

Efeito de diferentes doses de chorume bovino no pH e composição mineral de um Planossolo cultivado com gramíneas dos gêneros *Cynodon* e *Digitaria**

A. M. Zanine**, P. F. Dias***, L. F. B. Pinto**, S. M. Souto^o, D. J. Ferreira^λ e J. C. Almeida^ψ

Introdução

A agricultura convencional utiliza os recursos não renováveis e insumos industrializados de forma extrativista. Isso provoca uma elevação considerável dos custos de produção além de agredir ao meio ambiente. Surge daí a necessidade de avaliar alternativas que não agridam o meio ambiente e que mantenham os níveis atuais de produtividade. Dentre as alternativas disponíveis, a utilização de chorume vem despertando interesse no meio científico em função das diversas propriedades de sua constituição e da grande disponibilidade nas áreas que concentram animais (Kiehl, 1995).

O chorume de bovinos é uma importante fonte orgânica de nutrientes para a adubação de áreas de baixa fertilidade (Mbagwa, et. al., 1991; Paul e Zerbath, 1997; Glaser et. al., 2001).

Entretanto, são observadas perdas de nitrogênio (N) por volatilização de amônia logo após aplicação do chorume (Glaser et. al., 2001; Stevens e Laughlin, 2002) e que parecem depender, inicialmente, de fatores como temperatura e pH do solo e em uma etapa posterior, do teor de matéria seca do chorume (Sommer et. al., 1991). Isto indica que a magnitude dessas perdas está determinada, em parte, pelas propriedades químicas e físicas do solo. Por outro

lado, como o chorume é fonte de outros nutrientes além do N, a sua incorporação ao solo demanda o acompanhamento de seus efeitos, visando evitar possíveis problemas de acúmulo de sais e/ou indicação de desbalanço nutricional nas culturas.

Portanto, é necessário gerar trabalhos que estabeleçam as dosagens corretas de chorume, afim de que, os pastos e capineiras, tratados com esse resíduo, sejam beneficiados com o mínimo de perdas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação orgânica, na forma de chorume, sobre o pH e nutrientes minerais em duas profundidades de solos cultivados com diferentes gramíneas.

Materiais e métodos

O presente trabalho foi realizado na área da Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Embrapa-Cnpab), localizada no Km 47 da BR 465, Seropédica-RJ; latitude de 21° 45', longitude 43° 41' e altitude 33 m.

O solo usado foi classificado como Planossolo, cuja análise química indicou reação ácida (pH = 5.7), Al (0 cmol_c/dm³) e baixos teores de P_{Mehlich-1} (3 mg/dm³), K (56 mg/dm³), Ca (2.3 cmol_c/dm³), Mg (1.9 cmol_c/dm³).

O experimento foi instalado em vasos mantidos ao ar livre com capacidade para 20 kg de solo. A adubação tratamento constou de três doses equivalentes de N: 0, 150, e 300 kg/ha. Durante a condução do experimento as doses de N (kg/ha) na forma de chorume em cada vaso foram parceladas em nove vezes (primeira aplicação 0-50-100, segunda aplicação 0-25-50, e da terceira a novena 0, 10.72 e 21.43). Previamente antes do plantio, foi efetuada

* Parte da tese do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, para obtenção do título Magister Scientiae.

** Bolsistas de Mestrado da CAPES, Aluno do Programa de Pós-graduação em Zootecnia - UFRuralRJ.

*** Pesquisador da PESAGRO-RJ.

^o Pesquisadores da EMBRAPA Agrobiologia.

^λ Estudante de Graduação em Zootecnia-UFRuralRJ.

^ψ Professor da DNAP-IZ-UFRuralRJ.

uma adubação basal de P (4.5 g/vaso de P_2O_5) e K (0.9 g/vaso de K_2O).

O chorume usado foi recoletado na estação experimental de Gado de Leite da Pesagro-RJ. As coletas foram efetuadas durante a ordenha da manhã e da tarde, coletavam urina e fezes das vacas durante todo o período de ordenha. Posteriormente, misturavam-se urina e fezes com água, na proporção de aproximadamente 50% de água, 30% de fezes e 20% de urina. Na Tabela 1 pode ser observada a composição química do chorume usado.

Composição	Valor
Cálcio (g/kg)	8.5
Magnésio (g/kg)	2.97
Fósforo (g/kg)	2.38
Potássio (g/kg)	19.65
Nitrogênio (g/lt)	2.5
PH	7.6

O plantio das mudas (8 mudas/vaso) das gramíneas usadas (cvs. Transvala e Suázi do gênero *Digitaria*, e o cvs. Tifton-85 e Coast-cross do gênero *Cynodon*) nos vasos foram feitas em dezembro de 2001. O objetivo da presença dos capins nos vasos foi de avaliar os efeitos dos tratamentos num solo com cobertura vegetal. Os vasos foram monitorados diariamente e irrigados até atingir o ponto de saturação. A coleta do solo no experimento foi feita em janeiro de 2003, ou seja, 1 ano e dois meses depois da implantação do experimento, e as análises dos nutrientes foram realizadas no laboratório da Embrapa-Cnpab, conforme os métodos descritos por Silva, 1999.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em um arranjo fatorial 4 x 3 x 2, com quatro gramíneas, três doses de N e dois profundidades (0 a 10 e 10 a 28 cm) totalizando 24 tratamentos com cinco repetições nos blocos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey com 5% de significância.

Resultados e discussão

A dose de chorume utilizada influenciou as variáveis P, K, Mg e pH ($P < 0.01$). Não houve efeito ($P > 0.05$) sobre o teor de Ca no solo nas duas profundidades (Tabela 2).

A dosagem de 300 kg/ha de N promoveu maior acúmulo ($P < 0.05$) do Mg nas duas profundidades

Tabela 2. Efeito da aplicação de N via chorume nos teores de Ca, Mg, P, K e pH no solo nas profundidades estudadas (média de cinco repetições).

Nutrientes	Dose de N (kg/ha) na forma de chorume		
	0	150	300
Cálcio ($cmol_c/dm^3$)	2.18 a*	2.18 a	2.30 a
Magnésio ($cmol_c/dm^3$)	0.99 b	1.04 b	1.23 a
Fósforo ($cmol_c/dm^3$)	2.90 b	2.85 b	3.52 a
Potássio ($cmol_c/dm^3$)	19.37 c	56.50 b	144.77 a
pH	5.39 c	5.50 b	5.76 a

* Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem, pelo teste Tukey ($P < 0.05$).

consideradas, não havendo diferença ($P > 0.05$) entre a dosagem de 150 kg/ha de N e o tratamento testemunha. O maior teor de Mg ($1.53 cmol_c/dm^3$) no solo foi obtido com a maior dose (180 Kg/ha de N) equivalente de chorume (Souto, comunicação pessoal).

O teor de P na profundidade de 0 a 10 cm foi maior ($P < 0.05$) quando aplicada a maior dosagem de chorume. Já na profundidade de 10 a 28 cm não houve diferença ($P > 0.05$) entre as dosagens aplicadas, estes resultados foram concordantes com os de Souto (Comunicação pessoal), para capim Tanzânia (*Panicum maximum*).

Houve aumento do teor de K e do nível de pH em função do aumento da dosagem de chorume ($P < 0.05$), em ambas as profundidades estudadas, resultado semelhante ao encontrado por Sutton et. al. (1986) e Matos et. al. (1997). Gianello e Ernani (1983) encontraram aumentos no pH somente em solos com baixo teor de argila. Mugwira et al. (1976) registraram que grandes quantidades de esterco bovino provocaram aumentos no pH do solo.

Gianello e Ernani, (1983) encontraram aumento nos teores de P, Ca, Mg e K em dois solos com aplicação 72 e 144 t/ha de cama de frango. O solo utilizado por estes autores difere do utilizado no presente trabalho, além disso, o teor de Ca na cama de frango é cerca de 2.9 vezes maior que o encontrado no chorume bovino. Freitas et. al. (1998) também observaram aumentos nos teores desses elementos no solo, utilizando diferentes doses de chorume suíno. Holanda et. al. (1982) trabalhando com plantio feijão, milho, tremoço, milheto e aveia mais vicia, observaram elevações do pH do solo quando utilizaram adubação orgânica na forma de esterco de galinha e verificaram elevações nos níveis de P, K, Ca e Mg de 75%, 9%, 56% e 173%, respectivamente. Mbagwn et. al. (1991) observaram

que a aplicação de chorume melhorou os níveis de fertilidade além de aumentar a estabilidade dos agregados do solo.

Houve diferença entre as profundidades apenas para K, Mg e pH ($P < 0.01$) como pode ser observado na Tabela 3. É possível constatar que o pH foi ligeiramente mais elevado na profundidade 0 a 10 cm. O pH da camada superficial do solo (0 a 5 cm) aumentou com aplicações de chorume (Christie e Beattie, 1989; Lyngstad e Tveitnes, 1996). Os teores de Mg e K foram maiores na profundidade de 10 a 28 cm que na profundidade de 0 a 10 cm.

Tabela 3. Comparação dos teores de K, Mg e do nível de pH nas duas profundidades consideradas.

Profundidade (cm)	PH	K (cmol _c /dm ³)	Mg
0 a 10	5.65 a*	59.78 b	1.01 b
10 a 28	5.45 b	87.32 a	1.17 a

* Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem pelo teste Tukey ($P < 0.05$).

A comparação dos solos, em função das gramíneas utilizadas, apresentaram diferenças apenas para a variável pH do solo ($P < 0.05$) como pode ser observado na Tabela 4. Os solos cultivados com cvs. Tifton-85 e Transvala foram, em média, ligeiramente menos ácidos que os cultivados com cvs. Coast-cross e Suázi.

Tabela 4. Comparação do pH no solo de acordo com as gramíneas utilizadas.

Gramínea(cultivar)	pH
Transvala	5.61 a*
Tifton-85	5.59 a
Coast-cross	5.54 ab
Suázi	5.46 b

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste Tukey ($P < 0.05$).

Não foi observada interação planta x profundidade para as variáveis aqui estudadas. A interação planta x dose foi observada o Mg ($P < 0.0014$) e K ($P < 0.0398$), como pode ser observado na Tabela 5. Para a dosagem 300 Kg/ha de N na forma de chorume foi observado que os solos cultivados com cvs. Coast-cross e Tifton-85 apresentaram maiores teores de Mg

Tabela 5. Comparação dos teores de Mg e K (cmol_c/dm³), de acordo com as gramíneas e doses utilizadas.

Gramínea (cultivar)	Mg	K
	0 kg/ha de N	
Coast-cross	0.93 a*	18.40 a
Suázi	1.06 a	19.30 a
Transvala	0.99 a	21.30 a
Tifton-85	1.01 a	18.50 a
	150 kg/ha de N	
Coast-cross	1.00 a	55.80 a
Suázi	1.16 a	55.70 a
Transvala	1.06 a	62.20 a
Tifton-85	0.97 a	52.30 a
	300 kg/ha de N	
Coast-cross	1.31 a	122.20 b
Suázi	1.09 b	146.00 ab
Transvala	1.21 ab	146.90 ab
Tifton-85	1.32 a	164.00 a

* Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, dentro de cada dosagem, não diferem pelo teste Tukey ($P < 0.05$).

que os cultivados com cv. Suázi. Os solos cultivados com cv. Tifton-85 apresentaram maiores teores de K que os solos cultivados com cv. Coast-cross.

Foi encontrada interação entre profundidade x dose ($P < 0.01$) apenas para K ($P < 0.01$), a qual pode ser constatada na Tabela 6. Com as doses de 150 e 300 kg/ha de N houve maior acúmulo de K na profundidade de 0 a 10 cm.

Tabela 6. Comparação dos teores de K de acordo com a profundidade e dose utilizada.

Profundidade (cm)	K (cmol _c /dm ³)
	0 kg/ha de N
0 - 10	20.20 a*
10 - 28	18.55 a
	150 kg/ha de N
0 - 10	67.70 a
10 - 28	45.30 b
	300 kg/ha de N
0 - 10	174.05 a
10 - 28	115.50 b

* Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, dentro de cada dosagem, não diferem pelo teste Tukey ($P < 0.05$).

A interação planta x dose x profundidade foi encontrada apenas para o K, a qual é mostrada na

Tabela 7. Quando utilizada a dosagem 300 kg/ha de N na profundidade 0 a 10 cm a um maior acúmulo de K nos solos cultivados com cvs. Suázi, Transvala e Tifton-85 que nos solos cultivados com cv. Coast-cross ($P < 0.05$). O maior acúmulo de K ($217 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$), na camada de 0 a 10 cm de um Planossolo foi observado em um solo cultivado com capim cv. Tanzânia (Souto, Comunicação pessoal).

Tabela 7. Comparação dos teores de K ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$) de acordo com a gramínea, dose e profundidade utilizada.

Gramínea (cultivar)	Profundidade	
	0 a 10 cm	0 a 28 cm
0 kg/ha de N		
Coast-cross	19.60 a*	17.20 a
Suázi	20.60 a	18.00 a
Transvala	21.80 a	20.80 a
Tifton-85	18.80 a	18.20 a
150 kg/ha de N		
Coast-cross	71.40 a	40.20 a
Suázi	59.40 a	52.00 a
Transvala	79.80 a	44.60 a
Tifton-85	60.20 a	44.40 a
300 kg/ha de N		
Coast-cross	131.20 b	113.20 a
Suázi	169.00 a	123.00 a
Transvala	192.40 a	101.40 a
Tifton-85	203.60 a	124.40 a

* Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, dentro de cada dosagem, não diferem pelo teste Tukey ($P < 0.05$).

Conclusões

- A dose de chorume utilizada influenciou as variáveis P, K, Mg e pH no solo.
- Houve uma tendência crescente de aumento do teor de K e do nível de pH em função do aumento da dosagem de chorume.
- Houve diferença significativa entre as profundidades no solo para K, Mg e pH.
- A comparação dos solos em função da cultivar utilizado apresentou diferença para a variável pH. Sendo os solos cultivados com cvs. Tifton-85 e Transvala ligeiramente menos ácidos que os cultivados com cv. Suázi.

- Foi observada interação planta x dose para as variáveis Mg e K. Quando a maior dosagem foi utilizada os solos cultivados com cvs. Coast-cross e Tifton-85 apresentaram maiores teores de Mg que os cultivados com cv. Suázi. Os solos cultivados com cv. Tifton-85 apresentaram maiores teores de K que os cultivados com cv. Coast-cross.
- Foi encontrada interação entre profundidade x dose para a variável K. Com as doses de 150 e 300 kg/ha de N houve maior acúmulo de K na profundidade de 0 a 10 cm.
- A interação planta x dose x profundidade foi encontrada para a variável K. Quando utilizada a dosagem 300 kg/ha de N, na profundidade 0 a 10, há um maior acúmulo deste nutriente nos solos cultivados com cvs. Suázi, Transvala e Tifton-85 que nos solos cultivados com cv. Coast-cross.

Resumen

En la casa de vegetación del Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiología de la Empresa de Pesquisa Agropecuária (Embrapa/Cnpab), Seropédica-RJ; Brasil, ($21^\circ 45'$ sur y $43^\circ 41'$ oeste, a 33 m.s.n.m.) se evaluó el efecto de la aplicación de residuos ($\text{Ca} = 8.5$, $\text{Mg} = 2.97$, $\text{P} = 2.38$, $\text{K} = 19.65 \text{ g/kg}$ y $\text{N} = 2.5 \text{ g/lit}$) de establo de ordeño en las propiedades químicas de un Planossol con $\text{pH} = 5.7$ y bajos contenidos de $\text{P}_{\text{Mehlich-1}}$ (3 mg/dm^3), K (56 mg/dm^3), Ca ($2.3 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$) y Mg ($1.9 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$). El experimento se hizo en macetas con capacidad para 20 kg de suelo. Las dosis de N aplicadas, equivalentes en residuos, fueron de 0, 150 y 300 kg/ha, divididas en nueve aplicaciones de N (kg/ha) (una de 0-50-100, otra de 0-25-50 y seis de 0, 10.72 e 21.43). Como fertilización uniforme en cada tratamiento se aplicaron P ($4.5 \text{ g/maceta de } \text{P}_2\text{O}_5$) y K ($0.9 \text{ g/maceta de } \text{K}_2\text{O}$). En las macetas se utilizaron como cobertura cultivares de *Cynodon* y *Digitaria*. Los análisis en los cambios en fertilidad se hicieron entre 0 y 10 cm y entre 10 y 28 cm de profundidad, 1 año después de aplicados los tratamientos. Se observaron diferencias ($P < 0.01$) entre las dosis de N aplicadas como residuos para P, K, Mg y pH del suelo, pero no para Ca. Se encontró un incremento en el K en el suelo a medida que aumentó la cantidad de residuos aplicada. La cobertura del suelo con la gramínea tuvo un efecto ligero en el pH. Los contenidos de K y Mg, y el pH en el suelo variaron entre profundidades. La interacción profundidad x dosis de N como residuo afectó significativamente la concentración de K en el suelo.

Summary

The effect of applying milking shed wastes (Ca = 8.5, Mg = 2.97, P = 2.38, K = 19.65 g/kg and N = 2.5 g/lit) on the chemical properties of a Planosol, with pH = 5.7 and low P_{Mehlich-1} contents (3 mg/dm³), K (56 mg/dm³), Ca (2.3 cmol_c/dm³) and Mg (1.9 cmol_c/dm³), was studied under greenhouse conditions at the Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia of the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa/Cnpab), located in Seropédica (RJ, Brazil) at 33 m.a.s.l., 21° 45' S and 43° 41' W. The experiment was carried out in 20-kg soil-filled pots. The application rates of N, equivalent in waste, were 0, 150, and 300 kg/ha, divided into nine applications of N (kg/ha): one of 0-50-100, another of 0-25-50, and six of 0, 10.72, and 21.43. Uniform fertilization in all treatments consisted of P (4.5 g/pot applied as P₂O₅) and K (0.9 g/pot, applied as K₂O). *Cynodon* and *Digitaria* cultivars were used as cover crops in the pots. Changes in fertility were analyzed at depths between 0 and 10 cm and between 10 and 28 cm, 1 year after treatment application. Differences (P < 0.01) were observed between the N rate applied as waste regarding soil P, K, Mg, and pH, but not regarding Ca. Soil K increased with increasing amount of waste applied. Soil coverage with grass slightly affected pH. Soil K and Mg contents and pH varied depending on depth. The interaction depth x N rate as waste significantly affected soil K concentration.

Referências

- Christie, P. e Beattie, J. A. 1989. Grassland soil microbial biomass and accumulation of potentially toxic metals from long-term slurry application. *J. Appl. Ecol.* 26(2):597-612.
- Freitas, S. P.; Sediya, T.; Silva, A. A.; e Sediya, M. A. 1998. Efeitos de resíduos da suinocultura sobre a atividade do diuron aplicado ao solo. *Revista Ceres* 45(262):491-504.
- Gianello, C. e Ernani, P. R. 1983. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frango, em casa de vegetação. *Rev. Bras. Ci. Solo* 285-290.
- Holanda, J. S.; Meielniczuc, J.; e Stammel, J. G. 1982. Utilização de esterco e adubação mineral em quatro seqüências de culturas em solo de encosta basáltica do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Ci. Solo* (6):47-51.
- Kiehl, J. E. 1985. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba. Editora Agronômica Ceres Ltda. 492 p.
- Glaser, B.; Bol, R.; Preedy, M.; McTiernan, K. B.; Clark, M.; e Amelung, W. 2001. Short-term sequestration of slurry-derived carbon and nitrogen in temperate grassland soil as assessed by ¹³C and ¹⁵N natural abundance measurement. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 164(5):467-474.
- Lyngstad, I. e Tveitnes, S. 1996. Effect of cattle slurry on grass yield and soil nutrient status. *Norw. Agric. Sci.* 10(1):71-82.
- Matos, A. T.; Sediya, M. A.; Freitas, S. P., Vidigal, S. M.; e Garcia, N. C. 1997. Características químicas e microbiológicas do solo influenciadas pela aplicação de dejetos líquido de suínos. *Rev. Ceres* 44(254):399-410.
- Mugwira, L. M. 1976. Effects of dairy cattle manure on millet and rye forage and soil properties. *J. Environ. Qual.* (8):251-255.
- Mbagwu, J. S.; Piccolo, A.; e Spallacci, P. 1991. Effects of applications of organic wastes from different sources on chemical, rheological and structural properties of some Italian surface soils. *Bioresource Technol.* 37(1):71-78.
- Paul, J. W. e Zebarth, B. J. 1997. Denitrification during the growing season following dairy cattle slurry and fertilizer application for silage corn. *Can. J. Soil Sci.* 77(2):241-248.
- Silva, F. C. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Primeira edição, Rio de Janeiro, CNPS. 370 p.
- Sommer, S. G.; Olsen, J. E.; e Christensen, B. T. 1991. Effects of temperature, wind speed and air humidity on ammonia volatilization from surface applied cattle slurry. *J. Agric. Sci.* 117(1):91-100.
- Sutton, A. L.; Nelson, D. W.; Kelly, D. T.; e Hill, D.T. 1986. Comparison of solid vs. liquid dairy manure applications on corn yield and soil composition. *J. Environ. Qual.* 15(4):370-375.
- Stevens, R. J. e Laughlin, R. J. 2002. Cattle slurry applied before fertilizer nitrate lowers nitrous oxide and dinitrogen emissions. *Soil Sci. Soci. Amer. J.* 66(2):647-652.