

APLICAÇÃO DE ESTERCO BOVINO E EFLUENTE DE BIODIGESTOR EM UM SOLO PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO: EFEITO SOBRE A PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E ABSORÇÃO DE NITROGÊNIO PELA CULTURA DO SORGO.*

Application of Cattle Manure and Biodigester Effluent in a Yellow Podzolic: Effect on Dry Matter Yield and Nitrogen Uptake by a Sorghum Crop.

Marcos Rubens Fries** e Celso Aita**

SUMMARY

Com o objetivo de avaliar o efeito da adição de doses crescentes (9, 18 e 27t/ha, em peso seco) de esterco bovino "in natura" e efluente de biodigestor sobre a produção de matéria seca e absorção de nitrogênio pela cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), foi conduzido um experimento em casa de vegetação em solo da unidade de Mapeamento São Pedro (Podzólico Vermelho-Amarelo) no período de novembro de 1983 a fevereiro de 1984. A quantidade de nitrogênio absorvida e o rendimento de matéria seca foram, em média, 52 e 25% maiores, nos tratamentos com efluente em relação ao esterco, respectivamente. O rendimento de matéria seca diminuiu com o aumento das doses de esterco, não tendo sido afetado pelo aumento das doses de efluente. A quantidade de nitrogênio absorvida diminuiu com o aumento das doses de ambos os resíduos orgânicos, porém de forma mais acentuada nos tratamentos com esterco.

UNITERMOS: esterco bovino "in natura", efluente de biodigestor, sorgo, produção de matéria seca, absorção de nitrogênio.

RESUMO

To evaluate the effect of applying increasing rates of cattle manure and biodigester effluent on dry matter yield and nitrogen uptake by a sorghum crop (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), a greenhouse experiment

*Parte do trabalho realizado junto ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria para a elaboração da dissertação de mestrado do segundo autor.

**Professor Adjunto e Professor Assistente, respectivamente, do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria. 97.110 Santa Maria - RS.

with the soil of the São Pedro Mapping Unit (Red Yellow Podzolic) was conducted from November of 1983 to February of 1984. The nitrogen uptake and dry matter yield were 52 and 25%, higher under the effluent treatments as compared to the cattle manure treatments, respectively. Dry matter yield decreased with increasing cattle manure rates without being affected by the increase of effluent rates. The amount of nitrogen uptake decreased with increasing rates of both organic manures, but in a steeper fashion for the cattle manure.

KEY WORDS: cattle manure, biodigester effluent, sorghum, dry matter yield, soil nitrogen availability.

INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, embora o esterco bovino seja um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, principalmente em pequenos estabelecimentos agrícolas, pouco se conhece, ainda, a respeito das quantidades a utilizar que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios. Além disso, deve-se salientar a necessidade da adoção de práticas de manejo do esterco a fim de evitar perdas de nutrientes, mantendo assim o seu valor fertilizante. Dentre estas práticas, a fermentação do esterco em biodigester vem sendo bastante difundida no meio rural.

Os resíduos orgânicos fermentados em biodigester apresentam características distintas em relação ao material original (BRYANT, 1979; BUNGAY, 1981). Em vista disso a incorporação ao solo de resíduos orgânicos já fermentados ou "in natura" poderão apresentar comportamento diferenciado em relação à absorção de nitrogênio e rendimento das culturas. Como esses aspectos são ainda pouco conhecidos, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da adição de doses crescentes de esterco bovino "in natura" e efluente de biodigester sobre a absorção de nitrogênio e produção de matéria seca na cultura do sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos na casa de vegetação da Estação Experimental de Silvicultura de Boca do Monte, no Município de Santa Maria - RS, em solo pertencente à Unidade de Mapeamento São Pedro (Podzólico Vermelho-Amarelo - PALEUDALF).

Os tratamentos constaram de doses crescentes de esterco bovino "in natura" e efluente de biodigester (0, 18 e 27t/ha, em peso seco);

testemunha e N mineral (180 kg/ha). Para eliminar possíveis limitações de P e K, o teor desses nutrientes foi equiparado para todos os tratamentos utilizando-se 200 kg/ha de P + 250 Kg/ha de K na forma de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ e KCl, respectivamente. A fonte de N no tratamento com N mineral foi o $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. A dose de 9 t/ha, tanto de esterco como de efluente, foi estabelecida com base no teor de N total dos resíduos (Tabela 1), a fim de se obter o mesmo teor de N do tratamento onde foi utilizado o $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (180 kg/ha).

O esterco e o efluente foram obtidos a partir do mesmo lote de animais. O esterco fermentado durante 40-45 dias em biodigestor modelo indiano com capacidade de 16 m^3 , constituiu o efluente de biodigestor.

As principais características do solo e dos resíduos orgânicos utilizados encontram-se na Tabela 1.

As parcelas foram constituídas por vasos com capacidade de 2,5 litros. Na implantação do experimento, a quantidade de solo correspondente a cada vaso (2,5 kg) foi espalhada sobre um filme de polietileno onde foram uniformemente distribuídos e incorporados os resíduos orgânicos na forma líquida. O solo foi umedecido até aproximadamente 80% da sua capacidade de campo e mantido nesse nível de umidade até o final do experimento através da reposição diária de água. Imediatamente após a aplicação dos tratamentos, foram semeadas 15 sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) Moench, cv AG 1011) por vaso, desbastadas para cinco plantas uma semana após a emergência.

Até o final do experimento (70 dias) foram efetuadas seis amostragens, sendo a primeira aos 14 dias da semeadura. Em cada amostragem era destruído um conjunto de 24 vasos (oito tratamentos x três repetições) e realizadas as seguintes determinações:

Rendimento de matéria seca, por secagem do tecido vegetal a 65°C até peso constante; N total pelo método descrito por BREMNER (1965) adaptado por TEDESCO (1982).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições. O efeito dos tratamentos sobre as variáveis em estudo foi avaliado através de contrastes ortogonais, comparando-se grupos de tratamentos entre si pelo teste F, ao nível de significância de 5% de probabilidade. Para verificar a relação de dependência entre as doses dos resíduos orgânicos e as variáveis medidas, utilizou-se a análise de regressão.

TABELA 1. Principais características físicas e químicas do solo e dos resíduos orgânicos utilizados (*)

Características do solo		Características dos resíduos org.		
			Esterco	Efluente
pH em água	5,70	pH	7,50	6,80
N-total (ppm)	827,13	N-total (%)	2,00	2,00
N-NH ₄ ⁺ (ppm)	35,70	N-NH ₄ ⁺ (ppm)	1015,02	2176,12
N-NO ₃ ⁻ +N-NO ₂ ⁻ (ppm)	13,50	N-NO ₃ ⁻ +N-NO ₂ ⁻ (ppm)	0,00	0,00
N-orgânico (ppm)	777,93	N-orgânico (%)	1,90	1,78
C-orgânico (%)	1,35	C-orgânico (%)	36,90	36,91
Ca(me/100g)	3,15	Ca(%)	0,87	0,91
Mg(me/100g)	1,67	Mg(%)	0,44	0,47
P(ppm)	20,40	P (%)	0,33	0,39
K(ppm)	72,00	K(%)	1,11	1,39
Al(me/100g)	0,60	Mat. seca(%)	15,77	5,59
Argila (%)	16,13	(Relação C/N)	18,45	18,45
Silte (%)	22,71	Celulose (%)	33,06	28,61
Areia grossa (%)	22,78	Hemicelulose (%)	17,30	11,67
Areia fina (%)	38,38	Lignina (%)	14,91	18,87

(*) - Os dados analíticos referem-se à base seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de esterco "in natura" resultou em menor absorção de nitrogênio, quando comparado ao efluente, como mostram os resultados da análise de variância do contraste efluente vs. esterco (Tabela 2). Este efeito foi mais evidente na dose de 27 t/ha de esterco, onde já aos 21 dias de cultivo a quantidade de nitrogênio absorvida foi cerca de 43% inferior à média dos tratamentos com efluente. A intensa atividade microbiana verificada nos tratamentos com esterco (1947 mg de CO₂ evoluído) em relação ao efluente (1507 mg de CO₂ evoluído) deve ter sido a causa principal da menor quantidade de nitrogênio absorvida pelas plantas nos tratamentos com esterco. Nestas condições, grande parte do nitrogênio mineral disponível pode ser imobilizado pelos microrganismos do solo (ALEXANDER, 1977) ou perdido, principalmente por denitrificação em microambientes do solo com baixa disponibilidade de O₂ (FIRESTONE ,

TABELA 2. Análise da variância do contraste Efluente Vs. Esterco para as variáveis N-Absorvido e matéria seca, por amostragem.

Contraste	Amostragem	Variáveis**	\bar{X}	\bar{X}	F	CV(%)	
			Efluente	Esterco			
EFLUENTE Vs. ESTERCO	14 dias	N-Absorv.	24,89	23,22	1,24	13,37	
		Mat. Seca	0,50	0,48	0,36	13,02	
	21 dias	N-Absorv.	79,89	68,55	8,99*	10,42	
		Mat. Seca	1,97	2,05	0,90	8,86	
	28 dias	N-Absorv.	170,78	112,33	97,88*	8,39	
		Mat. Seca	5,39	5,20	2,05	5,47	
	42 dias	N-Absorv.	182,55	114,67	89,35*	9,11	
		Mat. Seca	14,02	12,75	16,87*	4,86	
	56 dias	N-Absorv.	177,44	114,89	45,15*	11,95	
		Mat. Seca	20,44	17,37	121,48*	3,04	
			N-Absorv.	178,78	117,44	44,83*	12,10
			Mat. Seca	26,92	21,72	35,16	7,46

* $p > 0,05$

** N-Absorv. (mg/vaso); Mat. Seca (g/vaso).

1982). Além da diferença observada na atividade microbiana do solo entre ambos os resíduos, deve-se destacar que, apesar de apresentar o mesmo teor de N-total, os teores de N prontamente disponível foram 114% superiores no efluente em relação ao esterco (Tabela 1). Esta diferença deve ter se refletido na maior quantidade de nitrogênio absorvida pelo sorgo nos tratamentos com efluente.

A Figura 1 mostra que nos tratamentos com resíduos orgânicos, a máxima absorção de nitrogênio ocorreu até 28 dias. Após este período, com exceção da dose de 27 t/ha de esterco, ocorreu apenas uma redistribuição do nitrogênio absorvido, demonstrando a baixa taxa de mineralização do nitrogênio dos resíduos. Na dose de 27 t/ha de esterco, a quantidade de nitrogênio absorvida, aumentou durante toda a fase experimental. Este incremento deve estar ligado principalmente, à liberação gradativa do nitrogênio imobilizado pelos microrganismos do solo nos períodos iniciais de cultivo. EPSTEIN et alii (1978) verificaram que com a aplicação de lodo de esgoto "in natura" em um solo franco-siltoso, a imobilização de nitrogênio foi intensa durante a primeira

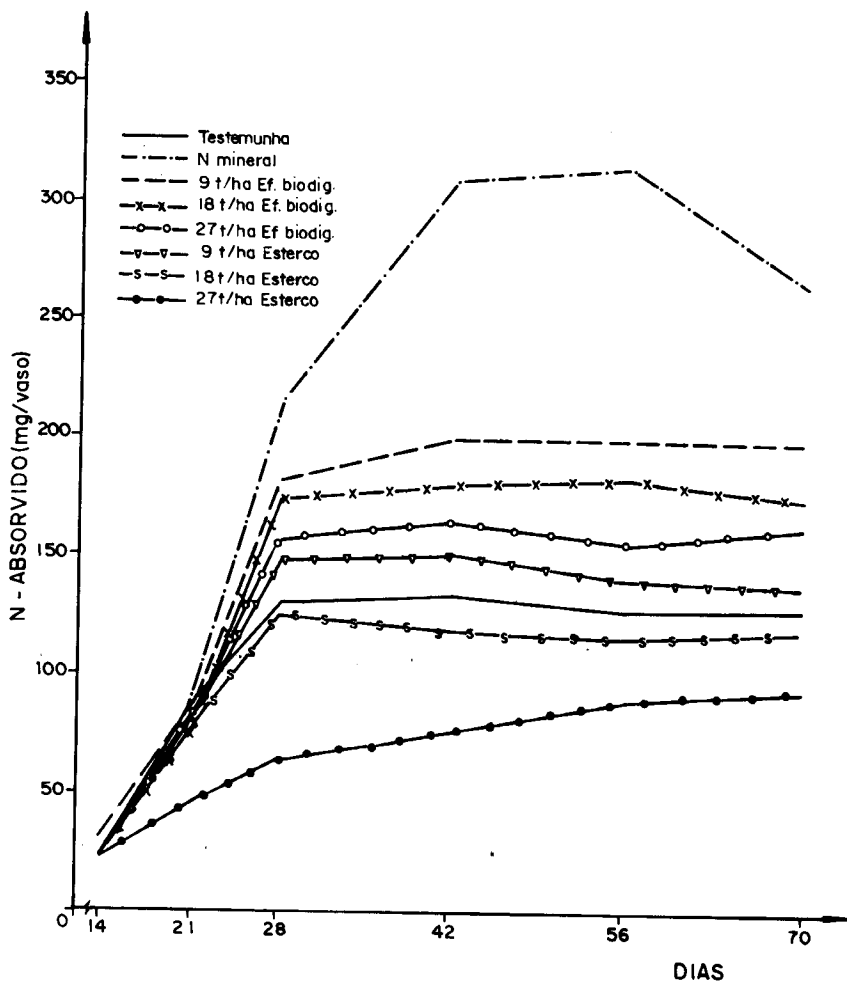


FIGURA 1. Nitrogênio absorvido pela parte aérea do sorgo, nos tratamentos, durante o período de cultivo. Média de três repetições.

semana de incubação. Após este período, ocorreu uma diminuição nos teores de nitrogênio orgânico do solo, indicando que o nitrogênio inicialmente imobilizado foi remineralizado.

Os menores rendimentos de matéria seca obtidos com esterco em relação ao efluente a partir de 42 dias, devem ter sido consequência da menor quantidade de nitrogênio absorvida pelas plantas nos tratamentos com esterco já a partir de 21 dias (Tabela 2).

A menor quantidade de nitrogênio absorvida nos tratamentos com resíduos orgânicos em relação ao tratamento com 180 kg/ha de nitrogênio mineral (Figura 1), podem ser atribuídos a maior disponibilidade de nitrogênio deste tratamento.

Com o aumento das doses de esterco, ocorreu uma diminuição na quantidade de nitrogênio absorvida a partir de 28 dias. O mesmo efeito foi observado nos tratamentos com efluente, porém de forma menos acentuada e somente após 42 dias. Já a produção de matéria seca diminuiu com o aumento das doses de esterco, não tendo sido afetada pelo aumento das doses de efluente (Figuras 2 e 3).

Os resultados obtidos demonstram que a absorção de nitrogênio e rendimento de matéria seca são afetados mais severamente pela utilização do esterco "in natura" quando comparado ao esterco parcialmente estabilizado. Assim, a utilização do esterco bovino biodigerido como fonte de nitrogênio, mesmo em doses elevadas, parece ser mais vantajosa do que o uso de esterco "in natura". Isto porque durante o período em que o esterco está armazenado, a fermentação que ocorre promove um aumento na quantidade de N prontamente disponível as plantas e também uma bioestabilização da fração carbonada do resíduo orgânico.

CONCLUSÕES

1. O rendimento da matéria seca e absorção de nitrogênio foram significativamente maiores nos tratamentos com efluente de biodigestor em relação ao esterco "in natura".

2. A aplicação de N-mineral proporcionou a maior absorção de nitrogênio e rendimento de matéria seca.

3. O aumento das doses de esterco de 9 para 27 t/ha causou diminuição na produção de matéria seca e quantidade de N absorvida enquanto o aumento das doses de efluente diminuiu apenas a absorção de N, não tendo afetado a produção de matéria seca.

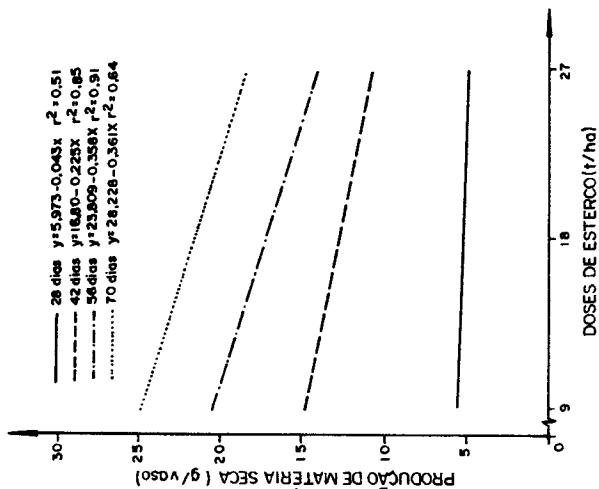


Figura 3. Relação de dependência entre doses de esterco e produção de matéria seca de sorgo (parte aérea).

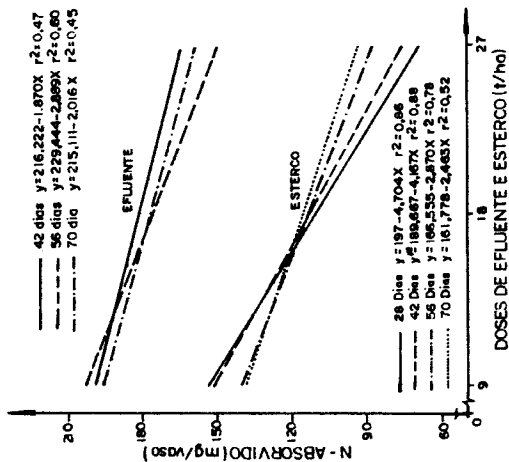


FIGURA 2. Relação de dependência entre doses de resíduos orgânicos e nitrogênio absorvido pelas plantas de sorgo (parte aérea).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. (EMPASC), pelo suporte financeiro durante o transcorrer da pesquisa.

LITERATURA CITADA

1. ALEXANDER, M. *Introduction to soil microbiology*. 2nd ed. New York, John Wiley, 1977. 467p.
2. BREMNER, J.M. Total nitrogen. In: BLACK, C.A. (Ed.). *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. V.2, cap.83, p.1146-76.
3. BRYANT, M.P. Microbial methane production, theoretical aspects. *Journal of Animal Science*, New York, 48(1):193-201, 1979.
4. BUNGAY, H.R. Anaerobic digestion. In: ____ (Ed.). *Energy the biomass options*. New York, John Wiley & Sons, 1981. Cap.6, p.163-184.
5. EPSTEIN, E.; KEANE, D.B.; MEISINGER, J.J. & LEGG, J.O. Mineralization of nitrogen from sewage sludge and sludge compost. *Journal of Environmental Quality*, Madison, 7(2):217-22, 1978.
6. FIRESTONE, M.K. Biological denitrification. In: STEVENSON, F.J. *Nitrogen in agricultural soils*. Madison, ASA; CSSA, SSA, 1982. Cap.8, p.289-326.
7. TEDESCO, M.J. *Extração simultânea de N, P, K, Ca e Mg em tecido de plantas por digestão por H_2O_2 - H_2SO_4* . Porto Alegre, UFRGS-Faculdade de Agronomia, 1982. 23p. (Informativo Interno, 01/82)