

Nitrogênio mineral de um Cambissolo Húmico Alumínico com aplicação de fertilizantes na superfície e incorporados ao solo⁽¹⁾.

Álvaro Luiz Mafra⁽²⁾; Luiz Paulo Rauber⁽³⁾; Myrcia Minatti⁽⁴⁾; Augusto Friederichs⁽⁵⁾; Luciano Colpo Gatiboni⁽²⁾; Gilson Sergio Luciano Junior⁽⁶⁾.

(1) Trabalho executado com recursos do CNPq, edital REPENSA 2010; (2) Professor Associado Depto. Solos e Recursos Naturais, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CAV), Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88520-000, Lages-SC, a2alm@cav.udesc.br; lgatiboni@gmail.com; (3) Doutorando do curso de Ciência do Solo, UDESC-CAV, sr_roiber@yahoo.com.br; (4) Mestranda em Engenharia Florestal-UDESC-CAV, myfda@hotmail.com; (5) Bolsista de Iniciação Científica, UDESC-CAV, augustofriederichs@hotmail.com; (6) Acadêmico de Agronomia, UDESC-CAV, junior_luciano1993@hotmail.com.

RESUMO: A suinocultura é uma das principais atividades geradoras de renda no meio rural da região Sul do Brasil. Entretanto, o sistema de produção intensivo gera volume expressivo de dejetos, com alto potencial poluente, requerendo meios que minimizem tal impacto. Neste sentido, um experimento foi conduzido em Lages, SC, num Cambissolo Húmico Alumínico. O delineamento experimental é em blocos casualizados, com quatro repetições, num esquema fatorial 2 x 5, composto por forma de aplicação dos fertilizantes: 1- incorporado; 2- superfície, e tipos de fertilizantes: 1- Testemunha; 2- NPK; 3- NPK + inibidor da nitrificação (DCD); 4- dejetos líquido de suíno (DLS); 5- DLS+DCD. As amostras foram coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm e as avaliações constaram do teor de N-mineral do solo (N-NH₄⁺ e N-NO₃). O uso do inibidor da nitrificação (DCD) foi eficiente no retardo da oxidação microbiana, tanto quando usado NPK como no DLS. Verifica-se aumento do teor de N-NH₄⁺ com o passar dos dias após a aplicação dos fertilizantes. A aplicação incorporada dos fertilizantes aumentou o N-NH₄⁺.

Termos de indexação: adubo orgânico; dicianodiamida; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

É crescente a atividade suinícola no Brasil, onde destaca-se os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Abipecs, 2009). Tal atividade é considerada de alto potencial poluidor (Assmann et al., 2007) quando lançados no ambiente, em quantidades excessivas e condições adversas, é propício ao escoamento superficial (Basso, 2005) ocasionando o transporte dos nutrientes nele contido, podendo causar eutrofização das águas e poluição (Feder & Findeling, 2007).

Todavia, se utilizados racionalmente, podem se tornar uma boa alternativa para adubação

et al., (2007), por ser considerado uma excelente fonte de nutrientes tais como N e P.

Uma estratégia de manejo que vem sendo utilizada com grande sucesso em outros países é a injeção de dejetos ao solo (Vallejo et al., 2005; Saeys et al., 2008) com vistas para diminuir as perdas de N, evidenciadas na aplicação superficial de DLS. Porém esta alternativa não tem sido estudada no Brasil.

Ademais, o uso de inibidores da nitrificação como a dicianodiamida (DCD) é um do produto utilizado para este fim, retardando a oxidação microbiana do amônio (NH₄⁺) a nitrito (NO₂-), sem afetar a oxidação subsequente do NO₂- a NO₃-. Entretanto tal eficiência precisa ser testada pela pesquisa brasileira.

O objetivo do estudo foi avaliar a incorporação e a aplicação de inibidor da nitrificação sobre os teores de N inorgânico no solo, em função da aplicação de dejetos de suínos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2012/2013 em um Cambissolo Húmico Alumínico. (EMBRAPA, 2006), localizado na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias-CAV/UDESC, no município de Lages-SC. Na camada de 0-20 cm, observam-se teores médios de matéria orgânica de 46 g kg⁻¹, areia 125 g kg⁻¹, silte 418 g kg⁻¹, argila 455 g kg⁻¹ e pH 5,4. O clima é mesotérmico úmido, caracterizado por verão ameno (Cfb segundo a classificação de Köppen). (Embrapa, 2004). As chuvas são bem distribuídas durante o ano e as médias anuais de precipitação e temperatura são de 1.400 mm e 15,6 °C, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado é em blocos casualizados, com quatro repetições, num

esquema fatorial 2 x 5, onde o fator “A” é forma de aplicação de fertilizantes: 1-incorporado; 2-superfície, e o fator “B” são tipos de fertilizantes com cinco níveis: 1- Testemunha; 2- NPK; 3- NPK+ inibidor da nitrificação (DCD); 4- dejetos líquidos de suíno (DLS); 5- DLS+DCD.

As parcelas experimentais apresentam 33,6 m³ sendo de 8m x 4,2 m. O DLS utilizado foi obtido em unidade produtora de suínos (ciclo completo), sendo ½ obtidos de um biodigestor e ½ obtidos da lagoa anaeróbica. A concentração de nutrientes do DLS, conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995) são demonstrados na **tabela 1**.

Tabela 1. Teores de massa seca, N total, N amoniacal e P total em dejetos líquidos de suíno gerado em granja de produção de leitões no município de Campos Novos.

Massa Seca	N _{total}	P	N-NH ₄ ⁺
--- g.kg ⁻¹ ---	-----kg m ⁻³ -----		
58	3,90	2,96	2,5

As doses de nutrientes foram definidas visando o rendimento de 8,0 Mg ha⁻¹, conforme recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (2004). As quantidades aplicadas foram equivalentes a 42 m³ ha⁻¹ de DLS, 10 kg ha⁻¹ de inibidor de nitrificação e as doses de NPK foram de 130, 185 e 70 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. As fontes N, P e K foram: uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente.

O DLS foi aplicado antes da semeadura do milho (30F53 Pioneer). A aplicação do DLS foi realizada com o equipamento de injeção de dejetos com as linhas de injeção erguidas, sendo este, composto de um tanque metálico com capacidade para 4.000 L, puxado por trator sem contato com o solo.

A injeção dos dejetos líquidos no solo foi realizada com o mesmo equipamento com as linhas de injeção inseridas no solo. A profundidade de injeção dos dejetos foi de aproximadamente 8 cm e a faixa de solo mobilizado na superfície do sulco foi de 10 a 12 cm.

As amostras foram coletadas nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, sendo estas, realizadas no 1 dia (coleta 1), 6 dia (coleta 2), 8 dia (coleta 3), 10 dias (coleta 4) após a implantação do experimento. As avaliações no solo constaram do teor de N-mineral (NH₄⁺ e NO₂⁻ + NO₃⁻), determinados segundo (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 efeito de aplicação, fertilizante, profundidade e interação aplicação x fertilizante nos teores de amônio (N-NH₄⁺) e nitrato (N-NO₃⁻) (apenas variáveis significativas serão apresentadas).

Avaliando isoladamente cada fator, observa-se que os fertilizantes com a adição do inibidor de nitrificação (DCD), tiveram os menores teores de nitrato (**Tabela 2**). Isso demonstra que o DCD foi eficiente no retardo a oxidação microbiana do NH₄⁺ a nitrito (NO₂⁻), sem afetar a oxidação subsequente do NO₂⁻ a NO₃⁻. Com essa inibição temporária da oxidação microbiana, o objetivo é reduzir a emissão de N₂O e a lixiviação de NO₃⁻, dois dos principais problemas ambientais decorrentes do uso agrícola dos dejetos de animais (Asing et al., 2008).

Em relação a forma de aplicação dos fertilizantes, observam maiores teores de N-NH₄⁺ na aplicação injetado em relação a superficial. Pode-se inferir que a incorporação de fertilizantes faz com que o N-NH₄⁺ seja adsorvido aos colóides do solo e a matéria orgânica nele presente e menor acidez, conseqüentemente, a maior capacidade de troca de cátions e adsorção de N-NH₄⁺.

Pode-se observar também que os teores de N-NH₄⁺ aumentaram com o decorrer dos dias após a aplicação dos fertilizantes. Considerando a aplicação dos DLS, este aumento, pode ser decorrente da presença de compostos orgânicos de baixo peso molecular que são mineralizados rapidamente, liberando o N-NH₄⁺ para a solução do solo, e este, é adsorvido pelas argilas de alta atividade, e também, pela contribuição do N-NH₄⁺ livre presente no dejetos. Já quanto o NPK (fonte de N mineral, além de P e K), o aumento nos teores de N-NH₄⁺ é relacionado com a hidrólise da uréia liberando o N-NH₄⁺ para o solo.

Ademais, a adição de material orgânico fresco ou fertilizantes nitrogenados, estimulam a mineralização do N orgânico do solo, pois este aporte de energia ou nutriente, estimula a flora microbiana que atua sobre a matéria orgânica do solo, aumentando a de N no solo, processo este conhecido como efeito “priming” (Cantarella, 2007).

Com o passar dos dias após a aplicação dos fertilizantes, o teor de N-NO₃⁻ diminui devido a sua lixiviação, pois este é um ânion e não se ligar a fase sólida, permanecendo totalmente na solução do solo, podendo ser lixiviado.



Avaliando os teores de N-mineral apresentados na **tabela 4**, observa-se que os teores de N-NO_3^- foram maiores na camada de 0-5 cm quando observado em 1, 6 e dias após aplicação dos fertilizantes.

Quanto aos teores de N-NH_4^+ , observa-se que na camada de 0-5cm e 5-10 cm os valores não se diferiram entre si, um dia após a aplicação dos fertilizantes. Porém, quando observa-se isso 6 dias após aplicação, estes valores não diferem-se entre si e observa-se novamente um aumento nestes teores com o passar dos dias. Pode-se inferir que o N-NH_4^+ é mais adsorvido nesta camada devido ao maior teor de matéria orgânica do solo e menor acidez e, conseqüentemente, a maior capacidade de troca de cátions e adsorção de N-NH_4^+ .

Observando os valores de N-NH_4^+ descritos na **tabela 5**, verifica-se o uso de DCD com DLS foi mais eficiente quanto este foi incorporado ao solo com teor de $64,7 \text{ g kg}^{-1}$ e $30,1 \text{ g kg}^{-1}$ quando aplicado em superfície. Observa-se também o uso de DCD foi mais eficiente no tratamento DLS+DCD em relação ao NPK+DCD, ambos incorporados, em relação ao teor de N-NO_3^- .

CONCLUSÕES

A incorporação dos fertilizantes proporcionou maiores teores de N-NH_4^+ .

O uso de inibidor de nitrificação, foi eficiente no retardo da oxidação do NH_4^+ para NO_2^- .

AGRADECIMENTOS

Aos colegas de pós graduação da UFSM, Alexandre Doneda e Rogério Gonzatto, pelo auxílio na preparação e na instalação do experimento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA – ABIPECS, 2009. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br>> Acesso em 27 de maio de 2012.

ASING, J. et al. Assessment of nitrogen losses from urea and garden galore with and without nitrification inhibitor, dicyandiamide applied to lettuce under glasshouse conditions, Aust. J. Soil Res., 46:535-541, 2008.

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. R. Bras. Ci. Solo, 31:1515-1523, 2007.

BASSO, J. C. et al. Dejeito líquido de suíno: Perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. Ci. Rural, 35:1305-1312, 2005.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F. et al, Fertilidade do Solo. Viçosa: SBCS, 2007. p.375-449.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC – CQFS – RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: SBCS-Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema brasileiro de classificação de Solos. 2. Ed. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMPRESA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Solos do Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 2004. 727p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46)

FEDER, F.; FINDELING, A. Retention and leaching of nitrate and chloride in an andic soil after pig manure amendment. Europ. J. Soil Sci., 58:393-404, 2007.

MEDEIROS, L. T. et al. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertirrigada com dejetos líquidos de suínos. R. Bras. Zootecnia, 36: 309-318, 2007.

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.

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

Tabela 2: Teor de N-mineral (amônio e nitrato) relacionados com os fertilizantes aplicados em um Cambissolo Húmico Alumínico, observados no 1º (coleta 1), 6º (Coleta 2) e 8º (Coleta 3) dia após a implantação do experimento.

Fertilizante	Amônio		Nitrato		Amônio	Nitrato	Amônio
	Coleta 1		Coleta 2				
	-----g kg ⁻¹ -----						
NPK	42,4 bc	61,8 a	62,8 a	32,8 ab	70,1 ab		
NPK+DCD	57,8 a	22,8 c	63,1 a	23,9 b	72,6 ab		
DLS	30,3 dc	35,8 b	46,3 a	22,4 b	58,9 bc		
DLS+DCD	47,4 ab	22,3 c	45,7 a	22,4 b	77,2 a		
Testemunha	18,8 d	22,9 c	13,4 b	22,8 b	45,8 c		
<i>DMS</i>	12,7	12,6	28,8	11,4	16,5		

Letras minúsculas comparam tratamento. DMS: diferença mínima significativa.

Tabela 3: Teor de N-mineral (amônio e nitrato) relacionados com a aplicação de fertilizantes injetada e em superfície em um Cambissolo Húmico Alumínico, observados no 1º (coleta 1), 6º (Coleta 2) e 8º (Coleta 3) dias após a implantação do experimento.

Aplicação	Amônio		Nitrato		Amônio	Nitrato	Amônio
	Coleta 1		Coleta 2				
	-----g kg ⁻¹ -----						
Injetado	45,8 a	38,0 a	57,8 a	32,3 a	70,6 a		
Superfície	32,9 b	28,3 b	34,8 b	25,1 b	59,2 b		
<i>DMS</i>	5,7	5,7	13,0	5,1	7,5		

Letras minúsculas comparam aplicação.

Tabela 4: Teor de N-mineral (amônio e nitrato) relacionados com a profundidade de um Cambissolo Húmico Alumínico, observados no 1º (coleta 1), 6º (Coleta 2) e 8º (Coleta 3) dias após a implantação do experimento.

Profundidade	Amônio		Nitrato		Nitrato	Nitrato
	Coleta 1		Coleta 2			
	-----g kg ⁻¹ -----					
0-5 cm	45,9 a	52,6 a	39,6 a	26,9 a		
5-10 cm	39,6 ab	27,2 b	26,0 b	20,0 ab		
10-20 cm	32,6 b	19,5 b	20,5 b	19,0 b		
<i>DMS</i>	8,4	8,4	7,5	7,2		

Letras minúsculas comparam camadas.

Tabela 5: Teor de N-mineral (amônio e nitrato) relacionados com a interação entre aplicação de fertilizantes e tipo de fertilizantes, em um Cambissolo Húmico Alumínico, observados no 1º (coleta 1), 6º (Coleta 2) e 8º (Coleta 3) dias após a implantação do experimento.

Fertilizante	Amônio		Nitrato	
	Superfície	Incorporado	Superfície	Incorporado
	-----g kg ⁻¹ -----			
NPK	35,2 aAB	49,7 aA	43,6 bA	79,9 aA
NPK+DCD	59,8 aA	57,8 aA	18,5 aA	27,1 aB
DLS	21,1 aB	39,4 aAB	30,3 aA	41,5 aB
DLS+DCD	30,0 bB	64,7 aA	22,7 aA	22,0 aB
Testemunha	18,2 aB	19,5 aB	26,4 aA	19,4 aB

Letras maiúsculas comparam fertilizante; Minúsculas comparam modo de aplicação.