

Volatilização de amônia com incorporação de dejetos suíno em Argissolo e Nitossolo cobertos com resíduos vegetais⁽¹⁾.

Myrcia Minatti⁽²⁾; **Marco André Grohskopf**⁽³⁾; **Daniel João Dall' Orsoletta**⁽³⁾; **Rita Carolina de Melo**⁽⁴⁾; **Gilson Sergio Luciano Junior**⁽⁵⁾; **Alvaro Luiz Mafra**⁽⁶⁾

(1) Trabalho executado com recursos PROAP CAPES; (2) Mestranda do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CAV), Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88520-000, Lages-SC, myrciaminatti@gmail.com; (3) Mestrando do curso em Ciência do Solo UDESC-CAV; Graduando do curso de Agronomia, UDESC-CAV marco-a06g@hotmail.com, dani.orsoletta@gmail.com, (4) Bolsista de Iniciação Científica, Curso de Agronomia, UDESC-CAV rita_carol_mel@hotmail.com; (5) Bolsista Voluntário, Curso de Agronomia, UDESC-CAV junior_luciano1993@hotmail.com; (6) Professor do Depto de Solos e Recursos Naturais, UDESC-CAV a2alm@cav.udesc.br.

RESUMO: Com produção animal intensiva, os dejetos líquidos de suínos (DLS) com ampla fonte de nitrogênio. 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 (com e sem 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). Os fertilizantes foram incorporados nos dois solos com pH corrigido. A dose de DLS aplicado foi de 60 m³ ha⁻¹, já a DCD foi usada na dose 10 kg ha⁻¹, enquanto que a uréia teve a dose equivalente a 130 kg ha⁻¹ de N. Avaliou-se nos 1^o, 2^o, 4^o, 8^o, 15^o dias após a aplicação dos fertilizantes, em relação às quantidades de NH₃, NH₄⁺, NO₃⁻ e NT. A volatilização de amônia teve influência do tipo de fertilizante incorporado ao solo. Os teores de amônio foram iguais para os fertilizantes com DLS e superiores a uréia. Não houve diferença entre os solos quanto à volatilização de amônia.

Termos de indexação: Dicianidiamida, dejetos suínos, incorporação.

INTRODUÇÃO

A utilização de dejetos de suínos como fertilizante é uma prática bastante difundida na Região Sul do país. Nesse resíduo orgânico, o N apresenta-se, na maioria dos casos, em maior proporção na forma amoniacal (NH₄⁺ + NH₃), podendo chegar a 70% do N total (Scherer et al., 1996). Nessa forma, o N está suscetível a perdas, principalmente por volatilização da amônia, tanto nos locais de armazenamento dos dejetos (Sommer et al., 1993), como após a sua aplicação no campo (Rochette et al., 2001).

Medidas que visam maximizar o a eficiência do uso de DLS vem sendo testadas fora do Brasil. Uma estratégia que vem sendo utilizada e com resultados positivos, consiste na injeção dos mesmos no solo (Vallejo et al., 2005; Saey et al., 2008).

Assim como a injeção dos DLS no solo, o uso de inibidores de nitrificação como a dicianodiamida (DCD) vem sendo testada a fim de retardar a oxidação microbiana do NH₄⁺ a nitrito (NO₂⁻), sem afetar a oxidação subsequente do NO₂⁻ a NO₃⁻ (Singh et al., 2008). Com essa inibição temporária da oxidação de NH₄⁺ para NO₃⁻ o objetivo é reduzir a emissão de N₂O e a lixiviação de NO₃⁻.

No Brasil, foram realizados trabalhos com o uso de DCD em dejetos de suínos, sendo um em laboratório (Stüker, 2010) e outro sob condições de campo (Damasceno, 2010). Em ambos os trabalhos, o uso de DCD reduziu a taxa de nitrificação do N amoniacal dos dejetos e a emissão de N₂O e aumentou a emissão de NH₃.

Em função da complexidade de interações envolvidas nas transformações do N no solo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o maior potencial de volatilização de N-NH₃ em condições de aplicação de fertilizantes incorporado ao solo e em pH natural e 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, dejetos líquido de suínos (DLS), DLS+dicianodiamida ou inibidor de nitrificação (DCD));

O dejetos líquido de suínos (DLS) utilizado foi obtido a partir de uma unidade produtora de leitões (UPL) oriundo do Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV, com o teor médio de massa

seca de 2 %, conforme descrito na **tabela 1** e o incorporado aos solos *com pH natural* (Tabela 2).

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 ₄ ⁺
-----%---	----- kg m ⁻³ -----	
2,0	2,17	1,2

A dose de DLS aplicado foi de 60 m³ ha⁻¹, já dicianodiamida (DCD) foi usada na dose 10 kg ha⁻¹, enquanto que a uréia teve a dose equivalente a 130 kg ha⁻¹ de N.

A uréia foi aplicada diluída em água, em quantidade de líquido equivalente à aplicada de DLS. Nos tratamentos que não receberam fertilizante líquido, adicionou-se água, a fim de uniformizar a umidade do solo.

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.

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

Solo	Argila	pH	MO
	g.kg ⁻¹	Natural	%
Argissolo	300	4,2	1,62
Nitossolo	540	5,4	1,44

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.

Os fertilizantes foram incorporados na profundidade de 2,5 cm. A palha 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⁻¹.

A captação da NH₃ 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 cm²) e solução de H₃PO₄ (0,5 N) e 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 a determinação das quantidade de NH₃, as 5 amostras contendo a NH₃ captadas foram misturas e armazenadas sob refrigeração durante 15 dias para maior homogeneidade das alíquotas.

A quantidade de N-NH₃ volatilizada foi determinada por arraste de vapor, em aparelho semi-micro Kjeldahl (Tedesco et al., 1995).

Após as avaliações de volatilização de NH₃⁺, o solo presente 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⁻¹) de 1:4. A seguir, destilação em destilador semi-micro Kjeldahl, para a determinação de N-NH₄⁺. Para a análise do N total, foi realizada a digestão das amostras, por via úmida, 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

Os teores de NH₃ foram influenciados pelo tipo de fertilizante utilizado (**tabela 3**).

A maior volatilização de NH₃ ocorreu em solos com a incorporação de DLS e DLS+DCD, enquanto que a aplicação de uréia não se diferenciou do tratamento sem a adição de fertilizantes (**tabela 4**).

Em relação à interação solo x fertilizante x cobertura, a volatilização de amônia foi maior com a incorporação de DLS e DLS+DCD tanto na presença quanto na ausência de cobertura do solo no Argissolo, já no Nitossolo os fertilizantes não diferiram entre si (**tabela 5**). Comparando a volatilização entre os solos esta não mostrou diferença significativa.

A injeção dos dejetos no solo podem reduzir a volatilização de NH₃ em pelo menos 90 % (Webb et al., 2010), porque aumenta o contato entre o fertilizante e o solo, favorecendo a adsorção de NH₄⁺ às cargas negativas. Além disto, ao se difundir para a atmosfera, a amônia encontra sítios com valores de pH menores e se transforma em amônio, que não é volátil.

Já em relação aos teores de nitrato estes não mostraram diferenças entre os solos, entre a presença e ausência de cobertura e entre os fertilizantes, exceto quando comparados à testemunha (**tabela 5**).

Os teores de nitrato foram iguais entre os solos e na presença e ausência de cobertura do solo. Já em relação aos fertilizantes, estes não diferiram entre si, exceto quando comparado a testemunha.



CONCLUSÕES

A adição de fertilizantes com dejetos líquidos de suínos ocasionaram maiores perdas de N na forma de NH_3 .

O uso de cobertura para solos com pH natural e incorporação de fertilizantes não influenciou as perdas de NH_3 . O DCD não foi suficiente em reduzir a transformação do amônio do DLS em nitrato.

(DCD) pig slurry or an irrigated soil in a Mediterranean climate. *Plant and Soil*, 272:313-325, 2005.

WEBB, J. et al. The impacts of manure application methods on emissions of ammonia, nitrous oxide and on crop response - A review. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 137:39-46, 2010.

REFERÊNCIAS

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

ROCHETTE, P. et al. Ammonia volatilization and soil nitrogen dynamics following fall application of pig slurry on canola crop residues. *Canadian Journal of Soil Science*, v. 81, p. 515-523, 2001.

SAEYS, W. et al. An automatic depth control system for shallow slurry injection, part 2: Control design and field validation. *Biosyst. Engin.*, 99:161-170, 2008.

SCHERER, E. E. et al. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região oeste catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis: Epagri, 1996. 46 p. (Boletim Técnico, 79)

SINGH, J., et al. Decomposition of dicyandiamide (DCD) in three contrasting soils and its effect on nitrous oxide emission, soil respiratory activity, and microbial biomass: an incubation study. *Australian Journal of Soil Research*, v.46, p.517-525, 2008.

SOMMER, S. G. et al. Ammonia volatilization during storage of cattle and pig slurry: effect of surface cover. *Journal of Agricultural Science*, v. 121, p. 63-71, 1993.

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.

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 (NO_3^- , N_2O , NO) from surface applied, injected or amended

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 (triplas e duplas) para os solos com pH natural e os fertilizantes incorporados.

ANOVA	Amônia	NT	Amônio	Nitrato
Solo (S)	0,4658 ^{ns}	0,2328 ^{ns}	0,1354 ^{ns}	<0,0001*
Cobertura (C)	0,3646 ^{ns}	0,4781 ^{ns}	0,5646 ^{ns}	0,5737 ^{ns}
Fertilizante (F)	<0,0001*	0,0002 ^{ns}	<0,0001*	0,5062 ^{ns}
S x C x F	0,0105*	0,0850	0,4511 ^{ns}	0,0043*
S x C	0,9558 ^{ns}	0,7959 ^{ns}	0,5912 ^{ns}	0,2711 ^{ns}
S x F	0,0007*	0,0218*	0,1099 ^{ns}	0,0008*
C x F	0,8801 ^{ns}	0,2977 ^{ns}	0,8324 ^{ns}	0,5563 ^{ns}

^{ns}: não significativo; * significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 4: Efeito simples do tipo de fertilizante em relação aos teores de amônia, nitrogênio total, amônio e nitrato em solos com pH natural e com fertilizantes incorporados.

Fertilizante	Amônia (mg/vaso)	NT (mg/kg)	Amônio (mg/kg)	Nitrato (mg/kg)
DLS	19,4 a	2107 a	295 a	20,7 a
DLS + DCD	15,0 a	1842 ab	293 a	17,7 a
Uréia	9,2 b	1662 bc	241 b	19,2 a
Testemunha	7,5 b	1389 c	57 c	16,1 a
DMS	4,52	412	47,4	8,3

DLS: dejetos líquidos de suínos; DCD: dicianodiamida (inibidor de nitrificação). DMS = diferença mínima significativa. Letras minúscula comparam fertilizantes.

Tabela 5: Efeito da interação entre fertilizante, solo e cobertura para os teores de amônio e nitrato dos solos com pH natural e com fertilizantes incorporados.

Fertilizante	Amônio (mg/vaso)		Nitrato (mg/kg)	
	Argissolo	Nitossolo	Argissolo	Nitossolo
	Com cobertura			
Uréia	A 4,4 Ba	A 13,3 Aa	A 257 Aa	A 233 Aa
DLS	A 21,6 Aa	A 19,0 Aa	A 279 Aa	A 289 Aa
DLS+DCD	A 20,3 Aa	A 11,8 Aa	A 301 Aa	A 284 Aa
Testemunha	5,39 Ba	A 10,8 Aa	A 46 Ba	A 52 Ba
	Sem cobertura			
Uréia	A 6,9 Ba	A 12,1 Aa	A 288 Aa	A 185 Aa
DLS	A 22,3 Aa	A 14,6 Aa	A 315 Aa	A 298 Aa
DLS+DCD	A 13,1 AB	A 14,9 Aa	A 315 Aa	A 272 Aa
Testemunha	A 5,4 Ba	A 9,2 Aa	A 48 Ba	A 81 Ba

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