

ISSN: 2316-4093

Potencialidade da aplicação de dejetos líquidos de suínos em pastagem de *Brachiaria decumbens*Adriane de Andrade Silva¹, Adriana Monteiro da Costa², Regina Maria Quintão Lana¹, Ademir Martins Pereira Junior¹¹Universidade Federal de Uberlândia – UFU
²Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Resumo: Objetivou-se avaliar a potencialidade de utilização de dejetos de suínos na recuperação de uma pastagem de *Brachiaria decumbens* e a melhoria das características bromatológicas e alterações nas características químicas do solo. Foram avaliadas a produtividade de MS, os teores de PB, FDN, FDA, lignina, a absorção de macro e micronutrientes na *Brachiaria decumbens* e os teores de MO, pH, P, K, Ca, Mg no solo. O experimento foi em delineamento de blocos casualizados, com parcelas subdivididas no fator profundidade do solo, em que foram aplicados os seguintes tratamentos: controle sem adubação mineral, controle com adubação mineral, 60, 120 e 180 m³ de dejetos líquidos de suínos e um tratamento organomineral (120 m³ de dejetos de suínos + adubo mineral). Aos 35 dias após aplicação observou-se a equivalência com os tratamentos que receberam adubação orgânica e mineral com relação a PB e manutenção dos teores de FDN, FDA e lignina. Porém a aplicação promoveu incrementos nos teores de N, K, Ca, Mg, Zn e reduziu os de Mn e Fe. No solo observou-se incremento de P, K, Ca e Mg até os 60 cm de profundidade, indicando a necessidade de monitoramento constante para que não haja contaminação de águas subterrâneas. Os dejetos líquidos de suínos podem ser utilizados para fornecer macronutrientes e micronutrientes para as forrageiras desde que com aplicação controlada.

Palavras-chave: Fertilizante, forrageiras, resíduo orgânico, organomineral.

Potentiality of the Application of Swine Slurry Manure in Pasture of *Brachiaria decumbens*

Abstract: Aimed to evaluate the potential use of pig slurry in the recovery of a *Brachiaria decumbens* and improving qualitative characteristics and changes in soil chemical characteristics. Productivity of MS, the concentrations of CP, NDF, ADF, lignin, absorption of macro and micronutrients in *Brachiaria decumbens* and the organic matter, pH, P, K, Ca, Mg in soil were evaluated. The experiment was in a randomized complete block design with split plot factor soil depth, and in which the following treatments were applied: control without mineral fertilization with mineral fertilizer control, 60, 120 and 180 m³ of pig slurry and organic-treatment (120 m³ of pig slurry + mineral) fertilizer. 35 days after application observed equivalence with the treatments receiving organic and mineral fertilization with respect to PB and maintenance of NDF, ADF and lignin. But the application promoted increases in the levels of N, K, Ca, Mg, Zn and reduced Mn and Fe. The soil showed an increase of P, K, Ca and Mg up to 60 cm depth, indicating the need for constant monitoring so that there is no contamination of groundwater. Liquid swine manure can be used to provide macronutrients and micronutrients to forage provided with controlled application.

Keywords: Fertilizer, forage, organic fertilizer, biofertilizer.

Introdução

A suinocultura é uma exploração pecuária concentradora de dejetos animais, sabidamente possuidores de alta carga poluidora para solo, ar e água. Em termos comparativos, o potencial poluente dos dejetos de suínos é muito superior a de outras espécies de rejeitos orgânicos. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) nas dejeções de suínos pode atingir até a marca de 544g/anima/dia na média das diversas idades existentes em granja de ciclo completo (cobertura, parição, cria, recria e terminação) enquanto a do ser humano é de 54 g/habitante/dia (NOLASCO, BAGGIO, GRIEBELER, 2005).

O dejetos tem um efeito direto e indireto na produção das culturas e pastagens, o efeito direto depende da quantidade de nutrientes contidos nele e da quantidade de fertilizantes minerais que podem ser substituídos pelo mesmo. A adição de resíduos animais no solo incorpora nutrientes como Ca, Mg e K que conseqüentemente melhora a qualidade do solo para produção (SCHERER et al., 2007). Porém, a proporção do aumento depende da quantidade original desses elementos no solo e de suas quantidades aplicadas através de fertilizantes e resíduos (MOREIRA, 2004).

Medeiros et al. (2007), observaram que a aplicação de 180m³ de dejetos líquidos de suínos pode substituir satisfatoriamente a aplicação de adubação mineral em uma pastagem de *Brachiaria brizantha*. Rosa et al. (2004) determinou que 100m³ foi a dosagem suficiente para substituir a adubação mineral equivalente a 160 kg/ha⁻¹ de N. Já, Bernabé et al. (2007) recomenda o uso de dejetos líquido suíno na dose 150 m³/ha/ano para, constatando o aumento da produção de matéria seca e melhorias na composição química-bromatológica da forrageira.

Observa-se que a utilização da dosagem equivalente para substituir a adubação mineral, tem sido determinada por alguns autores, porém essa aplicação equivalente de dejetos de suínos pode causar desequilíbrios no solo, pois nesses resíduos ocorrem concentrações diferentes de outros nutrientes que podem causar desbalanceamentos em dosagens elevadas. Oliveira (1993) detectou valores de nitrato dez vezes superiores ao normal nas águas subterrâneas de uma área adubada com dejetos de suíno na quantidade de 60 m³ ha⁻¹, esse mesmo autor afirma ainda que além da poluição das águas subterrâneas com nutrientes, outros riscos potenciais como a salinização do solo, poluição do solo e das plantas com metais pesados e a contaminação dos homens e animais com agentes patogênicos provenientes dos dejetos podem ocorrer.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a potencialidade de utilização de dejetos de suínos na recuperação de uma pastagem de *Brachiaria decumbens* e a melhoria de suas características bromatológicas e alterações nas características químicas do solo.

Material e métodos

A área experimental foi instalada na Fazenda Caminho das Pedras, município de Uberlândia – MG. A unidade de solo é Latossolo Vermelho distrófico. O clima predominante, segundo classificação de Köppen, é o Aw, que se caracteriza como clima tropical chuvoso (clima de savana).

Por ocasião da instalação do experimento o solo, originalmente sob vegetação de cerrado, estava sob uso de pastagem de *Brachiaria decumbens* com sinais de degradação, e foi caracterizado quimicamente (Tabela 1) nas profundidades de 0–20 cm e 20-40 cm.

Tabela 1. Caracterização química inicial do solo na área experimental da fazenda caminho das pedras

Prof.	pH H ₂ O	P	K	Al	Ca	Mg	H+ Al ³⁺	SB	t	T	V	m	MO
Cm	1:2,5	mg/ dm ⁻³			----- cmol _c /dm ⁻³			-----	----	%	---	g/kg ⁻¹	
0-20	5,8	1,6	27,3	0,1	0,8	0,2	2,6	1,2	1,3	3,7	30,7	14,3	15,3
20-40	5,5	0,9	27,0	0,3	0,3	0,1	2,6	0,5	0,8	3,1	15,0	39,0	8,00

Prof = profundidade; P, K = (HCl 0,05 mol/L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol/L⁻¹); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol/L⁻¹); SB = Soma de bases; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio

Os dejetos líquidos de suínos utilizados são provenientes da excreção de suínos em fase de terminação, criados confinados sob lâmina d'água. A coleta ocorreu em fazenda filiada a uma empresa integradora, onde o dejetos de suíno líquido é armazenado em lagoa de estabilização. No momento da coleta utilizou-se uma bomba submersa, para homogeneização da parte sólida e líquida do resíduo, e posteriormente transportado através de caminhão pipa até a área experimental, onde foi transferido para o tanque tratorizado (distribuidor de resíduos líquidos) e aplicado nas dosagens pré-determinadas em cobertura.

O dejetos líquido possui em kg/m³: 2,75 de Nitrogênio; 0,85 de Fósforo total; 0,83 de Potássio total; 1,17 de Cálcio; 0,40 de Enxofre e 0,35 de Magnésio. Sendo estes valores médios das amostras de dejetos de suínos oriundos de lagoas de estabilização retiradas por ocasião da aplicação.

O delineamento estatístico foi em blocos casualizados, com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas com medidas repetidas no tempo, no fator profundidades do solo. As parcelas experimentais apresentavam área útil de 250m² (25m × 10m). Os

tratamentos foram controle sem adubação; controle com adubação mineral equivalente a 60, 90 e 100 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O respectivamente; 60 m³ ha⁻¹ de dejetos de suínos; 120 m³ ha⁻¹ de dejetos de suínos; 180 m³ ha⁻¹ de dejetos de suínos; fertilização organomineral (composta por 120 m³ ha⁻¹ de dejetos de suínos + adubação complementar com fonte mineral 30, 30, 30, kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente).

As fontes de fertilizantes minerais utilizadas foram: uréia (45%); superfosfato simples(18% de P₂O₅); cloreto de potássio (58% de K₂O).

Foram realizadas duas coletas foliares em duas idades de cortes 35 e 60 dias. A produtividade da matéria seca foi realizada através da coleta da forrageira das parcelas, segundo a metodologia de determinação direta do corte amostral de área pré-definida de 0,5 m² através do ponto quadrado (SPEEDDING e LARGE, 1957). A análise quantitativa de Nitrogênio total foi realizada segundo o método Semimicro Kjeldahl, e a análise bromatologica (FDN; FDA; Lignina) pelo método van Soest (SILVA, 1998).

O solo foi coletado 60 dias após a aplicação dos resíduos. As coletas foram realizadas nas profundidades de 0-20 cm; 20-40 cm e 40-60 cm, retirando em cada parcela três sub-amostras que foram homogeneizadas para formar uma amostra composta para cada profundidade, para análise química de acordo com EMBRAPA (2009).

Foi aplicado o teste de tukey a 5 % de probabilidade, realizadas com o programa SISVAR versão 4.6 (2003).

Resultados e discussão

Aos 35 dias observou-se que a adubação mineral foi a que apresentou maior produtividade (1416,50 kg ha⁻¹), provavelmente devido a maior solubilidade das fontes.

Tabela 2. Produtividade da massa seca da *Brachiaria decumbens* aos 35 dias e 60 dias após aplicação de diferentes dosagens de dejetos de suínos

Tratamento	35 dias	60 dias
	-----kg/ha-----	
Controle sem adubação	996,00cb	1450,75c
Controle com adubação mineral	1416,50a	2489,50b
60 m ³ ha ⁻¹ de dejetos de suíno	824,50c	3019,75ba
120 m ³ ha ⁻¹ de dejetos de suíno	798,00c	3579,00a
180 m ³ ha ⁻¹ de dejetos de suíno	991,25cb	3825,75a
Organomineral	1117,50b	3998,00a
%CV	11,95	13,95
Média	1023,95	3075,46

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna diferem (P<0,05) pelo teste de tukey a 5% de probabilidade

Nos demais tratamentos exclusivos com dejetos de suínos, aos 35 dias, não observou-se aumento da produtividade em relação ao tratamento controle sem adubação, isso devido ao tempo necessário para mineralização dos resíduos orgânicos. O tratamento organomineral apresentou produtividade semelhante ao controle sem adubação e a maior dosagem exclusiva de dejetos de suínos (180 m³).

Aos 60 dias as dosagens de 60, 120 e 180m³ de dejetos de suínos e o fertilizante organomineral apresentaram produtividade similares e superiores aos demais tratamentos, observando um aumento de 108%, 146%, 163% e 175% respectivamente na produtividade da massa seca em relação ao controle sem adubação. E em relação a resposta positiva dos dejetos suínos aos 60 dias, isto se deve ao maior tempo de mineralização dos dejetos de suínos que pôde expressar seu potencial como fertilizante orgânico. Isso indica sua maior eficiência mesmo em relação ao tratamento controle com adubação mineral com o tempo para a mineralização do resíduo orgânico. A menor dosagem de dejetos de suínos (60 m³) foi equivalente a produtividade de MS da adubação mineral. O uso de dejetos de suínos promoveu um aumento de até 60 % em relação ao controle com adubação mineral. Camargo et al. (2011) observando os efeitos de diferentes doses de dejetos suínos sobre a forrageira Tifton 85, sugere doses de 100 m³ ha⁻¹ para obtenção de aproximadamente 3.500 kg ha⁻¹ de massa seca.

Aos 60 dias observa-se que não houve aumento da produtividade em relação a quantidade de dejetos utilizados (tabela 2). Podendo então considerar mais adequado do ponto de vista ambiental a menor dosagem aplicada 60 m³ de dejetos de suínos. A dosagem dos dejetos é preocupante do ponto de vista de contaminação do solo e dos lençóis freáticos. A menor dosagem está aliada com a questão de reduzir o impacto ambiental, visto que muitas áreas que receberam dejetos de suínos de forma descontrolada já foram intensamente danificadas, em função da percolação de nutrientes que alcançam o lençol freático, conforme descrito por Oliveira (1993).

Aos 35 dias o teor de proteína bruta foram equivalentes em todos os tratamentos que receberam adubação orgânica e mineral (tabela 3). Nos tratamentos com 60 m³ ha⁻¹ e 120 m³ ha⁻¹ de dejetos de suínos, apesar deles não terem diferido dos melhores tratamentos, foram equivalentes a testemunha. Observou-se um incremento de 56 % e de 100 % respectivamente, em relação a PB. Os demais tratamentos com 180 m³ de dejetos de suínos apresentou um incremento de 152 %, organomineral de 140 % e a adubação mineral de 156 % de PB em relação ao controle sem adubação (tabela 3). Isso evidenciou a potencialidade do uso

exclusivo de dejetos de suínos, pois a aplicação de dejetos e a adubação mineral apresentaram os mesmos resultados.

Tabela 3. Teor de Proteína Bruta, FDN, FDA e lignina da *Brachiaria decumbens* aos 35 dias após aplicação de dejetos líquidos de suínos

Tratamento	PB	FDN	FDA	Lignina
Controle sem adubação	6,25b	69,7a	36,7a	1,00a
Controle com adubação mineral	16,00a	69,5a	40,0a	1,00a
60 m ³ ha ⁻¹ de dejetos de suíno	9,75ba	68,5a	36,2a	0,75a
120 m ³ ha ⁻¹ de dejetos de suíno	12,50ba	67,5a	40,0a	1,00a
180 m ³ ha ⁻¹ de dejetos de suíno	15,75a	65,2a	41,7a	1,00a
Organomineral	15,00a	64,2a	37,5a	1,00a
%CV	25,67	6,61	12,87	21,30
Média	12,54	67,46	38,71	0,96

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna diferem (P<0,05) pelo teste de tukey

Para os resultados de FDN, FDA e Lignina observou-se que apresentaram valores equivalentes em todos os tratamentos aos 35 dias, estágio ainda tenro, assim era esperado esse comportamento em função dessas variáveis serem influenciadas somente com o avanço dos estágios de maturação que aumentam as frações indigestíveis da forrageira.

Os teores de macronutrientes foram determinados na planta inteira de *Brachiaria decumbens* (tabela 4). Observa-se que para o nitrogênio e o potássio, aos 35 dias, em todos os tratamentos que receberam adubação mineral ou orgânica apresentaram teores similares.

Os teores de fósforo e enxofre não foram significativas aos 35 dias após a aplicação dos fertilizantes. Esse comportamento pode ser explicado pelo alto coeficiente de variação (CV %) apresentado pelas amostras, pois observou-se que houve incremento para o fósforo com acréscimo médio de 65 a 99 % onde foi aplicado uma fonte mineral e de 57 a 111 % nos tratamentos exclusivos de dejetos de suínos. E uma redução média de 34 % a 72 % nos teores de enxofre em relação ao tratamento controle sem adubação, o enxofre além de ser um elemento pouco presente na caracterização do resíduo, é um elemento que está normalmente presente na forma de complexos protéicos o que dificulta sua liberação no complexo de troca. Uma atenção maior tem que ser dada a este nutriente no programa de adubação, pela importância da relação N:S para a formação de proteína na forrageira.

O cálcio, aos 35 dias após a fertilização, não apresentou variação significativa entre o controle e os tratamentos que receberam aplicação de dejetos de suínos, sendo o menor teor determinado no tratamento que recebeu adubação mineral, comportamento esperado uma vez que somente foi aplicada fonte mineral de N, P e K. Para o magnésio somente a maior

dosagem de dejetos de suínos (180m³) diferiu do controle sem adubação. Isso significa que o dejetos suíno possui uma composição com baixa concentração de varios nutrientes.

Aos 60 dias após aplicação, observa-se em relação ao teor de nitrogênio que somente a aplicação de 180m³ de dejetos e o tratamento organomineral, apresentaram teores similares ao controle com adubação mineral. Os demais tratamentos foram similares ao controle sem adubação (tabela 4).

Tabela 4. Teor de macronutrientes em uma pastagem de *Brachiaria decumbens* após fertilização com dejetos líquidos de suínos

Tratamento	Corte aos 35 dias após fertilização g kg ⁻¹ de MS					
	N**	P ^o	K**	Ca*	Mg**	S ^o
Controle sem adubação	1,03b	1,43	12,75c	3,15ab	2,53b	2,98
Controle com ad. mineral	2,35a	2,85	25,00ab	2,38b	2,38b	1,25
60 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	1,55ab	2,25	17,13bc	3,28a	2,75ab	1,95
120 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	1,98ab	2,40	19,00abc	3,4a	2,92ab	1,88
180 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	2,50a	3,03	23,75ab	2,8ab	3,30a	0,85
Organomineral	2,40a	2,63	28,25a	2,9ab	2,75ab	1,05
CV(%)	25	47,72	20,31	12,86	10,75	99,12
Média	1,97	2,43	20,98	2,99	2,77	1,66
	Corte aos 60 dias após fertilização					
	N**	P*	K**	Ca**	Mg**	S**
Controle sem adubação	0,79b	1,17b	12,63bc	5,83 a	3,78a	0,7b
Controle com ad. mineral	1,25ab	1,73ab	19,13a	5,25a	2,65ab	1,45a
60 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	1,08b	1,46ab	11,5c	3,43b	2,73ab	0,53b
120 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	1,12b	2,05ab	13,88bc	3,23b	2,98ab	0,45b
180 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	1,71a	2,13a	14,75bc	3,48b	3,78a	0,40b
Organomineral	1,71a	2,08a	16,5ab	3,00 b	2,48b	0,60b
%CV	17,75	22,03	12,53	9,82	16,42	27,24
Média	1,28	1,77	14,73	4,04	3,07	0,69

^oNsig *P<0,05 **P<0,01

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna diferem pelo teste de tukey

Não observou-se diferença estatística entre o controle sem adubação e a aplicação de dejetos de suínos, sobre os teores de K, Mg e Ca (tabela 4). Os teores de Ca foram reduzidos nos tratamentos com aplicação de dejetos de suínos.

Aos 35 dias os teores de cobre não foram influenciados pelas diferentes fontes de fertilizantes orgânicos e mineral (tabela 4). Os teores de zinco, observou-se que tanto a aplicação de fontes minerais como orgânica não diferiram entre os teores apresentados pela forrageira. Apesar de somente o tratamento com 60 e 180 m³ de dejetos de suínos ter diferido do controle sem adubação.

O manganês observou-se redução com aplicação da fonte orgânica, provavelmente a aplicação do dejetos de suíno, auxiliou na complexação deste elemento em sua fração orgânica, mesmo comportamento foi observado para o ferro.

Aos 60 dias, observou-se um incremento dos teores de todos os micronutrientes avaliados nos tratamentos onde foram aplicados dejetos de suínos (tabela 4), provavelmente a complexação inicial observada aos 35 dias, com o passar do tempo liberou os micronutrientes para a solução de solo e assim a forrageira promoveu a absorção destes elementos.

Os teores de cobre e zinco observou-se que aos 60 dias no tratamento com aplicação da maior dosagem de dejetos líquidos de suínos (180m³), o incremento foi de 80 e 40 % respectivamente.

Tabela 5. Teores de micronutrientes em uma pastagem de *Brachiaria decumbens* após fertilização com dejetos líquidos de suínos

Tratamento	Corte aos 35 dias após fertilização			
	g/kg de MS			
	Cu ^o	Zn**	Mn**	Fe**
Controle sem adubação	5,50	30,75b	167,00a	780,75a
Controle com ad. mineral	4,25	36,00ab	143,75ab	457,75bc
60 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	3,25	36,50a	139,25bc	542,00ab
120 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	2,50	34,75ab	114,75bc	329,00bc
180 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	4,75	39,50a	97,50c	315,25bc
Organomineral	4,75	35,00ab	116,75bc	201,75c
%CV	40,79	6,89	10,75	31,75
Média	4,16	35,42	129,83	437,75
	Corte aos 60 dias após fertilização			
	g kg ⁻¹ de MS			
	Cu**	Zn**	Mn*	Fe*
Controle sem adubação	5,25b	11,50b	163,50b	481,50b
Controle com ad. mineral	5,00b	12,50b	178,50ab	756,75b
60 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	7,75a	34,75a	203,50a	2.501,75a
120 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	9,50a	44,25a	181,50ab	1.221,75ab
180 m ³ ha ⁻¹ dejetos de suíno	9,50a	45,50a	169,50ab	1.186,75ab
Organomineral	9,00a	39,25a	180,75ab	1.124,75ab
%CV	13,12	20,33	8,64	62,25
Média	7,67	31,29	179,54	1.212,21

^oNsig *P<0,05 **P<0,01

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna diferem (P<0,05) pelo teste de tukey

O pH e a matéria orgânica não foram influenciados pelas diferentes fontes de fertilizantes orgânico e mineral (tabela 6).

Tabela 6. pH e matéria orgânica no solo após a aplicação de dejetos líquidos de suínos e fertilizantes em três profundidades de coleta

Tratamento	pH			MO (g/kg)		
	Profundidade (cm)					
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
Controle sem adubação	6,00aA	5,75aA	5,75aA	22,00aA	21,00aA	22,00aA
adubação mineral	5,00aA	5,25aA	5,00aA	22,00aA	22,00aA	22,00aA
60 m ³ ha ⁻¹ de dls	5,75aA	5,50aA	5,75aA	21,75aA	19,50aA	21,50aA
120 m ³ ha ⁻¹ de dls	5,50aA	5,25aA	5,25aA	22,00aA	22,00aA	21,75aA
180 m ³ ha ⁻¹ de dls	5,75aA	6,00aA	5,50aA	22,00aA	19,50aA	22,00aA
Organomineral	6,00aA	5,50aA	5,75aA	21,75aA	21,25aA	22,00aA
CV (%)	8,11	9,07	8,57	1,36	14,32	1,34
Média	5,66	5,54	5,50	21,92	20,87	21,87

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúscula na linha diferem (P<0,05) pelo teste de tukey. dls= dejetos líquidos de suínos

Quanto a não diferenciação dos teores de matéria orgânica, observa-se que mesmo o dejetos de suíno sendo um resíduo líquido, ele é fonte de matéria orgânica, o que poderia influenciar o teor no solo. Apesar de segundo SBCS/NRS (1999), a fonte líquida apresenta apenas 3 % de matéria seca, enquanto a fonte sólida apresenta 25 %. Por isso, como foi aplicada uma fonte de dejetos líquida, uma aplicação não foi suficiente para observar variações de matéria orgânica no solo.

A aplicação de dejetos de suínos e adubação mineral promoveram aumentos significativos nos teores de fósforo em relação a testemunha (Tabela 7).

Tabela 7. Teores de fósforo e potássio no solo após a aplicação de dejetos líquidos de suínos e fontes minerais em três profundidades de coleta

Tratamento	P (g/kg)			K (g/kg)		
	Profundidade (cm)					
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
Controle sem adubação	0,54bA	0,59bA	0,25bA	30,5bA	28,0abA	15,5bB
adubação mineral	1,63aA	0,65bB	1,10abAB	31,1bA	16,5 bB	24,5bA
60 m ³ ha ⁻¹ de dls	1,64aA	1,79aA	1,58aA	47,6abA	41,5aA	26,0bB
120 m ³ ha ⁻¹ de dls	1,29abA	1,25abA	2,11aA	54,3aA	34,7abB	24,3bC
180 m ³ ha ⁻¹ de dls	1,30abA	1,26b A	1,78aA	30,0 bA	32,0abA	24,6bA
Organomineral	1,45aA	1,17abA	1,66aA	34,9abA	31,2abB	42,4aA
CV (%)	18,69	18,87	21,64	11,91	16,79	10,35
Média	1,31	1,12	1,41	26,24	37,94	30,66

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúscula na linha diferem (P<0,05) pelo teste de tukey. dls= dejetos líquidos de suínos

Apenas no tratamento controle com adubação mineral houve uma diferença estatística entre as profundidades, sendo que o maior teor ficou concentrado na profundidade

de 0-20 cm. Era esperada a concentração do fósforo de origem mineral nesta profundidade, em função da aplicação ter sido realizada em cobertura, a lanço e sem incorporação. Porém, observou-se um incremento similar ao observado na profundidade de 0-20 cm na profundidade de 40-60 cm.

Na profundidade de 0 a 20 cm pode-se observar que todos os tratamentos diferenciaram do controle sem adubação. Apesar de não observar diferenças entre os tratamentos que receberam maiores dosagens de dejetos de suínos. Na profundidade de 20 a 40 cm o tratamento que obteve melhor resultado foi o com 60 m³, sendo que este tratamento não diferenciou estatisticamente entre os outros tratamentos que foram aplicados dejetos de suíno, apenas se diferenciando do controle sem adubação e do tratamento controle com adubação mineral. Na profundidade de 40 a 60 cm observou-se que todos os tratamentos com dejetos de suíno foram superiores ao controle sem adubação e equivalentes ao controle com adubação mineral.

O fósforo é pouco móvel e tende a acumular na camada superficial do solo; o potássio apresenta uma maior mobilidade, porém também acumula nas camadas superficiais do solo, ambos os elementos são fortemente fixados e adsorvidos pelas partículas do solo e, por conseguinte, estão presentes em baixas concentrações nas águas de drenagem (Scherer e Nesi, 2004). Segundo Berwanger et al. (2008), a quantidade de P adicionada, observaram incremento de fósforo disponível no solo com interação significativa entre tratamento e época de amostragem com a aplicação de água residuária de suinocultura com 800 kg ha⁻¹ de DBO, sendo em 4 meses o incremento de 54 % no teor presente no solo. Sendo que neste experimento o aumento médio do teor de fósforo no solo em relação ao controle sem adubação foi superior a 200 %. Queiroz et al., (2004) com as aplicações sucessivas de 40 e 80 m³ ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos provocou incrementos na fração disponível do solo até a profundidade de 15 cm o que pode ser um indicativo da mobilidade de P no solo.

Perdomo et al. (2001) em estudos com avaliação de aplicação de dejetos de suínos por 15 anos em três tipos de solos nos Estados Unidos, revelaram um aumento de 27 kg/ha do fósforo disponível para cada 100 kg/ha de fósforo contido no esterco adicionado. O que indica que a relação entre teor aplicado e teor incorporado ao sistema deve receber maior atenção.

Os resultados das análises de solo mostram que o aumento das dosagens de dejetos de suíno não interferiram no nível de fósforo quando comparado entre profundidades (0-20 cm; 20-40 cm e 40-60 cm), pois o valor se manteve em ambas as profundidades. O que representa uma preocupação ambiental uma vez que o fósforo é considerado um poluente se

alcançar corpos d'água ou águas subterrâneas. No tratamento com adubação mineral, o fósforo mesmo apresentando pouca mobilidade no solo, foi transportado até 60 cm, esse comportamento pode ter ocorrido através de transporte em profundidades através dos canalículos de raízes mortas, ou pela macro/micro porosidade do solo, sendo este comportamento inesperado também.

O comportamento do fósforo deve ser bem estudado, pois Ceretta et al., 2003, observaram concentrações de P disponível no solo de 1.203 mg/dm³ na profundidade de 0-2,5cm, 669 mg/dm³ de 2,5 a 5,0 cm, 214 mg/dm³ na profundidade de 5-10 cm, 55 mg/dm³ na profundidade de 10-20cm, e 12 mg/dm³ na profundidade de 20-40 cm, com a aplicação de 20 m³/ha por 4 anos consecutivos, sendo esses valores considerados muito altos.

Os teores de potássio então descritos na tabela 7. Na adubação mineral foi utilizada uma fonte de alta solubilidade (KCl), o teor aplicado no tratamento com 60 m³/ha, corresponde a aproximadamente o dobro do que foi aplicado na forma mineral. Observou-se que mesmo a menor dosagem de dejetos de suíno (60 m³/ha), foi aproximadamente 53 % superior a adubação mineral para a profundidade de 0 a 20 cm, o que comprova a alta solubilidade do potássio presente no dejetos líquido de suínos.

Na profundidade de 0-20 as dosagens com 60, 120 m³/ha e organomineral apresentaram teores maiores que a adubação mineral, mesmo que somente a dosagem com 120 m³/ha foi significativamente superior. Na profundidade de 20-40 cm todos os tratamentos com dejetos de suínos foram superiores a adubação mineral. Na profundidade de 40 -60 cm somente o tratamento organomineral superou a adubação mineral.

Quando comparado entre profundidades, observou-se que na adubação mineral, no tratamento com dejetos de suíno com 60 e 120 m³, organomineral e no controle sem adubação houve diferenciação nos teores de potássio. Sendo que o teor decresceu em função da profundidade em todos os tratamentos descritos com exceção do organomineral, esse comportamento é esperado para o potássio em função da alta disponibilidade e o organomineral o comportamento é oposto sendo maior o teor na profundidade de 40-60 cm. O único tratamento que não houve uma diferença entre as profundidades amostradas foi o tratamento com 180 m³/ha⁻¹ de dejetos de suíno.

Nos tratamentos que receberam adubação (orgânica ou mineral), observa-se a movimentação de potássio no perfil. Comportamento esperado segundo Alfaro et al. (2004) o potássio pode ser um íon muito móvel no solo, então pode-se esperar algum teor de potássio abaixo de 60 cm de profundidade por consequência da lixiviação. Os teores observados ainda não correspondem segundo SBCS/NRS (1999), o teor considerado bom de potássio no solo é

de 71 a 120 mg/dm³, então se observou que a quantidade de potássio aplicado através do dejetos de suíno não foi suficiente para elevar a quantidade de potássio para um nível ideal, porém com aplicações sucessivas poderá ocasionar contaminação subterrânea deste elemento.

Observou-se que a concentração de cálcio no solo foi influenciada positivamente pela aplicação de dejetos de suíno (Tabela 8) Em todas as profundidades, observou-se que todas as dosagens onde foram aplicados dejetos de suíno, foram superiores a testemunha e adubação mineral. Este resultado era esperado em virtude que a testemunha e a adubação mineral não receberam suplementação de cálcio. Na tabela 1 de caracterização do solo, o teor observado de acordo com a CFSEMG, (1999) é considerado baixo, mesmo na área previamente calcariada anteriormente à instalação do experimento.

Tabela 8. Teores de cálcio e magnésio no solo após a aplicação de dejetos líquidos de suínos e fontes minerais em três profundidades de coleta

Tratamento	Ca (g/kg ⁻¹)			Mg (g/kg ⁻¹)		
	Profundidade (cm)					
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
Controle sem adubação	0,16bA	0,14bA	0,26bA	0,11bA	0,10cA	0,22aA
adubação mineral	0,16bA	0,15bA	0,20bA	0,47abA	0,61aA	0,33aA
60 m ³ de dejetos de suíno	1,70aA	1,05aA	0,87aA	0,47abA	0,30bA	0,27aA
120 m ³ de dejetos de suíno	2,05aA	1,27aAB	1,10aB	0,80aA	0,27bB	0,27aB
180 m ³ de dejetos de suíno	1,75aA	1,25aA	0,97aA	0,57aA	0,40abA	0,32aA
Organomineral	3,00aA	1,32aB	1,02aB	0,77aA	0,42abA	0,35aA
CV (%)	17,53	11,72	10,93	26,07	13,85	26,63
Média	1,47	0,86	0,74	0,53	0,35	0,29

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúscula na linha diferem (P<0,05) pelo teste de tukey

Os tratamentos com aplicação de dejetos de suíno em todas as profundidades não diferiram entre si. Esperava-se que os teores aplicados em função das dosagens apresentassem um crescimento linear, fato que não foi observado. Queiroz et al. (2004) verificaram aumento na concentração de cálcio em solos que receberam esterco líquido de suíno.

O aumento promoveu segundo a CFSEMG (1999), a mudança de classe de interpretação de fertilidade de solo. Onde os teores da testemunha e adubação mineral correspondem a classificação muito baixo e os tratamentos onde foram aplicados dejetos de suínos são considerados médios.

Quando observou-se o comportamento entre profundidades, somente o tratamento organomineral, apresentou diferença entre os teores na profundidade de 0-20 cm e as demais profundidades, e o tratamento com 120 m³ de dejetos de suíno apresentou diferença estatística na profundidade de 40-60 cm.

Este comportamento de pouca variação entre profundidades é um fator desejável em virtude da distribuição homogênea deste elemento no perfil de 0-60 cm. Normalmente para se obter esse padrão de cálcio no solo é necessária a utilização de técnicas agronômicas como a calagem com revolvimento de solo, prática não recomendada para o manejo de pastagem ou a gessagem.

Observou-se que a concentração de magnésio (tabela 8) no solo foi influenciada positivamente pela aplicação de dejetos de suíno. Na profundidade de 0 a 20 cm observou-se que o tratamento com 120 m³ obteve o maior teor entre os tratamentos. Apesar de estatisticamente todos os tratamentos que receberam adubação, orgânica ou mineral, não diferiram estatisticamente entre si.

Na profundidade de 20 a 40 cm, os tratamentos com 60 e 120 m³ de dejetos de suínos foram equivalentes ao controle sem adubação (tabela 8), apesar de não diferido dos demais tratamentos que receberam adubação com dejetos de suínos. O tratamento que apresentou o maior teor de magnésio nesta profundidade foi o tratamento com adubação mineral esse comportamento não era esperado em função das fontes não apresentarem magnésio em sua composição. Na profundidade de 40-60 cm os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Comparando os teores de magnésio entre profundidades, foi observado que este teor apenas variou no tratamento com 120 m³ de dejetos de suínos, isso ocorreu pelo maior acúmulo deste elemento na profundidade de 0-20 cm.

Porém observou-se que o teor de magnésio nos tratamentos que receberam adubação, promoveu incrementos nos teores e segundo a classificação de interpretação de fertilidade de solo supriram o nível crítico para este elemento 0,46 a 0,90 cmol/dm³, classificação média (CFSMG, 1999). Queiros et al. 2004, só observaram o incremento de magnésio pelo tempo de aplicação sendo maior no início do experimento do que ao final, devido a extração das plantas.

Conclusões

O uso de dejetos de suíno foi favorável no incremento de proteína bruta e nos teores de nutrientes nas características bromatológicas da forrageira e não alterou os teores das fibras avaliadas.

No solo a aplicação das diferentes doses de dejetos de suínos não alterou os teores de pH e matéria orgânica, nas diferentes profundidades. Porém promoveu incrementos significativos nos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, o que demonstra que esse fertilizante pode contribuir com a melhor distribuição no perfil dos solos.

Referências

ALFARO, M.A.; JARVIS, S.C.; GREGORY, P.J. Factors affecting potassium leaching in different soils. **Soil Use and Management**, 20:182-189, 2004.

BARNABÉ, M. C.; ROSA, B.; LOPES, E. L.; ROCHA, G. P.; FREITAS, K. R.; PINHEIROS, E. de P. Produção e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu abubada com dejetos suínos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 435-446, 2007.

CAMARGO, S. C.; MESQUITA, E. E.; CASTAGNARA, D. D.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. de. Efeito da aplicação de dejetos de suínos na concentração de minerais na parte aérea de capins Tifton 85. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 2, p 51-62, 2011.

CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, volume 38, n.5, p.729-735, 2003.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas gerais: 5^a aproximação**, Belo Horizonte, EPAMIG, p.180, 1999.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises química de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. rev. e ampl.. Brasília, DF; **Embrapa informações tecnológica**, 627p, 2009.

MEDEIROS, T. L.; REZENDE, A. V.; VIEIRA, P.F.; CUNHA NETO, F.R.; VALERIANO, A.R.;CASALI, A.O.; GASTALDELLO JUNIOR,A.L. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertirrigada om dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.38, n.2, p-309-318, 2007.

MOREIRA, E. B. Efeito fertilizante de dejetos suíno aplicado em lavoura sob plantio direto. 2004. 73p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UDESC, Lages, 2004.

NOLASCO, M. A.; BAGGIO, R. B.; GRIEBELER, J. Implicações ambientais e qualidade da água da produção animal intensiva. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v.3, n.2, p. 19-26, abr./jun. 2005.

OLIVEIRA, P.A.V. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Concórdia, EMBRAPA/CNPAS, **Documentos** V.27, 1993.

ROSA, B.; NAVES, M.A.T.; RAMOS, C.S.; et al. Utilização de dejetos líquidos de suínos na produção e composição químico-bromatológica do capim Braquiarião”*Brachiaria brizantha* cv.marandu”. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:Soiedade Brasileira de Zootecnia.(CD-ROM).

PERDOMO, C.C.; LIMA, G.J.M.M. de; NONES, K. Produção de suínos e meio ambiente In:

seminário nacional de desenvolvimento da suinocultura, 9. 2002, Gramado. **Anais...** Concórdia:EMBRAPA suínos e Aves, 2001, p. 8 -24.

QUEIROZ, F.M.; MATOS, A.T.; PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, R.A.; LEMOS, A.F. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas e tratamento de águas residuárias da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.12, n. 2, p. 77-90, 2004.

SCHERER, E.E. & NESI, C.N. Alterações nas propriedades químicas dos solos em áreas intensivamente adubadas com dejetos suínos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5., Lages, 2004. **Anais**. Lages, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e Universidade do Estado de Santa Catarina, 2004. CD-ROM.

SCHERER, E. E.; Baldissera, I.T. & Nesi, C.N. Propriedades químicas de um latossolo vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p.123-131, 2007.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)** Viçosa:UFV, 165p., 1998.

SISVAR - FERREIRA, D.F. Sisvar 4.3.2003. Disponível em www.dex.ufla.br/danieleff/sisvar. acessado em 10/01/2004.

SPEEDING, C.R.W. & LARGE, R. V. – A point quadrat method for the description of pasture in terms of height and density. **J. Brit. Gras. Soc.; Abertwyth, 12 (4): 229-234, 1957.**

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO – NUCLEO REGIONAL SUL. **Manual de adubação e de calagem para os estados de RS e SC**. Porto Alegre –RS, 3 edição 1999.

Recebido para publicação em: 12/10/2014

Aceito para publicação em: 04/04/2015