rio Verde, GO, foram arranjados em blocos ao acaso com três repetições, totalizando 21 unidades experimentais por ensaio. De acordo com os tratamentos, calculou-se a quantidade de N, P, K, Ca, Mg e S total aplicados no solo por ocasião do plantio de acordo com a composição dos dejetos. As quantidades relativas aos ensaios conduzidos em Minas Gerais foram bastante variáveis em função do grande número de ensaios realizados no período de

1985 a 1990. As doses e as respectivas quantidades de N, P, K, Ca, Mg e S estão ilustradas na Tabela 7.

A produtividade com 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 7).

A produtividade da testemunha e da adubação química completa foi de 1.600 e 3.800 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, indicando solos de baixa fertilidade natural e tímida resposta à adubação química.

A doses de 45; 90 e 135 m<sup>3</sup> 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 respostas produtivas com adição de nitrogênio em cobertura aos dejetos aplicados não tiveram efeito em qualquer das doses aplicadas, o que leva à conclusão de que os dejetos de suínos supriram as necessidades em nitrogênio para produções de 7.000 a 8.000 kg ha<sup>-1</sup> de milho (Figura 8).

As pesquisas ainda demonstraram que o dejeito de suínos tem baixo efeito residual, mesmo com doses de 135 e 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. No primeiro ano de efeito residual do esterco, a produtividade decresceu 60% para 45 a 90 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, e 50% para 135 a 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Já no terceiro ano, praticamente não houve efeito residual, igualando-se as produções de 90, 135 e 180 m<sup>3</sup> com a adubação química. A dose de 45 m<sup>3</sup> se igualou com a testemunha. Esses resultados levam à recomendação de doses anuais de 45 a 90 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, como manutenção, para se manter a produtividade da cultura do milho (Figura 9).

Tabela 6. Conteúdo médio de nutrientes (NPK) de camas de suínos e aves e do esterco bovino.

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	Mat.Org. (%)	pH
Cama Suína	29,60	40,0	37,5	22,0	6,9	57,4	7,4
Cama Aves	30,00	24,0	36,5	23,0	7,3	65,5	8,2
Chorume bovino	1,75	1,46	1,45	1,43	0,90	16,8	7,4
Esterco bovino	21,20	11,50	11,90	14,20	4,30	55,4	7,1

Fonte: Embrapa Milho e Sorgo (1995/2004). Asa Alimentos, DF (2002). Fesurv, Rio Verde, GO (2004).

Tabela 7. Total em kg ha<sup>-1</sup> de N, P, K, Ca, Mg e S aplicado no solo pelos tratamentos de dejetos líquidos de suínos e adubação química, para a cultura do milho. Patos de Minas, MG (1985/1990).

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Adub. Química*	99,00	126,00	42,00	-	-	-
15 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	47,50	81,00	20,70	49,50	17,55	8,70
30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	95,00	162,00	41,40	99,00	35,10	7,40
45 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	143,10	243,00	62,10	148,50	52,60	26,10
64 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	203,50	345,60	88,30	211,20	74,80	37,10
90 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	286,20	486,00	125,00	297,00	105,20	52,20
135 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	429,30	729,00	186,30	445,00	157,90	78,30
180 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	572,40	972,00	248,40	594,00	210,60	104,40

\*Adubação química = 350 kg 09-36-12 + 150 kg de uréia ha<sup>-1</sup>, para a cultura do milho.

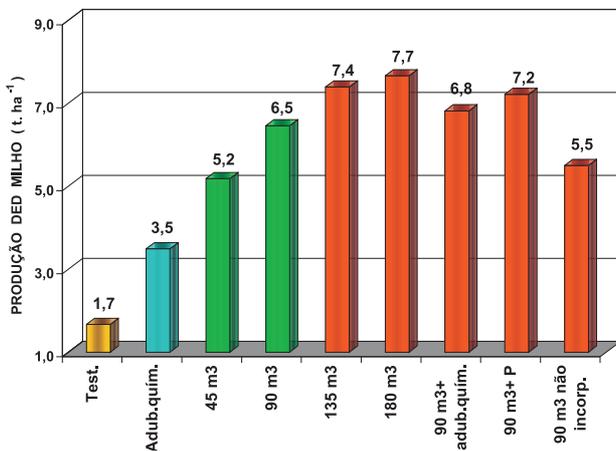


Figura 7. Produção de milho, em kg ha<sup>-1</sup>, com aplicação de dejetos de suínos de forma exclusiva e combinada com adubação química. Patos de Minas, MG (1985/1987).

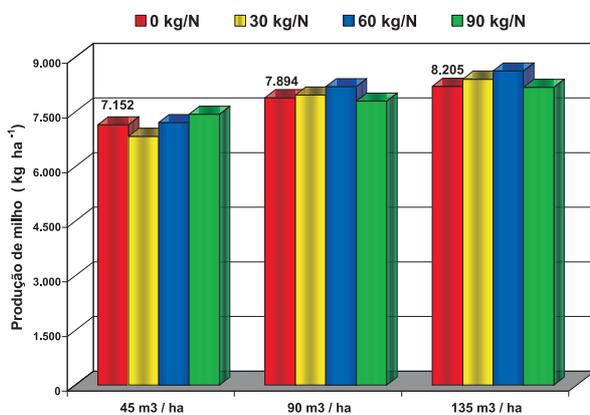


Figura 8. Produção de milho obtida com esterco líquido de suínos associado os diferentes níveis de nitrogênio em cobertura, em solo de cerrado (LV). Patos de Minas, MG (1986/1897).

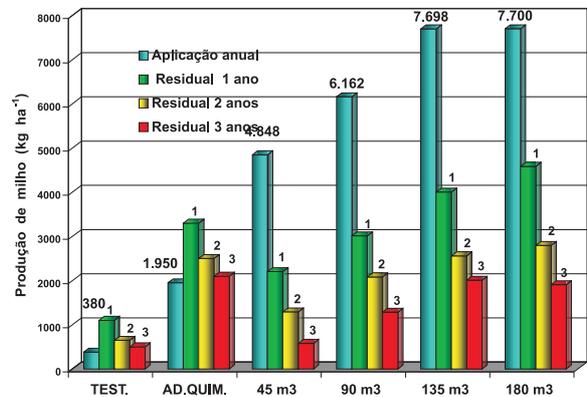


Figura 9. Efeito residual dos dejetos de suínos na adubação de milho em plantio convencional. Patos de Minas, MG (1987–1990).

O desenvolvimento de tecnologia regional foi realizado dentro do programa Renda Real, em parceria com a Embrapa/Fesurv/Perdigão em Rio Verde, GO. Os tratamentos utilizados foram: testemunha (sem adubação); adubação química recomendada; 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos (exclusivo); 25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos + 50% da adubação química; 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos + 60 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura; 75 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos exclusivos. A soja obedeceu a tratamentos semelhantes, porém as doses foram de 25 m<sup>3</sup>, 50 m<sup>3</sup> e 75m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> exclusivos. Os resultados variaram de 3.440 até 8.440 kg ha<sup>-1</sup> para o milho e de 2.650 a 3.530 kg ha<sup>-1</sup> para a soja (Figuras 10 e 11).

A produtividade atingida com 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos, em aplicação exclusiva, foi similar à adubação

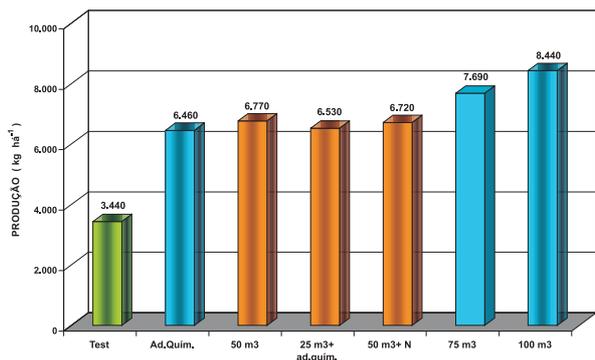


Figura 10. Produção de milho em plantio direto, com adubação de dejetos de suínos e químicos. Rio Verde, GO (1999/2000).

química e 49% superior à testemunha. As doses de 75 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> produziram 12% e 20% a mais do que a de 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Quando foram combinadas as doses de 25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + 50% da adubação química e 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + 60 kg de uréia ha<sup>-1</sup>, as produções foram equivalentes.

Os resultados dos ensaios em parceria Embrapa/ Fesurv/Perdigão mostraram que não houve diferença na produção média de milho por hectare, entre os tratamentos utilizados nos períodos de 2001 e 2004 (Figura 12).

A produtividade média alcançada nessa pesquisa variou de 6.020 a 7.219 kg ha<sup>-1</sup> e foi semelhante à obtida em trabalhos desenvolvidos em outras regiões de Cerrado. Analisando a produção obtida com 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos em aplicação exclusiva e associada à cobertura, verificou-se que o nitrogênio não teve efeito na produtividade e que a dose de 25m<sup>3</sup> associada à 50% da adubação mostrou efeito similar. A

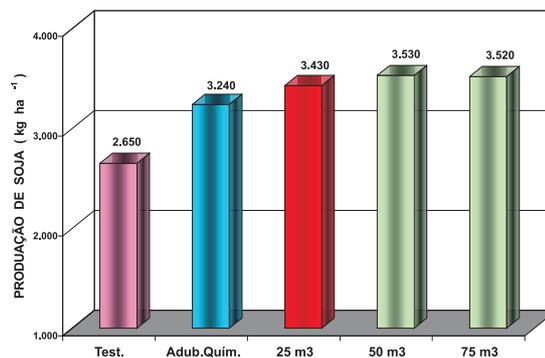


Figura 11. Produção de soja em plantio direto, com adubação de dejetos de suínos e químicos. Rio Verde, GO (1999/2000).

produtividade média da soja variou de 3.106 a 3.527 kg ha<sup>-1</sup>, ficando um pouco aquém da média regional (Figura 13 e Tabela 8).

A baixa produtividade da soja em 2001 provavelmente foi função do estande baixo, que é considerado bom quando atinge no mínimo a casa de 250.000 plantas por hectare. Já em 2002 verificou-se o estande acima do desejável: 335.000 a 403.333.

Considerando, ainda, a similaridade das respostas produtivas do milho nos diversos tratamentos, constatou-se que as doses mais elevadas (100 m<sup>3</sup> e 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), mesmo com o aporte de maiores quantidades de elementos fertilizantes (N, P, K, Ca, Mg e S), não trouxeram vantagem agrônômica. Ao contrário, podem oferecer elevado potencial de risco agressivo ao meio ambiente, em consequência da quantidade excessiva de elementos lançados no solo.

A soja, de forma similar, respondeu melhor nas doses menores, 25 e 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, considerando que essas se

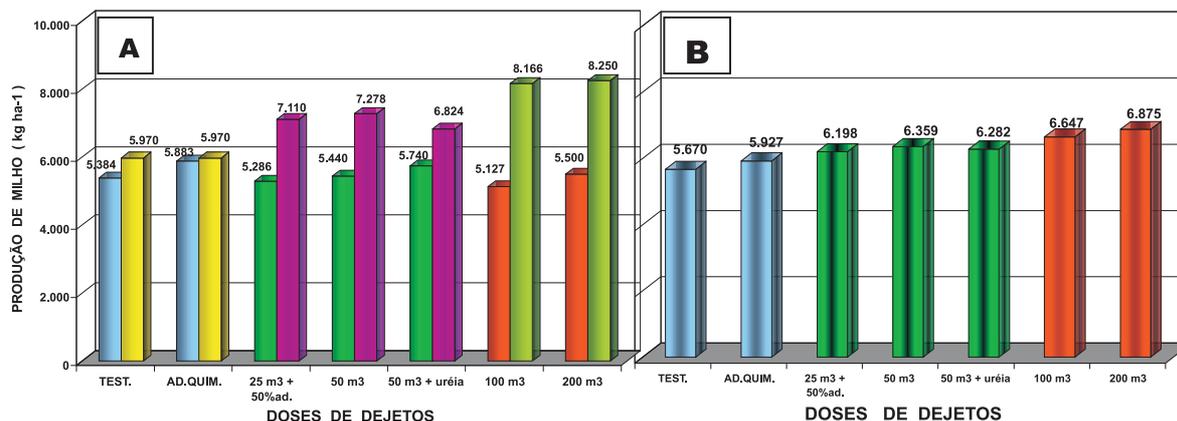


Figura 12. Produção média de milho no período 2001/2004. Rio Verde, GO, (2004).

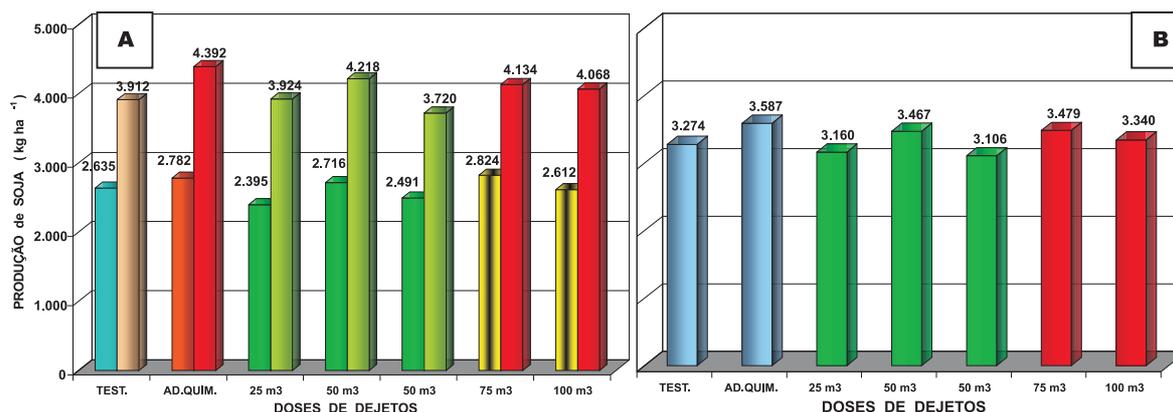


Figura 13. Produção média de soja do período 2001/2004. Rio Verde, GO, (2004).

Tabela 8. Produtividade média e número médio de plantas de milho e de soja com doses crescentes de dejetos de suínos em aplicação exclusiva e combinada com adubação química em Latossolo Vermelho distrófico argiloso. Embrapa/Fesurv/Perdigão. Rio Verde, GO (2001/2004).

Tratamentos utilizados	Stand (Nº. plantas ha. <sup>-1</sup> )	Produção (kg ha. <sup>-1</sup> )
Milho	2001/2004 (Média)	2001/2004 (Média)
Testemunha	61.105a	5.677a
Adub. Química*	59.023a	5.927a
25 m <sup>3</sup> + 50% AQ	58.745a	6.198a
50 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	61.985a	6.359a
50 m <sup>3</sup> + Uréia	58.656a	6.282a
100 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	59.395a	6.647a
200 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	56.244a	6.875a
Soja	2001/2004 (Média)	
Testemunha	263.426a	3.274a
Adub. Química*	278.870a	3.587a
25 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	307.358a	3.160a
50 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	249.725a	3.467a
50 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	259.722a	3.106a
75 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	259.999a	3.479a
100 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	265.004a	3.340a

Médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si estatisticamente, a 5% de significância, pelo teste de F.

equivalentes à adubação química recomendada para a cultura da região.

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.

Observou-se também que as doses menores exclusivas foram as mais interessantes (Figuras 14 e 15). Comparando os resultados das adubações com cama de suínos e de aves, observa-se que as respostas são muito similares entre si, bem como às de dejetos

líquidos, diferenciando em pequena escala na dose de 3 toneladas de cama por hectare. A parceria estabelecida para o desenvolvimento desse trabalho está prevista para ser realizada durante três anos, podendo, desta forma, oferecer resultados consistentes e mais confiáveis. Porém, o primeiro resultado sinaliza como uma referência dessa tecnologia de produção.

As primeiras pesquisas com recuperação de pastagens nativas utilizando dejetos de suínos foram desenvolvidas pela Universidade Federal de Santa

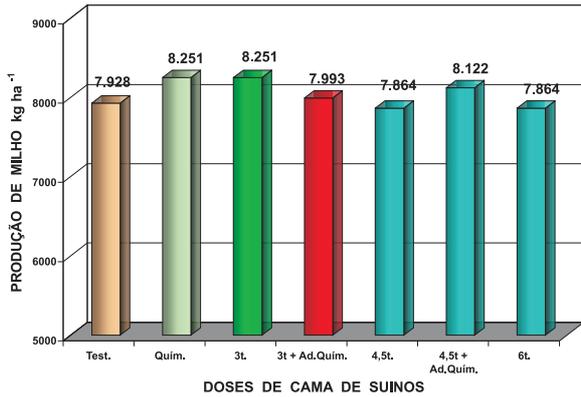


Figura 14. Produção de milho irrigado em plantio direto, fertilizado com cama de suínos combinada com adubação química. Embrapa/Emater-DF/AVIPLAC. Brasília, DF (2003).



Figura 15. Milho irrigado em sistema de plantio direto, fertilizado com cama de suínos. Embrapa/Emater-DF/AVIPLAC. Brasília, DF (2003).

Maria, RS, 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% (Figura 16).

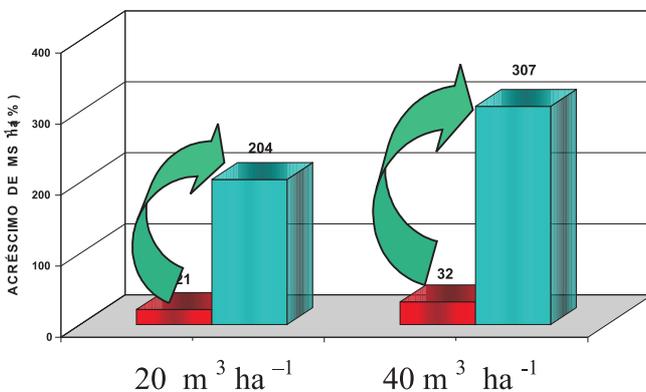


Figura 16. Aumento da matéria seca em pastagem nativa recuperada com dejetos de suínos. UFSM, Santa Maria, RS (2000).

Adubações semelhantes foram realizadas na Fazenda Junco, em Minas Gerais, utilizando 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos para recuperação das pastagens de *Brachiaria brizantha* implantada quatro anos antes e que se encontrava em alto grau de degradação. Os resultados foram bem interessantes para o produtor, visto que da pior pastagem ela passou a ser a melhor área da fazenda. Essa correção está ilustrada na Figura 17.

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 de 230% na proteína para a dose de 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Figura 18).

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,

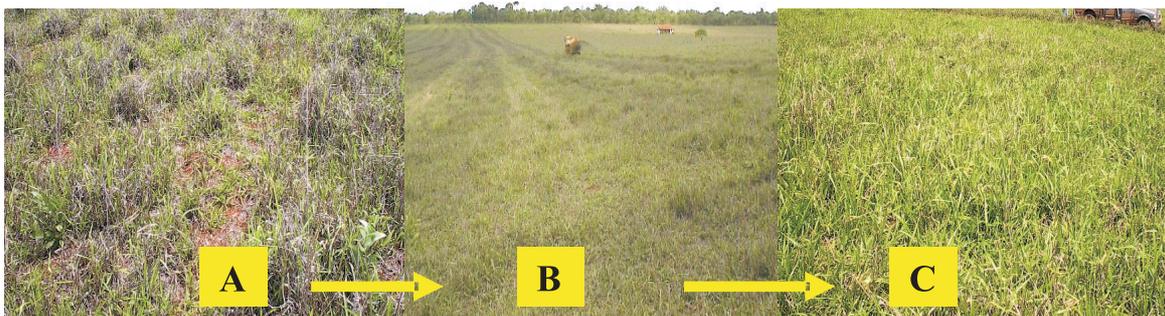


Figura 17. (A) *Brachiaria brizantha*, degradada; (B) aplicação de 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos em nov/2001 (C) e aspecto da mesma pastagem em nov/2002. Fazenda Junco, MG (2002).

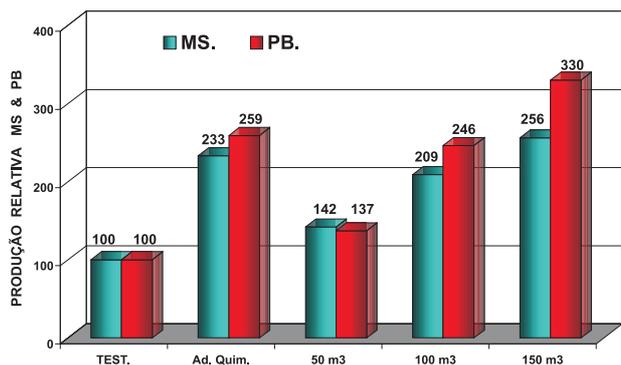


Figura 18. Produção relativa de MS e PB em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, adubada com dejetos de suínos. Goiânia, GO (Barnabé et al., 2001).

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 19).

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 20).

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 três a quatro animais jovens por hectare. Sem a fertilização orgânica, provavelmente esse número não passaria de um animal por hectare (Figura 21).

Estudo recente com fertirrigação de Tifton 85 possibilitou a produção de 5.928 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca em períodos de 28 a 35 dias (Figura 22).

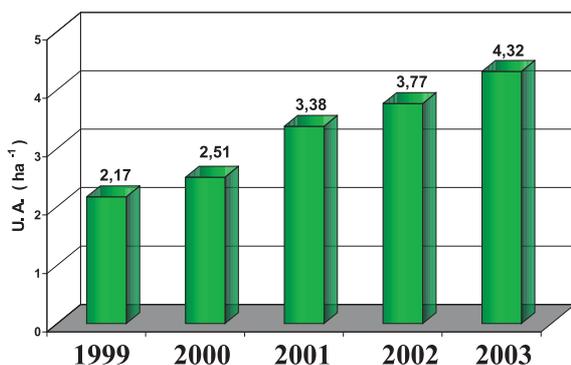


Figura 19. Taxa de lotação em pastagem de braquiarião fertilizada com 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos, durante cinco ciclos de produção. (Rio Verde, GO, 2003).

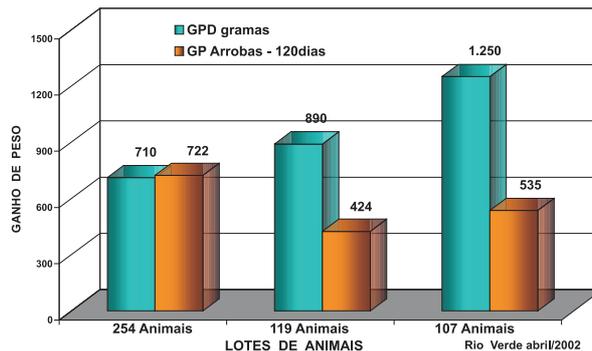


Figura 20. Ganho diário em peso (GPD-gramas por cabeça), em arrobas (120 dias), de 480 bovinos de corte com pastoreio intensivo em pastagem de braquiarião fertilizado com dejetos de suínos (dezembro 2001 – abril de 2002). Rio Verde, GO



Figura 21. Aspecto das pastagens em 03/10/2000, após três anos de fertilização com 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos. Rio Verde, GO

Os dejetos de bovinos, de forma semelhante aos de suínos, são manejados de forma líquida e sólida. Os líquidos devem ser submetidos ao mesmo processo de estabilização em lagoas como os de suínos. Já os sólidos devem ser submetidos a uma fermentação chamada de compostagem.

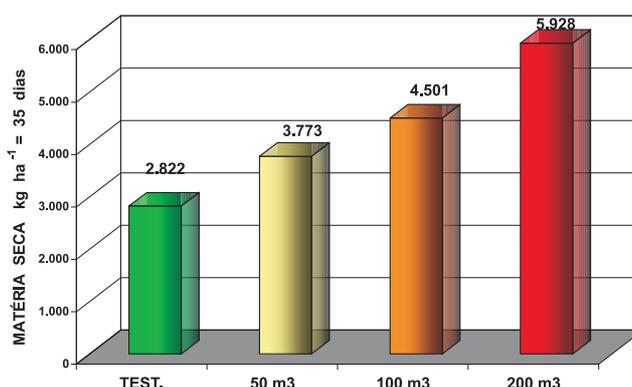


Figura 22. Produção de matéria seca de Tifton-85 fertirrigado com dejetos de suínos. Drumond (2003).

geralmente é feita misturando-se esterco sólido com palhadas ou capim picado, na proporção de 50% de esterco e 50% de capim ou palhada. Quando a disponibilidade de palhadas e capins é maior do que esterco bovino, pode-se utilizar a proporção de 30% de esterco para 70% de palhadas e capim. A mistura dos materiais deve ser acrescida de 0,5 litro de fosfato natural por metro cúbico para corrigir a deficiência de fósforo do esterco de bovinos.

A elevação de até 60% de umidade é fundamental para que o processo de compostagem se realize. À medida em que se faz a mistura, deve-se umedecer e formar leiras em forma de trapézio, com 2 m de largura e 1,50 m de altura. O comprimento da leira depende da quantidade de material que será compostado. As leiras prontas devem ser cobertas com palhada seca para evitar a evaporação da umidade e manter a temperatura da fermentação. O controle da temperatura e da umidade deve ser feito diariamente e pode ser realizado através de uma barra de ferro introduzida na leira. A observação diária da barra deve mostrar que ela esteja molhada e quente. Quando estiver seca, deve-se regar a leira com água até seu completo umedecimento. A temperatura da leira deve alcançar entre 65° e 75° C para que a fermentação seja eficiente. O tempo de fermentação depende do tipo de material e do tamanho das partes de palha e capim, atingindo de 55 a 60 dias quando a compostagem for bem conduzida (Figura 23).

A utilização de esterco líquido de bovinos comprovou ser eficiente na produção de milho forragem e para grão (Figura 24).

A utilização de composto orgânico na produção de milho foi realizada durante a Agrorgânica 2004 em vitrines com doses equivalentes a 25%, 50%, 100%, 150% e 200% da adubação química recomendada para 7 t. de milho por hectare (Figura 25).

### Viabilidade Econômica da Fertirrigação e da Fertilização com Resíduos Orgânicos

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 26).



Figura 23. Compostagem em leira com palhada de milho e capim picado, acrescido com 5% de fosfato natural. Agrorgânica, Sete Lagoas, (2004).

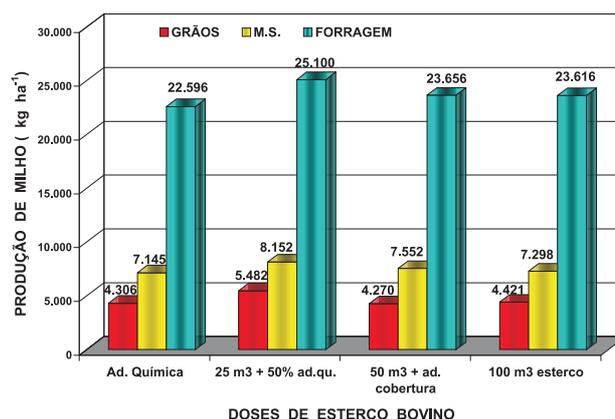


Figura 24. Produção de milho forragem e grão com doses de esterco bovino, exclusivas e associadas à adubação química. Embrapa Milho e Sorgo, (1998).

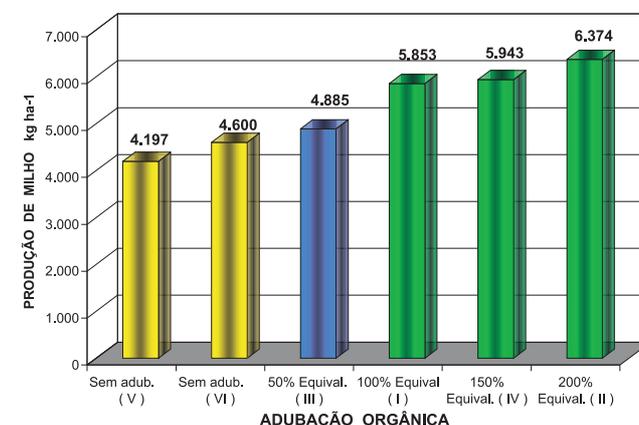


Figura 25. Produção de milho BR 106, com adubação orgânica, estando corrigido para 41.000 plantas por hectare. Agrorgânica maio/2003, Sete Lagoas, MG.

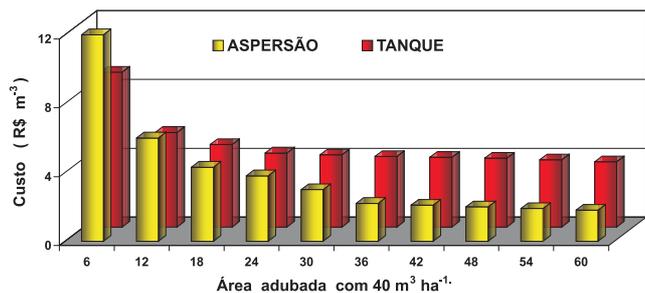


Figura 26. Estudo comparativo de custo da aplicação anual de 40m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de esterco líquido de suínos, realizada com tanque mecanizado e aspersão. Epagri-SC & Embrapa Suínos e Aves, SC (1995).

O estudo mostra que até seis 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 econômica do que a química (Embrapa/Perdigão/Fesurv, 2002).

A fertirrigação de café via pivô e gotejamento com dejetos de suínos utiliza de 20 a 30% de biofertilizante misturado com a água de irrigação. Os produtores que realizam essas fertirrigações informam que a tonelada do café alcançou uma economia de 53% sobre a adubação química.

## Movimentação de Elementos no Solo

Uma pesquisa de monitoramento ambiental em áreas de utilização de dejetos de suínos avaliou o perfil de um Latossolo Vermelho de Cerrado (Rio Verde, GO, 2004) com utilização de doses crescentes de dejetos de suínos - 25, 50, 75 e 100m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> - durante três anos de plantio direto de soja, abrangendo as camadas de 0-20, 40-60 e 90-120 cm, e mostrou diferentes concentrações de cobre e zinco em função dos tratamentos aplicados.

A concentração de cobre e de zinco no perfil do solo é fator de extrema importância, visto que em altas concentrações pode 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 nas camadas avaliadas está mostrada na Figura 27. Analisando os dados, percebe-se que em todos os tratamentos e em todas as profundidades o acúmulo no perfil foi semelhante e pode ser considerado sem risco. Esses resultados demonstram que há uma tendência de acúmulo em profundidade no perfil e uma necessidade de monitoramento constante para a identificação de riscos e correção dos sistemas de utilização dos dejetos. O zinco mostrou movimentação bem mais reduzida dentro das camadas do solo, mantendo concentrações mais elevadas na superfície e similares nas camadas profundas. Os teores variaram de 0,4 mg a 2,4 mg kg de solo (Figura 28).

Os teores de 0,8 a 2,4 mg kg de solo até 20 cm para solos de Cerrado podem ser considerados como

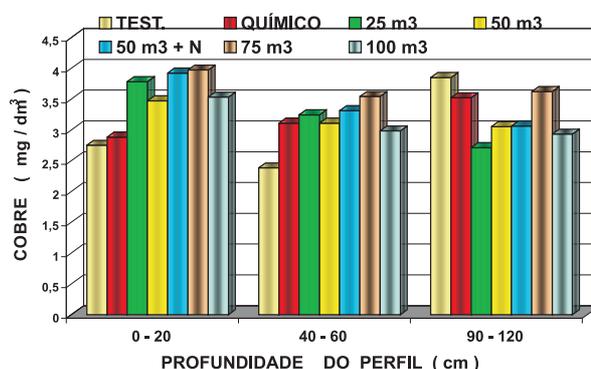


Figura 27. Teores de cobre no perfil de latossolo vermelho de cerrado, com aplicação de dejetos de suínos, na produção de soja em plantio direto. Rio Verde, GO (2004).

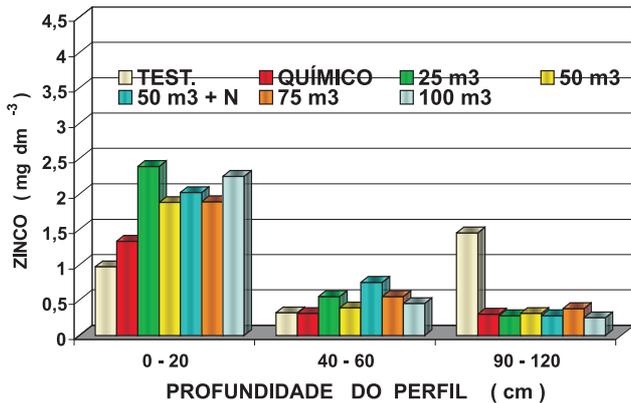


Figura 28. Teores de zinco no perfil de latossolo vermelho de cerrado, com aplicação de dejetos de suínos, na produção de soja em plantio direto. Rio Verde, GO (2004).

suprimento às necessidades de zinco para as culturas. O excedente que porventura percolar para as camadas mais profundas pode representar risco ao meio ambiente, especialmente ao lençol freático.

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 29).

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 30 e 31.

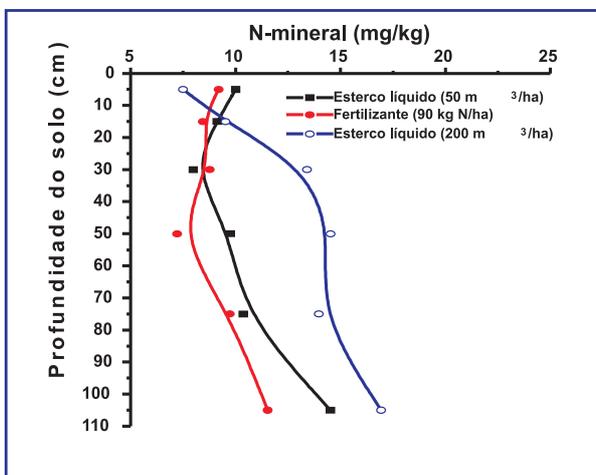


Figura 29. Concentração do nitrogênio mineral no perfil do solo com a utilização de dejetos de suínos e adubação química, no plantio de milho e soja. Embrapa/Fesurv/Perdigão, Rio Verde, GO (2000-2002).

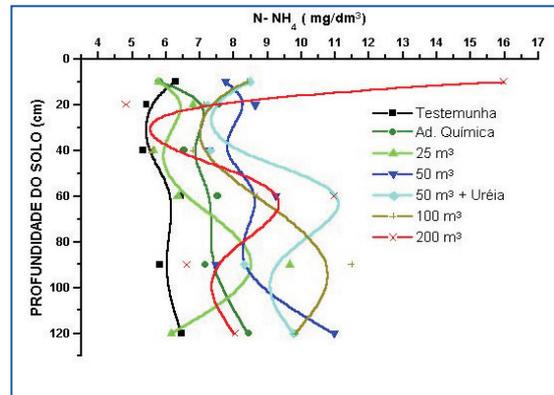


Figura 30. Teores médios de amônio no perfil de sol, de acordo com as doses de fertilizantes, químico ou orgânico. Rio Verde, GO, FESURV (2003).

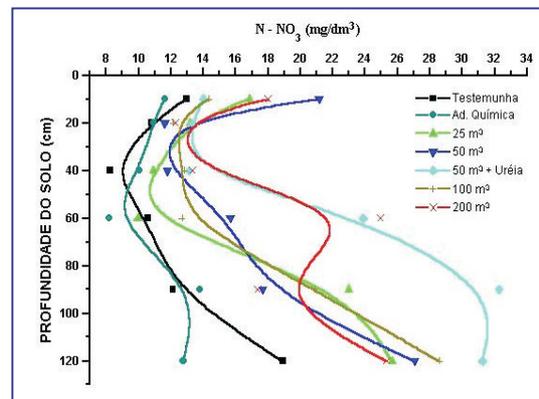


Figura 31. Teores médios de nitrato no perfil de sol, de acordo com as doses de fertilizantes, químico ou orgânico. Rio Verde, GO, FESURV (2003).

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 em que possibilita estabelecer estratégias para corrigir rumos nos sistemas de utilização dos dejetos como fertilizante na produção agropastoril.

## Conclusões e Recomendações

- A eficiência dos dejetos líquidos de suínos na fertirrigação e na fertilização das diversas culturas possibilita a substituição, pelo menos parcial, da adubação química.
- A fertirrigação por gotejamento ou via pivô com a utilização de 20 a 30% de biofertilizante orgânico mostrou-se técnica e economicamente viável.
- As fertilizações com doses de  $50\text{m}^3\text{ha}^{-1}$  de dejetos líquidos de suínos, em aplicação uniforme exclusiva, e de  $25\text{m}^3\text{ha}^{-1}$  associados a 50% da adubação química, mostraram-se adequadas para a produtividade de milho equivalente às médias regionais com adubação química.
- Os dejetos de suínos e as camas de suínos e 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 agropecuários com a utilização de resíduos orgânicos superam seus custos.
- As doses dos resíduos de suínos e 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 e com plantio tradicional variam de 45 a  $90\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ ; e com 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 toneladas de cama de aves por hectare.
- As doses de 3,6 e  $5,0\text{t. ha}^{-1}$  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.
- Os dejetos líquidos de bovinos em aplicação exclusiva ou combinada com adubação química foram eficientes na produção de milho forragem e grão.
- O composto orgânico em aplicação equivalente a 100% da adubação química foi eficiente na produção de milho.

- A movimentação dos elementos no perfil do solo indica a necessidade de acompanhamento dos acúmulos ocorridos e a correção de rumos dos sistemas de reciclagem dos dejetos de suínos e aves.

## Bibliografia 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.
- CAMPOS, A. T. **Análise da viabilidade da reciclagem de dejetos de bovinos com tratamento biológico, em sistema intensivo de produção de leite**. 1997. 140 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- DRUMOND, L. C. D. **Aplicação de água residuária de suinocultura por asspersão em malha: desempenho e produção de matéria seca de Tifton 85**. 2003. 102 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista de Jaboticabal Jaboticabal.
- EPAGRI. **Aspectos práticos do manejo de dejetos de suínos**. Florianópolis: EPAGRI; Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 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. 31p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 25).
- KONZEN, E. A. **Estabilização de resíduos orgânicos em processos de compostagem e vermicompostagem**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1999. ( Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 12).

KONZEN, E. A. **Manejo e utilização de esterco de bovinos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1999. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 14).

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. **Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo**: [Resumos expandidos]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo: EPAGRI, 2002. CD-ROOM. Seção trabalhos.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 31). Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/circul31.pdf>> Acesso em: 05 set. 2003.

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.

MENEZES, J. F. S.; ALVARENGA, R. C.; SILVA, G. P.; KONZEN, E. A. ; PIMENTA, F. F. **Cama-de-frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica e econômica**. Rio Verde, GO: Fundação do Ensino Superior de Rio Verde, 2004. 28 p. (FESURV.Boletim Técnico, 3).

OLIVEIRA, P. A. V. de. (Coord). **Manual de manejo e utilização de dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPMSA, 1993. 188 p. (EMBRAPA-CNPMSA. 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 Suíno 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, 63

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
 Endereço: MG 424 Km 45 Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
 Fone: (31) 3779 1000  
 Fax: (31) 3779 1088  
 E-mail: [sac@cnpms.embrapa.br](mailto:sac@cnpms.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:** Clenio Araujo  
**Editoração eletrônica:** Dilermando Lúcio de Oliveira