

# **CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DO SOLO INFLUENCIADAS PELA APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS<sup>1</sup>**

Antonio Teixeira de Matos<sup>2</sup>  
Maria Aparecida N. Sedyama<sup>3</sup>  
Silvério de Paiva Freitas<sup>4</sup>  
Sanzio Mollica Vidigal<sup>2</sup>  
Neusa Catarina P. Garcia<sup>5</sup>

## **1. INTRODUÇÃO**

A suinocultura é uma exploração pecuária concentradora de dejetos animais, sabidamente possuidores de alta carga poluidora para o solo, ar e a água, por isso, nos últimos 15 anos muita atenção passou a ser dada às necessidades de desenvolvimento tecnológico, com vistas à disposição dos resíduos gerados por animais, de forma a causar o mínimo impacto sobre o ambiente.

Dentre as soluções propostas, distingue-se a disposição dos dejetos diretamente sobre o solo como forma viável e barata para a destinação final desses resíduos. A disposição dos dejetos sobre o solo deve, entretanto, ser feita de forma cuidadosa, para que eles não venham contribuir para a contaminação de águas subterrâneas e superficiais e de plantas por metais pesados e não tragam efeitos negativos sobre as características físicas e químicas do solo.

---

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela FAPEMIG. Aceito para publicação em 29.07.1996.

<sup>2</sup> Bolsista da FAPEMIG/EPAMIG/CRZM, Vila Gianetti, 46, 36571-000 Viçosa-MG.

<sup>3</sup> EPAMIG/CRZM, Vila Gianetti, 46, 36571-000 Viçosa-MG.

<sup>4</sup> Estudante de doutorado em Fitotecnia, UFV, 36571-000 Viçosa-MG.

<sup>5</sup> EMBRAPA/EPAMIG/CRZM, Vila Gianetti, 46, 36571-000 Viçosa-MG.

KING e MORRIS (8) e LOEHR (10) recomendaram fazer a aplicação de dejetos líquidos de suínos em áreas que disponham de cultura em crescimento, a fim de aumentar a taxa de absorção, evaporação e transpiração e evitar a erosão do solo. A cultura deve ser colhida periodicamente, para haver a remoção dos nutrientes presentes, sendo, por isso, ideal a aplicação sobre capineiras. As taxas de aplicação de N devem ser suficientes para suprimento das necessidades das culturas (10), sem, todavia, comprometer a qualidade do produto (4). Para países de clima temperado, taxas de aplicação inferiores a 430 kg ha<sup>-1</sup> de N têm sido recomendadas como seguras do ponto de vista de contaminação de águas subterrâneas (9, 17). Porém, segundo BURNS *et alii* (3), esses valores são demasiadamente altos para solos arenosos. OLIVEIRA (12) detectou valores de concentração de nitrato 10 vezes superiores ao normal nas águas subterrâneas de uma área adubada com dejetos líquidos de suínos (160 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) durante vários anos.

Além da poluição das águas subterrâneas com nitrato, outros riscos potenciais para o ambiente são a salinização do solo, poluição do solo e das plantas com metais pesados e a contaminação de homens e animais por agentes patogênicos provenientes dos dejetos.

A cada aplicação de resíduos no solo o teor de sais tende a aumentar, já que as fezes e a urina são ricas em sais, daí a preocupação com as taxas aplicadas no solo (7, 16, 17, 18). SUTTON *et alii* (16) encontraram aumento das concentrações de P, K e Na com aplicações anuais de dejetos líquidos de gado de leite, enquanto SHARPLEY *et alii* (15) verificaram que, após 15 anos de aplicação de dejetos de suínos em solos de textura franco-siltosa, os teores de N total e K da camada superficial não aumentaram significativamente. Os autores atribuíram esses resultados às altas capacidades de remoção de nutrientes pelas plantas forrageiras ali cultivadas. WESTERMAN *et alii* (19) também encontraram elevações insignificantes no teor de sódio no perfil de um solo, após quatro anos de aplicação de dejetos líquidos de suínos, utilizando taxas de 600 a 1.200 kg ha<sup>-1</sup> de N em áreas cultivadas com forrageiras de clima temperado.

Segundo Scherer *et alii*, citados por OLIVEIRA (12), dentre os metais pesados, o cobre tem sido motivo de maior preocupação, pois vem sendo usado como suplemento dietético em rações e na formulação de antibióticos, aumentando, por isso, os riscos de contaminação ambiental. Quando absorvido pelas plantas, pode entrar na cadeia alimentar humana, acumulando-se no organismo e provocando sérias enfermidades.

A contaminação do solo por víruses, parasitas, bactérias e fungos também deve ser considerada, já que o solo e as plantas nele cultivadas poderão ser veículo de endemias. Segundo DAZZO *et alii* (5) e LOEHR

(10), em ambiente oxidante o grupo coliforme pode ser usado como indicador da população de outros organismos presentes nos dejetos de suínos, já que os organismos patogênicos são igualmente ou mais susceptíveis à abundante oxigenação e competição com outros microrganismos, por isso a expectativa de sua sobrevivência é de curtos períodos.

Tendo em vista a complexidade das interações do agente poluidor com o ambiente, o desenvolvimento de estudos que tornem possível a definição de taxas de aplicação de dejetos, considerando-se as peculiares capacidades de suporte de cada solo e resguardando a integridade dos recursos naturais, deve ser efetuado.

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos da aplicação direta de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos sobre algumas características químicas e biológicas de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo, fase terraço, e avaliar a capacidade de remoção de nutrientes pelas plantas daninhas aos 33 dias após a aplicação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Ponte Nova-MG, região de clima Cwa, segundo classificação de Köppen, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, cujas características químicas e físico-hídricas estão apresentadas no Quadro 1.

Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de dejetos líquidos de suínos (concentração dos principais componentes, em mg L<sup>-1</sup>: 4.000 de N, 2.860 de P, 2.900 de Ca, 390 de K, 370 de Mg, 170 de Na, 82 de Cu e 26 de Zn) diretamente no solo, arado, gradado e irrigado até a capacidade de campo, nas taxas de 0, 50, 100, 150 e 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, correspondendo às aplicações de 0, 200, 400, 600 e 800 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Não houve controle de plantas daninhas para verificar a capacidade de absorção de nutrientes do solo pela vegetação em crescimento. O experimento foi montado, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, em parcelas de 9 m<sup>2</sup>.

Semanalmente, amostras do solo de todas as parcelas foram coletadas na área útil de cada parcela, na profundidade de 2-5 cm, e mantidas em isopor com gelo até a análise microbiológica (realizada cerca de duas horas após a coleta).

Para a identificação da presença de bactérias do grupo coliforme foram realizados os testes presuntivo (lactose, 35°C) e confirmativo (caldo verde brilhante e azul de metileno, 35°C), conforme descritos por PELCZAR *et alii* (13). A quantificação da população do grupo coliforme

QUADRO 1 - Características químicas e físico-hídricas do Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>t</sub>	MO	Arg	Sil	Areia	Por	Macr	K <sub>o</sub>
	-mg dm <sup>-3</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		dag kg <sup>-1</sup>	dag kg <sup>-1</sup>			%			cm h <sup>-1</sup>
5,7	8	120	2,5	1,6	0,0	3,24	7,62	2,65	32	18	50	51,3	20,1	0,91

Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; P e K extraídos com Mehlich I; MO - determinada pelo método Walkley Black; Por - porosidade total do solo; Macr - macroporosidade (porosidade de diâmetro maior que 30 μm); K<sub>o</sub> - condutividade hidráulica saturada.

foi obtida pelo método da diluição em série, utilizando-se a "técnica do número mais provável". A contagem da população microbiana foi realizada, utilizando ágar nutriente 35°C.

Ao final de dois meses da aplicação dos dejetos, amostras de solo colhidas às profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm foram analisadas para determinação dos teores de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl (1), e por extração com HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> foram analisados os teores trocáveis de potássio e sódio (determinados por fotômetro de chama) e de cobre e zinco (determinados por espectrometria de absorção atômica).

A avaliação das plantas daninhas foi realizada aos 33 dias após a aplicação de dejetos líquidos de suínos, utilizando-se um quadro de 0,5 m x 0,5 m, colocado como gabarito para a coleta de material no centro de cada parcela experimental. As plantas daninhas encontradas dentro de cada parcela foram cortadas rente ao solo e separadas por espécie, determinando-se a produção de matéria fresca da parte aérea de cada espécie identificada.

Durante o período de estudo, as temperaturas máximas e mínimas diárias alcançaram, respectivamente, 38 e 16°C, enquanto a precipitação total foi de 392,29 mm.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentadas as curvas de distribuição do N, K e Na no perfil do solo. Observou-se maior acúmulo de N, K e Na na camada de 0-10 cm, cujo comportamento foi semelhante ao verificado nas curvas de distribuição dos nutrientes no perfil de solo da parcela testemunha.

Não houve diferença significativa entre os teores médios de N, K e Na dos perfis de solo que receberam o dejetos e a testemunha, revelando que a vegetação foi capaz de absorver grandes quantidades desses nutrientes, immobilizando-os na forma de biomassa e, por consequência, deixando-os pouco susceptíveis à lixiviação no solo. Esses resultados são corroborados por WESTERMAN *et alii* (19) e SHARPLEY *et alii* (15), que encontraram elevações insignificantes no teor de sódio do perfil de um solo, resultados que os autores atribuíram à capacidade de remoção de nutrientes pelas espécies ali cultivadas.

A aplicação do dejetos líquidos não proporcionou aumento significativo da concentração de cobre e zinco trocáveis no perfil do solo. Acredita-se que a não ocorrência de aumento na disponibilidade desses metais no solo, a despeito das elevadas concentrações presentes no dejetos líquidos aplicado (82 mg L<sup>-1</sup> de Cu e 26 mg L<sup>-1</sup> de Zn), esteja relacionada à forte complexação/quelação proporcionada pelos compostos orgânicos do

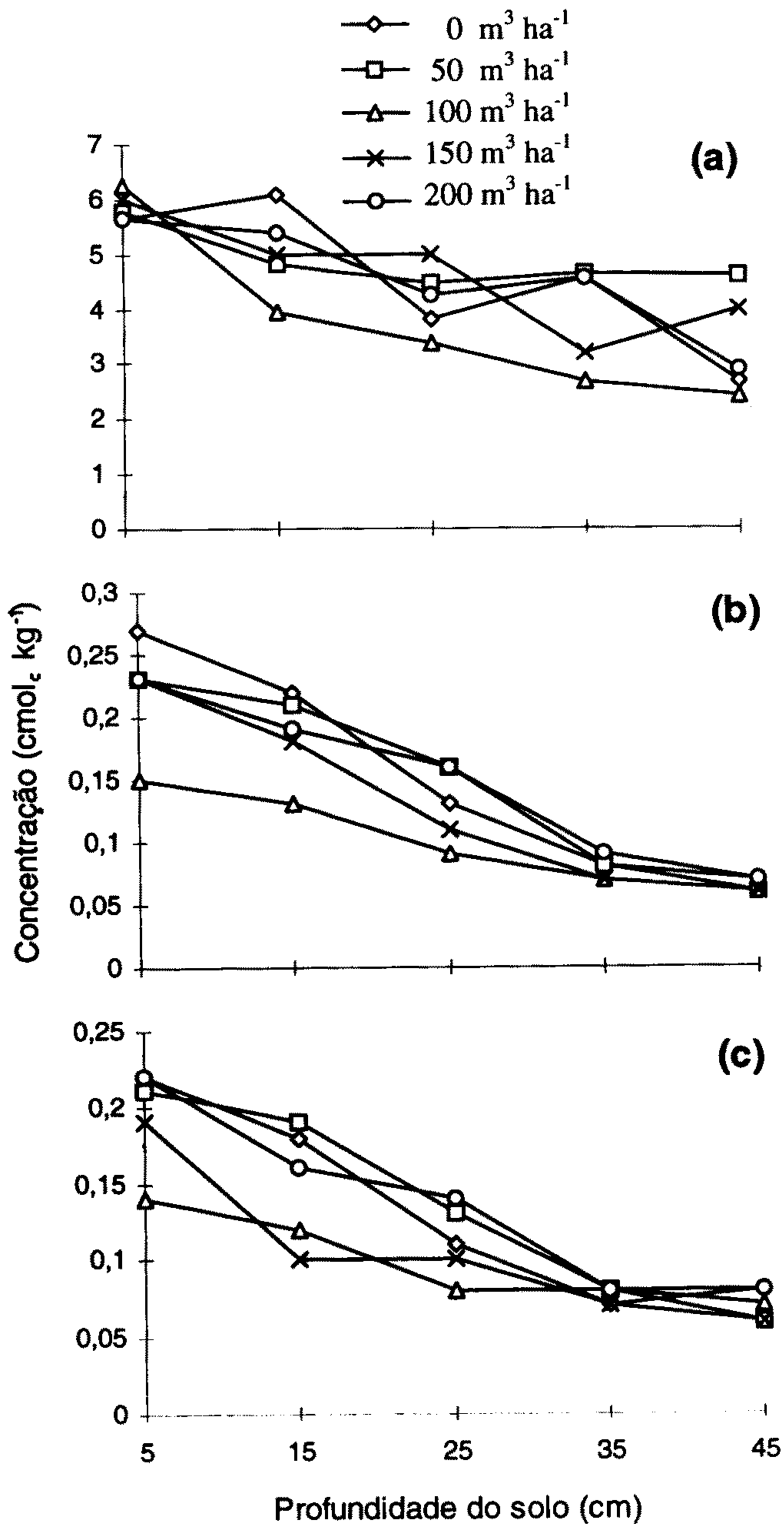


FIGURA 1 - Curvas de distribuição do nitrogênio (a), potássio (b) e sódio (c) no perfil do Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço.

solo, concordando com REED *et alii* (14). Entretanto, os elevados teores trocáveis de cobre e zinco, obtidos na camada superficial do solo no tratamento testemunha ( $12,0 \text{ mg kg}^{-1}$  e  $15,5 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente), demonstram o alto nível de contaminação a que este solo esteve sujeito, após longo e intenso período de cultivo.

A aplicação dos dejetos proporcionou aumento rápido da população microbiana do solo (Quadro 2), em razão da carga orgânica viva e dos nutrientes adicionados a ele. O grupo coliforme total passou a ser não detectado já a partir da segunda semana após a aplicação do dejetos líquido no solo, mesmo para as mais altas doses de aplicação. Esses resultados podem ser explicados pela forte competição e antagonismo de outros microrganismos do solo e pelas condições ambientais do solo, reconhecidamente inadequadas para a sobrevivência dos coliformes fecais (2, 6, 10, 11).

Foram identificadas 12 espécies de plantas nas parcelas experimentais: capitiva (*Echinochloa colonum* (L.) Link.), corda-de-viola (*Ipomoea acuminata* Roem. et Schult), picão (*Bidens pilosa* L.), tiririca (*Cyperus rotundus* L.), capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), caruru (*Amaranthus deflexus* L.), erva-palha (*Blainvillea rhomboidea* Cass.), joá-de-capote (*Nicandra physaloides* Goertn.), trevo (*Oxalis latifolia* H.B.K.), cheirosa (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit), leiteira (*Euphorbia heterophylla* L.) e capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitchc.).

O número de espécies decresceu ( $P < 0,01$ ) com o aumento das doses de dejetos líquido aplicadas. Houve efeito dos tratamentos ( $P < 0,01$ ) sobre a produção de matéria fresca das espécies de folhas largas (corda-de-viola, picão, caruru, erva-palha, joá-de-capote, trevo, cheirosa e leiteira); entretanto, o mesmo efeito não foi observado para as espécies de folhas estreitas (Figura 2). Na avaliação global dos dados, isto é, computando valores de massa fresca de espécies de folhas largas e de folhas estreitas, os tratamentos tiveram efeito significativo ( $P < 0,05$ ).

Tanto as plantas daninhas de folhas largas como as de folhas estreitas tiveram aumento na produção de matéria fresca com a elevação da dose de dejetos líquido aplicada (Figura 2), tornando-se forte absorvedora dos nutrientes em disponibilidade no solo. Houve ajuste, por regressão, de modelos quadráticos, tanto para plantas daninhas de folhas largas como para as de folhas estreitas. Porém, comparando-se os modelos ajustados, verifica-se que plantas daninhas de folhas largas apresentaram maior potencial de produção com doses maiores que as aplicadas que plantas daninhas de folhas estreitas.

Avaliando, separadamente, os dados individuais de cada espécie, observou-se aumento da produção de matéria fresca do capim-colonião, do capim-marmelada, da cheirosa, da erva-palha, do caruru e do picão.

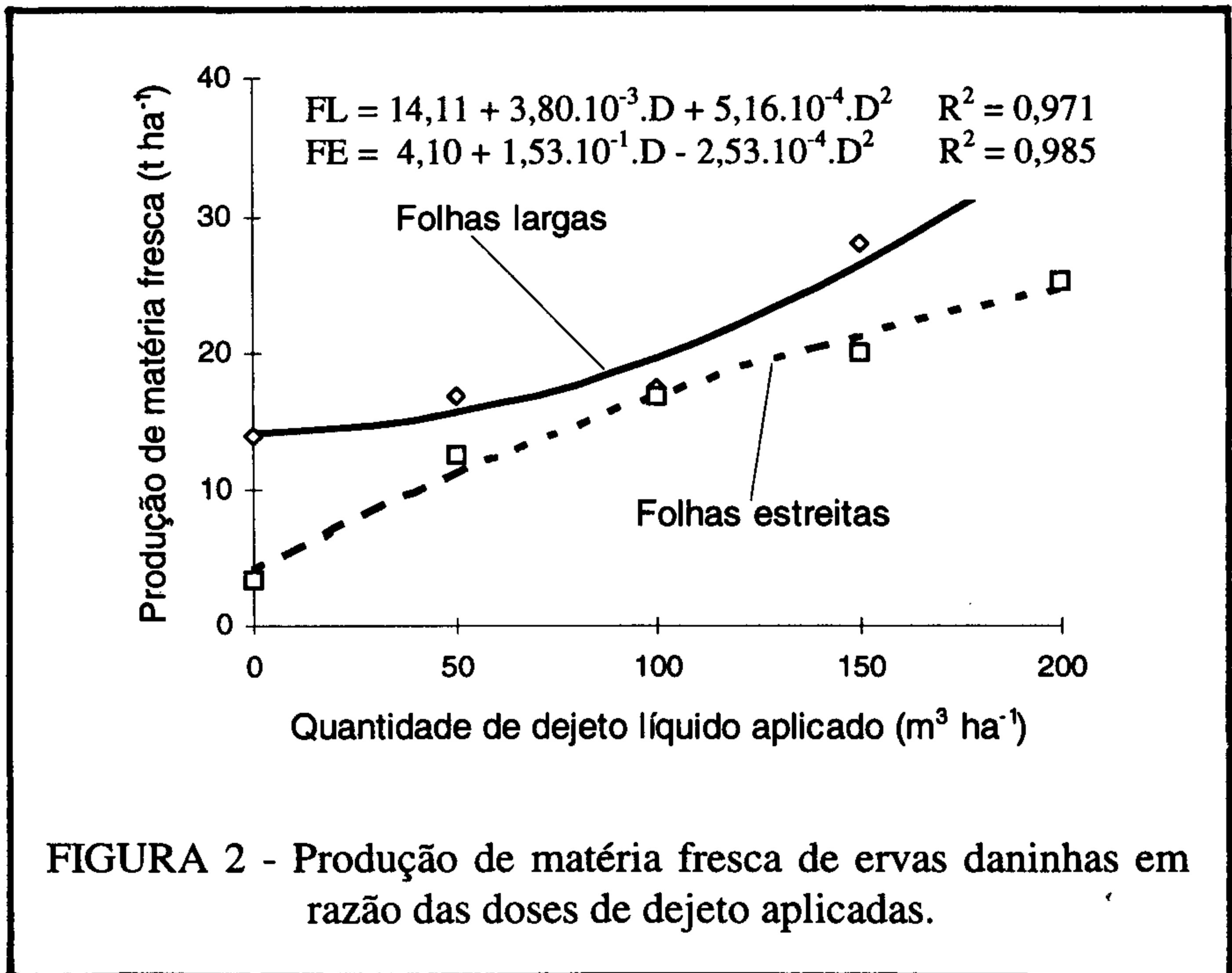
QUADRO 2 - Dinâmica da população de bactérias nas amostras de solo que receberam dejetos líquido de suínos

Dose de dejetos (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Dados de coleta											
	18/01		25/01		01/02		14/01					
	CT <sup>1/</sup>	CTC <sup>2/</sup>	CT	CTC	CT	CTC	CT	CTC	CT	CTC	CT	CTC
0	(-)	20.10 <sup>6</sup>	(-)	14.10 <sup>6</sup>	(-)	10.10 <sup>6</sup>	(-)	10.10 <sup>6</sup>	(-)	9.10 <sup>6</sup>	(-)	9.10 <sup>6</sup>
50	(-)	15.10 <sup>6</sup>	(-)	17.10 <sup>8</sup>	(-)	36.10 <sup>8</sup>	(-)	36.10 <sup>8</sup>	(-)	8.10 <sup>8</sup>	(-)	8.10 <sup>8</sup>
100	(+)	26.10 <sup>6</sup>	(-)	20.10 <sup>8</sup>	(-)	17.10 <sup>8</sup>	(-)	17.10 <sup>8</sup>	(-)	16.10 <sup>8</sup>	(-)	16.10 <sup>8</sup>
150	(+)	87.10 <sup>6</sup>	(-)	26.10 <sup>8</sup>	(-)	16.10 <sup>8</sup>	(-)	16.10 <sup>8</sup>	(-)	11.10 <sup>8</sup>	(-)	11.10 <sup>8</sup>
200	(+)	32.10 <sup>6</sup>	(-)	41.10 <sup>8</sup>	(-)	15.10 <sup>8</sup>	(-)	15.10 <sup>8</sup>	(-)	6.10 <sup>8</sup>	(-)	6.10 <sup>8</sup>

<sup>1/</sup> Grupo coliforme presente (+) ou ausente (-) e

<sup>2/</sup> contagem total de colônias





A propagação da tiririca e do capim-capituva (plantas de folhas estreitas) e da leiteira e do trevo (plantas de folhas largas) foi controlada com a aplicação das doses maiores de dejetos líquidos, em razão de ter proporcionado maior competição de espécies mais agressivas em ambiente de grande disponibilidade de nutrientes ou, talvez, em razão de possíveis efeitos alelopáticos ocorridos.

Esses resultados são indicativos de que a aplicação de dejetos líquidos de suínos em solos de baixa condutividade hidráulica e com vegetação de vigoroso crescimento (por exemplo capineiras) pode ser uma alternativa de baixo impacto ambiental para a destinação desses resíduos orgânicos.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação direta de dejetos líquidos de suínos sobre algumas características químicas e biológicas de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo, fase terraço, a capacidade de remoção de nutrientes e o crescimento de plantas daninhas, foram aplicadas as doses de 0, 50, 100, 150 e 200 m³ ha⁻¹. O dejetos líquidos foi aplicado, superficialmente, em solo arado, sem incorporação. A quantificação da biomassa microbiana foi realizada, semanalmente, em

amostras de solo retiradas a 5 cm de profundidade, e o N total e os teores trocáveis de K, Na, Cu e Zn foram determinados em amostras retiradas a 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm de profundidade, dois meses após a aplicação do dejetos. A adição de dejetos líquido de suínos em doses inferiores a 800 kg ha<sup>-1</sup> de N não proporcionou acúmulo de sais no solo, em razão do aumento da absorção desses nutrientes pelas plantas daninhas. A mobilidade do nitrogênio, potássio e sódio no perfil do solo foi baixa no período experimental, não tendo sido encontrado aumento de suas concentrações com a elevação da profundidade do solo em qualquer das doses de dejetos líquido aplicadas. A concentração de cobre e zinco trocáveis no solo não foi aumentada com a aplicação do dejetos líquido. A adição do dejetos líquido de suínos provocou rápido aumento da população de microrganismos do solo, seguido de decréscimo gradual. A sobrevivência de bactérias do grupo coliforme no solo foi inferior a duas semanas. A aplicação de dejetos líquidos, nas doses em que foram aplicadas, em solos de baixa condutividade hidráulica e mantidos com uma vegetação em pleno crescimento pode ser importante opção de destinação dos dejetos de suínos em países de clima tropical, posto que demonstrou ser de pequeno impacto ambiental.

## 5. SUMMARY

### (EFFECTS OF PIG SLURRY APPLICATION ON SOIL CHEMICAL CHANGE AND MICROBIOLOGICAL POPULATION)

Fresh pig manure was applied to a Brazilian Ultisol to study its effects on chemical and biological changes as well as on the nutrient removal capacity and weed growth. Pig manure was applied as slurry on the surface of plowed soil without incorporation in the following doses: 0, 50, 100, 150 and 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Microbiological population was weekly determined in the samples taken at 5 cm depth. Total N and the amount of exchangeable K, Na, Cu and Zn were determined in samples taken at 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, and 40-50 cm depth, two months after the application. Slurry immediately increased the microorganism population, but the coliform group of bacteria survived only for two weeks in the soil. Weed biomass increased as slurry application increased. Increasing the doses did not affect the average amount of total N and exchangeable K, Na, Cu and Zn, indicating that weeds absorbed large amount of nutrients, fixing them and thus preventing them from being leached into soil.

## 6. LITERATURA CITADA

1. BREMNER, J.M. & MULVANEY, C.S. Nitrogen - total. In: PAGE, A.L *et alii.* (ed.). *Methods of soil analysis, Part 2.* Madison, ASA, SSSA, 1982. p. 595-624.
2. BRINTON Jr., W.F. & SEEKINS, D.M. Evaluation of farm plot conditions and effects of fish scrap compost on yield and mineral composition of field grown maize. *Compost Science & Utilization, winter*:10-16, 1994.
3. BURNS, J.C.; WESTERMAN, P.W.; KING, L.D.; CUMMINGS, G.A.; OVERCASH, M.R. & GOODE, L. Swine lagoon effluent applied to "Coastal" Bermudagrass: I - Forage yield, quality and element removal. *J. Environ. Qual.*, 14(1): 9-14, 1985.
4. BURNS, J.C.; WESTERMAN, P.W.; KING, L.D.; OVERCASH, M.R. & CUMMINGS, G.A. Swine manure and lagoon effluent applied to a temperate forage mixture: I - Persistence, yield, quality and elemental removal. *J. Environ. Qual.*, 16(2): 99-105, 1987.
5. DAZZO, F.; SMITH, P. & HUBBELL, D. The influence of manure slurry irrigation on the survival of fecal organisms in Scranton fine sand. *J. Environm. Qual.*, 2(4): 470-477, 1973.
6. DENG, M.Y. & CLIVER, D.O. Inactivation of poliovirus type 1 in mixed human and swine wastes and by bacteria from swine manure. *Applied and Environmental Microbiology*, 58:6, 2016-2021, 1992.
7. GIANELO, C. & ERNANI, P.R. Rendimento da matéria seca de milho e alteração na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frango, em casa de vegetação. *R. Bras. Ci. Solo*, 7: 285-290, 1983.
8. KING, L.D. & MORRIS, H.P. Nitrogen movement resulting from surface application of liquid sewage sludge. *J. Environm. Qual.*, 3(3): 238-243, 1974.
9. KING, L.D.; WESTERMAN, P.W.; CUMMINGS, G.A.; OVERCASH, M.R. & BURNS, J.C. Swine lagoon effluent applied to "Coastal" Bermudagrass: II - Effects on soil. *J. Environ. Qual.*, 14(1): 14-21, 1985.
10. LOEHR, R.C. *Pollution control for agriculture.* New York, Academic Press, 1977. 383p.
11. NANRI, N.; GOHDA, Y.; OHNO, M.; MIYABE, K. & HAYASHIDA, S. Growth promotion of fluorescent pseudomonas and control of potato common scab in field soil with non-antibiotic Actinomycete-biofertilizer. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 56(8): 1289-1292, 1992.
12. OLIVEIRA, P.A.V. *Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos.* Concórdia, EMBRAPA/CNPSA, 1993. 188p. (EMBRAPA/CNPSA, Documentos, 27).
13. PELCZAR, M.; REID, R. & CHAN, E.C.S. *Microbiologia.* São Paulo, Mc Graw Hill, 1990. 1072p.
14. REED, S.T.; ALLEN, M.G.; MARTENS, D.C. & McKENNA, J.R. Copper fractions extracted by Melich-3 from soils amended with either CuSO<sub>4</sub> or copper rich pig manure. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 24(9-10): 827-839, 1993.
15. SHARPLEY, A.N.; CARTER, B.J.; WAGNER, B.J.; SMITH, S.J.; COLE, E.L. & SAMPLE, G.A. *Impact of long-term swine and poultry-manure application in soil and water resources in eastern Oklahoma.* Oklahoma State University/Agric. Exp. Sta. Div. of Agric., s.d. 50p. (Technical Bulletin, T-169).

16. SUTTON, A.L.; NELSON, D.W.; KELLY, D.T. & HILL, D.L. Comparison of solid vs. liquid dairy manure applications on corn yield and soil composition. *J. Environ. Qual.*, 15(4): 370-375, 1986.
17. VALENTE, C.R. *Efeito do biofertilizante, em diferentes níveis de adubação química, sobre o solo e sobre a produção do feijão cultivado em casa de vegetação*. Viçosa, UFV, 1985. 48p. (Tese de Mestrado).
18. WANG, S.H.; LOHR, N.I. & COFEY. Growth response of selected crops to spent mushroom compost application in controlled environment. *Plant and Soil*, 82: 31-40, 1984.
19. WESTERMAN, P.W.; KING, L.D.; BURNS, J.C., CUMMINGS, G.A. & OVERCASH, M.R. Swine manure and lagoon effluent applied to a temperate forage mixture II - Rainfall runoff and soil chemical properties. *J. Environ. Qual.*, 16(2): 106-112, 1987.