

APROVEITAMENTO DOS DEJECTOS DE SUINICULTURA - PARTE LÍQUIDA

Egídio Arno Konzen

Engenheiro Agrônomo *UFRGS*, Dezembro/1963.

Mestrado em Zootecnia - Área de Produção de Monogástricos,
UFMG -Escola de Veterinária, Dezembro/1980.

Curso Avançado de Suinicultura: Min. Agricultura e *ACARESC*,
Out/1965 Fertilidade e Análise do Solo: Min. Agricultura e
ACARESC, Agosto/1968 Tecnologia Básica de Biogás.

Cursos Ministrados: Suinicultura e Saneamento; Adubação
Orgânica; Bioestabilização de Resíduos Orgânicos Agro-pecuários;
Impermeabilização de lagoas para estabilização natural de dejectos
líquidos de suínos e bovinos.

INTRODUÇÃO

A sociedade hoje requer a adoção de uma nova forma de desenvolvimento econômico e social dos sistemas criatórios, que tenham como referência a racionalização dos processos de utilização dos recursos naturais, bem como a melhoria da qualidade dos ambientes onde executam estes sistemas produtivos. O princípio da qualidade do ambiente deve, então ser entendido e adotado pelos executores dos processos produtivos, os quais por sua vez estarão cada vez mais atrelados a normas jurídicas e a mecanismos de regulação da vida social.

Dentro dos sistemas produtivos sustentáveis um dos fatores básicos é a viabilidade econômica da produção agro-pastoril, onde a suinocultura ocupa lugar de destaque pelas seguintes razões:

A grande maioria se desenvolve em sistemas confinados.

A geração de grandes volumes de dejetos concentrados em pequenas áreas.

Alto valor composicional que estes dejetos apresentam; em torno de 35% dos componentes das dietas são convertidos em peso corporal, enquanto que 65% são excretados e vão para o sistema de esgoto. Aproximadamente 25 a 30% do custo do suíno produzido está contido pelos dejetos.

Elevado potencial de agressão e degradação, especialmente do meio hídrico.

Destes fatores decorre a necessidade de serem oferecidas alternativas para um adequado manejo, uma utilização e tratamento racional e econômico dos dejetos das criações de suínos, reduzindo custos e preservando o meio ambiente.

2. Utilização dos dejetos de suínos

A utilização dos dejetos de suínos para produção agrícola ainda está incipiente, considerando-se o grande número de criatórios disseminados em diversos estados brasileiros. As pesquisas no sentido de oferecer informações adequadas e consistentes são relativamente recentes.

Pouco, no entanto, tem sido publicado em documentos acessíveis aos produtores. A prova é o fato que aproximadamente 65% dos sistemas produtivos de suínos, considerados tecnicados, apresentam sub-dimensionamento das estruturas de manuseio e armazenamento dos dejetos, promovendo derramamento em cursos de água, provocando contaminações e degradação do meio hídrico.

O inadequado sistema de manejo e armazenamento e a não utilização dos dejetos de suínos causa uma perda equivalente a 450kg em elementos nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio por matriz em produção por ano; o que corresponde a adubação completa de um hectare de culturas.

Objetivos da utilização dos dejetos de suínos:

Aproveitamento integral e racional de todos os recursos da propriedade.

Aumentar a estabilidade dos sistemas de produção existentes, com a introdução de novos componentes.

Maximizar a eficiência dos sistemas produtivos, reduzindo custos e melhorando a produtividade, introduzindo um componente de que o resíduo de um processo passa a ser insumo pagador de despesas de outros processos produtivos.

Associar componentes em sistemas integrados, sustentáveis social e economicamente, e que preservem o meio ambiente.

3. Produção e composição dos dejetos de suínos

O esterco líquido oriundo das criações confinadas compõem-se de fezes, urina, resíduos de rações, excesso de água dos bebedouros e de água de higienização.

As quantidades de esterco líquido produzidas variam de 155 a 170 litros por matriz do plantel ao dia, quando considerado ciclo completo. Para a Unidade de Produção de Leitões a quantidade diária passa para 35 a 45 litros por matriz por dia. Estas quantidades, entretanto podem sofrer maiores variações, dependendo do sistema de fornecimento de água de bebida e do método de higienização adotado.

A tabela 1 quantifica a produção média de dejetos pelas diversas categorias de animais, bem como a estrutura de estocagem dos mesmos por animal por mês.

A adequada utilização dos dejetos não prescinde do conhecimento de seus componentes físicos e químicos. A tabela 2 exemplifica a composição média dos dejetos de suínos, provenientes de um sistema de produção em confinamento total e utilizados nas pesquisas realizadas pela EMBRAPA Milho e Sorgo de Sete Lagoas, MG.

Durante o período de 1984 a 1990 os dejetos de suínos utilizados nos trabalhos de pesquisa, mantiveram um nível médio de 4,45% de matéria seca, o que a maioria dos sistemas criatórios não atinge. As concentrações mais frequentes nos sistemas de piso ripado em algumas fases e canaletas com lâmina d'água em outras fases, variam de 1,7% a 2,8% de matéria seca.

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

Categorias animais	dos	Esterco	Esterco + Urina	Dejetos	Estrutura para estocagem	
		kg/dia	kg/dia	Líquidos l/dia	m ³ /animal/mês	
					Esterco+ Urina	Dejetos Líquidos
Crescimento e						
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 lacta./ 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.

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

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 (1984/90).

4. Armazenamento e utilização dos dejetos de suínos.

O racional aproveitamento dos dejetos depende em primeiro lugar da adequada coleta e armazenamento. O processo de armazenamento pode ser realizado em tanques para pequeno plantéis e em lagoas para grandes planteis.

Preferencialmente, as lagoas devem ser impermeabilizadas e localizadas próximas do local de utilização, com a finalidade de reduzir o custo da distribuição do esterco.

Um dos sistemas de impermeabilização eficientes e mais econômicos é feito com manta plástica de 200 micras, enterrada 20 a 25 centímetros abaixo do fundo da lagoa, conforme processo descrito por Konzen & Barros em 1997.

Para dimensionar a construção do sistema de armazenamento dos dejetos, deve-se sempre projetar uma margem de segurança de 20% acima do volume real produzido. A projeção da capacidade armazenadora normalmente deve abranger um período mínimo de seis meses, período em que, na maioria dos casos, o solo está ocupado com culturas.

À tabela 3 mostra o dimensionamento do sistema de armazenamento para núcleos de produção de leitões, com planteis de 520, 1040, 2080 matrizes e núcleos de terminação com 1.000 animais.

TABELA 3 - Capacidade média em m^3 da estrutura de estocagem, para 8 meses de armazenamento.

Número de matrizes e n.º de terminados	Capacidade em m^3 para 8 meses
	Esterco líquido
520 matrizes	3.000
1.040 matrizes	6.000
2.080 matrizes	12.000
1.000 terminados	3.300

5. Aplicação dos dejetos de suínos no solo.

A distribuição dos dejetos é feita de maneira uniforme e/ou localizada.

A aplicação uniforme, por sua vez, pode ser realizada com:

Equipamentos de tração animal.

Equipamentos tratorizados.

Equipamentos de aspersão.

As figuras 1, 2, 3 e 4 exemplificam alguns processos mecanizados de distribuição. A distribuição localizada, de maneira similar, pode ser realizada com:

Equipamentos de tração animal.

Equipamentos tratorizados.

Irrigação em sulcos.

Os tanques tratorizados, de aplicação uniforme e/ou localizada, exigem trânsito intenso provocando compactação do solo, ou impedindo sua realização em áreas acidentadas ou com solo úmido. Já os sistemas de irrigação por aspersão não impõe as mesmas restrições; entretanto, exigem bombas especiais para sua operação.

A irrigação em sulco, exige uma sistematização adequada, no plantio e no preparo dos sulcos nivelados, sob pena de a aplicação da adubação ser desuniforme, ocasionando perdas na produtividade e manchas no solo.

Um fator positivo, entretanto, é a distribuição por gravidade, dependendo da posição do terreno cultivado em relação ao depósito dos dejetos, pois evita o uso de equipamentos de maior custo e manutenção.

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



Figura 1. Distribuição uniforme a lança, com equipamento tratorizado.

4. Armazenamento e utilização sob o capô de solos.

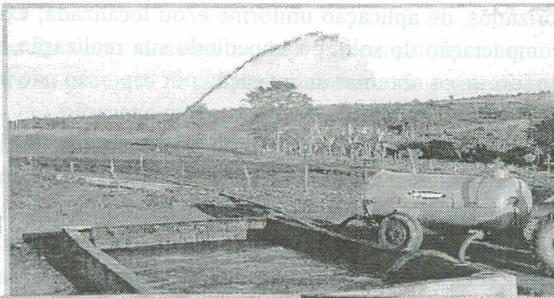


Figura 2. Distribuição uniforme com equipamentos de irrigação.



Figura 3. Distribuição localizada, através de injeção no solo, com uso de equipamento tratorizado.



Figura 4. Distribuição localizada, na superfície do solo com equipamento tratorizado.

6. Utilização dos dejetos de suínos como fertilizante.

A utilização de dejetos de suínos na fertirrigação de fruteiras e pastagens é prática recente e adotada por produtores que operam sistemas integrados de produção. A integração da criação de suínos com bananicultura, mamão, limão e bovinos em confinamento já está em uso há aproximadamente sete anos, em Minas Gerais.

A irrigação de pastagem em sistema rotacionado, com adubação química iniciou em 1993 em Goiás. E a fertirrigação com dejetos de suínos na produção de milho e soja teve sua implantação no Mato Grosso do Sul em 1995. Em 1997 este programa passou para fertirrigação de pastagem com pastoreio rotacionado, utilizando 18% de dejetos de suínos na água de irrigação, uma vez ao mês; prevendo 6 a 8 fertirrigações anuais.

Em artigo publicado na revista DBO RURAL de julho/95 um produtor afirma que no sistema rotacionado, irrigado com pivot-central e fertilizado com adubo químico, utiliza uma lotação média de 8 cabeças/ha e consegue um ganho diário de 0,9 a 1,0 kg/boi/dia e uma renda líquida de 4 arrobas por boi engordado. A expectativa é de que, com fertirrigação de dejetos de suínos, estes resultados possam ser melhorados.

Os trabalhos de pesquisa na utilização dos dejetos líquidos de suínos na produção de grãos foram realizados pela Embrapa/Milho e Sorgo, com a participação da Epamig/MG, Emater/MG e com o patrocínio da Agrocerec-Pic de Patos de Minas/MG, durante os anos de 1984 a 1990.

A tabela 4 mostra as características dos solos onde foram realizados os ensaios

TABELA 4. Características químicas dos solos utilizados.

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

A substituição total ou parcial da adubação química pelo esterco líquido de suínos, a eficiência do esterco líquido aplicado de maneira localizada ou a lanço, os efeitos residual e da época de aplicação do esterco líquido de suínos na produtividade do milho, foram avaliados nas pesquisas realizadas pela EMBRAPA Milho e Sorgo, de Sete Lagoas, MG.

Os resultados alcançados pelas pesquisas são a seguir relatados.

6.1. 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.

A aplicação uniforme de quantidades crescentes de esterco promoveu acréscimos de 48 a 119% a mais na produção do que o uso de adubação química, que produziu 3.490 kg/ha de milho (figura 5). Estudo semelhante realizado em Palotina, no Paraná, mostrou rendimento médio de milho de 4.838 kg/ha com a aplicação uniforme de 30m³ de esterco líquido de suínos, associados a adubação química (200 kg de 4-30-10) em Latossolo Roxo Eutrófico (OLIVEIRA, 1994). Esta produtividade é cerca de 7% inferior a alcançada com 45m³/ha em aplicação uniforme exclusiva, em Latossolo Vermelho Amarelo.

Em um solo LE sob vegetação de cerrado, já cultivado por vários anos, 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.

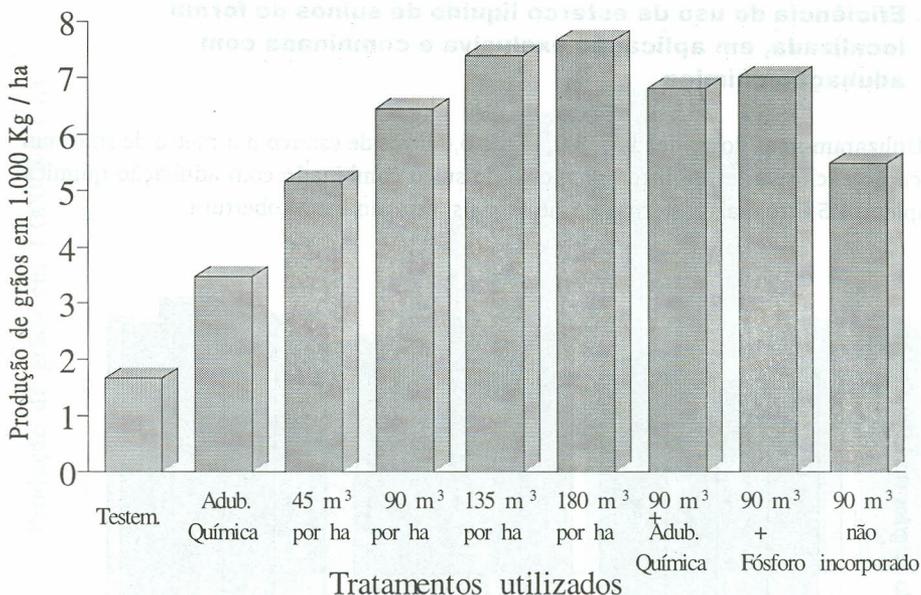


Figura 5. Produção de milho, em kg/ha obtida com o uso de esterco líquido de suínos em aplicação exclusiva e combinada com adubação química, em solo LV. Patos de Minas, MG. (1985/86/87).

O esterco (90 m³) 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 m³/ha, substituiu, com vantagem, a adubação mineral, constituindo-se em alternativa que possibilita a maior produção de milho, em relação ao esterco disponível.

A utilização das quantidades de 45 m³, 90 m³ e 135 m³/ha combinados com 0, 30, 60 e 90 kg/ha de nitrogênio aplicado em cobertura, num Latossolo Vermelho-Escuro já cultivado, evidenciou que as quantidades de nitrogênio não influenciaram a produção de milho. Deduz-se, assim, que as quantidades de esterco supriram as necessidades em nitrogênio, da cultura de milho, para produções entre 7.000 e 8.000 kg por hectare (Figura 6).

6.2. Eficiência do uso de esterco líquido de suínos de forma localizada, em aplicação exclusiva e combinada com adubação química

Utilizaram-se 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.

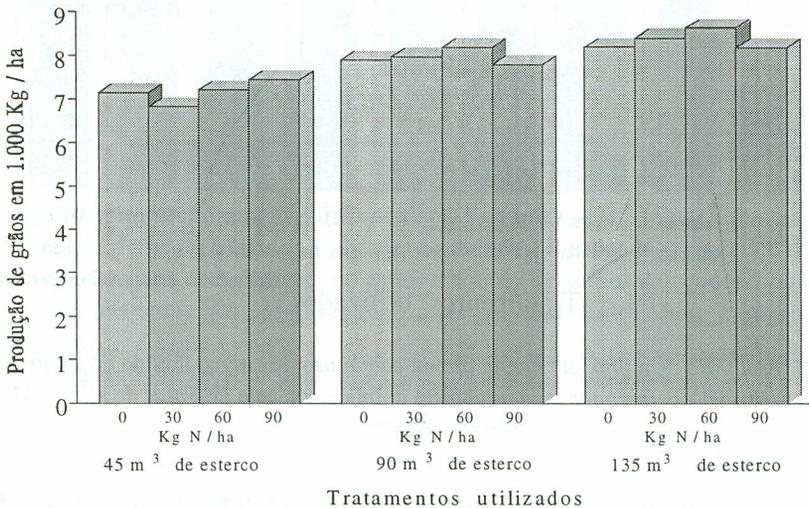


Figura 6. Produção de milho em kg/ha obtida, associando-se quantidades de esterco líquido de suínos a diferentes níveis de nitrogênio em cobertura, em solo LV. Patos de Minas, MG. (1986/87)

Os resultados (figura 7) indicam que as quantidades mais adequadas de esterco, sem adubo químico são de 4,5 litros e 6,0 litros por metro de sulco. Neste mesmo solo, a quantidade 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.

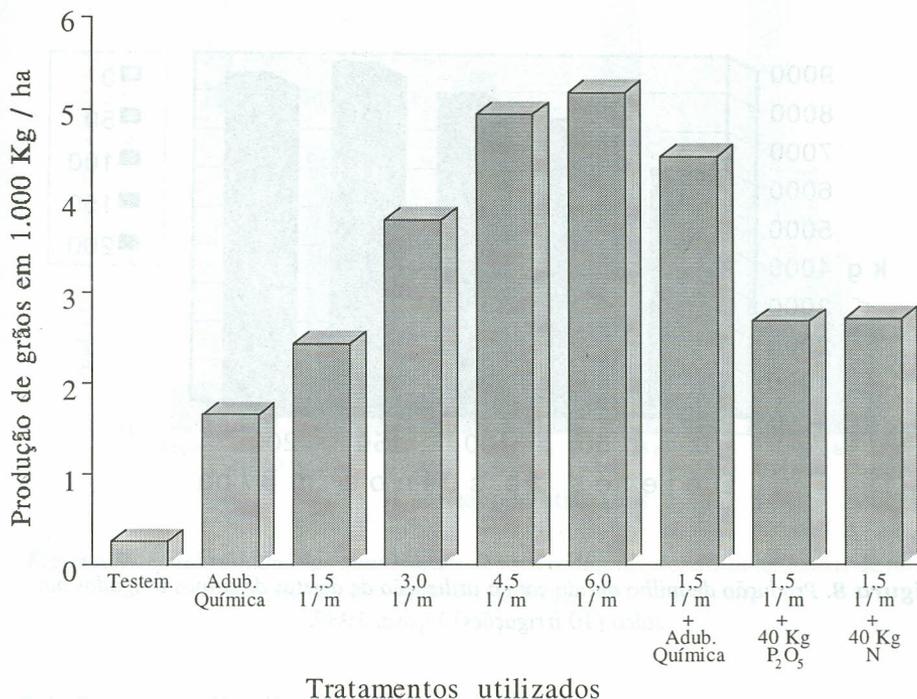


Figura 7. Produção de milho, em kg/ha, em função da aplicação do esterco líquido de suínos em sulco de maneira exclusiva e combinada com adubação química, em solo LV. Patos de Minas, MG. (1987/89).

Os dejetos líquidos de suínos, aplicados em irrigação por sulco, nas quantidades de 50, 100, 150 e 200m³/ha, em terreno de baixada, com solo de textura argilo-arenoso, na região de Ponte Nova, Minas Gerais, propiciaram produtividades de até 8.766 kg/ha de milho. Esta produtividade foi alcançada com a dose de 149m³/ha de dejetos, cerca de 40% acima da obtida com a testemunha (CHATEAUBRIAND, 1989) que produziu cerca de 6.000 kg/há. As quantidades de esterco foram aplicadas em 10 irrigações, durante o ciclo da cultura (Figura 8).

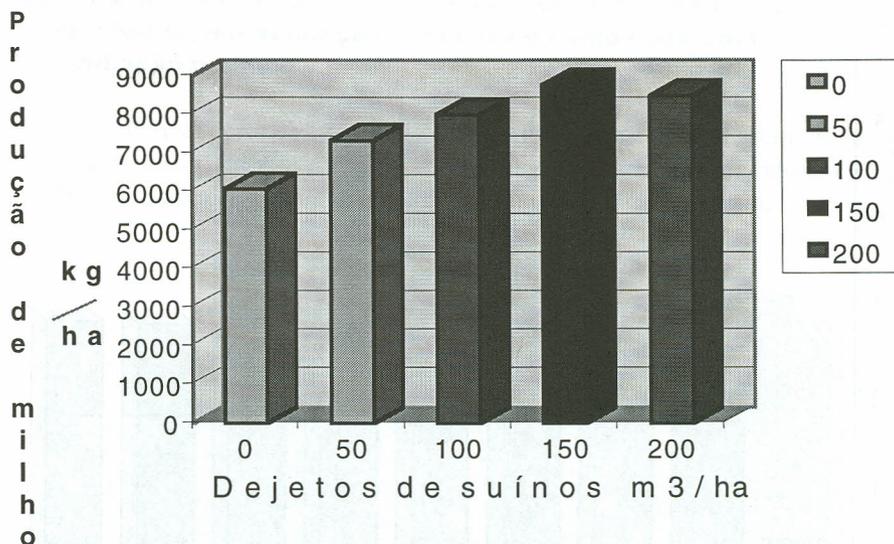


Figura 8. Produção de milho obtida com a utilização de dejetos de suínos irrigados por sulco (10 irrigações) Viçosa, 1989.

6.3. Efeito residual do esterco de suínos aplicado a lanço de maneira exclusiva, na adubação de milho.

O efeito residual das quantidades de 45m³, 90m³, 135m³ e 180m³/ha, aplicados 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 de suínos reduziu as produtividades de milho de 21% a 30% no primeiro ano, de 41% a 73% no segundo ano e de 73% a 87% no terceiro ano (Figura 9). As reduções da produtividade do milho para a supressão das aplicações de 90m³, 135m³ e 180m³/ha, por um, dois e três anos, foram semelhantes mantendo-se entre 21% a 80%.

Os resultados dos três anos de supressão das aplicações do esterco indicam um baixo efeito residual, independentemente das quantidades incorporadas ao solo. Estas evidências levam a recomendação do uso anual de doses menores, de 45m³ a 90m³/ha, como uma adubação de manutenção, para cada ciclo da cultura.

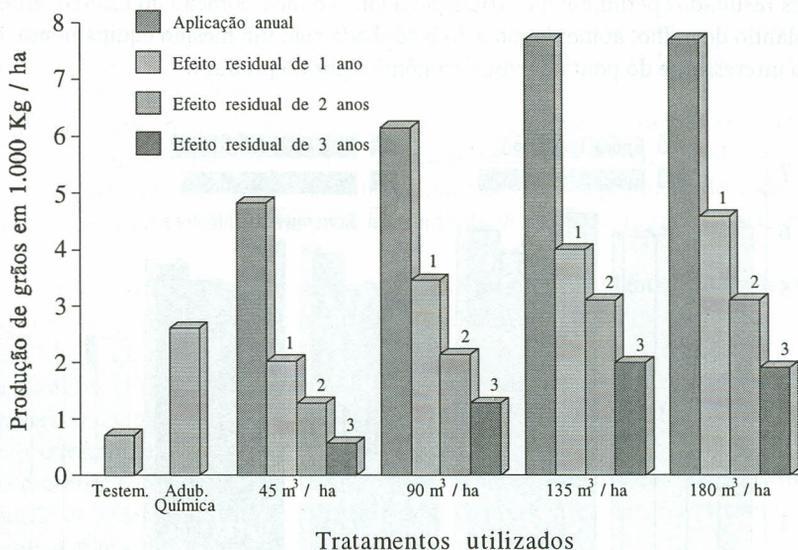


Figura 9. Efeito residual das quantidades de esterco líquido de suínos aplicados de forma exclusiva em solo LV. Patos de Minas, MG. (1987/90)

6.4. Época de distribuição do esterco líquido de suínos em relação ao plantio de milho e associado a níveis de nitrogênio em cobertura

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 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.

Avaliou-se a quantidade de 64 m³/ha de esterco distribuída a lanco 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.

As produções obtidas com a aplicação uniforme de 64 m³/ha de esterco, cerca de 3 a 4 meses antes do plantio, mostraram que esta é uma prática viável, inclusive uma tendência de promover maiores rendimentos de milho do que quando a aplicação foi feita imediatamente antes do plantio. Não houve efeito do nitrogênio aplicado em cobertura, mesmo dos tratamentos testemunhas, que não receberam aplicação de esterco (Figura 10).

Estes resultados permitem a distribuição a lanço e incorporação do esterco, antecipada ao plantio de milho, aumentando a área adubada com um mesmo equipamento, o que é muito interessante do ponto de vista econômico para o produtor.

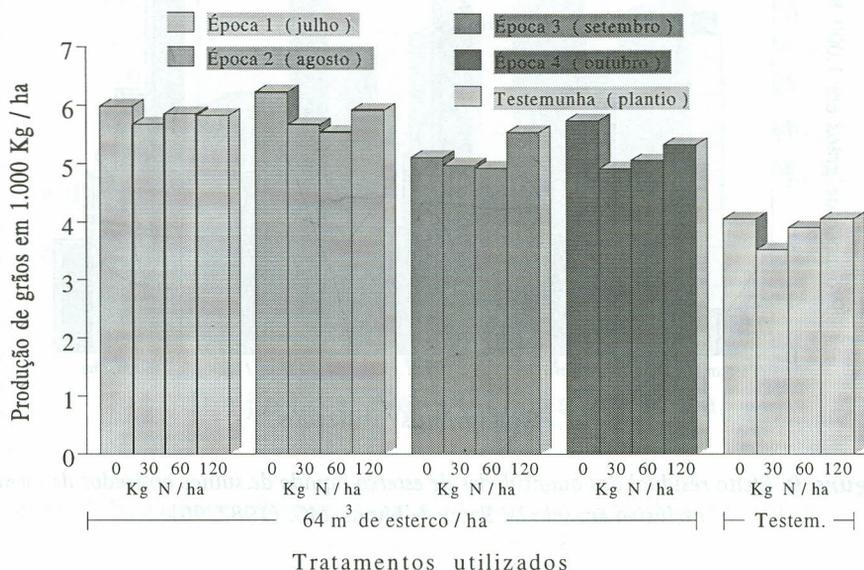


Figura 10. Aplicação do esterco líquido de suínos, antecipada ao plantio de milho e associado a níveis de nitrogênio em cobertura, em solo LV. Patos de Minas, MG. (1988/89).

6.5 Relação benefício/custo dos sistemas de produção de milho com adubação de esterco líquido de suínos

Para chegar a quantidade mais econômica estabeleceu-se uma relação de quilos de milho necessários para pagar 1 m³ de esterco incorporado ao solo. Assim, a medida em que se paga o metro cúbico de esterco com menos quantidade de milho a quantidade econômica aumenta; e quando for necessário mais milho, a dose econômica decresce. As quantidades econômicas encontradas nos trabalhos realizados variaram de 45 m³/ha até 104 m³/ha de esterco, aplicados a lanço de forma exclusiva.

Para 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 m³ de esterco líquido 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 outubro/97).

Dos sistemas de produção com aplicação de esterco líquido de suínos, destacam-se os da utilização de 45m³ e 90m³/há, respectivamente com relações de benefício/custo de 1,52 e 1,53 ; enquanto a adubação química com 1,15.

Ocorrendo, entretanto, condições circunstanciais, em que o sistema criatório gera maior volume de dejetos do que a área de utilização para 45 e 90m³, o produtor poderá aplicar 135m³/ha obtendo ainda resultados econômicos na sua produção de milho; apesar da porcentagem do aumento na produtividade de 90m³ para 135m³/ha ser de apenas 14,5%.

No sistema de distribuição de maneira exclusiva no sulco de plantio, as melhores relações de benefício/custo são obtidas com o uso de 4,5 litros e 6,0 litros por metro de sulco, sendo 1,56 e 1,52 respectivamente.

As aplicações uniformes de 64m³/ha de esterco de suínos, de maneira exclusiva, com 5 e 4 meses antecipados ao plantio, mostram melhor relação benefício/custo, 1,69 e 1,64 respectivamente.

Este procedimento possibilita o alongamento do período de uso dos equipamentos de distribuição do esterco. Em consequência obtêm-se maior área fertilizada com os mesmos equipamentos, diluindo respectivos custos.

7. Recomendações

Os resultados das pesquisas e as práticas de utilização de esterco líquido de suínos, nas diversas condições de solo e clima, permitem fazer as seguintes recomendações:

Aplicar uniformemente e incorporar doses anuais de 45 a 90 m³ por hectare de esterco líquido de suínos.

Utilizar de 4,5 a 6,0 litros de esterco líquido de suínos, distribuídos de maneira exclusiva, por metro no sulco de plantio do milho, para produzir em torno de 5.000 kg/há.

Aplicar esterco líquido de suínos, em irrigação por sulco, em quantidades de 150 a 200 m³/ha, pois, podem proporcionar produtividades de até 8.700 kg/há, dependendo das condições do solo.

Adubar o milho com aplicações anuais de esterco líquido de suínos, visto que o efeito residual mostrou ser baixo.

Aplicar e incorporar o esterco líquido de suínos até 5 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 e maior uso dos equipamentos envolvidos no sistema.

A utilização de quantidades crescentes, 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 5.000 a 7.000 kg/há em condições edafoclimáticas de cerrado.

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.

Pode-se substituir totalmente a adubação química pela orgânica.

LITERATURA CONSULTADA.

- AGRIANUAL - 97.. Anuário da Agricultura Brasileira FNP Consultoria & Comércio. São Paulo, 1997. p.345.
- ANUALPEC - 96. Anuário Estatístico da Produção Animal. FNP Consultoria & Comércio. São Paulo, 1996. p.312.
- CHATEAUBRIAND, A. D.; LOUREIRO, B. T.; CAIXETA, T. J.; LOURES, 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.
- COUTINHO, A. J. Impacto ambiental dos resíduos agro-industriais. Palestra proferida no 7. Congresso Brasileiro de Zootecnia. Belo Horizonte, MG, maio, 1997.
- FERRER, P.J., SANZ, J.B. ; POMAR, J. Composición y valor fertilizante del estiérco líquido de porcino. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias - Serie Agrícola, Catalunya, v. 23, p: 35- 57, 1983.
- FRANCO, M. Boi debaixo de pivô, a "loucura" que deu certo. DBO RURAL, São Paulo, jul., p. 74 - 77, 1997.
- 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-CNPISA, 1983. 32p. EMBRAPA-CNPISA.(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 SUINOS, 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-CNPMS. Documentos, 9).
- KONZEN, E. A. . Uso de dejetos de suínos como fertilizante. Palestra proferida no workshop sobre dejetos de suínos. Concórdia, SC, maio 1997.
- KONZEN E. A. ; PEREIRA FILHO, I. A.; BAHIA FILHO, A. F. de 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).
- OLIVEIRA, P.A.V de coord. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1993. 188p. (EMBRAPA-CNPISA. Documentos, 27).

- OLIVEIRA, E. de; PARIZOTTO, M. L. V. Características e uso fertilizante do esterco de suínos. Londrina, IAPAR, 1994. 24p. (IAPAR. Circular, 83).
- 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, 56).
- 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, Cooperative Extension Service, 1975. 10p.
- TAIGANIDES, E.P. Bio-Engineering Properties of Feedlot Wastes. In: *Animal Wastes*. London: Applied Science Publishers, 1977. p. 131-195.
- TAIGANIDES, E. P. Lagoon Systems for Animal Wastes. In: *Animal Wastes*. London: Applied Science Publishers, 1977. p. 213-232.
- TIETJEN, C. Plant response to manure nutrients and processing of organic wastes. In: *NATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL WASTE MANAGEMENT*, 1966. East Lansing, Michigan, Michigan State University. Proceedings. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1966. p. 136-140 (ASAE Publication. SP-0366).