

# UTILIZAÇÃO DE ESTERCO ANIMAL NA PRODUÇÃO DE MILHO

KONZEN, EGÍDIO ARNO

Embrapa Milho e Sorgo, e-mail:konzen@cnpms.embrapa.br, C. postal 151, CEP 35701-970  
Sete Lagoas – MG Fone: (031-779.1151).

Palavras-chave: utilização, dejetos suínos, esterco, milho.

## INTRODUÇÃO

Há um consenso generalizado em todos os setores da sociedade de que o Agronegócio deve adotar uma nova postura quanto a sua forma de desenvolvimento. O princípio da qualidade do meio ambiente está cada vez mais presente na vivência diária dos brasileiros, especialmente em manifestações e eventos.

É uma questão de mentalidade e de geração que, por sua vez, depende mais de programas de educação e conscientização dos executores dos sistemas produtivos do que de sanções e punições. Esses conceitos constituem para os técnicos ligados ao desenvolvimento do Agronegócio Brasileiro, uma alavanca motivadora, pois professam que o interesse ambiental não se opõe à agricultura; tanto é que acreditam que o verdadeiro ambientalismo nasce do meio rural, pois este está inserido na natureza que compõe as regiões ambientais brasileiras. Dentro desta concepção, desenvolveram-se sistemas de manejo e utilização de dejetos de suínos e bovinos leiteiros, para a transformação dos resíduos orgânicos destas criações em insumos úteis e econômicos. A prova deste fato é que os projetos dos sistemas de produção pecuária, integram as construções e equipamentos de manejo dos animais, bem como a estrutura de armazenamento, manejo e utilização dos dejetos gerados pelos processos de produção.

A realidade no contexto atual da Região Centro-Oeste é de grandes dimensionamentos de rebanhos, gerando imensos volumes de resíduos, de elevado potencial tanto fertilizante quanto lesivo ao meio ambiente. Decorrente disto, surge a questão:

Os dejetos constituem-se num PROBLEMA? ou representam um INSUMO!

Independente da maneira como são considerados, os dejetos de suínos e de bovinos apresentam alto poder poluente, especialmente para os recursos hídricos, em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio. Tanto assim que os esgotos de sistemas de produção são considerados dez vezes mais poluentes do que os esgotos de abatedouros destas espécies (Scherer et al.,1996; Taiganides,1977; Konzen,1980).

O objetivo desta apresentação é mostrar resultados de pesquisa e de observações de campo desenvolvidas no sentido de transformar os dejetos de suínos e de bovinos em insumos úteis e econômicos. Neste caso, quais os caminhos a serem seguidos para a concretização desta meta?

Existem razões de ordem econômica e técnica intrínsecas aos dejetos de suínos e de bovinos para que eles sejam considerados insumos de alto potencial produtivo. Sabe-se que a alimentação representa em torno de 40% a 65% do custo final do suíno e do leite produzido. Entretanto, o aproveitamento das rações efetivamente convertidas em

crescimento, aumento de peso e produção de leite atinge uma média de 40 a 50%, sendo o restante eliminado pelas dejeções (Kiehl,1985). As dietas, tanto para os suínos quanto para os bovinos, são cuidadosamente formuladas e balanceadas. Como consequência, as dejeções também mantêm alta concentração de elementos.

. O baixo aproveitamento leva a uma incidência no custo final da produção do suíno e do leite na ordem de 15 a 25% .

A recuperação deste custo e a possibilidade de ganho adicional são estabelecidas 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 a introdução de novos componentes.
- Maximizar a eficiência dos sistemas de produção, reduzindo custos e melhorando a produtividade; estabelecendo o princípio de que: " O RESÍDUO DE UM SISTEMA É INSUMO DE OUTRO SISTEMA PRODUTIVO " .
- Associar os diversos componentes em sistemas integrados, sustentáveis social e economicamente, e que preservem o meio ambiente.

Esses objetivos lançam, pois, o grande desafio para o Agronegócio: "*O desenvolvimento de sistemas de produção agropecuários capazes de produzir alimentos em qualidade e quantidade suficientes, sem afetar adversamente os recursos do solo e o meio ambiente*". ( Dr. Anson R. Bertang, 1980).

O resultado desse desafio induz à integração dos vários sistemas de produção da propriedade entre si e ao mercado dos seus produtos resultantes, à agroindústria.

## ALTERNATIVAS DE UTILIZAÇÃO

As alternativas de utilização dos dejetos de suínos e bovinos como insumos atualmente mais praticadas no Centro-Oeste Brasileiro são as integrações de suínos e bovinos leiteiros com produção de grãos, pastagens e de fruteiras tropicais.

Para alcance dos objetivos apresentados, necessário se torna conhecer o volume de dejetos produzidos pelos diversos sistemas ou núcleos de produção. Na gestação, cada fêmea suína alojada produz em torno de 16 litros de dejetos por dia. Já na maternidade, esta quantidade se eleva para 27 litros fêmea por dia. Na creche, os leitões produzem 1,4 litros/animal/dia. Na fase de crescimento e terminação, este valor atinge 12 litros por suíno por dia (Konzen, 1983). Para o estabelecimento da estrutura de armazenamento e a subsequente estabilização, considera-se para ciclo completo de 150 a 170 litros 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/dia (Konzen,1997).

Sabe-se que os sistemas de produção animal geram continuamente dejetos e estes, para serem utilizados como insumo adequado, necessitam de estrutura para armazenamento e estabilização. Para efeito do estabelecimento da capacidade desta estrutura, recomenda-se sempre adoção da quantidade real de dejetos produzidos acrescidos de 20% (Konzen, 1997). A estrutura de armazenamento para os sistemas de produção de suínos e de bovinos de leite, pode ser constituída por um conjunto de diversas lagoas, impermeabilizadas com manta plástica coberta com terra ou exposta. Esta quando

coberta pode ser manta comum de 200 micras, quando exposta deve ser manta especial. A capacidade de armazenamento destas lagoas deve abranger um período mínimo de 90 a 120 dias; sendo o ideal de 150 dias (Oliveira,1993; Scherer et al.,1996). Uma das razões é a disponibilidade de área livre para a aplicação e outra a de efetuar estabilização natural dos dejetos antes de seu uso, aumentando significativamente a segurança ambiental.

A impermeabilização dos lagos obedece a critérios construtivos, para que se alcancem os objetivos pretendidos. Tanto para os lagos impermeabilizados com manta exposta quanto a coberta com terra, os acabamentos necessariamente devem ser bem executados, não se admitindo pedras, raízes ou madeiras. Os taludes, para as de manta coberta com terra, devem obedecer à inclinação de 2 a 2,5 para 1 em solos argilosos e de 3 para 1 em solos mais arenosos; e o ancoradouro na base do talude é indispensável, sob o risco de a terra não se manter sobre a lona no talude (Konzen & Barros,1995). A locação das lagoas em pontos estratégicos dentro das áreas de produção ou próximo aos locais de utilização minimiza consideravelmente o custo operacional do sistema de distribuição.

A utilização dos dejetos como insumo pode ser feita de forma integral ou com separação de sólidos. A aplicação como fertilizante normalmente realiza-se de forma integral e a fertirrigação de ambas as maneiras; destinando-se, no caso de dejetos de suínos, o líquido para fertilização e o sólido como complemento alimentar para ruminantes ou adubo orgânico.

Os sistemas de separação de sólidos compreendem processos mecânicos, de decantação e ainda de retenção dos sólidos com escoamento do líquido. A maioria dos sistemas separatórios são ineficientes, exceto o de retenção de sólidos com escoamento do líquido que atinge 95% de eficiência. O líquido resultante deste processo destina-se à fertirrigação, açudes de criação de peixes ou ainda para água de bebida para ruminantes após a sua completa estabilização. O sólido transformado em composto orgânico constitui um fertilizante para culturas desenvolvidas na propriedade.

## COMPOSIÇÃO

A adequada utilização dos dejetos depende do conhecimento de sua qualidade. Os dejetos de suínos coletados em sistemas de ripados com fossos tem um conteúdo de matéria seca que normalmente varia de 2,6% a 3,5%. No manejo em lâminas de água e canaletas, a matéria seca varia de 1,7% a 2,6%. De acordo com o conteúdo de sólidos, os dejetos apresentam uma composição aproximada ilustrada na tabela 1 (Scherer et al.,1996). Os de bovinos resultantes da higienização dos estábulos apresentam um conteúdo de sólidos que variam de 5% a 16% e sua composição está mostrada na tabela 2 (Campos,1997; Konzen,1999)

Tabela 1. Composição média dos dejetos de suínos de acordo com o teor de sólidos:

Sólidos	0,72%	1,63%	2,54%	3,46%	4,37%	5,28%
pH	7,10	7,30	7,40	7,60	7,80	7,80
M. Seca	7,10	16,30	25,40	34,60	43,70	52,80
Nitrogênio	1,29	1,91	2,52	3,13	3,75	4,36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,83	1,45	2,06	2,68	3,29	3,91
K <sub>2</sub> O	0,88	1,13	1,38	1,63	1,88	2,13
NPK	3,00	4,49	5,96	7,44	8,92	10,40

Fonte: de Miranda et al., 1999. (Embrapa Suínos e Aves; EMATER-SC; Epagri-SC).

Estes conteúdos, naturalmente, poderão sofrer variações, dependendo da diluição causada pelo uso de maior ou menor quantidade de água no sistema de higienização.

Com base nos teores de sólidos, averigua-se que as quantidades de fertilizantes, nitrogênio, fósforo e potássio variam entre 4,5 kg a 6,0 kg por metro cúbico para dejetos de suínos (Scherer et al. 1996) e de 4,60kg a 5,10kg para dejetos de bovinos (Konzen, 1999; Campos, 1997)(Tabelas 1 e 2). O conhecimento destes valores possibilita calcular a adubação que cada cultura exige, baseando-se na produtividade pretendida.

Tabela-2. Composição média do esterco de bovinos de leite, coletado em propriedades da Região de Sete Lagoas, Inhaúma, Santana de Pirapama, MG(1995/98) e por Campos, em SP (1997)\*.

Esterco	Kg/m <sup>3</sup> ou tonelada				
	PH	MS %	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Líquido(chorume)	7,2	16,8	1,75	1,46	1,45
Líquido(chorume)*	7,4	5,15	1,62	0,64	2,86
Sólido	7,1	55,4	21,2	11,50	11,90
Fezes+Urina*	7,2	14,8	3,00	2,60	15,70

Fonte: Konzen, (1999) & Campos, (1997).

Os dejetos líquidos de suínos e bovinos, utilizados como fertilizante, podem ser distribuídos de diversas maneiras:

- Aplicação uniforme: com equipamento de aspersão.
- Aplicação uniforme e/ou localizada: com tanques tratorizados.

Os tanques tratorizados apresentam graves inconvenientes. Um é o de representarem um investimento relativamente alto, outro é a limitação de área possível de fertilizar, tanto em quantidade, quanto em topografia, e ainda o de compactar o solo pelo intenso trânsito. Os sistemas de aspersão permitem a distribuição apenas de maneira uniforme. Os aspectos positivos da aspersão são a maior área possível de ser fertilizada com o mesmo equipamento, mais precisão nas dosagens estabelecidas e menor investimento em equipamentos por unidade de área. Como consequência o custo da fertilização por aspersão normalmente é em torno de 50% menor que o da fertilização com tanque tratorizado (EPAGRI/EMBRAPA-CNPSA, 1995).

## RESULTADOS DE PESQUISA

A utilização dos dejetos de suínos em trabalhos de pesquisa na produção de milho grão foram realizados pela Embrapa Milho e Sorgo de Sete Lagoas, MG. A produção de milho foi desenvolvida em Patos de Minas em parceria com a Agrocerec-Pic, EMATER-MG e EPAMIG, durante o período de 1984 a 1990. Para fertilização das áreas foram utilizadas diversas doses

(Tabela 3), em aplicação exclusiva e combinada com adubação química.

As produtividades alcançadas com o uso de doses crescentes de dejetos de suínos (45m<sup>3</sup>/ha, 90m<sup>3</sup>/ha, 135m<sup>3</sup>/ha e 180m<sup>3</sup>/ha), em aplicação exclusiva em Latossolo Vermelho-Amarelo de cerrado, resultaram em produções de 5.200 kg a 6.400 kg, 7.400 kg e 7.600 kg de milho por hectare, respectivamente. (Figura 1)

A dose de 90m<sup>3</sup>/ha combinada com adubação química completa e com fósforo produziu de 6.800 a 7.000 kg de milho por hectare. As produtividades da testemunha sem adubação e da adubação química completa foram de 1.600 kg/ha e 3.500 kg/ha respectivamente.

Tabela 3 - Quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio incorporados ao solo através do esterco líquido de suínos, na produção de milho. Patos de Minas, MG (1984/90).

Esterco M <sup>3</sup> /ha	Kg/ha			
	NT	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	TOTAL
15	48	81	20	149
30	95	162	41	298
45	143	243	62	448
64	204	346	88	638
90	286	486	124	896
135	429	729	180	1.338
180	572	972	248	1.792

Fonte: Konzen (1990).

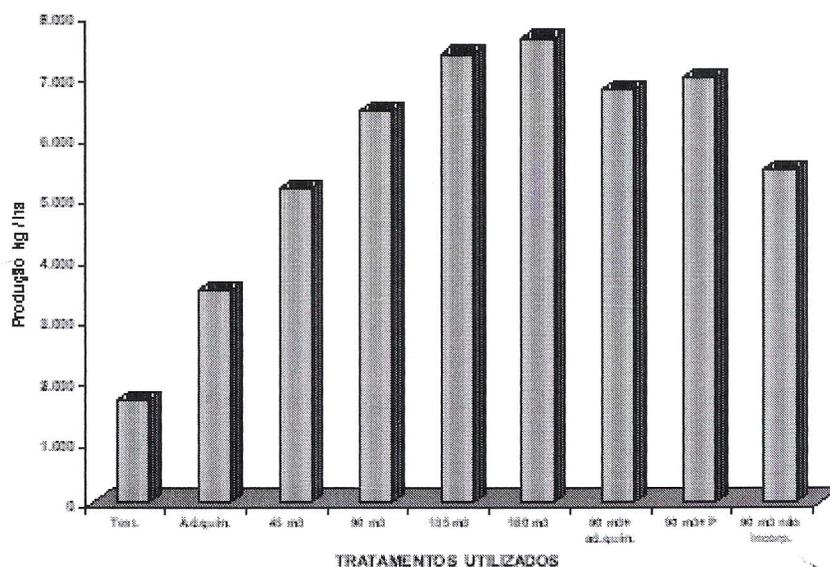


Figura-1. Produção de milho, em kg/ha, obtida com o uso do esterco líquido de suínos, em aplicação exclusiva e combinada com adubação química, em Latossolo Vermelho-Amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1985/86/87).

Confirmada a eficiência das doses crescentes de dejetos de suínos em aplicação exclusiva na adubação do milho, permanecia, no entanto, uma dúvida sobre utilização de nitrogênio em cobertura após a aplicação das doses de 45m<sup>3</sup>, 90m<sup>3</sup> e 135m<sup>3</sup>/ha de dejetos de suínos. As respostas produtivas com 30 kg, 60kg e 90 kg/ha de nitrogênio em cobertura

indicaram efeito nulo em qualquer das doses aplicadas, o que leva à conclusão de que estas supriram as necessidades em nitrogênio para produções de 7.000 a 8.000 kg de milho por hectare nas condições em que foram utilizadas.

Doses crescentes localizadas, de 1,5 litros; 3,00 litros; 4,50 litros e 6,00 litros, de maneira exclusiva e de forma combinada com adubação química completa, com fósforo e nitrogênio por metro linear no sulco de plantio produziram de 2.500 kg a 5.500 kg/ha, sendo as doses de 4,50 e 6,00 litros por metro de sulco, em aplicação exclusiva, as mais produtivas e econômicas.(Figura 2).

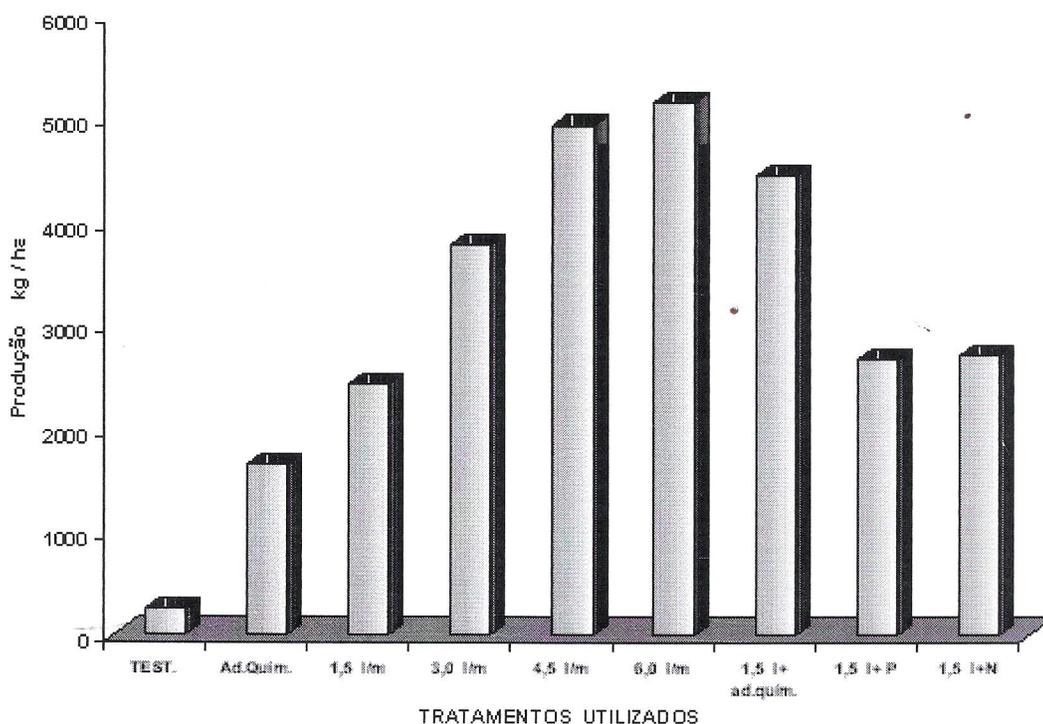


Figura 2. Produção de milho, em kg/ha, obtida com a aplicação de dejetos líquidos de suínos em sulcos, de maneira exclusiva e combinada com adubação química, em Latossolo Vermelho-Amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1987/89).

As pesquisas ainda demonstraram que os dejetos de suínos têm baixo efeito residual, mesmo com doses de 135 m<sup>3</sup> e 180 m<sup>3</sup>/ha. No primeiro ano de efeito residual, a queda da produtividade foi de 60% e 50%, respectivamente de 45 a 90 m<sup>3</sup>/ha e de 135 a 180 m<sup>3</sup>/ha. Já no terceiro ano o efeito residual praticamente foi inexistente, igualando-se as produções às da testemunha. (Figura-3).

Estes resultados levam à recomendação de doses anuais de 45 m<sup>3</sup> a 90 m<sup>3</sup>/ha, como manutenção, para se alcançarem produtividades de 5.500 a 7.000 kg de milho por hectare.

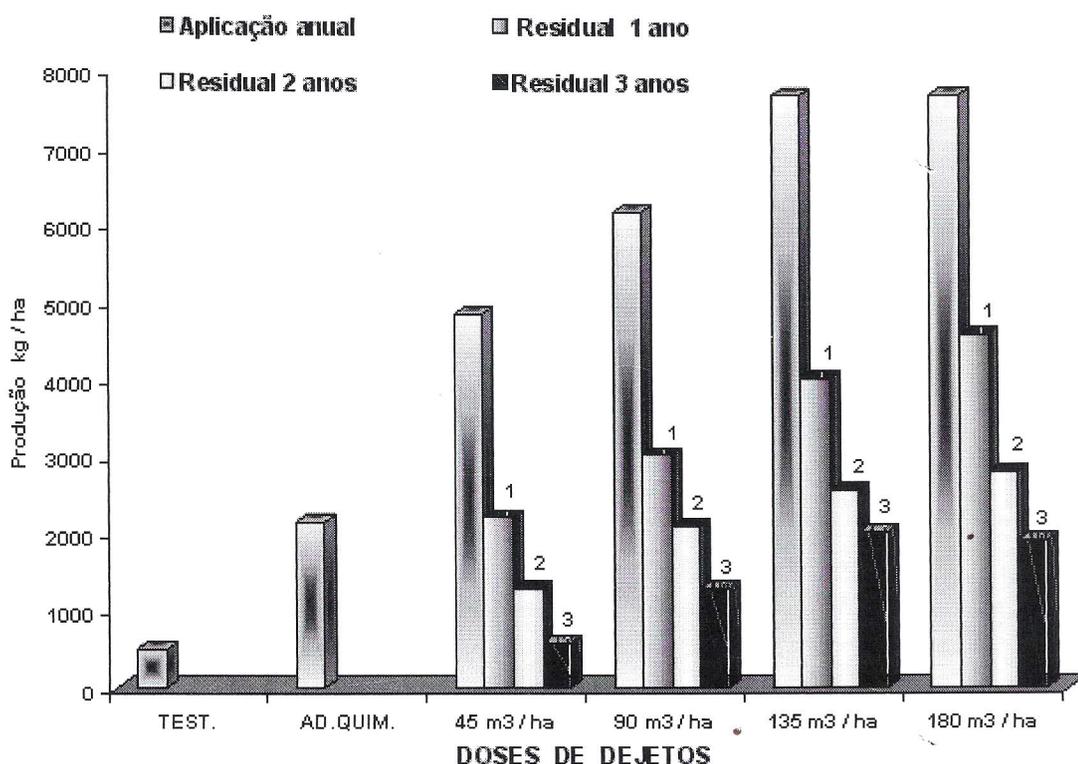


Figura-3. Efeito residual das quantidades de esterco líquido de suínos, aplicadas de forma exclusiva em Latossolo Vermelho-Amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1987/90).

Além destas pesquisas, desenvolveu-se um trabalho de utilização de dejetos de suínos com 5, 4, 3 e 2 meses antecipados ao plantio. A dose única de 64 m<sup>3</sup>/ha, foi aplicada de maneira exclusiva e associada a 30 kg, 60 kg e 120 kg/ha de nitrogênio em cobertura. As produções mais elevadas ( 6.000 kg/ha e 6.500 kg/há) foram obtidas nas aplicações com 4 e 5 meses antecipados ao plantio. (Figura-4).

Os resultados desta pesquisa possibilitam ao produtor, em regiões de cerrado, onde ocorrem períodos sem chuvas (abril a outubro), preparar o seu solo antecipadamente, para efetuar o plantio em novembro.

As produtividades de milho em sistemas de plantio direto foram superiores às em plantio convencional. O desenvolvimento das áreas de observação foi feito dentro do programa RENDA REAL, em parceria com um grupo técnico em Rio Verde, Goiás, coordenado pela cooperativa COMIGO. As áreas para milho foram adubadas da seguinte forma:

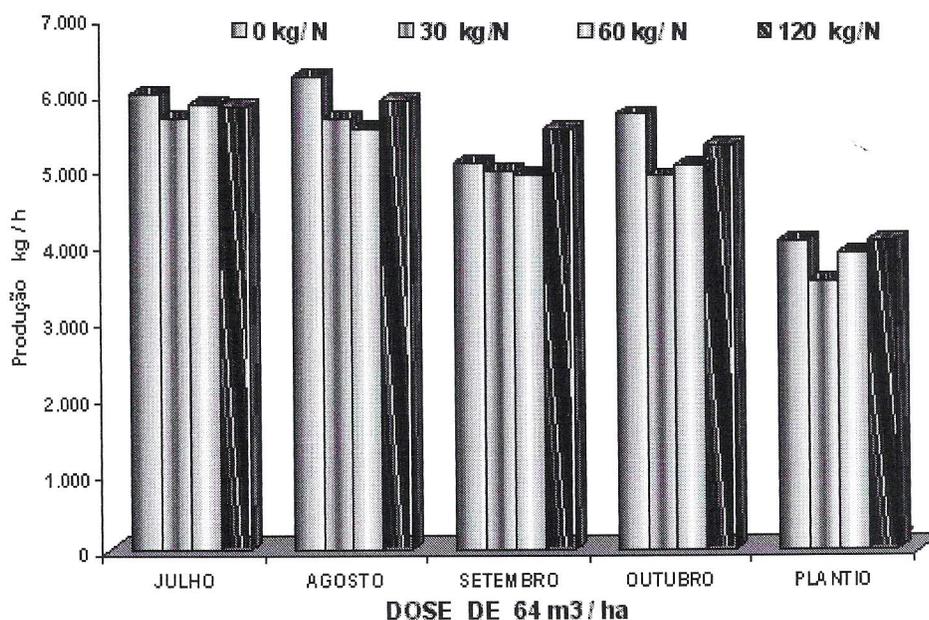


Figura-4. Produção de milho, em kg/ha, obtida com aplicação de esterco líquido de suínos, antecipada ao plantio do milho e associada a níveis de nitrogênio em cobertura, em Latossolo Vermelho-Amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1988/90).

- Testemunha sem adubação
- Adubação química recomendada pela análise do solo = 400kg/ha de 8-20-20 + 150 kg/ha de uréia em cobertura.
- 50 m<sup>3</sup>/ha de dejetos líquidos de suínos.
- 25 m<sup>3</sup>/ha de dejetos de suínos + 50% da adubação química.
- 50 m<sup>3</sup>/ha de dejetos de suínos + 60 kg/ha de uréia sem cobertura.
- 75 m<sup>3</sup>/ha de dejetos de suínos.
- 100 m<sup>3</sup>/ha de dejetos de suínos.

Os resultados obtidos mostraram produções variando de 4.470 kg/ha até 9.000kg/ha.(Figura-5)

A produtividade atingida com 50 m<sup>3</sup>/ha de dejetos de suínos em aplicação exclusiva foi 21% superior à adubação química e 54% superior à testemunha. As produtividades das doses de 75 m<sup>3</sup>/ha e 100 m<sup>3</sup>/ha foram apenas 7% e 10% superiores às de 50 m<sup>3</sup>/ha.

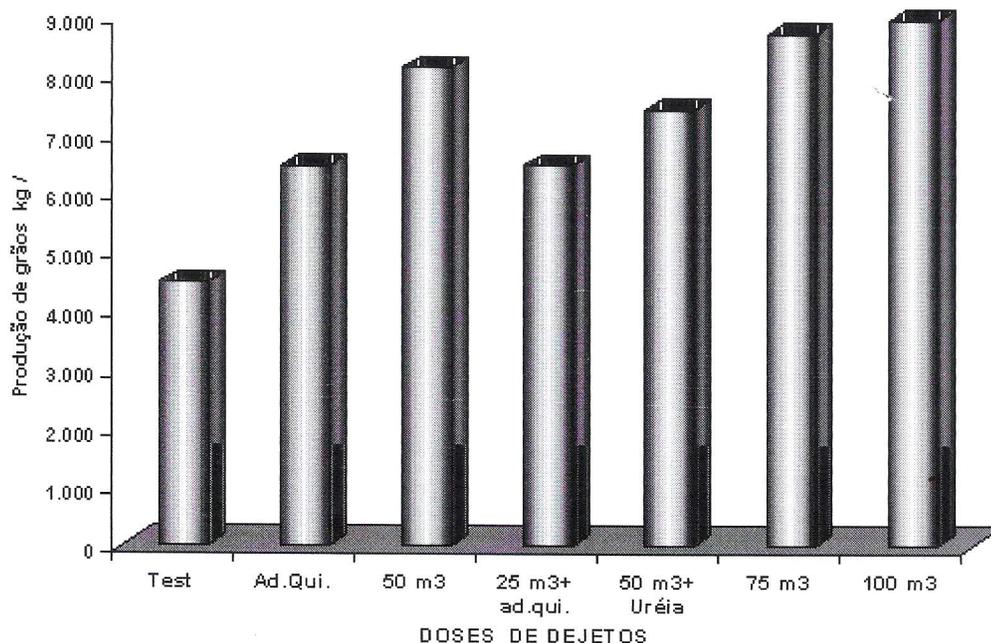


Figura-5. Produção de milho, em kg/ha, alcançada pelas adubações com dejetos de suínos em sistema de plantio direto. Rio Verde, GO (1999).

Quando foram combinadas as doses de 25 m<sup>3</sup>/ha + 50% da adubação química e 50 m<sup>3</sup>/ha + 60 kg de uréia, as produções decresceram.

A avaliação do efeito da adubação de chorume de bovinos leiteiros na produção de milho forragem, matéria seca e grãos, foram desenvolvidos experimentos pela Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com produtor em Santana do Pirapama e no Campo Experimental em Sete Lagoas, comparando várias modalidades de adubação: 1 – química recomendada (350 kg/ha de 8-28-16 + 300 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura); 2 – com o uso de 25 m<sup>3</sup>/ha de chorume de bovinos, combinados com 50% da adubação química completa; 3 – com 50 m<sup>3</sup>/ha de chorume, combinados com adubação de cobertura (300 kg/ha de sulfato de amônio); 4 – com 100 m<sup>3</sup>/ha de esterco líquido, em aplicação exclusiva. Imediatamente após a aplicação os esterco foram incorporados no solo.

Os resultados da produção de milho em massa verde total, matéria seca e grãos foram semelhantes em todas as modalidades de adubação, tanto químicas quanto orgânicas. (Figura 6).

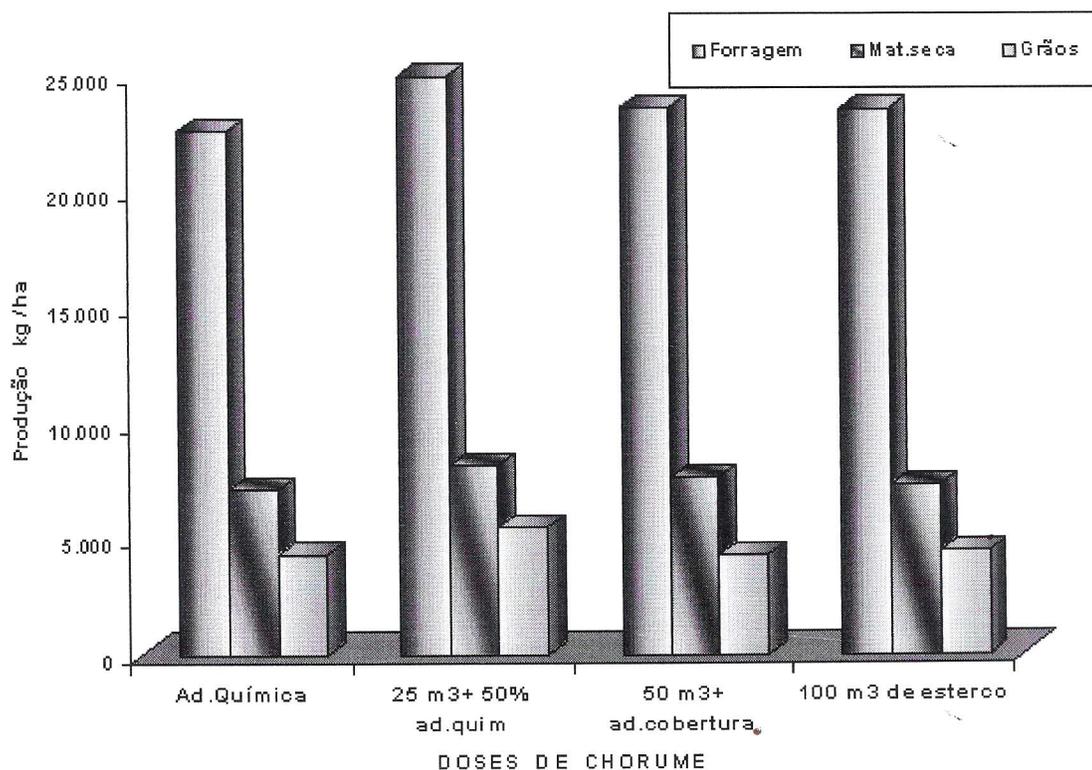


Figura 6. Produção em kg/ha de milho em massa verde total, matéria seca e grãos, alcançada com a utilização de esterco líquido de bovinos leiteiros (chorume). Sete Lagoas, MG (1995/99).

Os resultados acima relatados comprovam que os estercos de suínos e bovinos leiteiros constituem fertilizantes eficientes na produção de milho, tanto para produção de grãos quanto de forragem.

### **BENEFÍCIO/CUSTO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO COM ESTERCOS ANIMAIS**

Para se chegar à quantidade mais econômica de dejetos de suínos, estabeleceu-se uma relação de quilos de milho necessários para pagar 1 m<sup>3</sup> de dejetos incorporados ao solo. As doses econômicas encontradas nos trabalhos realizados variaram de 45 m<sup>3</sup> até 104 m<sup>3</sup>/ha de dejetos líquidos, aplicados a lanço, de forma exclusiva.

Os sistemas de uso dos dejetos de suínos com doses crescentes proporcionaram relações de benefício/custo de 1,48 a 1,70 para os experimentos de doses exclusivas e localizadas, obtendo-se uma rentabilidade de 48% a 70%, sem contar com os efeitos benéficos que a adubação orgânica opera no solo. A utilização de 64 m<sup>3</sup>/ha, com 5 e 4 meses de antecipação ao plantio, propiciaram uma relação benefício/custo de 1,69 e 1,74 respectivamente. A rentabilidade foi de 69% e 74%. Na avaliação do custo para 50 m<sup>3</sup> de dejetos de suínos em plantio direto, com produtividade de 8.160 kg de milho por hectare, elaborado em março de 1999, a rentabilidade atingiu 82%.

A utilização de dejetos de bovinos leiteiros (chorume) proporcionou produtividades na ordem de 20% inferiores e a rentabilidade situou-se em torno de 45% a 50%.

## RESULTADOS NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS COM DEJETOS DE SUÍNOS

Os primeiros resultados de pesquisa com recuperação de pastagens foram desenvolvidos pela Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul. Foram utilizadas doses de 20 m<sup>3</sup>/há e 40 m<sup>3</sup>/há de dejetos de suínos, em pastagens nativas, num período de 22 meses. A dose de 20 m<sup>3</sup> proporcionou aumentos de produção de matéria seca por hectare/ano na ordem 21% a 204%. Já para dose de 40 m<sup>3</sup> estes acréscimos foram de 32% a 307%. Os acréscimos na produção de matéria seca verificaram-se no decurso do tempo de realização da pesquisa.

Observações realizadas em pastagens de capim tanzânia, mombaça e braquiarião, fertirrigadas com dejetos de suínos, na fazenda Córrego Azul, em Brazilândia, no Mato Grosso do Sul, informam produções médias de 6,5 toneladas, chegando as máximas até 11,5 toneladas de matéria seca por hectare por mês. Estas pastagens proporcionaram, de março a dezembro de 1999, uma produção em torno de 1.899 kg de peso vivo por hectare fertirrigado, com uma lotação de 6,7 bois/há e um ganho diário de 0,899 kg/cabeça/dia. No período de março de 1998 a março de 1999, a produção alcançou 1.508 kg de peso vivo por hectare. A economia de fertilizante químico, segundo o diretor da empresa no período de março de 1998 a março de 1999, foi da ordem de R\$ 300.000,00 em 1.200 hectares. No período de março a dezembro de 1999 a economia em fertilizante nitrogenado atingiu a cifra de R \$ 120.000,00.

Observações semelhantes estão sendo conduzidas nas regiões de Rio Verde, GO e Uberlândia, MG. As primeiras informações reportam a uma lotação de 250 U.A. em 30 hectares de *Brachiaria brizantha*, fertilizadas com dejetos de suínos na região de Rio Verde, GO.

## MOVIMENTAÇÃO DE ELEMENTOS NO SOLO

Um estudo do perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo de cerrado (Patos de Minas, MG, 1990) com utilização de doses crescentes de dejetos de suínos, 45 m<sup>3</sup>/ha, 90 m<sup>3</sup>/ha e 135m<sup>3</sup>/ha, durante três anos sucessivos, abrangendo as camadas de 0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm, mostrou diferenças acentuadas nas concentrações de fósforo e potássio, magnésio e cálcio, cobre e zinco. A matéria orgânica não teve variação nas diversas camadas no diferentes tratamentos aplicados.

O comportamento do fósforo na primeira camada mostrou acréscimo de 1mg/kg de solo não tratado para 4 e 5 mg/kg de solo nos tratamentos de 45 m<sup>3</sup> e 90/135 m<sup>3</sup>/ha. Nas demais camadas, não foram observadas variações.

O potássio variou de 58 mg/kg de solo da testemunha para 125, 148 e 156 mg/kg de solo respectivamente para 45, 90 e 135 m<sup>3</sup>/há, na cama de 0-20 cm. Nas demais camadas, não foram detectadas diferenças entre os tratamentos, mantendo 17 mg/kg de solo em todos os tratamentos.

O comportamento do magnésio e do cálcio foram similares aos do fósforo e do potássio. Na camada de 0-20 cm a concentração de 0,27 mg/kg de solo se elevou para 0,78 mg/kg de solo para todos os tratamentos de dejetos. O cálcio, por sua vez, de 2,38 mg/kg de solo da testemunha aumentou para 3,10 mg/kg de solo, na camada de 0-20 cm. Nas demais camadas, o magnésio reduziu para 0,15 mg e o cálcio para 0,38 mg/kg de solo em todos os tratamentos aplicados.

A concentração de cobre da testemunha foi de 10,2; 6,2 mg e 1,2 mg/kg de solo, respectivamente para as camadas de 0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm. Para as áreas com 45 m<sup>3</sup>, 90 m<sup>3</sup> e 135 m<sup>3</sup>/há para 20-40 cm e 40-60 cm de profundidade, aos concentrações foram em torno de 8,7 mg, 9,2 mg e 11,6 mg/kg de solo, respectivamente.(Figura 7).

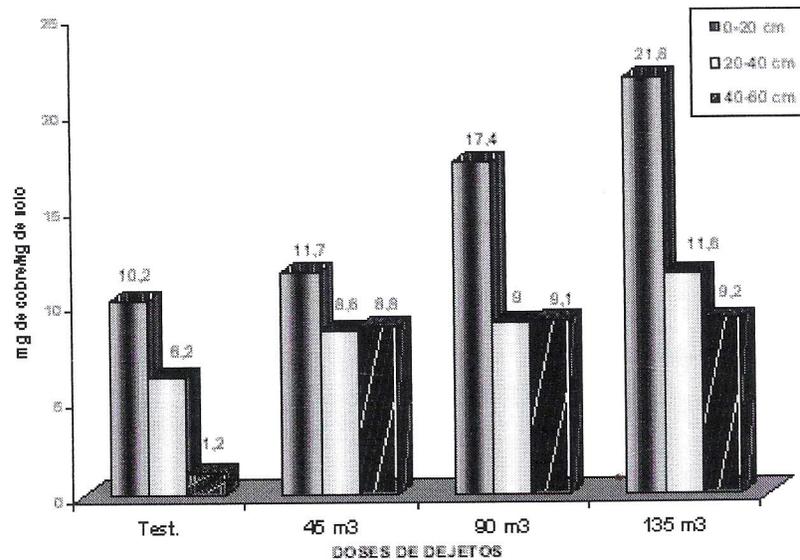


Figura 7. Concentrações de cobre no solo com a utilização de dejetos de suínos durante três anos, em Latossolo Vermelho-Amarelo. Patos de Minas, MG (1990).

O zinco mostrou movimentação bem reduzida dentro da camadas do solo, mantendo concentrações similares em todas as camadas e tratamentos estudados, observando-se concentrações que variaram 1,2 mg a 2,8 mg/kg de solo.(Figura 8).

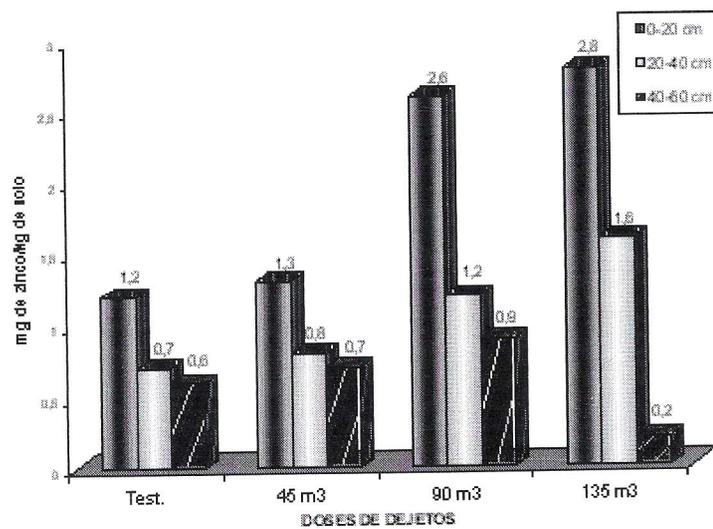


Figura 8. Contrações de zinco no solo com a utilização de dejetos de suínos durante três anos, em Latossolo Vermelho-Amarelo. Patos de Minas, MG (1990).

#### **LITERATURA CONSULTADA**

- CAMPOS, A .T., Análise da viabilidade de reciclagem de dejetos de bovinos com tratamento biológico em sistema intensivo de produção de leite.** Botucatu, SP, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 1997. 141p. (Tese Doutorado).
- EPAGRI. Aspectos práticos do manejo de dejetos de suínos.** Florianópolis,SC: EPAGRI/Embrapa Suínos e Aves, 1995. 106p.
- 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, MG: Embrapa Milho e Sorgo,1997. 31p.(Circular técnica 25).
- KONZEN, E. A . & BARROS, L. C. de. Lagoas de estabilização natural para armazenamento de dejetos líquidos de suínos.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 1997. 14p. (Documento 9).
- LOHER, R.C. Agricultural Waste Manegement.** Ithaca, Cornell University, New York, Academic Press, 1974. 576p.
- OLIVEIRA, P.A . V. de. Coord. Manual de manejo e utilização de dejetos de suínos.** Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 1993. 188p. (Documento,27).
- TAIGANIDES, E. P. Animal Wastes.** London: Applied Science Publishers, 1977. 429p.