

UTILIZAÇÃO DO ESTERCO LÍQUIDO DE SUÍNOS NA ADUBAÇÃO DO MILHO

Egídio Arno Konzen^{1/}

Israel Alexandre Pereira Filho^{1/}

Antônio F. de Castro Bahia Filho^{1/}

Fernando Antônio Pereira^{2/}

I. 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. Esta concentração de grande número de animais em pequenas áreas trouxe, como conseqüência, a produção de apreciáveis volumes de dejetos no mesmo lugar. Problemas de ordem técnica, sanitária e econômica, decorrentes do confinamento, tem se constituído num desafio para criadores, técnicos e pesquisadores. As informações recentes, para às condições brasileiras, sobre as quantidades e componentes físico e químicos dos dejetos produzidos pelos sistemas criatórios de suínos, ainda não permitiram o adequado dimensionamento das estruturas de seu armazenamento. Em conseqüência deste fato observa-se o hábito de escoar os dejetos diretamente em córregos, riachos, lagoas e rios, causando sérios problemas de poluição, além da perda de uma importante fonte de nutrientes. Entretanto, as crescentes altas dos custos dos fertilizantes químicos vem induzindo os produtores, técnicos e pesquisadores, ligados à área, a um esforço no sentido de usar todos os recursos disponíveis para minimizar os custos de produção dos alimentos destinados à criação.

^{1/} Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, CNPMS/EMBRAPA Caixa Postal 151 - 35701-970 - Sete Lagoas - MG

^{2/} Gerente de Pesquisas e Desenvolvimento da Agroceres Pic. Melhoramento de Suínos Ltda - Caixa Postal 472 - 38700-000 - Patos de Minas - MG

Os trabalhos desenvolvidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo-CNPMS/EMBRAPA conjuntamente com a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-EPAMIG, Agrocere-Pic Melhoramento de Suínos Ltda. e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais-EMATER de Patos de Minas, no período de 1984 a 1990, oferecem algumas alternativas de utilização dos dejetos de suínos na adubação do milho.

II. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ESTERCO DE SUÍNOS

O esterco líquido de suínos 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. Todos estes componentes reunidos formam o esterco líquido ou liquame. As quantidades de esterco líquido produzidas nas condições brasileiras 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 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 nestas informações pode-se inferir que a quantidade total de dejetos produzidos por um animal depende essencialmente da sua alimentação, da água desperdiçada pelos bebedouros e do volume de água utilizado na higienização das pocilgas.

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 este processo seja aplicável.

Nos locais onde a limpeza é mais freqüente (maternidade e creche) a varredura prévia, jatos de água com menor volume e de maior pressão, são alternativas que reduzem efetivamente a quantidade de água no processo de limpeza das construções.

A quantidade real de dejetos de uma criação é fator determinante da estrutura de estocagem e de seu aproveitamento. A quantificação anual em toneladas de dejetos de uma criação em seu ciclo completo pode ser feita utilizando-se índices de produção média por fêmea criadeira:

Somente esterco = 9 ton/fêmea/ano

Esterco + urina = 21,80 ton/fêmea/ano

Dejetos líquidos = 32,30 ton/fêmea/ano

A composição física e química do esterco líquido de suínos é variável. A tabela 1 mostra a composição média de esterco líquido de suínos produzidos em confinamento e utilizado em vários experimentos que serão relatados posteriormente.

TABELA 1. Composição média do esterco líquido de suínos utilizado nos trabalhos conduzidos em Patos de Minas, MG, no período de 1984 a 1990.

Componentes	Unidade	Quantidade
pH		7.80
Matéria Seca	kg/m ³	44.50
Nitrogênio total	kg/m ³	3.18
Fósforo P ₂ O ₅	kg/m ³	5.40
Potássio K ₂ O	kg/m ³	1.38
Cálcio	kg/m ³	3.30
Magnésio	kg/m ³	1.17
Ferro	g/m ³	108.30
Manganês	g/m ³	64.70
Zinco	g/m ³	78.80
Cobre	g/m ³	69.40
Enxofre	g/m ³	580.00
Boro	g/m ³	45.60
Sódio	g/m ³	107.40

* Análises realizadas no laboratório de fertilidade do solo do CNPMS em Sete Lagoas, MG.

III. ARMAZENAMENTO DO ESTERCO

Normalmente só é possível aplicar o esterco de suínos em uma área no período de entressafra, o que obriga o produtor a armazenar os dejetos por período de 7 a 8 meses. A capacidade

de estrutura de armazenamento dependerá do tamanho da criação que determinará a produção total de dejetos. Além disto o produtor deverá ter em mente dimensionar a estrutura de estocagem de forma a evitar riscos de seu escoamento para os cursos d'água.

A tabela 2, exemplifica uma estrutura de estocagem a capacidade da metros cúbicos para 8 meses, número variado de matrizes e diferentes formas de dejetos.

O produtor deve estar atento porque a capacidade calculada na tabela 2, é suficiente apenas para armazenamento dos dejetos, devendo ser considerado qualquer entrada de água pluvial no sistema, sob pena de ocorrer um enchimento do depósito antes de completar o tempo previsto.

TABELA 2. Capacidade média em m^3 da estrutura de estocagem, calculada para 8 meses de armazenamento, para esterco, esterco mais urina, esterco líquido, para diferentes números de matrizes.

Número de matrizes	Capacidade de estocagem em m^3 para 8 meses		
	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

IV. UTILIZAÇÃO DO ESTERCO LÍQUIDO DE SUÍNOS NA ADUBAÇÃO DO MILHO

Esta palestra tem por objetivo principal mostrar o efeito do esterco líquido de suínos, na produção de milho em vários experimentos, conduzidos no período de 1984/90 no município de Patos de Minas, MG, em Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico textura argilosa fase cerrado (LVA) e em Latossolo Vermelho Escuro, distrofico textura argilosa fase cerrado (LVE), cujas características se encontram na tabela 3. No Latossolo Vermelho Amarelo os ensaios foram conduzidos em área de 1º ano, enquanto que no Latossolo Vermelho Escuro, o solo já havia sido anteriormente corrigido e cultivado.

Todo esterco líquido utilizado nos ensaios originou-se de um sistema de produção de reprodutores em confinamento, armazenados por um período de 5 a 6 meses em lagoas de estabilização anaeróbia natural cavadas no solo, conforme ilustra a figura 1.

Com base nas concentrações médias de nutrientes encontradas no esterco líquido, (tabela 1) aplicaram-se aos solos, de acordo com cada experimento, quantidades de matéria seca, nitrogênio, fósforo e potássio equivalentes aos valores constantes na tabela 4.

TABELA 3. Características químicas dos solos utilizados.

Elementos	Valores	
	LVA	LVE
pH	4,70	5,00
Al (eq.mg/100cm ³)	1,50	0,00
Ca ⁺² (eq.mg/100cm ³)	0,21	2,80
Mg ⁺² (eq.mg/100cm ³)	0,21	0,21
K ⁺ (ppm)	120	38
P (ppm)	1	2
M.O. (%)	3,35	3,03

Os trabalhos foram realizados com a finalidade de avaliar:

- 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 em sulcos ou lanço de forma exclusiva e combinada com a adubação química.
- O efeito residual da aplicação a lanço do esterco líquido de suínos na adubação do milho.
- O efeito das épocas de aplicação do esterco líquido de suíno em relação ao plantio sobre a produção de milho
- Relação benefício/custo dos sistemas de produção de milho com adubação química e com adubação de esterco líquido de suínos

Em todos os ensaios foi utilizado o milho híbrido simples macho (dos híbridos duplos Ag 301 e Ag 401) na densidade de 50000 plantas/ha.

TABELA 4. Quantidades de matéria seca, nitrogênio, fósforo (P_2O_5), potássio (K_2O) incorporados ao solo através do esterco líquido de suínos.

Quantidade de esterco m ³ /ha	kg/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

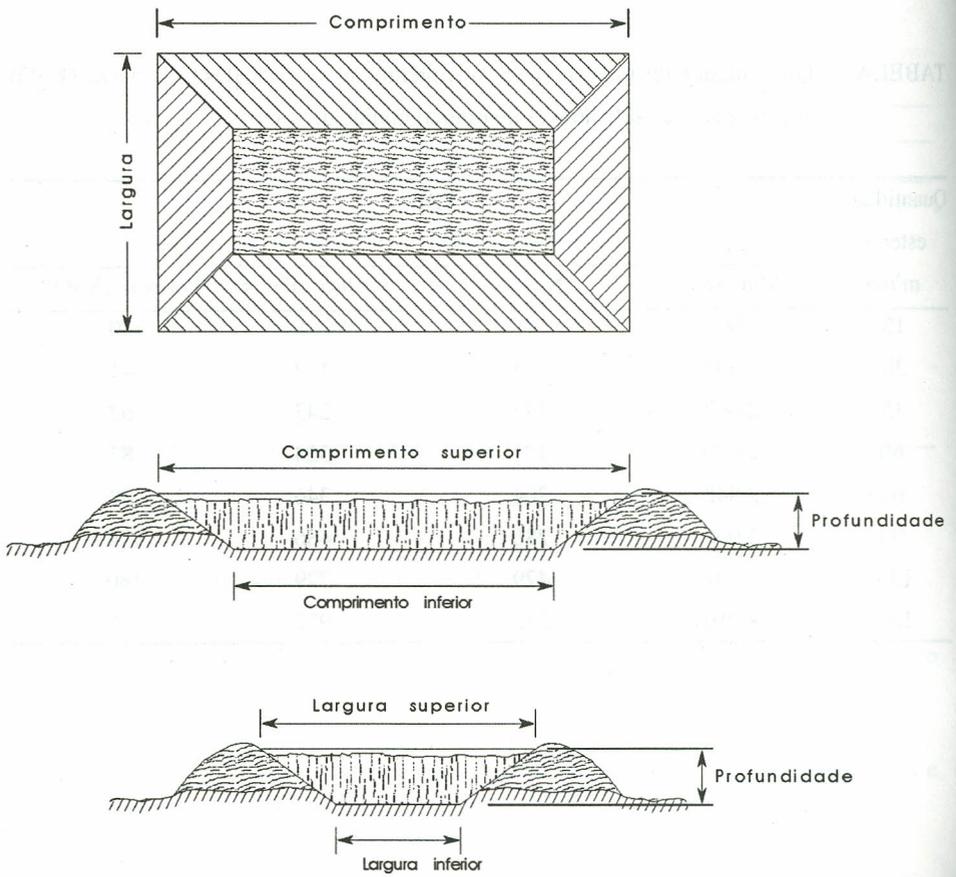


Figura 1. Esquema com respectivas formas das lagoas ou tanques de armazenamento de esterco líquido de suínos.

IV 1. Substituição total ou parcial da adubação química de plantio e de cobertura de milho pelo esterco líquido de suínos visando reduzir os custos de produção da cultura

Utilizando o esterco o líquido de suínos cuja composição é descrita na tabela 1, experimentos foram realizados em um latossolo Vermelho Escuro e em um Latossolo Vermelho Amarelo de Região de Patos de Minas. Estes experimentos tiveram por objetivo verificar o efeito de diferentes níveis ou esterco de líquido de suínos sobre a produção de milho, e os resultados médios são apresentados na tabela 5 e figura 2.

60 dias antes da instalação dos experimentos foram utilizados 4 t/ha de calcário dolomítico nas áreas experimentais, do Latossolo Vermelho Amarelo.

TABELA 5. Produção média de milho em kg/ha, obtida com diferentes doses de esterco líquido a lanço, em aplicação exclusiva e combinada com adubação química, em Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) e Latossolo Vermelho Escuro (LVE*). Patos de Minas, MG, (1985/86/87)

Tratamentos	LVA		LVE*	
	Produção		Produção	
	Kg/ha	%	kg/	%
Testemunha sem adubação	1.665	48	4.505	83
Adub. química (200 kg 4-30-16 + 200 kg Sulfato Amônio + 20 kg Sulfato Zinco)	3.488	100	5.426	100
45 m ³ de esterco	5.179	148	7.168	132
90 m ³ de esterco	6.455	185	7.493	138
135 m ³ de esterco	7.396	212	8.243	152
180 m ³ de esterco	7.657	219	8.055	148
90 m ³ de esterco + tratamento 2	6.813	195	6.935	128
90 m ³ de esterco + 1.000 kg Super Simples	7.021	201	7.461	137
90 m ³ de esterco não incorporado	5.488	157	6.223	114

* No LVE o trabalho foi conduzido apenas no ano de 1985.

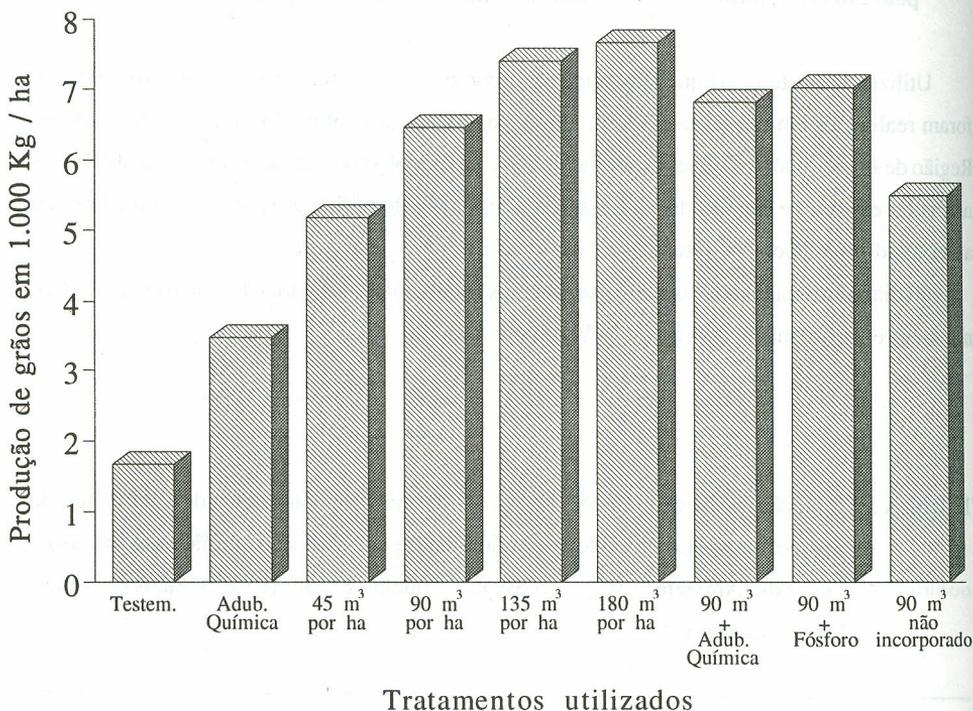


Figura 2. Produção de milho alcançada por hectare com o uso de esterco líquido de suínos em aplicação exclusiva e combinada com adubação química, em solo LVA. Patos de Minas, MG. (1985/86/87).

A produção de grãos, em solo de primeiro ano de cultivo, (LVA), com a aplicação a lanço de 45, 90, 135 e 180 m³/ha de esterco por hectare, resultou em acréscimos de 48, 85, 112 e 119% respectivamente sobre a adubação química, que produziu 3.488 kg de milho por hectare (tabela 5 e figura 2).

Em solo de cerrado corrigido (LVE) os resultados apresentaram a mesma tendência, obtendo-se todavia níveis superiores de produtividade. As mesmas doses de esterco resultaram em acréscimos de produção de 32, 38, 52 e 48%, respectivamente sobre a adubação química 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) produziu 109% de incremento da produção sobre a testemunha, em solo LVA. O esterco (90 m³) não incorporado ao solo reduziu em 15% e 17% a produção, respectivamente em LVA e LVE, comparando-se com a mesma dose aplicada a lanço e incorporada. A utilização de esterco líquido na menor dose, 45 m³/ha, substituiu, com vantagem, a adubação mineral, constituindo-se na alternativa que possibilita a maior produção de milho, em relação ao esterco disponível. Analisado sobre o ponto de vista econômico as dosagens de 45 m³ e 90m³ por hectare propiciaram relações de benefício/custo equivalente.

Baseado nestes resultados, um outro experimento foi conduzido usando-se doses crescentes de esterco líquido de suínos especialmente para verificar seu efeito sobre a adubação nitrogenada em cobertura, cujos resultados médios são apresentados na tabela 6 e na figura 3.

Pelas produções obtidas observa-se que as quantidades de nitrogênio não influenciaram a produção de milho, mesmo na menor dosagem de esterco líquido. Deduz-se, assim, que as quantidades do esterco igual ou superior a 45 m³/ha supriram as necessidades em nitrogênio da cultura de milho, para produções que variaram entre 7.000 e 8.000 kg por hectare (Tabela 6 e Figura 3).

TABELA 6. Produção média de milho, em kg/ha, obtida nos experimentos com três doses de esterco líquido associados a quatro níveis de nitrogênio em cobertura, em solo LVE. Patos de Minas, MG. (1986/87).

Tratamentos		Produção de milho	
m ³ esterco/ha	Kg de N / ha	kg / ha	%
45	0	7.152	100
45	30	6.837	95
45	60	7.215	101
45	90	7.443	104
90	0	7.894	110
90	30	7.969	111
90	60	8.197	114
90	90	7.801	109
135	0	8.205	114
135	30	8.403	117
135	60	8.629	120
135	90	8.179	114

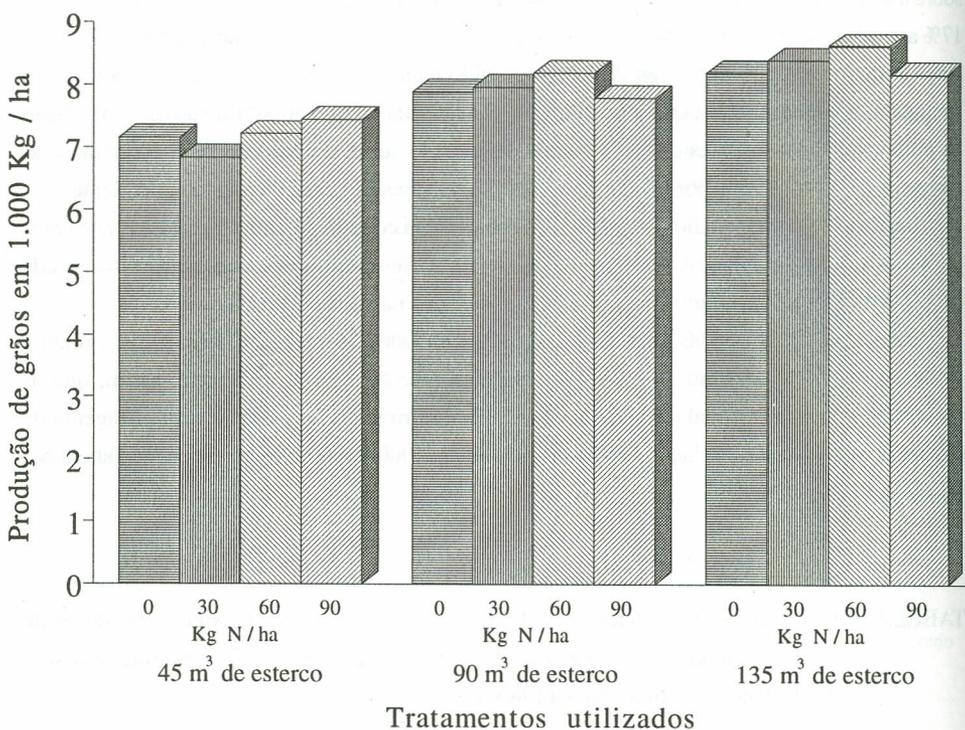


Figura 3. Produção de milho por hectare obtida, associando-se a doses de esterco líquido de suínos diferentes níveis de nitrogênio em cobertura, em solo LVE. Patos de Minas, MG. (1986/87).

IV.2. Avaliação da aplicação do esterco líquido em sulcos de forma exclusiva e combinada com adubação química.

Normalmente o pequeno criador dispõe de pouco capital para investimento em equipamentos de distribuição do esterco líquido (tanque-vácuo) e para adubar suas terras cultivadas com milho. Esta situação pode ser contornada com eficiência utilizando tanques de até 1.500 litros de capacidade, montados em carroças de tração animal, que distribuem o esterco por gravidade na linhas de plantio, ao invés de espalhar em toda área.

Para suprir a deficiência destas informações, foi conduzido um ensaio no período de 1987 a 1989, onde 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 litros mais nitrogênio em cobertura. Usou-se o espaçamento de 1 metro entre os sulcos de plantio.

Os resultados obtidos (tabela 7 e figura 4) indicam que as doses mais adequadas de esterco, sem adubo químico são de 4,5 litros e 6,0 litros por metro de sulco, que no caso, corresponde a 45 e 60 m³/ha. Neste mesmo solo, a dosagem de 1,5 litro de esterco por metro de sulco produziu 47% mais milho que a 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.

TABELA 7. Produção média de milho em kg/ha obtidas nos experimentos com doses de esterco líquido de suínos aplicados em sulcos de maneira exclusiva e combinada com adubação química em solo LVA. Patos de Minas, MG. (1987/88/89).

Tratamentos	Produção de milho	
	kg/ha	%
Testemunha	264	16
Ad. química (200 kg 4-30-16 + 200 kg sulfato amônio + 200 kg de sulfato de zinco)	1.663	100
1,5 litro esterco/metro de sulco	2.440	147
3,0 litros esterco/metro de sulco	3.793	228
4,5 litros esterco/metro de sulco	4.947	297
6,0 litros esterco/metro de sulco	5.179	311
1,5 litro esterco/m de sulco + adub. química (200 kg 4-30-16 + 200 kg de sulfato de amônio + 20 kg sulfato de zinco)	4.482	269
1,5 litro esterco/m de sulco + 40 kg P ₂ O ₅ / ha	2.693	162
1,5 litro esterco/m de sulco + 40 kg N / ha	2.719	163

A dose de 1,5 litro por metro de sulco possibilita ao produtor adubar 2 hectares de milho por ano, com o esterco produzido apenas por uma criadeira e sua filiação. Esta quantidade de esterco eleva a fertilidade do solo em 3 a 4 anos de cultivo, dando ao produtor condições de autonomia em milho para alimentar sua criação. 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 pode ser feita com pequenos tanques de 1.000 a 1.500 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 plantadeira faz a mistura do esterco com a terra.

IV.3. Efeito residual da aplicação a lanço do esterco líquido de suínos na adubação do milho.

Comprovada a eficiência da aplicação anual de esterco líquido de suínos, ficava o questionamento sobre o efeito residual destas aplicações. Para responder a esta pergunta, um ensaio foi instalado em 1986/87 em um Latossolo Vermelho Amarelo, com aplicação de diferentes níveis de esterco de suínos e seu efeito residual foi medido nos três anos subsequentes (tabela 8 e figura 5).

As quantidades de 45 m³, 90 m³, 135 m³ e 180 m³/ha, quando aplicados no primeiro ano comparadas ano a ano com a aplicação anual reduziram de 40% a 67% a produção do primeiro ano, e quando suprimidas por dois anos, a redução foi de 59% a 80%. No terceiro ano de efeito residual as produções foram reduzidas numa extensão de 1% a 75%. As reduções maiores ocorreram na suspensão da aplicação de 45 m³/ha, alcançando 67% para um ano, 80% para dois anos e 75% para três anos (tabela 8 e figura 5).

Estes resultados de vários anos (1987/90) de pesquisa indicam um baixo efeito residual do esterco líquido de suínos em solo de cerrado.

Assim a produção de milho com o uso de 45 m³/ha de esterco aplicados anualmente foi 8,2% maior do que a de 180 m³/ha, com um ano de suspensão da aplicação. Considerando o custo de distribuição de 180 m³/ha, equivalente ao do de 45 m³/ha em aplicação anual, os resultados da produção com três anos de efeito residual foram 10,4% inferiores. Tanto é que a eficiência de produção dos 45 m³/ha em aplicação anual é de 110 kg de milho por m³, enquanto que a de 180 m³/ha com três anos de suspensão é de apenas 98 kg por m³ de esterco.

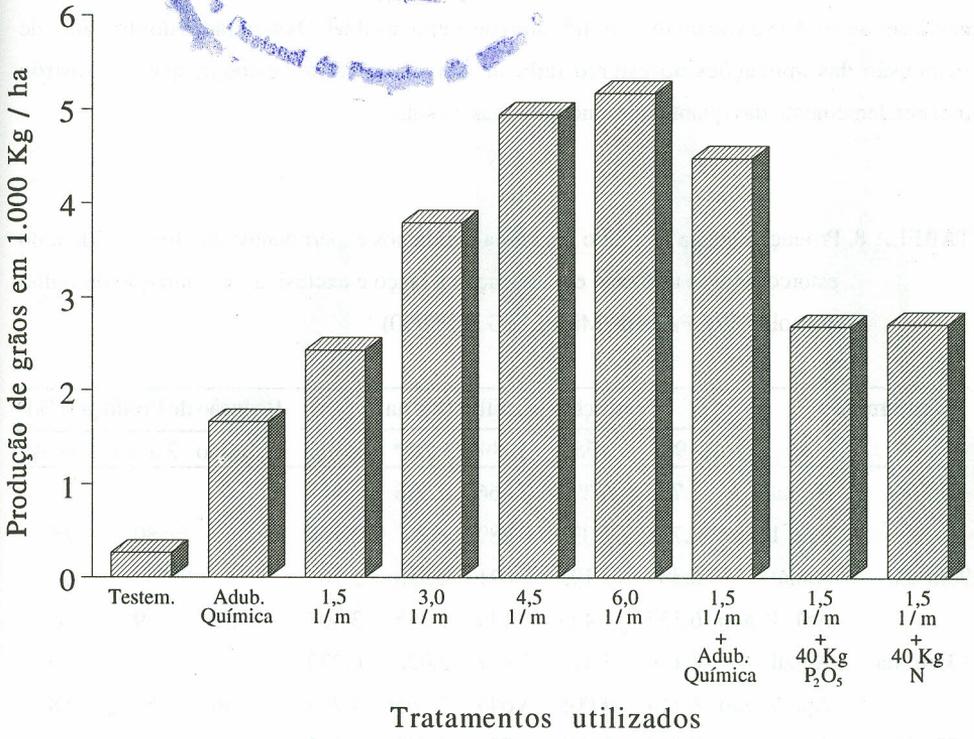
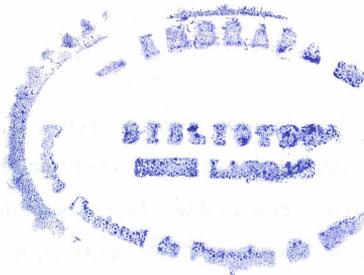


Figura 4. Aplicação do esterco líquido de suínos em sulco de maneira exclusiva e combinada com adubação química, em solo LVA. Patos de Minas, MG. (1987/89).

Analisando os resultados indicados na tabela 8 observou-se que, os decréscimos da produção de milho com a suspensão das aplicações de 45m³/ha de esterco líquido foram maiores do que nas doses de 90, 135 e 180 m³/ha, nos três anos de efeito residual. Os resultados dos três anos de suspensão das aplicações do esterco indicam um baixo efeito residual, que se mostrou independentemente das quantidades incorporadas ao solo.

TABELA 8. Produção média de milho em kg/ha obtida nos experimentos do efeito residual do esterco líquido utilizado em aplicação a lanço e exclusiva, na adubação de milho em solo LVA. Patos de Minas, MG.(1987/90)

Tratamento		Produção de milho (kg/ha)					Redução de Produção (%)		
		1987	1988	1989	1990*	Média	1 ano	2 anos	3 anos
45m ³ /ha	Anual	4.738	6.292	6.466	2.336	4.958			
	Apl. 1º ano	4.738	2.037	1.289	580	2.160	67	80	75
90m ³ /ha	Anual	6.337	7.195	7.021	2.588	5.785			
	Apl. 1º ano	6.337	3.463	2.149	1.285	3.308	52	69	50
135m ³ /ha	Anual	8.114	7.476	7.477	2.020	6.272			
	Apl. 1º ano	8.114	4.005	3.049	2.005	4.293	46	59	0.8
180m ³ /ha	Anual	8.172	7.700	7.700	2.488	6.515			
	Apl. 1º ano	8.172	4.589	3.094	1.908	4.440	40	60	23
Adubação Mineral		1.989	3.345	3.341	1.689	2.591	-	-	-
Test. s/adubação		476	1.159	1.159	286	770	-	-	-

*Ocorrência de estiagem prolongada no período de enchimento de grãos.

Estas evidências levam a recomendação do uso anual de doses menores, 45 m³/ha e 90m³/ha, como adubação de manutenção, para cada ciclo da cultura, visto que a relação benefício/custo é de 1,52 e 1,53 para aplicação de 45 m³/ha e 90 m³/ha, enquanto que para as doses de 135 m³ e 180m³/ha são de 1,49 e 1,36 respectivamente.

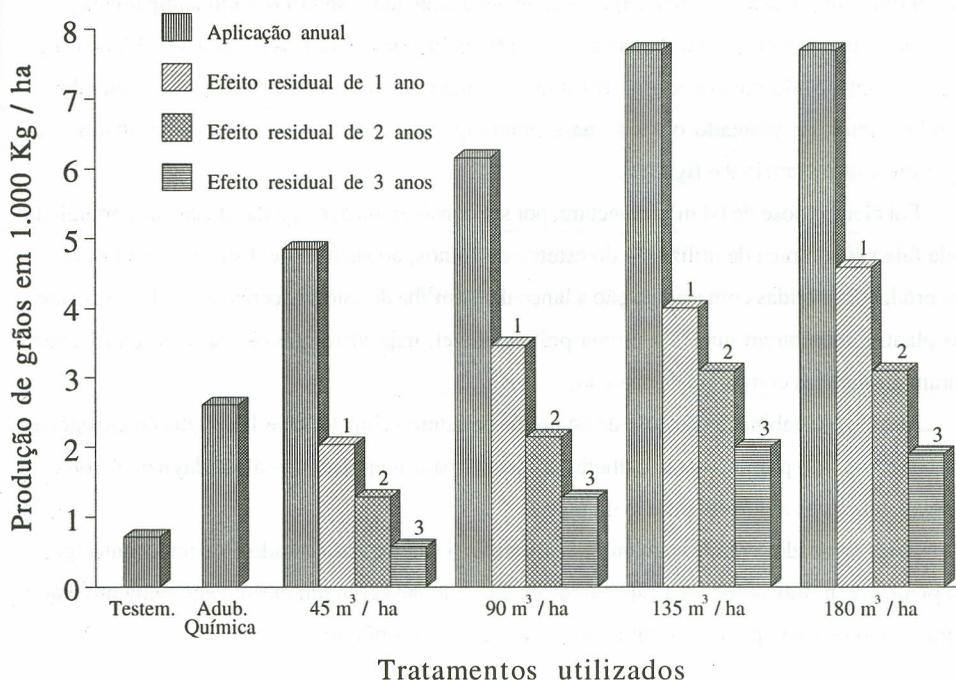


Figura 5. Efeito residual das doses de esterco líquido de suínos aplicados de forma exclusiva em solo LVA. Patos de Minas, MG. (1987/90).

IV.4. Efeito das épocas de aplicação do esterco líquido de suínos em relação ao plantio, sobre a produção do milho.

A eficiência do uso de esterco de suínos como fertilizante para a produção de milho foi comprovada em vários estudos contidos neste trabalho, porém, sempre aplicado próximo a data de plantio.

A aplicação próximo ao plantio leva a uma redução da área adubada com esterco de suínos, considerando-se a capacidade limitada do equipamento de distribuição em uso. O alto custo deste equipamento restringe a aquisição de maior número de unidades pelo produtor, para possibilitar o aumento da área de produção de milho com adubação de esterco de suínos.

O alongamento do período de aplicação para quatro ou mais meses, antes do plantio, possibilita a duplicação ou até a triplicação da área adubada com um mesmo equipamento.

Neste experimento foi utilizada a dose de $64 \text{ m}^3/\text{ha}$ de esterco, associada a 0, 30, 60 e 120 kg/ha de nitrogênio em cobertura, distribuída a lanço nos meses de julho, agosto, setembro e outubro, tendo-se plantado o milho na segunda quinzena de novembro, e os resultados são apresentados na tabela 9 e figura 6.

Foi eleita a dose de 64 m^3 por hectare, por ser considerada a média das dosagens abrangidas pela faixa econômica de utilização do esterco de suínos, no sistema de distribuição a lanço. As produções obtidas com a aplicação a lanço de $64 \text{ m}^3/\text{ha}$ de esterco, cerca de 3 a 4 meses antes do plantio, mostraram que esta é uma prática viável, haja visto que os maiores rendimentos foram alcançados com esta antecipação.

Mesmo a combinação da dose de $64 \text{ m}^3/\text{ha}$ de esterco com 30, 60 e 120 kg/ha de nitrogênio em cobertura, não proporcionou melhores produções para as épocas mais afastadas nem favoreceu as mais próximas a data de plantio do milho.

Estes resultados comprovam que a distribuição a lanço e incorporado do esterco, antecipado ao plantio de milho, aumenta a capacidade da área adubada com um mesmo equipamento o que é muito interessante para o produtor, do ponto de vista econômico.

IV 5. Relação benefício/custo dos sistemas de produção de milho com adubação química e com adubação de esterco de suínos.

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, nas tabelas 10, 11 e 12.

Nesta avaliação do benefício/custo dos diversos sistemas de produção de milho com adubação química e com esterco considerou-se o custo de 1 m^3 de esterco de suínos distribuído no solo em R\$ 1,65; 1 kg de adubo 4-30-16 em R\$ 0,26; 1 kg de sulfato de amônio em R\$ 0,16 e 1 kg de superfosfato simples em R\$ 0,14 (Preços vigentes em janeiro/95).

TABELA 9. Produção média de milho em kg/ha obtida no experimento de aplicação de 64 m³/ha de esterco líquido de suínos a lanço e antecipada ao plantio de milho, associado a diferentes doses de nitrogênio em cobertura, em solo LVA. Patos de Minas, MG. (1988/89/90)

Épocas de aplicação	Tratamentos		Produção de milho	
	m ³ de esterco/ha	kg de N/ha	kg/ha	%
Julho	64	0	5.990	147
	64	30	5.680	140
	64	60	5.860	144
	64	120	5.830	144
Média			5.840	150
Agosto	64	0	6.230	153
	64	30	5.670	139
	64	60	5.540	136
	64	120	5.920	146
Média			5.840	150
Setembro	64	0	5.110	126
	64	30	4.980	123
	64	60	4.930	121
	64	120	5.540	136
Média			5.140	132
Outubro	64	0	5.740	141
	64	30	4.920	121
	64	60	5.060	125
	64	120	5.330	131
Média			5.260	135
Novembro (Plantio)	Nenhum	0	4.060	100
	Nenhum	30	3.530	87
	Nenhum	60	3.910	96
	Nenhum	120	4.060	100
Média			3.890	100

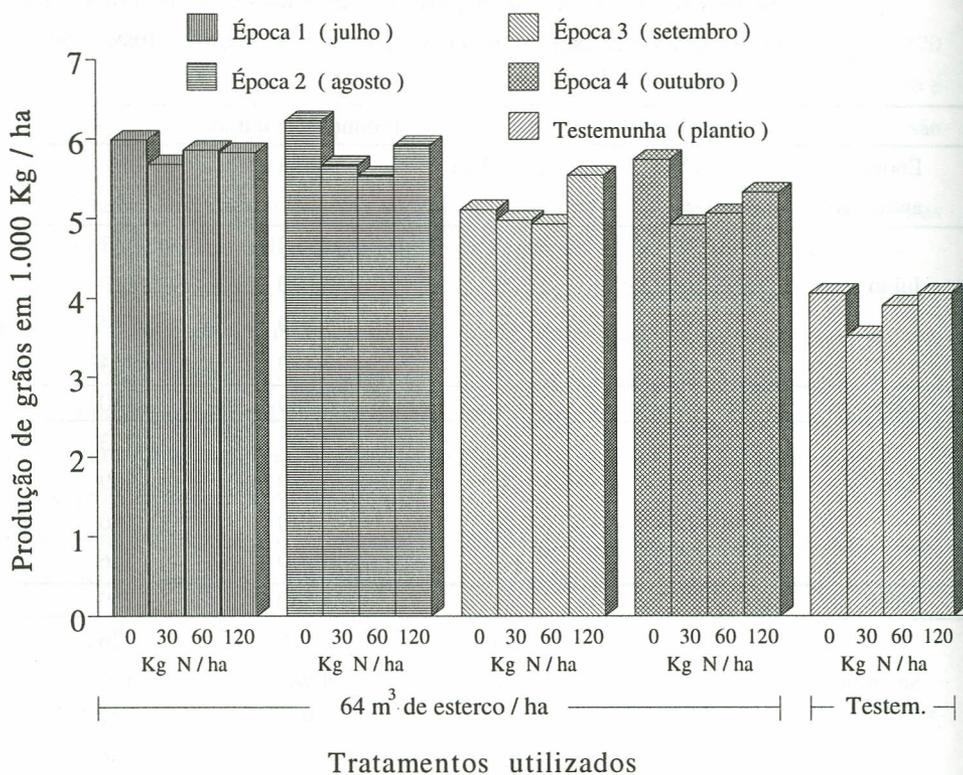


Figura 6. Aplicação do esterco líquido de suínos, antecipada ao plantio de milho e associada a níveis de nitrogênio em cobertura, em solo LVA. Patos de Minas, MG. (1988/89/90)

TABELA 10. Relação benefício/custo do milho produzido pelo experimento de doses de esterco exclusivas e associadas a adubação química, em solo LVA. Patos de Minas, MG (1985/86/87)

Tratamentos	Produção de milho		
	Kg/ha	%	Benefício/custo
Testemunha	1.665	48	0,73
Adubação química(200 kg 4-30-16 + 200 kg Sulfato Amônio + 20 kg Sulfato Zinco)	3.488	100	1,15
45 m esterco/ha	5.179	148	1,52
90 m esterco/ha	6.455	185	1,53
135 m esterco/ha	7.396	212	1,49
180 m esterco/ha	7.657	219	1,36
90 m esterco/ha + adub. química	6.813	195	1,43
90 m esterco/ha + 1.000 kg Super Simples	7.021	201	1,24
90 m esterco/ha não incorporado	5.498	157	1,34

TABELA 11. Relação benefício/custo de milho produzido pelo experimento de doses de esterco aplicadas em sulcos de maneira exclusiva e associada à adubação química em solo LVA. Patos de Minas, MG (1987/88/89)

Tratamentos	Produção de milho		Relação Benefício/custo
	Kg/ha	%	
Testemunha	264	16	0,14
Adubação química (200 kg 4-30-16 + 200 kg Sulfato Amônio + 20 kg Sulfato Zinco)	1.663	100	0,57
1,5 litros esterco por metro de sulco	2.440	147	1,02
3,0 litros esterco por metro de sulco	3.793	228	1,36
4,5 litros esterco por metro de sulco	4.947	297	1,56
6,0 litros esterco por metro de sulco	5.179	311	1,52
1,5 litros esterco por metro de sulco + adubação química	4.482	269	1,29
1,5 litros esterco por metro de sulco + 200 kg Super Simples	2.693	162	0,99
1,5 litros esterco por metro de sulco + 200 kg Sulfato Amônio	2.719	163	0,97

TABELA 12. Relação benefício/custo do milho produzido pelo experimento de épocas de aplicação do esterco de suínos, associadas a níveis de nitrogênio em solo LVA. Patos de Minas, MG (1988/89/90).

Épocas	Tratamentos		Produção de milho		Relação Benefício/ custo
	m ³ / ha	kg N/ha	Kg/ha	%	
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
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
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
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
Novembro (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

V. CONCLUSÕES

A aplicação uniforme e incorporação de doses anuais de 45 a 90 m³ por hectare de esterco líquido de suínos mostraram-se suficientes e mais econômicas para atingirem produções de 5.100 a 6.400 kg de milho, em Latossolo Vermelho Amarelo

A utilização exclusiva de 4,5 e 6,0 litros de esterco líquido de suínos por metro linear do sulco de plantio do milho alcançaram a produtividade em torno de 5.000 kg/ha com a melhor relação benefício/custo deste sistema de aplicação.

A adubação com esterco líquido de suínos na produção de milho mostrou baixo efeito residual, recomendando-se por esta razão, a aplicação da dose escolhida a cada período cultural.

O esterco líquido de suínos pode ser aplicado e incorporado, até 4 meses antes do plantio do milho, mantendo-se a mesma eficiência de fertilização ou até melhorando-a. Este resultado propicia o alongamento do tempo disponível para a aplicação do esterco de suínos, e consequentemente maior uso dos equipamentos envolvidos no sistema.

A utilização das doses de 45 m³, 90 m³ e 135 m³ por hectare do esterco líquido de suínos na adubação do milho, dispensam a adubação química de plantio e/ou em cobertura para produtividades de milho de 5.000 a 7.000 kg/ha.

A adubação orgânica pode substituir totalmente a química.

VI. BIBLIOGRAFIA

FERRER, P.J., SANZ, J.B. & POMAR, J. Composicion y valor fertilizante del estierco liquido 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-CNPMS, 1983. 32p. (Circular Técnica, 6).

LOEHR, R.C. MANURE PRODUCTION. In: _____. Pollution implications of animal wastes : a forward oriented review. Ada, Oklahoma, Robert S. Kerr Water Research Center, 1968. p. 24-56.

- MARRIEL, I.E.; KONZEN, E.A.; ALVARENGA, R.C. & SANTOS, H.L. Tratamento e utilização de resíduos orgânicos. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 13(147):24-36. 1987.
- OLIVEIRA, E de & PARIZOTTO, M. L. V. Características e uso fertilizante do esterco de suíno. Londrina PR. IAPAR, 1994. 24 p ilustr. (circular, 83)
- PRATT, P.F. Maanagement restrictions in soil application of manure. J. Anim. Sci. 48(1):134-43, 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 de Mestrado).
- SMITH, L.W. & WHEELER, N. Nutritional and economic value of animal excreta. J. Anim. Sci., 48(1)144-56, 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 Ltda. 1977. p. 131-97.
- TIETJEN, C. Plant response to manure nutrients and processing of organic wastes. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL WASTE MANAGEMENT. East Lansing, Michigan, Michigan State University, 1966. Proceedings. St. Joseph, American Society of Agricultural Engineers, 1966. p. 136-40 (ASAE Publication. SP-0366).