

**CIRCULAR TÉCNICA**

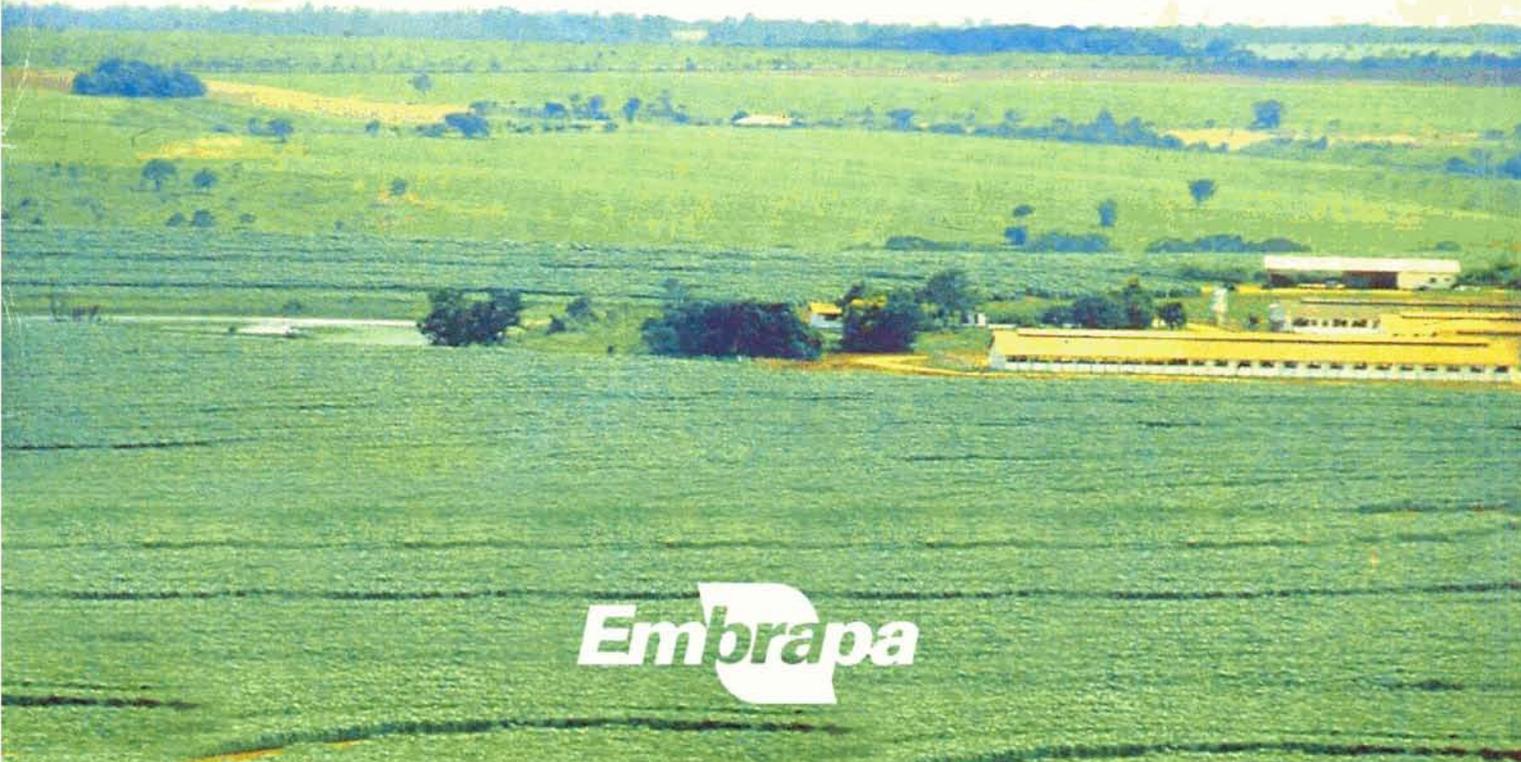
ISSN 0100 - 8013

NÚMERO 25

Novembro, 1997



**MANEJO DO ESTERCO LÍQUIDO  
DE SUÍNOS E SUA UTILIZAÇÃO NA  
ADUBAÇÃO DO MILHO**



**Embrapa**

## **REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**Presidente:** Fernando Henrique Cardoso

**Ministro da Agricultura e do Abastecimento:** Arlindo Porto Neto

### **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA**

**Presidente:** Alberto Duque Portugal

**Diretores:** José Roberto Rodrigues Peres  
Dante Daniel Giacomelli Scolari  
Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha

### **CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO**

**Chefe:** Antônio Fernandino de Castro Bahia Filho

**Chefe Adjunto de Pesquisa:** Maurício Antônio Lopes

**Chefe Adjunto Administrativo:** José Hamilton Ramalho

**Chefe Adjunto de Desenvolvimento:** Morethson Resende

CIRCULAR TÉCNICA Nº 25

ISSN 0100-8013

Novembro, 1997

# MANEJO DO ESTERCO LÍQUIDO DE SUÍNOS E SUA UTILIZAÇÃO NA ADUBAÇÃO DO MILHO

*Egídio Arno Konzen  
Israel Alexandre Pereira Filho  
Antônio Fernandino de Castro Bahia Filho  
Fernando Antônio Pereira*

**Embrapa**

---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Copyright © EMBRAPA - 1997

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à :

Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Posta 151

CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG

Telefones: (031) 779 1090 779 1000

Fax: (031) 779 1088

<http://www.cnpms.embrapa.br>

e-mail: [cnpms@cnpms.embrapa.br](mailto:cnpms@cnpms.embrapa.br)

Tiragem: 2.000 exemplares

**Editor: Comitê de Publicações da Embrapa Milho e Sorgo**

Maurício Antônio Lopes (Presidente), Frederico Ozanan Machado Durães (Secretário), Antônio Carlos de Oliveira, Arnaldo Ferreira da Silva, Edilson Paiva, Paulo César Magalhães, Jamilton Pereira dos Santos

**Revisão e Diagramação:** Dilermando Lúcio de Oliveira

**Normalização Bibliográfica:** Maria Teresa Rocha Ferreira

k82m	KONZEN, E.A.; PEREIRA FILHO, I.A.; BAHIA
1997	FILHO, A.F.C., PEREIRA, F.A: Manejo do esterco líquido de suínos e sua utilização na adubação do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA- CNPMS, 1997 31p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 25)
	1. Milho-Adubação-Esterco-Suíno 2. Dejeito suíno- Manejo I. Título. II. Série
	CDD 633.15

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	5
2. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ESTERCO LÍQUIDO DE SUÍNOS.....	6
2.1. Composição Físico-Química do Esterco Líquido.....	8
2.2 Armazenamento do Esterco.....	8
2.3. Aplicação do Esterco Líquido de Suínos.....	11
3. UTILIZAÇÃO DO ESTERCO LÍQUIDO DE SUÍNOS NA ADUBAÇÃO DO MILHO.....	12
3.1. Substituição Total ou Parcial da Adubação de Plantio e de Cobertura do Milho pelo Esterco Líquido de Suínos em Aplicação Exclusiva e/ou Combinada com Adubação Química.....	13
3.2. Eficiência do Uso de Esterco Líquido de Suínos em Sulcos de Forma Exclusiva e Combinada com Adubação Química.....	14
3.3. Efeito Residual do Esterco de Suínos Aplicado a Lanço, de Maneira Exclusiva, na Adubação de Milho.....	20
3.4. Época de Distribuição do Esterco Líquido de Suínos em Relação ao Plantio de Milho e Associado a Níveis de Nitrogênio em Cobertura.....	21
3.5. Relação Benefício/Custo dos Sistemas de Produção de Milho com Adubação Química e com Adubação de Esterco de Suínos.....	23
4. RECOMENDAÇÕES.....	28
5. LITERATURA CONSULTADA .....	29

# MANEJO DO ESTERCO LÍQUIDO DE SUÍNOS E SUA UTILIZAÇÃO NA ADUBAÇÃO DO MILHO

Egídio Arno Konzen<sup>1</sup>  
Israel Alexandre Pereira Filho<sup>1</sup>  
Antônio Fernandino de Castro Bahia Filho<sup>1</sup>  
Fernando Antônio Pereira<sup>2</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico na produção de suínos despertou interesse crescente em confinar animais em todas as fases do ciclo produtivo, culminando com elevados índices de produtividade por unidade de área e de tempo. Essa concentração de grande número de animais em pequenas áreas trouxe, como consequência, a produção de apreciáveis volumes de dejetos no mesmo lugar. Problemas de ordem técnica, sanitária e econômica, decorrentes do confinamento, têm constituído um desafio para criadores, técnicos e pesquisadores.

As informações recentes, para as nossas condições, sobre as quantidades e componentes físico-químicos dos dejetos produzidos pelos sistemas criatórios de suínos, ainda não permitiram o adequado dimensionamento das estruturas de manejo e armazenamento. Em consequência disso, observa-se o hábito de escoar os dejetos diretamente em córregos, riachos, lagoas e rios, causando sérios problemas de degradação do meio ambiente, além da perda de uma importante fonte de nutrientes. Entretanto, a crescente altas dos custos dos fertilizantes químicos vem induzindo os produtores, técnicos e pesquisadores a um esforço no sentido

---

<sup>1</sup> Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.

<sup>2</sup> Diretor de Pesquisa Animal da Agrocere. Caixa Postal 472, CEP 38700-000 Patos de Minas, MG.

de usar todos os recursos disponíveis para minimizar os custos de produção dos alimentos destinados à criação.

Os trabalhos desenvolvidos pela Embrapa Milho e Sorgo, em conjunto com a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-Epamig, a Agroceres-Pic Suínos, Biotecnologia e Nutrição Animal Ltda e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais-Emater, no período de 1984 a 1990, oferecem algumas alternativas de utilização dos dejetos de suínos na adubação do milho.

## **2. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ESTERCO LÍQUIDO DE SUÍNOS**

O esterco líquido de suínos, ou liquame, oriundo dos sistemas de confinamentos é composto por fezes, urina, resíduos de ração, do excesso da água dos bebedouros e higienização, dentre outros decorrentes do processo criatório.

As quantidades de esterco líquido produzidas nas condições brasileiras (Tabela 1) variam de 7,0 a 9,1 litros por suíno ao dia, para animais nas fases de crescimento e terminação (Konzen 1980). Já em outros países, os valores variam de 6,5 a 8,6 litros por animal (Taiganides 1977). Um animal consome, em média, 2,4 kg de ração e 5 litros de água por dia (Mamede 1980), sendo que apenas 30% dos alimentos (rações e água) ingeridos são convertidos pelo organismo em forma de crescimento e ganho em peso, sendo o restante eliminado pelas fezes e urina.

Com base nessas informações, pode-se inferir que a quantidade total de dejetos produzida por um animal depende essencialmente da sua alimentação, da água desperdiçada nos bebedouros e do volume de água utilizado na higienização das instalações e dos animais. Para reduzir ao mínimo o volume de dejetos líquidos de uma criação, recomenda-se a substituição do jato de água na limpeza por raspagens e varreduras, em todas as fases em que esse processo seja aplicável. Nos locais onde a limpeza é mais freqüente (maternidade e creche), a varredura prévia e jatos de água com menor volume e de maior pressão são alternativas que reduzem efetivamente a quantidade de água no processo de limpeza das instalações.

A quantidade real de dejetos de uma criação é fator determinante da estrutura de estocagem e de seu aproveitamento. A quantificação anual, em toneladas e/ou em metros cúbicos, de dejetos de uma criação, em seu ciclo

completo, pode ser feita utilizando-se índices de produção média por matriz em produção:

Somente esterco : 9 t/matriz/ano  
 Esterco + urina : 21,8 t/matriz/ano  
 Dejetos líquidos : 32,3 t/matriz/ano

A aplicação desses índices no planejamento de uma criação confinada adequará o dimensionamento da estrutura de manejo e estocagem para utilização dos dejetos, bem como para evitar riscos de seu escoamento para os cursos naturais de água.

**TABELA 1.** Produção média diária de dejetos por diferentes categorias de suínos e estrutura de estocagem, em metros cúbicos por animal/mês.

Categorias dos animais	Esterco (kg/dia)	Esterco + Urina (kg/dia)	Dejetos Líquidos (l/dia)	Estrutura para estocagem (m <sup>3</sup> /animal/mês)	
				Ester. + Urina	Dejetos Líquid.
Crescimento/terminação (25 a 100 kg )	2,30	4,90	7,00	0,16	0,25
Matrizes reposição, cobrição e gestantes	3,60	11,00	16,00	0,34	0,48
Matriz em lactação com leitões	6,40	18,00	27,00	0,52	0,81
Machos Reprodutores	3,00	6,00	9,00	0,18	0,28
Leitões em creche	0,35	0,95	1,40	0,04	0,05
Média	2,35	5,80	8,60	0,17	0,27

Fonte: Konzen (1983) & Oliveira (1993).

## 2.1. Composição Físico-Química do Esterco Líquido

A caracterização do esterco líquido apresentada na Tabela 2 foi realizada em todos os trabalhos aqui relatados. Com base nas concentrações médias de nutrientes encontradas no esterco líquido, aplicaram-se aos solos, de acordo com cada experimento, diferentes quantidades de matéria seca, nitrogênio, fósforo e potássio (Tabela 3).

**TABELA 2.** Composição média do esterco líquido de suínos utilizado nos trabalhos conduzidos em Patos de Minas, MG.<sup>1</sup>

<b>Componentes</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
pH	–	7,80
Matéria Seca	kg/m <sup>3</sup>	44,50
Nitrogênio total	kg/m <sup>3</sup>	3,18
Fósforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/m <sup>3</sup>	5,40
Potássio K <sub>2</sub> O	kg/m <sup>3</sup>	1,38
Cálcio	kg/m <sup>3</sup>	3,30
Magnésio	kg/m <sup>3</sup>	1,17
Ferro	g/m <sup>3</sup>	108,30
Manganês	g/m <sup>3</sup>	64,70
Zinco	g/m <sup>3</sup>	78,80
Cobre	g/m <sup>3</sup>	69,40
Enxofre	g/m <sup>3</sup>	580,00
Boro	g/m <sup>3</sup>	45,60
Sódio	g/m <sup>3</sup>	107,40

<sup>1</sup>Análises realizadas no laboratório de fertilidade do solo da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG (1984/90).

## 2.2 Armazenamento do Esterco

Normalmente, só é possível aplicar o esterco de suínos no período de entressafra, o que obriga o produtor a armazenar os dejetos por períodos de sete a oito meses. A capacidade da estrutura de armazenamento

dependerá do tamanho, da finalidade e do manejo da criação. Isto porque, atualmente, existe grande variação de manejo (critério de lavação, uso ou não de lâminas d'água etc.) e tipos de criação (só reprodução, só creche etc.) entre granjas, o que afeta muito a produção de dejetos. Além disso o produtor deverá ter em mente o dimensionamento da estrutura de estocagem, de forma a evitar riscos de seu derramamento para os cursos de água.

O produtor deve estar atento, porque a capacidade calculada na Tabela 4 é suficiente apenas para o armazenamento dos dejetos, devendo ser considerada qualquer entrada de água pluvial no sistema, sob pena de ocorrer o enchimento do depósito antes de completar o tempo previsto.

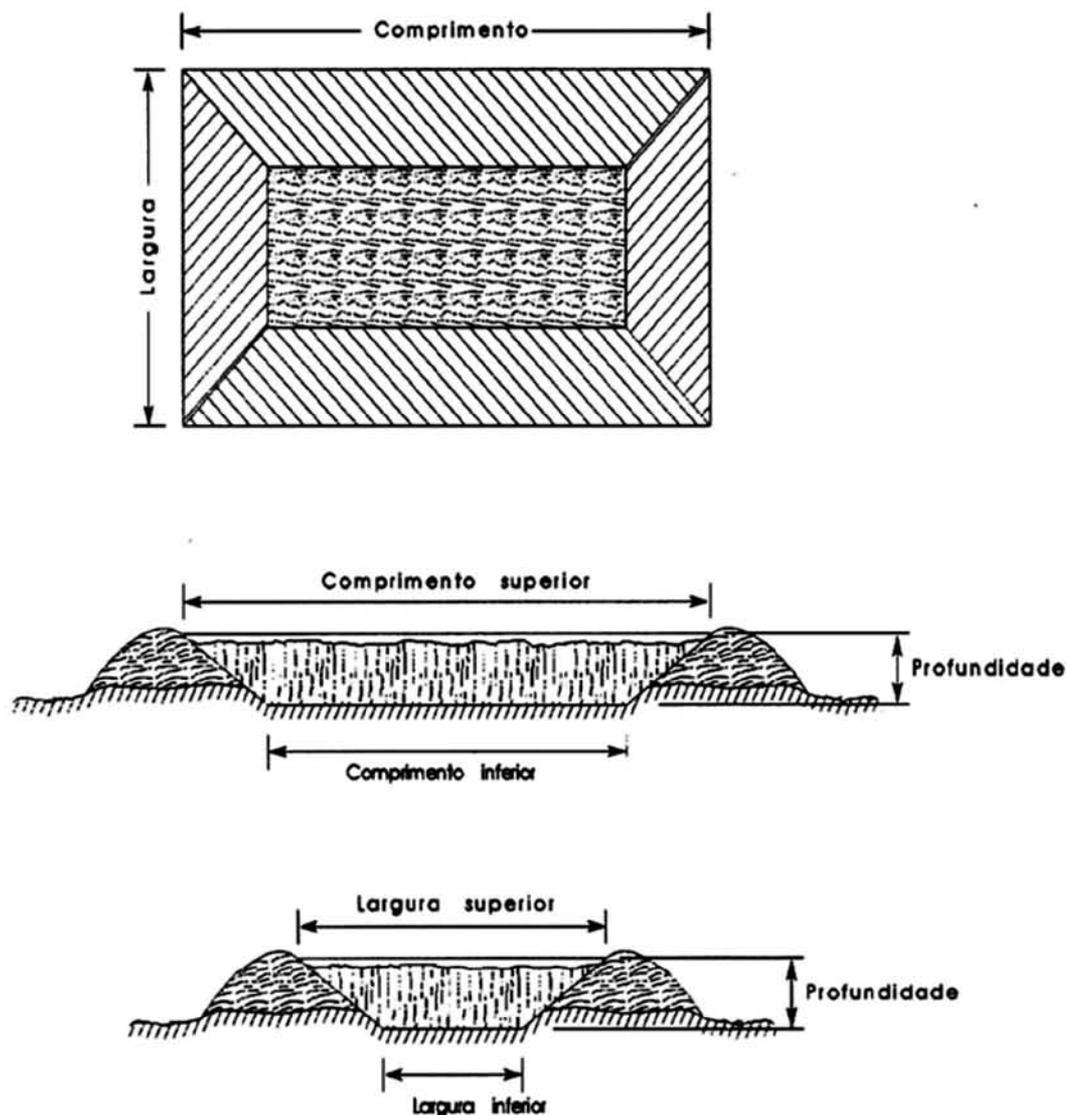
**TABELA 3.** Quantidades de matéria seca, nitrogênio, fósforo ( $P_2O_5$ ), potássio ( $K_2O$ ), em kg/ha, incorporadas ao solo através do esterco líquido de suínos.

Quant. de esterco ( $m^3/ha$ )	Mat. Seca	N total	Fósforo ( $P_2O_5$ )	Potássio ( $K_2O$ )
15	667	48	81	20
30	1.335	95	162	41
45	2.002	143	243	62
60	2.670	191	324	83
64	2.848	204	346	88
90	4.005	286	486	124
135	6.007	429	729	180
180	8.010	572	972	248

O armazenamento poderá ser feito em tanques, para pequenas quantidades, e em lagoas, para grandes volumes. As lagoas, por sua vez, podem ser escavadas na terra, com ou sem impermeabilização, dependendo de sua localização. A Figura 1 mostra uma lagoa escavada na terra, sem impermeabilização.

As lagoas de armazenamento de dejetos devem, preferencialmente, ser localizadas no meio das lavouras, com a finalidade de reduzir o custo de distribuição do esterco. Quando são localizadas em lugares altos e longe de fontes de água, podem ser escavadas na terra, pois, com o uso, ela sofre

auto-impermeabilização (Figura 1). Quando, porém, estiverem localizadas em locais baixos ou próximos de fontes de água, devem ser impermeabilizadas. Um sistema de impermeabilização eficiente e econômico é feito com manta plástica de 200 micras, enterrada a 50 ou 60 cm abaixo do fundo da lagoa, conforme descrito por Konzen & Barros (1997).



**Figura 1.** Esquema das lagoas ou tanques de armazenamento do esterco líquido de suínos.

Quando o produtor for construir seu depósito de armazenamento, deve sempre verificar a exigência do órgão ambiental do Estado, quanto aos

critérios técnicos para alocação, construção das lagoas e aprovação do projeto técnico, pois, já é uma exigência na grande maioria das situações.

Os dejetos de suínos apresentam-se como uma alternativa na recuperação das características químicas, físicas e biológicas do solo, devido principalmente à sua composição e à quantidade produzida.

**TABELA 4.** Capacidade média, em m<sup>3</sup>, de uma estrutura de estocagem, de esterco mais urina e esterco líquido, projetada para oito meses de armazenamento, com diferentes números de matrizes.

Número de matrizes	Capacidade de estocagem		
	Esterco	Esterco + urina	Esterco líquido
12	72	175	259
18	108	263	389
24	144	350	519
36	217	526	780
60	362	876	1.300

Fonte: Konzen (1983)

### 2.3. Aplicação do Esterco Líquido de Suínos

A produtividade agrícola depende da quantidade e da proporção adequada dos nutrientes existentes no perfil do solo. A utilização do esterco de suínos pode contribuir substancialmente para a adequação da fertilidade do solo.

A distribuição do esterco líquido de suínos pode ser feita de maneira uniforme e/ou localizada no solo. A aplicação uniforme pode ser realizada com equipamentos de tração animal, tratorizados ou de irrigação. Exemplos da aplicação uniforme são mostrados nas Figuras 2 e 3. Exemplos da distribuição localizada são apresentados nas Figuras 4 e 5.

O produtor, de acordo com suas circunstâncias, deverá eleger o equipamento de aplicação mais adequado, atentando para as restrições que cada tipo impõe. Os tanques de distribuição tratorizados, com aplicação de maneira uniforme ou localizada, exigem trânsito intenso, provocando compactação do solo ou impedindo sua movimentação em áreas mais acidentadas ou com solo úmido. Já os sistemas de irrigação por aspersão não

impõem as referidas restrições; entretanto, exigem bombas especializadas para sua operação.

A distribuição através da irrigação por sulcos exige uma sistematização adequada no plantio e preparo dos sulcos nivelados, sob pena de a aplicação dos dejetos ser desuniforme, ocasionando perdas na produtividade e manchas no solo. Um fator positivo, entretanto, pode ser a distribuição por gravidade, dependendo da posição do terreno cultivado em relação ao depósito de armazenamento dos dejetos.

Vale observar que as aplicações localizadas com equipamentos tratorizados oferecem sérias limitações, em função da restrição da área possível de adubar e da compactação causada pelo trânsito das máquinas no solo.

**TABELA 5.** Características químicas dos solos utilizados.

Elementos	Valores	
	LV	LE
pH	4,70	5,00
Al cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	1,50	0,00
Ca <sup>+2</sup> cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,21	2,80
Mg <sup>+2</sup> cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,21	0,21
K <sup>+</sup> g/dm <sup>3</sup>	120	38
P g/dm <sup>3</sup>	1	2
M.O. dg/kg	3,35	3,03

### **3. UTILIZAÇÃO DO ESTERCO LÍQUIDO DE SUÍNOS NA ADUBAÇÃO DO MILHO**

A maioria dos resultados foi obtida no período de 1984 a 1990, no município de Patos de Minas, MG, em latossolo vermelho-amarelo, distrófico, textura argilosa, fase cerrado (LV) e em latossolo vermelho-escuro, distrófico, textura argilosa, fase cerrado (LE), cujas características químicas se encontram na Tabela 5. No latossolo vermelho-amarelo, os dados foram obtidos em áreas de primeiro ano de cultivo, enquanto que, no latossolo vermelho-escuro, o solo já havia sido anteriormente corrigido e cultivado.

O esterco líquido utilizado nos ensaios originou-se de um sistema de produção de reprodutores em confinamento e foi armazenado por um período de cinco a seis meses, em lagoas de estabilização anaeróbia natural escavadas no solo (Figura 1). Em todos os cultivos, foi utilizado o milho híbrido simples macho (dos híbridos triplos Ag 301 e Ag 401), na densidade de 50.000 plantas/ha. Os resultados são provenientes de vários experimentos, em que se avaliaram :

- a substituição total ou parcial da adubação química de plantio e de cobertura pelo esterco líquido de suínos, visando reduzir os custos de produção da cultura;
- a eficiência da aplicação do esterco líquido, de maneira localizada ou a lanço, de forma exclusiva e combinada com a adubação química;
- o efeito residual da aplicação a lanço do esterco líquido de suínos na produtividade do milho;
- o efeito da época de aplicação do esterco líquido.

### **3.1. Substituição Total ou Parcial da Adubação de Plantio e de Cobertura do Milho pelo Esterco Líquido de Suínos em Aplicação Exclusiva e/ou Combinada com Adubação Química**

Foram utilizadas, nesse estudo, quantidades crescentes de esterco líquido a lanço, sendo 45m<sup>3</sup>, 90m<sup>3</sup>, 135 m<sup>3</sup> e 180 m<sup>3</sup>/ha em aplicação exclusiva; 90 m<sup>3</sup>/ha associados à adubação química (200 kg/ha da fórmula 4-30-16 + 200 kg/ha de sulfato de amônio + 20 kg de sulfato de zinco), 90m<sup>3</sup>/ha mais fósforo (1.000 kg/ha), na forma de superfosfato simples, e 90m<sup>3</sup>/ha não incorporados, além das testemunhas com e sem adubação química. Todos os tratamentos receberam 40 kg de nitrogênio em cobertura, aos 45 dias após a emergência das plantas. Com o propósito de corrigir o solo, foram utilizadas quatro toneladas/ha de calcário dolomítico, 60 dias antes do plantio do milho.

A aplicação uniforme de 45, 90, 135 e 180m<sup>3</sup> de esterco por hectare promoveu acréscimos de 48 a 119% na produtividade, com relação ao uso de adubação química, que proporcionou uma produtividade de 3.490 kg/ha de milho (Figura 6). Estudo semelhante, realizado em Palotina, Paraná, mostrou rendimento médio de milho de 4.838 kg/ha com a aplicação uniforme de 30m<sup>3</sup> de esterco líquido de suínos, associada à adubação química (200 kg de 4-30-10) em latossolo roxo eutrófico (Oliveira 1994).

Essa produtividade é cerca de 7% inferior à alcançada com 45m<sup>3</sup>/ha, em aplicação uniforme exclusiva, em latossolo vermelho-amarelo.

Em um latossolo vermelho-escuro (LE), sob vegetação de cerrado, já cultivado por vários anos, os resultados apresentaram a mesma tendência, obtendo-se, todavia, níveis superiores de produtividade. As mesmas quantidades de esterco resultaram em acréscimos de produção de 32 a 52%, sobre a parcela que recebeu adubação química e que produziu 5.426 kg de milho por hectare. A adubação química (200 kg/ha da fórmula 4-30-16 + 200 kg/ha de Sulfato amônio + 20 kg Sulfato de zinco) proporcionou 109% de incremento da produção sobre a testemunha, em latossolo vermelho-amarelo (LV). O esterco (90 m<sup>3</sup>) não incorporado ao solo reduziu em 15% e 17% a produção, respectivamente, em LV e LE, comparando-se com a mesma quantidade aplicada a lanço e incorporada.

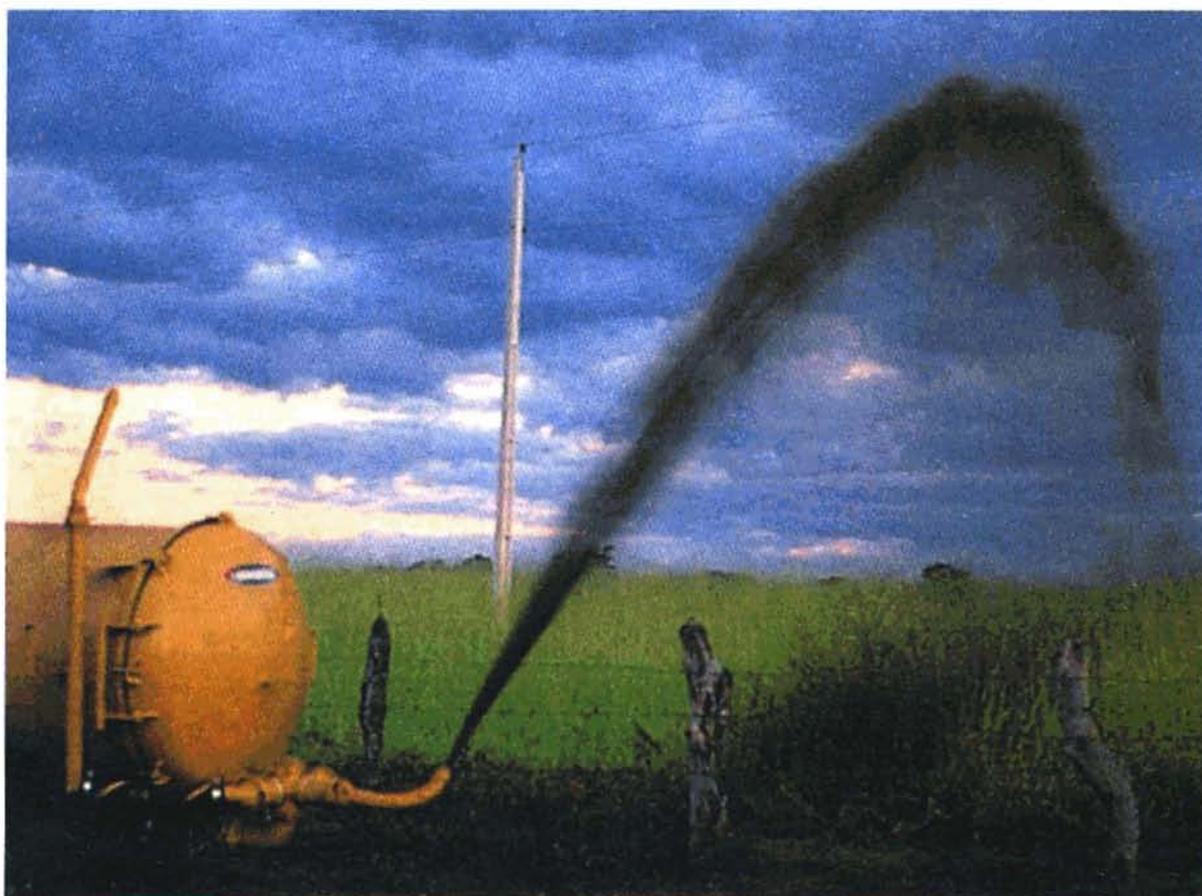
A utilização de esterco líquido na menor dose, 45 m<sup>3</sup>/ha, substituiu, com vantagem, a adubação mineral, constituindo-se na alternativa que possibilita a maior produção de milho, com o melhor aproveitamento do esterco disponível.

Do mesmo modo, em outro experimento, desenvolvido em latossolo vermelho-escuro já cultivado, utilizaram-se as quantidades de 45 m<sup>3</sup>, 90 m<sup>3</sup> e 135 m<sup>3</sup>/ha, combinadas com 0, 30, 60 e 90 kg/ha de nitrogênio aplicado em cobertura. As quantidades de nitrogênio não influenciaram a produção de milho, mesmo na dose de 45 m<sup>3</sup>/ha de esterco líquido. Deduz-se, assim, que as quantidades de esterco supriram as necessidades de nitrogênio da cultura de milho, para produções entre 7.000 e 8.000 kg por hectare (Figura 7).

### **3.2. Eficiência do Uso de Esterco Líquido de Suínos em Sulcos de Forma Exclusiva e/ou Combinada com Adubação Química**

Muitas vezes o criador dispõe de pouco esterco para adubar as áreas cultivadas com milho. Essa situação pode ser contornada com eficiência, utilizando o esterco no sulco de plantio, em vez de espalhá-lo em toda a área. Essa prática e a quantidade ideal econômica ainda são desconhecidas pelos produtores.

Para suprir a deficiência dessas informações, foi conduzido um ensaio em que se utilizaram as doses de 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 litros de esterco por metro de sulco, em aplicação exclusiva, e 1,5 litro por metro de sulco combinado com adubação química completa, 1,5 litro mais fósforo e 1,5 litro mais nitrogênio em cobertura.



**Figura 2.** Distribuição uniforme, a lanço, com equipamento tratorizado.



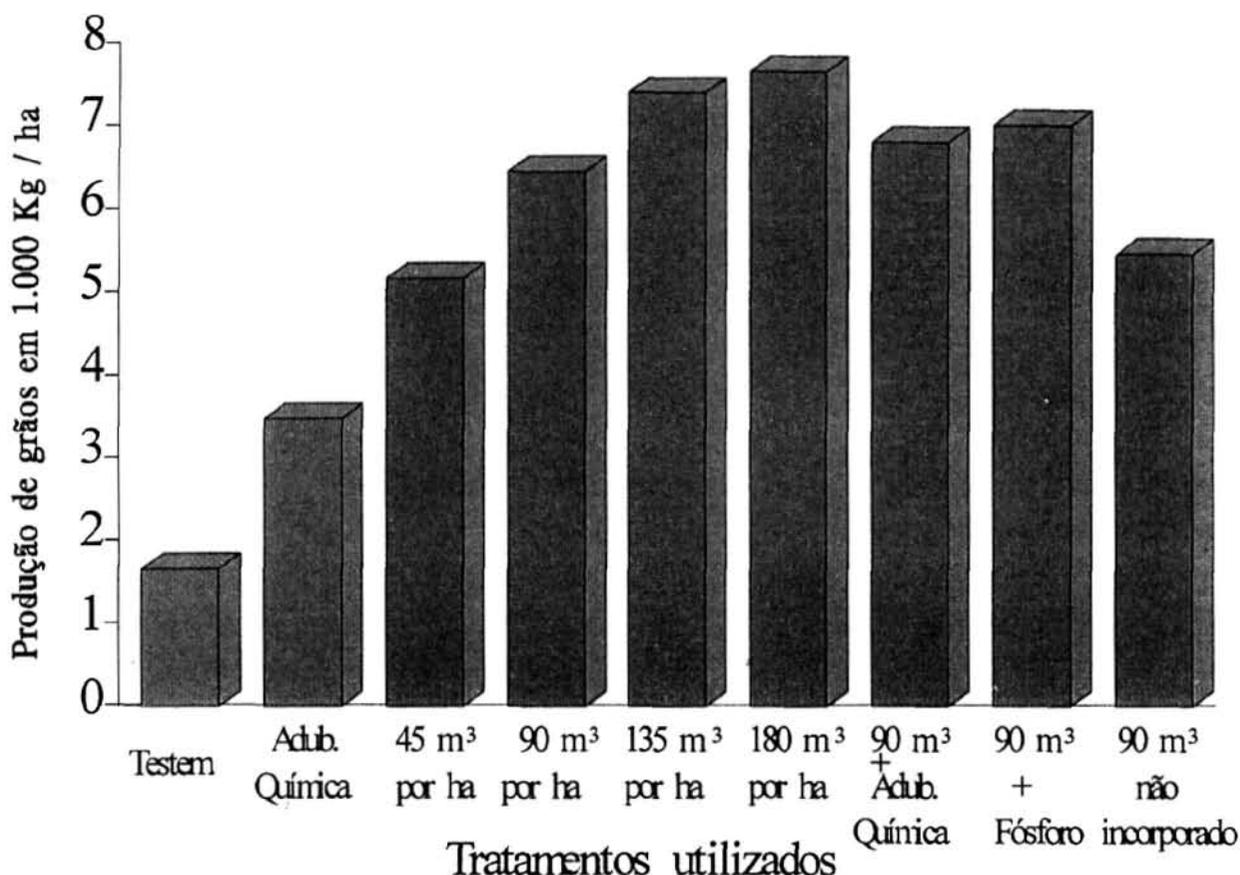
**Figura 3.** Distribuição uniforme com equipamentos de irrigação.



**Figura 4 .** Distribuição localizada, através de injeção no solo, com uso de equipamento tratorizado.



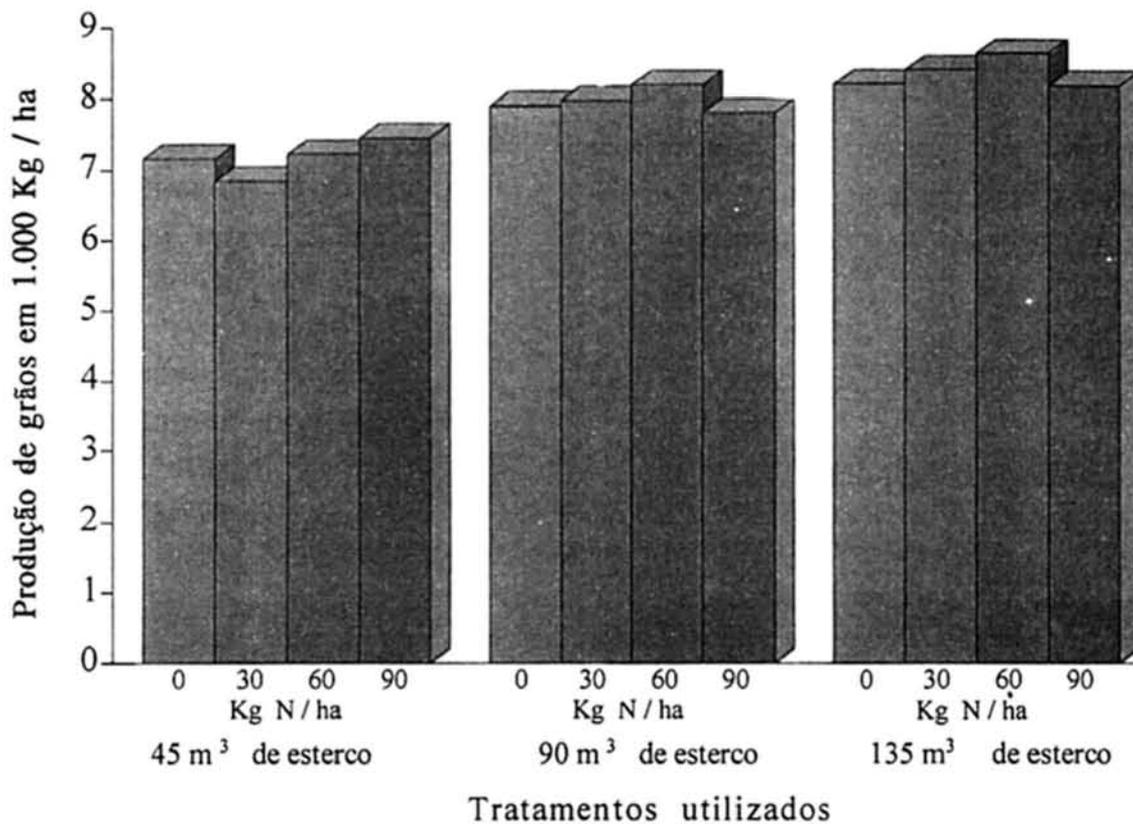
**Figura 5.** Distribuição localizada, na superfície do solo, com equipamento tratorizado.



**Figura 6.** Produção de milho, em kg/ha, obtida com o uso de esterco líquido de suínos em aplicação exclusiva e combinada com adubação química, em latossolo vermelho-amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1985/86/87).

Os resultados (Figura 8) indicam que as quantidades mais adequadas de esterco, sem adubo químico, são de 4,5 e 6,0 litros por metro de sulco. Nesse mesmo solo, a quantidade de 1,5 litro de esterco por metro de sulco promoveu um aumento de 47% na produção de milho, em relação à adubação química com 200 kg/ha de 4-30-16 mais 200 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura e 20 kg/ha de sulfato de zinco.

A aplicação de 1,5 litro por metro de sulco possibilita ao produtor adubar dois hectares de milho por ano, com o esterco produzido apenas por uma matriz e seus descendentes. Essa quantidade de esterco eleva a fertilidade do solo em três a quatro anos de cultivo, permitindo ao produtor autonomia no abastecimento de milho para alimentar sua criação.



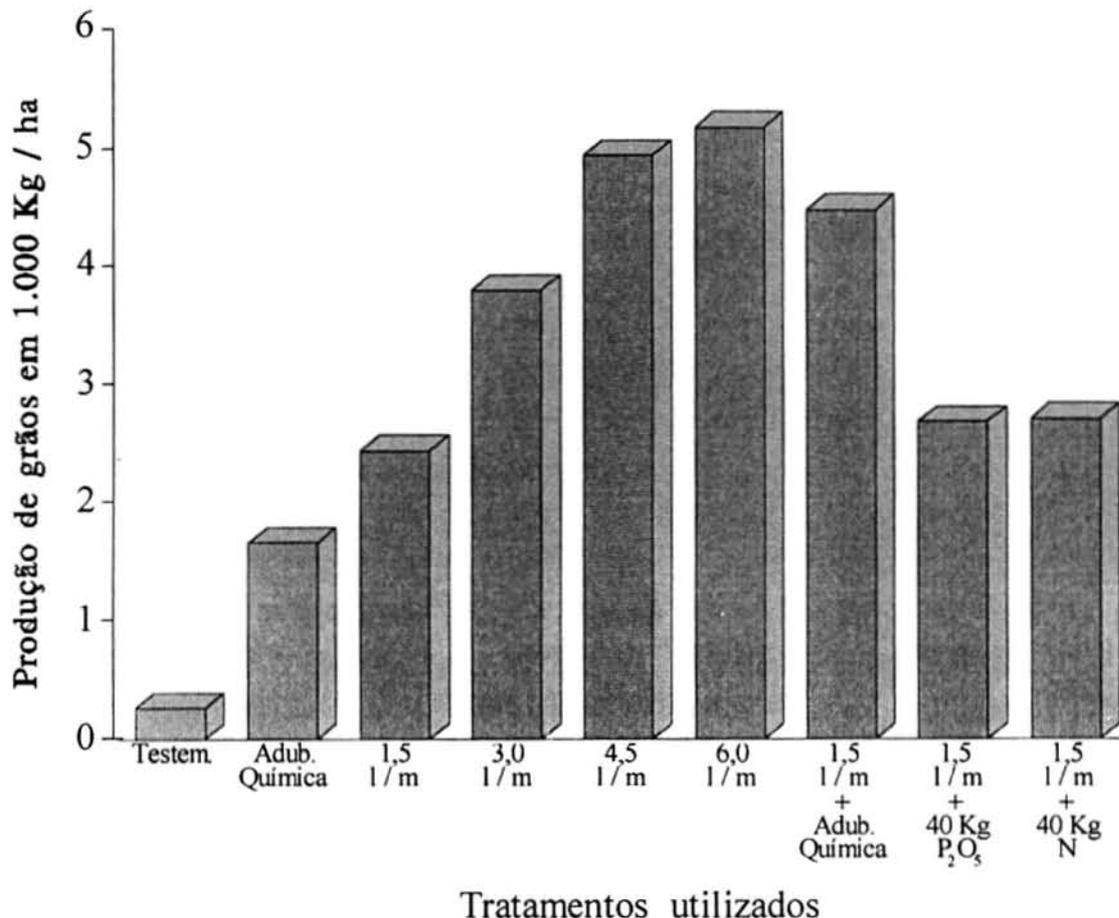
**Figura 7.** Produção de milho, em kg/ha, obtida associando-se quantidades de esterco líquido de suínos a diferentes níveis de nitrogênio em cobertura, em latossolo vermelho-amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1986/87).

Para uma elevação mais rápida da fertilidade de suas terras, o produtor deverá utilizar 4,5 a 6,0 litros de esterco por metro de sulco, nos primeiros três anos, e, a partir do quarto ano, usar apenas 1,5 litro, como manutenção.

A distribuição do esterco em sulcos pode ser feita com pequenos tanques de 1.000 a 1.200 litros, montados em carroças de tração animal. A distribuição normalmente é feita em dois sulcos ao mesmo tempo. Um ou dois dias após a aplicação planta-se o milho, sem riscos de falhas na germinação. A própria plantadora faz a mistura do esterco com a terra.

Os dejetos líquidos de suínos, aplicados em irrigação por sulco, nas doses de 50, 100, 150 e 200m<sup>3</sup>/ha, em terreno de baixada, com solo de textura argilo-arenosa, na região de Ponte Nova, Minas Gerais, propiciaram produtividades de até 8.766 kg/ha de milho. Essa produtividade foi alcançada com a dose de 149 m<sup>3</sup>/ha de dejetos, cerca de 40% acima da

obtida com a testemunha (Chateaubriand 1989). As quantidades de esterco foram aplicadas em dez irrigações, durante o ciclo da cultura.



**Figura 8.** Produção de milho, em kg/ha, em função da aplicação do esterco líquido de suínos em sulcos, de maneira exclusiva e combinada com adubação química, em latossolo vermelho-amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1987/89).

### 3.3. Efeito Residual do Esterco de Suínos Aplicado a Lanço, de Maneira Exclusiva, na Adubação de Milho

A aplicação do esterco de suínos feita a lanço, de forma exclusiva e em sulcos, constitui um eficiente substituto parcial e/ou total da adubação química na produção de milho. O efeito residual das quantidades de 45m<sup>3</sup>, 90m<sup>3</sup>, 135m<sup>3</sup> e 180m<sup>3</sup>/ha, aplicadas a lanço, de maneira exclusiva, foi avaliado comparando-se ano a ano a aplicação anual com a suspensão da

aplicação por um, dois e três anos. A supressão da aplicação do esterco líquido de suínos reduziu as produtividades de milho de 21% a 30%, no primeiro ano; de 41% a 73%, no segundo, e de 73% a 87%, no terceiro ano. Os maiores decréscimos da produtividade ocorreram na suspensão das aplicações de 45m<sup>3</sup>/ha, atingindo 30% no primeiro ano, 73% no segundo e 87% no terceiro ano, igualando esta última com a da testemunha sem adubação (Figura 9).

As reduções da produtividade do milho com a supressão das aplicações de 90m<sup>3</sup>, 135m<sup>3</sup> e 180m<sup>3</sup>/ha, por um, dois e três anos, foram semelhantes, mantendo-se entre 21% e 80%.

Assim, a produtividade de milho com o uso de 45 m<sup>3</sup>/ha de esterco, aplicados anualmente, foi 4,3% maior do que a de 180 m<sup>3</sup>/ha, com um ano de suspensão da aplicação. Considerando o custo de distribuição de 180 m<sup>3</sup>/ha, equivalente ao de 45 m<sup>3</sup> em aplicação anual, os resultados da produção com três anos de efeito residual foram cerca de 25% inferiores. Tanto é que a eficiência de produção dos 45 m<sup>3</sup>/ha em aplicação anual foi de 116 kg de milho por m<sup>3</sup>, enquanto que a de 180 m<sup>3</sup>/ha, com três anos de efeito residual, foi de apenas 93 kg de milho por m<sup>3</sup> de esterco.

Os resultados dos três anos de supressão das aplicações do esterco indicam um baixo efeito residual, independentemente das quantidades incorporadas ao solo. Essas evidências levam à recomendação do uso anual de doses menores, de 45 a 90 m<sup>3</sup>/ha, como uma adubação de manutenção, para cada ciclo da cultura, visto que a relação benefício/custo é de 1,52 e 1,53, respectivamente, para aplicação de 45 e 90m<sup>3</sup>/ha (Tabela 6).

### **3.4. Época de Distribuição do Esterco Líquido de Suínos em Relação ao Plantio de Milho e Associado a Níveis de Nitrogênio em Cobertura**

A eficiência do uso de esterco de suínos como fertilizante para a produção de milho foi comprovada pelos diversos resultados contidos neste trabalho, porém, sempre aplicado próximo à data de plantio, o que leva a uma redução da área adubada, considerando-se a capacidade limitada do equipamento de distribuição em uso. O alto custo desse equipamento restringe a aquisição de maior número de unidades pelo produtor, para possibilitar o aumento da área de produção de milho adubado com esterco. O alongamento do período de aplicação para quatro ou mais meses, antes do

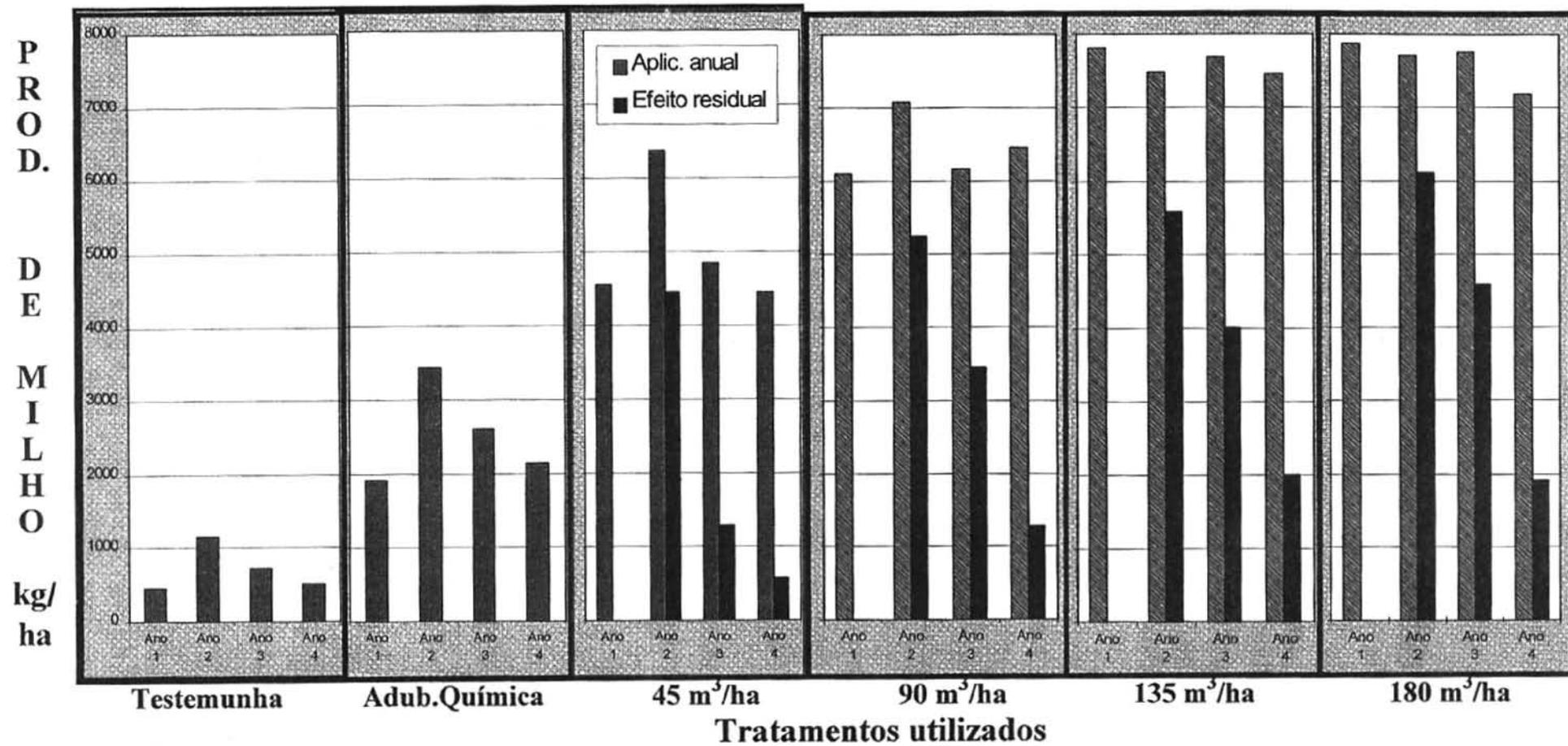


Figura 9. Efeito residual das quantidades de esterco líquido de suínos aplicadas de forma exclusiva em LV. Patos de Minas, MG (1987/90).

plantio, possibilita duplicar ou até a triplicar a área adubada com um mesmo equipamento.

Foi avaliada a quantidade de 64 m<sup>3</sup>/ha de esterco, distribuída a lanço, nos meses de julho, agosto, setembro e outubro, associada a 0, 30, 60 e 120 kg/ha de nitrogênio em cobertura, tendo-se plantado o milho na segunda quinzena de novembro (Figura 10).

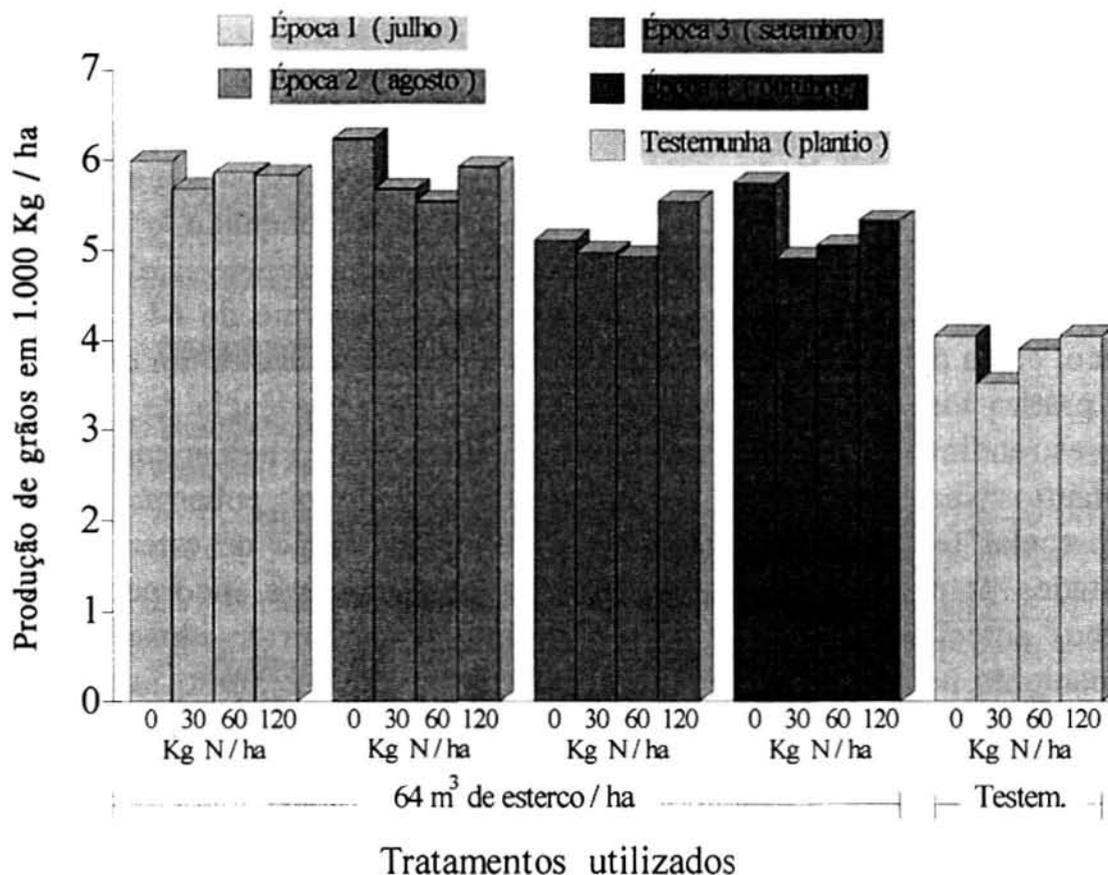
As produções obtidas com a aplicação uniforme de 64 m<sup>3</sup>/ha de esterco, cerca de três a quatro meses antes do plantio, mostraram que essa é uma prática viável, tendo revelado, inclusive, uma tendência de promover maiores rendimentos de milho do que a aplicação feita imediatamente antes do plantio. Não houve efeito do nitrogênio aplicado em cobertura, mesmo nas parcelas testemunhas, que não receberam aplicação de esterco. Esses resultados comprovam que a distribuição a lanço e a incorporação do esterco, antecipadas ao plantio de milho, aumentam a capacidade do equipamento na adubação de uma mesma área, o que é muito interessante do ponto de vista econômico para o produtor.

### **3.5. Relação Benefício/Custo dos Sistemas de Produção de Milho com Adubação Química e com Adubação de Esterco de Suínos**

Para se chegar à quantidade mais econômica, estabeleceu-se uma relação de quilos de milho necessários para pagar 1 m<sup>3</sup> de esterco incorporado ao solo.

Assim, à medida em que se paga o metro cúbico de esterco com menos quantidade de milho, a quantidade econômica aumenta; quando for necessário mais milho, a dose econômica baixa. As quantidades econômicas encontradas nos trabalhos realizados variaram de 45 até 104 m<sup>3</sup>/ha de esterco, aplicado a lanço, de forma exclusiva.

Para a avaliação do benefício/custo dos diversos sistemas de produção de milho com adubação química e com esterco de suínos, considerou-se o custo de 1 m<sup>3</sup> de esterco líquido de suínos distribuído no solo = R\$ 1,65; 1 kg de adubo 4-30-16 = R\$ 0,26; 1 kg de sulfato de amônio = R\$ 0,16 e 1 kg de superfosfato simples = R\$ 0,14 (preços vigentes em outubro/96).



**Figura 10.** Aplicação do esterco líquido de suínos, antecipada ao plantio de milho e associada a níveis de nitrogênio em cobertura, em latossolo vermelho-amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1988/89).

Para se ter uma idéia dos vários sistemas de produção de milho, com diferentes doses de esterco líquido de suínos e com adubação química, nos diversos trabalhos realizados, são apresentadas as relações de benefício/custo:

1. Do efeito do esterco de suínos em aplicação exclusiva e associado à adubação química (Tabela 6).
2. Da utilização do esterco líquido em sulcos (Tabela 7).
3. Das épocas de aplicação do esterco de suínos (Tabela 8).

Analisando os dados dos sistemas de produção com aplicação de esterco líquido de suínos (Tabela 6), destacam-se os da utilização de 45 e 90m<sup>3</sup>/ha. Ocorrendo, entretanto, condições circunstanciais, em que o sistema criatório gera maior volume de dejetos do que a área de utilização para 45 e 90 m<sup>3</sup>, o produtor poderá aplicar 135 m<sup>3</sup>/ha, obtendo ainda resultados

econômicos na sua produção de milho; apesar de a porcentagem do aumento na produtividade de 90 m<sup>3</sup> para 135 m<sup>3</sup>/ha ser de apenas 14,5%.

**TABELA 6.** Relações de benefício/custo do milho produzido pelo experimento de quantidades de esterco, em uso exclusivo e associado à adubação química, em latossolo vermelho-amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1985/86/87).

Tratamentos	Produção (kg/ha)	Produção relativa(%)	Relações benefício/custo
Testemunha	1.665	48	0,73
Adubação química <sup>1</sup>	3.488	100	1,15
45 m <sup>3</sup> esterco/ha	5.179	148	1,52
90 m <sup>3</sup> esterco/ha	6.455	185	1,53
135 m <sup>3</sup> esterco/ha	7.396	212	1,49
180 m <sup>3</sup> esterco/ha	7.657	219	1,36
90 m <sup>3</sup> esterco/ha + adub. química	6.813	195	1,43
90m <sup>3</sup> esterco/ha +1.000 kg supersimples	7.021	201	1,24
90 m <sup>3</sup> esterco/ha não incorporado	5.498	157	1,34

<sup>1</sup> 200 kg 4-30-16 + 200 kg sulfato de amônio + 20 kg sulfato de zinco

No sistema de distribuição de maneira exclusiva no sulco de plantio (Tabela 7), as melhores relações de benefício/custo são obtidas com o uso de 4,5 e 6,0 litros por metro de sulco de plantio. Deve-se destacar que uma matriz com a sua filiação produz esterco suficiente para fertilizar 0,8 hectare de milho, com a dose de 4,5 litros por metro de sulco, obtendo-se, com isso, quatro toneladas de produto. Essa quantidade representa em torno de 80% das necessidades alimentares de milho para essa mesma matriz e sua filiação, sem nenhum gasto com outro tipo de fertilizantes. Já para 6,0 litros por metro de sulco, a produção equivalente representa apenas 60% de autonomia alimentar.

As aplicações uniformes de 64 m<sup>3</sup>/ha de esterco de suínos, de maneira exclusiva, com cinco e quatro meses de antecipação ao plantio, mostram tendência de melhor produtividade e melhor relação benefício/custo sobre as utilizadas mais próximas do plantio. Destaca-se, ainda, que esse procedimento possibilita o alongamento do período de uso dos equipamentos de distribuição do esterco. Em consequência, obtém-se maior área fertilizada com os mesmos equipamentos, diluindo os respectivos custos.

**TABELA 7.** Relações de benefício/custo de milho produzido pelo experimento de quantidades de esterco aplicado em sulcos, de maneira exclusiva e associado à adubação química, em latossolo vermelho-amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1987/88/89).

Tratamentos	Produção (kg/ha)	Produção relativa(%)	Relações benefício/custo
Testemunha	26	16	0,14
Adubação química <sup>1</sup>	1.663	100	0,57
1,5 litro esterco p/metro de sulco	2.440	147	1,02
3,0 l esterco p/ metro de sulco	3.793	228	1,36
4,5 l esterco p/ metro de sulco	4.947	297	1,56
6,0 l esterco p/ metro de sulco	5.179	311	1,52
1,5 l esterco p/ metro de sulco + adub quím.	4.482	269	1,29
1,5 l esterco p/ metro de sulco + 200kg de supersimples	2.693	162	0,99
1,5 litro esterco por metro de sulco + 200 kg de sulfato de amônio	2.719	163	0,97

<sup>1</sup> 200 kg 4-30-16 + 200 kg sulfato de amônio + 20 kg sulfato de zinco

**TABELA 8.** Relações de benefício/custo do milho produzido pelo experimento de épocas de aplicação do esterco de suínos, associado a níveis de nitrogênio, em latossolo vermelho-amarelo (LV). Patos de Minas, MG (1988/89/90).

Épocas	Tratamentos		Produção (kg/ha)	Produção relativa (%)	Relação benefic./ custo
	m <sup>3</sup> /ha	kg N			
Época E <sub>1</sub> (julho)	64	0	5.990	147	1,69
	64	30	5.680	140	1,55
	64	60	5.860	144	1,54
	64	120	5.830	144	1,44
Época E <sub>2</sub> (agosto)	64	0	6.230	153	1,74
	64	30	5.670	139	1,54
	64	60	5.540	136	1,47
	64	120	5.920	146	1,46
Época E <sub>3</sub> (setembro)	64	0	5.110	126	1,49
	64	30	4.980	123	1,39
	64	60	4.930	121	1,33
	64	120	5.540	136	1,38
Época E <sub>4</sub> (outubro)	64	0	5.740	141	1,64
	64	30	4.920	121	1,37
	64	60	5.060	125	1,36
	64	120	5.330	131	1,34
Época E <sub>5</sub> (plantio)	Nenhum	0	4.060	100	1,69
	Nenhum	30	3.530	87	1,41
	Nenhum	60	3.910	96	1,46
	Nenhum	120	4.060	100	1,39

#### 4. RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos nas diversas pesquisas com a aplicação de esterco líquido de suínos, nas condições de solo e clima dos locais dos experimentos, permitem fazer as seguintes recomendações:

1. aplicar uniformemente e incorporar doses anuais de 45 a 90 m<sup>3</sup> por hectare de esterco líquido de suínos;
2. utilizar de 4,5 a 6,0 litros de esterco líquido de suínos, distribuído de maneira exclusiva, por metro no sulco de plantio do milho, para produzir em torno de 5.000 kg/ha; com a melhor relação benefício/custo desse sistema de aplicação;
3. aplicar esterco líquido de suínos, em irrigação por sulco, em quantidades de 150 a 200 m<sup>3</sup>/ha, pois podem proporcionar produtividades de até 8.700 kg/ha.
4. recomenda-se adubar o milho com aplicações anuais de esterco líquido de suínos, visto que o efeito residual mostrou ser baixo;
5. o esterco líquido de suínos pode ser aplicado e incorporado até cinco meses antes do plantio do milho, mantendo-se a mesma eficiência de fertilização ou até melhorando-a. Esse resultado propicia o alongamento do tempo disponível para a aplicação do esterco e, conseqüentemente, maior uso dos equipamentos envolvidos no sistema;
6. a utilização de quantidades crescentes, de 45 m<sup>3</sup>, 90 m<sup>3</sup> e 135 m<sup>3</sup> por hectare do esterco líquido de suínos na adubação do milho, dispensa a adubação química de plantio e/ou em cobertura para produtividades de 5.000 a 7.000 kg/ha.
7. é possível recuperar solos de cerrado somente com o uso da calagem e adubação do esterco líquido de suínos, visto que todos os resultados com o uso do esterco líquido de suínos mostraram produtividades sempre superiores às das adubações químicas.
8. pode-se substituir totalmente a adubação química pela orgânica.

## 5. LITERATURA CONSULTADA

- CHATEAUBRIAND, A. D.; LOUREIRO, B. T.; CAIXETA, T. J.; LOURAS, E. G. Efeito de dejetos de suínos, aplicados em irrigação por sulco, na cultura do milho (*Zea mays*, L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, n.205, p. 264-277, 1989.
- FERRER, P.J., SANZ, J.B. & POMAR, J. **Composición y valor fertilizante del estiércido líquido de porcino**. An. INIA, Catalunya, Espanha, Ser.Agric. 23:35-57, 1983.
- KONZEN, E.A. **Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida**. Belo Horizonte: UFMG, Escola de Veterinária, 1980. 56p. Tese Mestrado.
- KONZEN, E.A. **Manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, 1983. 32p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 6).
- KONZEN, E.A. Utilização do esterco líquido de suínos na adubação do milho. In: SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE MANEJO E UTILIZAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS, 1., 1995,. Ponte Nova, MG. **Anais...**Viçosa: EPAMIG, 1995. p.88-110.
- KONZEN, E.A.; BARROS, L.C. de. **Lagoas de estabilização natural para armazenamento de dejetos líquidos de suínos**. Sete Lagoas: EMBRAPA-Milho e Sorgo, 1997. 14p. (EMBRAPA-Milho e Sorgo. Documentos, 9).
- MANURE production. In: LOEHR, R.C. **Pollution implications of animal wastes: a forward oriented review**. Ada, Oklahoma: Robert S. Kerr Water Research Center, 1968. p. 24-56.

- MAMEDE, R.A. **Consumo de água e relação água/ração para suínos em crescimento e terminação.** Belo Horizonte, UFMG, Escola de Veterinária, 1980. 23p. Tese Mestrado.
- MARRIEL, I.E.; KONZEN, E.A.; ALVARENGA, R.C.; SANTOS, H.L. Tratamento e utilização de resíduos orgânicos. **Informe Agropecuário.**, Belo Horizonte, v.13 n.147, p.24-36, 1987.
- OLIVEIRA, P.A.V. de, coord. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos.** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 27).
- OLIVEIRA, E. de; PARIZOTTO, M. L. V. **Características e uso fertilizante do esterco de suínos.** Londrina: IAPAR, 1994. 24p. (IAPAR. Circular, 83).
- PRATT, P.F. Management restrictions in soil application of manure. **Journal. of Animal. Science.** v.48, n.1, p.134-143, 1979.
- SCHERER, E.E.; NADAL, R.; CASTILHOS, E.G. de. **Utilização do esterco de aves e adubo fosfatado na cultura do milho.** Florianópolis: EMPASC, 1986. 36p. (EMPASC. Boletim Técnico, 35).
- SCHERER, E.E.; CASTILHOS, E.G. de; JUCKSCH, I.; NADAL, R. **Efeito da adubação com esterco de suínos, nitrogênio e fósforo em milho.** Florianópolis: EMPASC, 1984. 26p. (EMPASC. Boletim Técnico, 24).
- SCHERER, E.E.; CASTILHOS, E.G. de; AITA, C. **Utilização de esterco líquido de suínos como fonte de nitrogênio para as culturas de milho e feijão.** Florianópolis: EMPASC, 1986. 4p. (EMPASC. Pesquisa em Andamento).

SILVA, R.P. da. **Lagoas de estabilização para tratamento de resíduos de suínos.** São Carlos: USP-Escola de Engenharia de São Carlos, 1972. 76p. Tese Mestrado.

SMITH, L.W.; WHEELER, N. Nutritional and economic value of animal excreta. **Journal of Animal Science.**, v.48, n.1, p.144-156, 1979.

SUTTON, A.L.; MANNERING, J.V.; BAKER, D.H.; MARTEN, J.F.; JONES, D.D. **Utilization of animal waste as fertilizer.** West Lafayette, Indiana: Purdue University-Coopertive Extension Service, 1975. 10p.

TAIGANIDES, E.P. **Animal wastes.** London: Applied Science Publishers, 1977. p.131-197.

TIETJEN, C. Plant response to manure nutrients and processing of organic wastes. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL WASTE MANAGEMENT, 1966, East Lansing, Michigan, **Proceedings.** St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1966. p.136-140 (ASAE Publication. SP-0366).



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*