

## Volatilização de amônia com aplicação superficial de dejetos suíno em Argissolo e Nitossolo cobertos por resíduos vegetais <sup>(1)</sup>.

Luiz Paulo Rauber <sup>(2)</sup>; Luciano Colpo Gatiboni <sup>(3)</sup>; Myrcia Minatti <sup>(4)</sup>; Augusto Friederichs <sup>(5)</sup>; Ariane Andreola <sup>(2)</sup>; Walter Santos Borges Júnior <sup>(6)</sup>

(1) Trabalho executado com recursos Proap CAV-UDESC; <sup>(2)</sup> Doutorando do curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CAV), Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88520-000, Lages-SC, [sr\\_roiber@yahoo.com.br](mailto:sr_roiber@yahoo.com.br); [ariandreola@yahoo.com.br](mailto:ariandreola@yahoo.com.br); <sup>(3)</sup> Professor Associado Depto. Solos e Recursos Naturais. UDESC-CAV, [lgatiboni@gmail.com](mailto:lgatiboni@gmail.com); [a2alm@cav.udesc.br](mailto:a2alm@cav.udesc.br). <sup>(4)</sup> Mestranda do curso de Engenharia Florestal-UDESC-CAV, [myrciaminatti@gmail.com](mailto:myrciaminatti@gmail.com); <sup>(5)</sup> Bolsista de Iniciação Científica, Curso de Agronomia, UDESC-CAV, [augustofriederichs@hotmail.com](mailto:augustofriederichs@hotmail.com); <sup>(6)</sup> Graduando do curso de Agronomia, UDESC-CAV

**RESUMO:** A volatilização de amônia (NH<sub>3</sub>) e a nitrificação seguida pela desnitrificação são os principais mecanismos de perdas de N nos solos sob aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) na superfície. Conduziu-se um experimento em casa de vegetação, num esquema fatorial 2 x 2 x 4 com 6 repetições. O fator "A" cobertura, com 2 níveis (presença e ausência de palha); fator "B" CTC, com 2 níveis (Argissolo Vermelho-Amarelo e Nitossolo Vermelho Eutrófico); fator "C" fertilizantes, com 4 níveis (Test., Uréia, DLS, DLS+ DCD, DCD); Os fertilizantes foram aplicados superficialmente nos solos com pH corrigido. A dose de DLS aplicado foi de 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, a DCD foi de 10 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que todos os tratamentos adubados adicionaram a dose equivalente a 130 kg ha<sup>-1</sup> de N. Avaliou-se no 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup>, 8<sup>o</sup>, 15<sup>o</sup> dias após a aplicação dos fertilizantes, em relação as quantidades de NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e NT. A maior volatilização foi no Nitossolo com 34,-74 mg/vaso. O uso de DCD foi eficiente.

**Termos de indexação:** Dicianodiamida, dejetos suínos, incorporação.

### INTRODUÇÃO

A suinocultura constitui-se na principal atividade econômica Na região Sul do Brasil. Porém a alta concentração de animais tem ocasionado um alto potencial poluidor (Assmann et al., 2007) quando lançados no ambiente, em função do descarte dos dejetos líquidos de suínos.

Algumas alternativas vêm sendo avaliadas a fim de reduzir as perdas de N e o impacto ambiental decorrente do uso dos dejetos de suínos, principalmente como fonte de N às culturas. As principais perdas de N ocorrem por volatilização de amônia, lixiviação de nitrato e desnitrificação. No caso da volatilização, podem afetar, dentre outras, a questão da cobertura do solo e a CTC do solo. Já na lixiviação de nitrato e desnitrificação, a taxa de transformação de amônio em nitrato pode influenciar as perdas e, neste sentido, uso de inibidores de

nitrificação (dicianodiamida-DCD) no momento da aplicação dos dejetos pode reduzir as emissões de N<sub>2</sub>O (Vallejo et al., 2005; Damasceno, 2010), que podem ocorrer tanto durante a nitrificação do N amoniacal dos dejetos quanto durante a desnitrificação (Arcara et al., 1999).

A redução na taxa de nitrificação até que a planta atinja a fase de maior crescimento aumentará a oportunidade dessa em absorver o NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Subbarao et al., 2006). Todavia, a manutenção do N dos dejetos de animais na forma amoniacal por mais tempo pode aumentar as perdas de N por volatilização de NH<sub>3</sub> (Zaman et al., 2009; Damasceno, 2010).

Em função da complexidade de interações envolvidas nas transformações do N no solo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de volatilização de N-NH<sub>3</sub> em condições da aplicação superficial de fertilizantes, na presença de resíduos vegetais e com o uso de inibidores de nitrificação junto aos dejetos.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, num delineamento experimental inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 x 2 x 4 com 6 repetições, totalizando 96 unidades observacionais.

O fator "A" cobertura, com 2 níveis (presença e ausência de palha); fator "B" CTC do solo, com 2 níveis (Argissolo Vermelho-Amarelo e Nitossolo Vermelho Eutrófico); fator "C" fertilizantes, com 4 níveis (Testemunha, Uréia, DLS, DLS+DCD);

O dejetos líquido de suínos utilizado foi obtido a partir de uma unidade produtora de leitões (UPL) oriundo do Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV, com o teor de massa seca de 2 %, conforme descrito na **tabela 1** e o mesmo aplicado superficialmente sobre os solos com pH corrigido até 6,5.

**Tabela 1:** Teores de massa seca, N total, N amoniacal referentes ao dejetos líquido de suíno gerado em granja de produção de leitões.

Massa seca	N	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
----%---	----- kg m <sup>-3</sup> -----	
2,0	2,17	1,2

A dose de DLS aplicada foi de 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, já dicianodiamida (DCD) conhecida como inibidor de nitrificação, foi usada na dose 10 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que a uréia (45% de N) teve a dose equivalente a 130 kg ha<sup>-1</sup> de N.

A uréia foi aplicada na forma líquida na superfície, mesma quantidade que o DLS. Nos tratamentos que não receberam fertilizante líquido, adicionou-se água destilada, a fim de padronizar a umidade do solo. Nos tratamentos que apresentam a cobertura do solo, os fertilizantes foram aplicados sobre a mesma.

Os solos apresentados na **tabela 2**, foram coletados na camada de 0-20 cm, secos ao ar e peneirados em peneira com malha de 3 mm, com posterior correção com CaCO<sub>3</sub> com PRNT de 90%.

O solo foi adicionado a potes com capacidade de 700ml, sendo a quantidade de solo adicionada aos potes foi de 250g e estes mantidos a 90 % da capacidade de campo, sendo 30% para o Argissolo e 32% para o Nitossolo.

**Tabela 2:** Caracterização dos solos coletados na camada de 0-20 cm.

Solo	Argila	pH	MO
	g kg <sup>-1</sup>	corrigido	%
Argissolo	300	6,5	1,62
Nitossolo	540	6,3	1,44

A palha utilizada consistiu em folhas de espigas de milho, moídas em moinho portátil, compreendidas com tamanho de 3 a 5 mm, sendo a quantidade de cobertura utilizada equivalente a 8 Mg ha<sup>-1</sup>.

A captação da NH<sub>3</sub><sup>+</sup> volatilizada do solo foi feita em tubos Falcon, com capacidade de 15 ml, contendo duas tiras de papel filtro com 10 cm de comprimento e 1 cm de largura (10 cm<sup>2</sup>) e solução de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (0,167 mol L<sup>-1</sup>), glicerina (1 %). As avaliações foram realizadas no 1º, 2º, 4º, 8º, 15º dias após a aplicação dos fertilizantes, com cada amostra composta 5 sub amostras e as temperaturas mínimas ocorridas neste período foram de 12,6 °C e as máximas foram de 29,6 °C.

Previamente à determinação das quantidades de NH<sub>3</sub>, as amostras contendo a NH<sub>3</sub> captada foram misturas e armazenadas sob

refrigeração durante 15 dias para uma homogeneidade das alíquotas.

A quantidade de N-NH<sub>3</sub> volatilizada foi determinada por arraste de vapor, em aparelho semimicro Kjeldahl.

Após as avaliações de volatilização de NH<sub>3</sub>, o solo remanescente em cada pote foi acondicionado em sacos plásticos e armazenado em câmara fria para posterior determinação de N-mineral. O N mineral foi extraído das amostras de solo úmido, com solução extratora de (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) na proporção de 1:4. Após a extração, determinou-se nitrato e amônio em destilador semi-micro Kjeldahl e titulação das formas com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, conforme Tedesco et al. (1995).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de t de Student, a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na **tabela 3** que os teores de N-NH<sub>3</sub> tiveram influências significativas do tipo de solo e tipo de fertilizante. Já em relação as interações, observa-se apenas que não houve efeito da interação solo x cobertura. Quanto aos teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e nitrato, estes foram influenciados pelos 3 fatores estudados e tiveram influências da interações iguais aos teores de N-NH<sub>3</sub>.

Diferente do que se esperava, a maior volatilização de N-NH<sub>3</sub> foi observada no Nitossolo com valor de 34,74 mg/vaso, enquanto que para o Argissolo este valor foi de 18,92 mg/vaso (**Tabela 4**).

Tal comportamento pode ser relacionado a maior umidade verificada no argissolo durante a condução do experimento.

Em relação ao efeito simples do tipo de fertilizante, observa-se que o uso de DCD ocasionou maior volatilização e foi eficiente no retardo do processo de nitrificação, onde se observa maior valor de amônio e menor valor de nitrato (**Tabela 5**).

Foi observada interação entre solo x cobertura x fertilizante (**tabela 6**). A aplicação dos fertilizantes nos solos não diferiu em relação à presença ou ausência de palha para os valores de amônia, exceto quando se observa no Nitossolo com aplicação de uréia, onde a presença de palha teve maior volatilização em relação a ausência.

Pode-se inferir que o uso de DCD junto ao DLS provocou menor volatilização de amônia em relação a aplicação de uréia, mas não diferiu da aplicação de DLS sem o uso de DCD para o Nitossolo com a presença de cobertura. No entanto o uso de DCD



não diferiu em relação a aplicação somente de DLS para o mesmo solo e sem a presença de palha (**Tabela 6**).

Este efeito já era esperado pois a eficiência do uso do DCD se dá pelo retardamento do processo de nitrificação, onde se observa maiores valores de  $\text{NH}_4^+$  em relação aos valores de  $\text{NO}_3^-$  para ambos os solos e a presença ou ausência de cobertura.

Trabalhos realizados por Stüker, 2010 (em laboratório) e Damasceno, 2010 (a campo) com o uso de DCD em dejetos de suínos, verificaram que o uso de DCD reduziu a taxa de nitrificação do N amoniacal dos dejetos e a emissão de  $\text{N}_2\text{O}$  e aumentou a emissão de  $\text{NH}_3^+$ .

Ademais, o teor de nitrato observado no fertilizante que constou somente de DLS foi superior ao tratamento com DLS+DCD para ambos os solos e a presença e ausência de cobertura (**Tabela 6**).

## CONCLUSÕES

A maior volatilização de amônia foi observada no Nitossolo.

O fator cobertura do solo não influenciou os teores de amônia volatilizada.

O uso de DCD aumentou a volatilização de amônia, entretanto, foi eficiente na retardação do processo de nitrificação.

## REFERÊNCIAS

ARCARA, P.G. et al. The effect of urea and pig slurry fertilization on denitrification, direct nitrous oxide emission, volatile fatty acids, water-soluble carbon and anthrone-reactive carbon in maize-cropped soil from the Po plain (Modena, Italy). *Biol. Fert. Soils*, 29:270-276, 1999.

ASSMANN, T. S. et al. Desempenho da mistura forrageira de aveia-preta mais azevém e atributos químicos do solo em função da aplicação de esterco líquido de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 1515-1523, 2007.

DAMASCENO, F. Injeção de dejetos líquidos de suínos no solo e inibidor de nitrificação como estratégias para reduzir as emissões de amônia e óxido nitroso. 2010. 121p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

STÜKER, F. Dicianodiamida (DCD) e inibição da nitrificação do nitrogênio amoniacal em dejetos de suínos no solo. 2010. 85p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SUBBARAO, G.V. et al. Scope and strategies for regulation of nitrification in agricultural systems -

Challenges and opportunities. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 25:303-335, 2006.

TEDESCO, M.J. et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5)

VALLEJO, A. et al. Comparison of N losses ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) from surface applied, injected or amended (DCD) pig slurry or an irrigated soil in a Mediterranean climate. *Plant and Soil*, 272:313-325, 2005.

ZAMAN, M. et al. Effect of urease and nitrification inhibitors on N transformation, gaseous emissions of ammonia and nitrous oxide, pasture yield and N uptake in grazed pasture system. *Soil Biol. Biochem.*, 41:1270-1280, 2009.

**Tabela 3:** Resultado da análise de variância, com valores de P>F (5% de significância), entre os fatores estudados (solo, cobertura e fertilizante) e as interações (triplos e duplas) para os solos com pH corrigido e os fertilizantes aplicados superficialmente.

ANOVA	Amônia	NT	Amônio	Nitrato
Solo (S)	< 0,0001*	0,0951 <sup>ns</sup>	0,0015*	< 0,0001*
Cobertura (C)	0,1208 <sup>ns</sup>	0,5352 <sup>ns</sup>	< 0,0001*	< 0,0001*
Fertilizante (F)	< 0,0001*	0,0007*	< 0,0001*	< 0,0001*
S x C x F	< 0,0001*	0,0806 <sup>ns</sup>	< 0,0001*	0,0002*
S x C	0,8537 <sup>ns</sup>	0,0548 <sup>ns</sup>	0,7971 <sup>ns</sup>	0,9000 <sup>ns</sup>
S x F	0,0006*	0,0847 <sup>ns</sup>	< 0,0001*	< 0,0001*
C x F	0,0113*	0,4638 <sup>ns</sup>	0,0012	0,9559 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>: não significativo; \* significativo a 5%.

**Tabela 4:** Efeito simples do tipo de solo para os teores de amônia, nitrogênio total (NT) amônio e nitrato dos solos com pH corrigido e com fertilizantes aplicados superficialmente.

Solo	Amônia (mg/vaso)	NT (mg/kg)	Amônio (mg/kg)	Nitrato (mg/kg)
Nitossolo	34,7 a	1806 a	45,6 b	106 b
Argissolo	18,9 b	1676 b	60,8 a	152 a
DMS	2,72	154	9,2	9,72

Letras minúsculas comparam tipo de solo. DMS: diferença mínima significativa.

**Tabela 5:** Efeito simples do tipo de fertilizante em relação ao teores de amônia, nitrogênio total, amônio e nitrato em solos com pH corrigido e com fertilizantes aplicados superficialmente.

Fertilizante	Amônia (mg/vaso)	NT (mg/kg)	Amônio (mg/kg)	Nitrato (mg/kg)
Uréia	31,2 b	1862 a	14,9 b	199 a
DLS	29,4 b	1656 ab	22,0 b	201 a
DLS+DCD	38,3 a	1935 a	165 a	58 b
Testemunha	8,5 c	1511 b	11,0	58 b
DMS	5,08	287	17,2	18,1

DLS: dejetos líquidos de suínos; DCD: inibidor de nitrificação. DMS: diferença mínima significativa; Letras minúsculas comparam fertilizante.

**Tabela 6:** Efeito da interação entre fertilizante, solo e cobertura para os teores de amônia, amônio e nitrato dos solos com pH corrigido e com fertilizantes aplicados superficialmente.

Fertilizante	Amônia (mg/vaso)		Amônio (mg/kg)		Nitrato (mg/kg)	
	Argissolo	Nitossolo	Argissolo	Nitossolo	Argissolo	Nitossolo
Com cobertura						
Uréia	A 19,8 Bb	A 57,8 Aa	A 12,7 Ba	A 9,2 Ba	A 219 Cb	A 156 Aa
DLS	A 25,1 Aba	A 35,3 Ba	A 16,0 Ba	A 21,9 Ba	A 241 Ab	A 140 Aa
DLS+DCD	A 29,8 Aa	A 39,8 Ba	B 156,2 Aa	A 105,4 Ab	A 47 Ba	A 43 Ba
Testemunha	A 4,2 Ca	A 11,5 Ca	A 7,4 Ba	A 10,5 Ba	A 54 Ba	A 46 Ba
Sem cobertura						
Uréia	A 15,0 Bb	B 32,4 Ba	A 13,4 Ba	A 24,3 Ba	A 246 Aa	A 174 Ab
DLS	A 18,4 Bb	A 14,3 Ba	A 14,3 Ba	A 35,7 Ba	A 238 Aa	A 185 Ab
DLS+DCD	A 33,4 Ab	A 50,2 Aa	A 255,3 Aa	A 142,7 Ab	A 86 Ba	A 58 Ba
Testemunha	A 5,69Ba	A 12,4 Ca	A 11,0 Ba	A 15,0 Ba	A 85 Ba	A 45 Ba

Letra maiúscula compara fertilizante; letra minúscula compara solo; letra na frente do número compara cobertura.