



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS COMO FONTE SUPLEMENTAR DE NITROGÊNIO MINERAL NA CULTURA DO MILHO EM SISTEMA DE SEQUEIRO

Bruno França Moura⁽¹⁾; Denise de Freitas Silva⁽²⁾; Camilo de Lelis Teixeira de Andrade⁽³⁾; Raquel Oliveira Batista⁽⁴⁾; Fabiano Melo de Matos⁽⁵⁾

⁽¹⁾Graduando Engenharia Ambiental UNIFEMM, Bolsista CNPq-PIBIC, Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 65, Sete Lagoas – MG, Caixa Postal 151, CEP 35701-970; ⁽²⁾Eng. Agrícola, DSc Recursos Hídricos e Ambientais, Bolsista PNPd/CNPq, Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 65, Sete Lagoas – MG, Caixa Postal 151, CEP 35701-970; ⁽³⁾Pesquisador, PhD Eng. Irrigação/Modelagem, Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 65, Sete Lagoas – MG, Caixa Postal 151, CEP 35701-970; ⁽⁴⁾MSc. Recursos Hídricos e Ambientais, Bolsista DTI-2/CNPq, Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 65, Sete Lagoas – MG, Caixa Postal 151, CEP 35701-970, raqueloliveiraufv@gmail.com; ⁽⁵⁾Graduando Engenharia Ambiental UNIFEMM, Bolsista FUNARBE, Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 65, Sete Lagoas – MG, Caixa Postal 151, CEP 35701-970.

Resumo – O uso dos dejetos suínos na agricultura contempla um importante aspecto da sustentabilidade ambiental, que é a reciclagem dos nutrientes e da energia nele contidos. Objetivou-se com este estudo avaliar o uso de dejetos líquidos de suínos como fonte alternativa de nitrato e amônio e sua absorção pelo milho em sistema de sequeiro. Os dados de concentração de nitrato e amônio no perfil do solo e no tecido vegetal foram plotados para alguns períodos do ciclo da cultura, permitindo-se uma avaliação qualitativa da mobilidade desses íons. No solo sob Cerrado, o teor de amônio foi superior ao do solo cultivado com milho. Observou-se que o máximo acúmulo de nitrogênio na biomassa aérea total de milho foi de 177,52 kg ha⁻¹ e no grão foi de 96,10 kg ha⁻¹, estando dentro das condições de absorção esperada para a cultura. Ocorreram lixiviações, principalmente de nitrato, o que mostra a menor absorção do solo em relação a esse elemento. O acúmulo de nitrogênio na biomassa aérea total está dentro das condições de absorção esperada para a cultura do milho.

Palavras-Chave: dinâmica de nutrientes; lixiviação; adubação orgânica.

INTRODUÇÃO

Uma das alternativas para a disposição dos dejetos de suínos no ambiente é sua utilização na agricultura como fonte suplementar de fertilizante, em razão do elevado conteúdo de matéria orgânica e dos consideráveis teores de macro e micronutrientes existentes nesse resíduo. Com isto, contempla-se um importante aspecto da sustentabilidade ambiental (Dyria et al., 2006), além de proporcionar a redução dos custos com adubação convencional, viabilizando a produção agrícola (Amado et al., 2002).

O nitrogênio é um dos principais nutrientes associados a altas produtividades das culturas. Esse elemento está presente em altas concentrações no dejetos líquido de suínos. Estudos já realizados mostram

que o uso de dejetos tem promovido aumentos significativos na produtividade do milho (Barcellos, 1991).

Porém, é preciso compatibilizar o seu uso com a demanda nutricional das plantas e com a qualidade ambiental. Isso porque os nutrientes presentes no dejetos apresentam-se sob diferentes formas quanto à sua disponibilidade (Scherer et al., 1996). A disposição dos dejetos líquidos de suínos no solo pode resultar em perdas de elementos, principalmente nitrogênio, proporcionando menor eficiência de utilização pelas plantas e aumentando os riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas (Basso et al., 2005).

O objetivo deste estudo foi avaliar o uso de dejetos líquidos de suínos como fonte suplementar de nitrogênio mineral (nitrato e amônio), sua mobilidade no solo e sua absorção pelo milho em sistema de sequeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Junco Agropastoril, no município de Papagaios, MG, localizada a aproximadamente 82 km da área Experimental da Embrapa Milho e Sorgo.

Selecionou-se uma gleba de 0,5 ha com quinze anos de histórico de fertilização com dejetos líquido de suínos. O sistema de produção utilizado é altamente intensivo, consistindo no plantio sucessivo da cultura do milho, estando, portanto, sujeito a uma forte pressão no aspecto ambiental e fitossanitário.

A condução da lavoura ficou a cargo do proprietário, não havendo interferência nenhuma da pesquisa no manejo da cultura. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura muito argilosa, cujos principais atributos químicos são apresentados na Tabela 1.

Cada uma das quatro parcelas experimentais foi formada por oito fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 0,68 m, sendo considerada como área útil as quatro fileiras centrais com 8 m de comprimento, correspondente a 21,76 m² cada.

Anteriormente à semeadura (aos 44 dias antes), fez-se uma aplicação de 105 m³ ha⁻¹ de dejetos suíno, previamente estabilizado em um biodigestor por um período de 35 dias.

Na Tabela 2 encontra-se a caracterização química desse dejetos. Dos 105 m³ ha⁻¹ do dejetos suíno aplicado sobre a superfície do solo, 0,294 kg ha⁻¹ foi nitrato e 100,52 kg ha⁻¹ foram amônio.

A adubação básica consistiu de 350 kg ha⁻¹ do formulado 09-33-12 (N-P-K), aplicada no sulco de semeadura. A semeadura do híbrido simples de milho DKB 350YG foi feita no dia 21 de novembro de 2008. Foi realizada adubação de cobertura com o fornecimento de 150 kg ha⁻¹ de uréia, sendo dividida e aplicada aos 12 e aos 25 dias após a semeadura (DAS).

Aos 137 DAS foi realizada a colheita do milho na área útil das parcelas. Os grãos apresentaram umidade de 22,5%.

Para avaliar a dinâmica do nitrato e do amônio, amostrou-se o perfil do solo antes da semeadura e ao longo do desenvolvimento da cultura. Colheram-se amostras simples, com auxílio de um trado holandês, nas camadas de 0 a 0,15; 0,15 a 0,30; 0,30 a 0,45; 0,45 a 0,60; 0,60 a 0,90 e 0,90 a 1,20 m em três pontos distintos das entrelinhas do milho. Amostras de cada camada foram separadas em baldes limpos, destorroadas e misturadas para gerar uma amostra composta.

Para efeito comparativo, coletaram-se também amostras do solo em uma gleba contígua à parcela experimental, coberta por Cerrado nativo relativamente preservado.

As amostras de solo foram encaminhadas ao laboratório de Análises de Solos da Embrapa Milho e Sorgo para determinação de nitrato e amônio. Empregou-se o método de destilação Kjeldahl, sendo o N-mineral extraído por solução de cloreto de potássio 1 mol L⁻¹. Uma alíquota de 10 mL da solução extraída com KCl foi usada para determinação do N-mineral. Na primeira destilação para determinação de amônio adicionou-se MgO e na segunda destilação da mesma amostra, adicionou-se liga Dervada para determinação de nitrato, com posterior quantificação por titulação com ácido sulfúrico (Nogueira e Souza, 2005).

Os dados de concentração de nitrato e amônio no perfil do solo e no tecido vegetal foram plotados para alguns períodos do ciclo da cultura, permitindo-se uma avaliação qualitativa da mobilidade desses íons.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas as concentrações de nitrato e amônio, respectivamente, no perfil do solo cultivado com o milho e do cerrado nativo. Observa-se que aos 44 dias antes da semeadura a concentração de nitrato (11,41 mg kg⁻¹) é um pouco mais baixa do que a apresentada para o amônio (12,46 mg kg⁻¹), considerando a primeira camada do perfil do solo. Este fato está relacionado à menor concentração de nitrato em relação ao amônio presentes no dejetos suíno (Tabela 2), bem como a ausência de um tempo necessário para a ocorrência de processos como a mineralização.

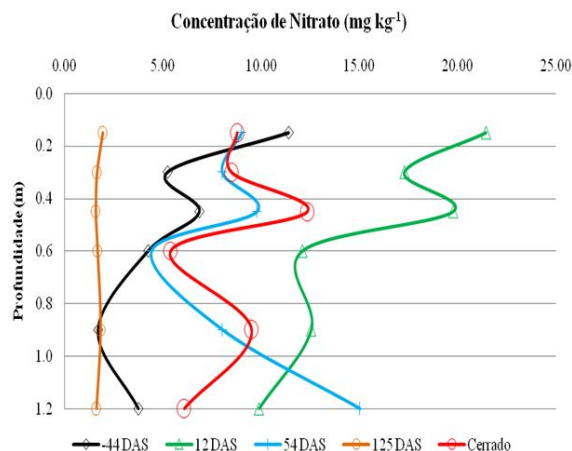


Figura 1. Concentração de nitrato no perfil do solo, ao longo do ciclo da cultura do milho e no cerrado nativo (Fazenda Junco Agropastoril, 2008/2009).

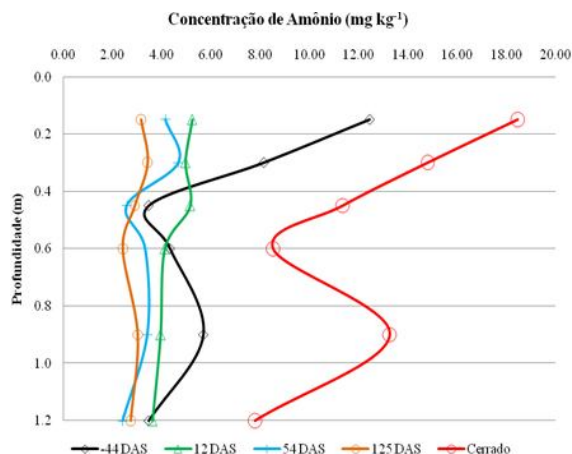


Figura 2. Concentração de amônio no perfil do solo, ao longo do ciclo da cultura do milho e no cerrado nativo (Fazenda Junco Agropastoril, 2008/2009).

Aos 12 DAS, observa-se que as concentrações de NO₃⁻ aumentaram no perfil do solo avaliado (Figura 1), uma vez que o mesmo apresentava um estoque de N orgânico que boa parte, possivelmente, passou pelo processo de mineralização, além da cultura estar em seu estágio inicial de desenvolvimento, com baixa absorção deste nutriente. Um fato importante a ser considerado é que, com a aplicação do dejetos suíno foram fornecidos ao solo 100,52 kg ha⁻¹ de N na forma de amônio, podendo assim, ter sido nitrificado neste intervalo. Em estudos realizados por Aita et al., (2007) indicam que o N amoniacal presente em dejetos líquidos de suínos é rapidamente nitrificado no solo sob sistema de plantio direto entre 15 a 20 dias após a sua aplicação.

Verifica-se na Figura 1 que a concentração de nitrato aos 54 DAS foi alta na camada de 1,2 m de profundidade, indicando a sua lixiviação, provavelmente pela alta precipitação que ocorreu próximo desta data (Figura 3). Após os 125 DAS, a concentração média de nitrato no perfil do solo praticamente se estabilizou em 2,25 mg kg⁻¹.

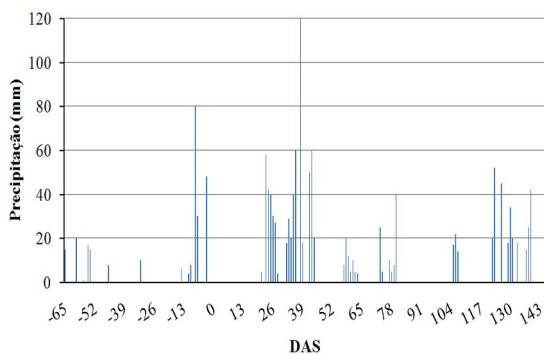


Figura 3. Precipitação diária ao longo do ciclo da cultura do milho (Fazenda Junco Agropastoril, 2008/2009).

As concentrações de nitrato no Cerrado nativo são mais baixas e mais estáveis quando comparadas ao do sistema de cultivo (Figura 1), uma vez que a matéria orgânica da serrapilheira permanece mais estável, contendo maiores concentrações de amônio que representa a forma menos mineralizada da matéria orgânica. Fassbender (1994) explica que os decompositores da matéria orgânica liberam primeiramente a amônia (NH_3) para o solo, seguindo do NH_4^+ após a combinação com a água do solo e por fim o NO_3^- .

Quanto ao comportamento do amônio no solo, verificou-se uma maior concentração apenas aos 44 dias antes da semeadura, considerando as camadas superficiais (Figura 2). A absorção do nitrogênio na forma amoniacal aumentou com o desenvolvimento da cultura reduzindo, com isso, as quantidades de amônio presentes no perfil do solo. Ao mesmo tempo pode ter ocorrido a nitrificação deste cátion transformando-o em nitrato, que é a principal fonte de nitrogênio assimilado pelas plantas, porém mais facilmente lixiviável.

Foi observado uma estabilização na concentração média de amônio, em torno de $3,91 \text{ mg kg}^{-1}$, após os 125 DAS. Aos 12 e 54 DAS as concentrações superficiais e subsuperficiais do amônio foram baixas, já que ele interage com as partículas negativas do solo indicando pouca movimentação vertical, mesmo com altas taxas de precipitação. Segundo Scherer et. al. (1996), os adubos orgânicos apresentam, em geral, um maior efeito residual no solo que os fertilizantes de origem mineral. Esse padrão é explicado pela lenta mineralização dos compostos orgânicos, tornando os nutrientes disponíveis em um maior espaço de tempo. Assim, esses nutrientes ficam menos sujeitos às reações químicas do solo, ao contrário do que acontece com os adubos minerais.

No solo sob Cerrado, o teor de amônio foi superior ao do solo cultivado com milho (Figura 2). No solo cultivado com milho, além da absorção de nutrientes pela cultura, existem condições favoráveis à nitrificação, já que o ambiente é favorável aos microorganismos nitrificadores, uma vez que o solo

tem sua acidez corrigida.

A absorção de N pela planta de milho está na faixa de 84 a 336 kg ha^{-1} para uma produtividade de 3 a 12 t ha^{-1} (Cantarella, 2007).

Observa-se na Figura 4 que o máximo acúmulo de nitrogênio na biomassa aérea total de milho foi de $177,52 \text{ kg ha}^{-1}$ e no grão foi de $96,10 \text{ kg ha}^{-1}$, estando dentro das condições de absorção esperada para a cultura.

A absorção de nitrogênio pelo milho foi mais intensa no período de 74 a 97 DAS, embora a planta absorva o elemento em todo o ciclo (Figura 4).

Nos estádios iniciais de crescimento, as exigências nutricionais são menores, entretanto pesquisas indicam que altas concentrações de N na zona radicular são benéficas para promover o rápido crescimento inicial da planta e o aumento da produtividade (Varvel et al., 1997).

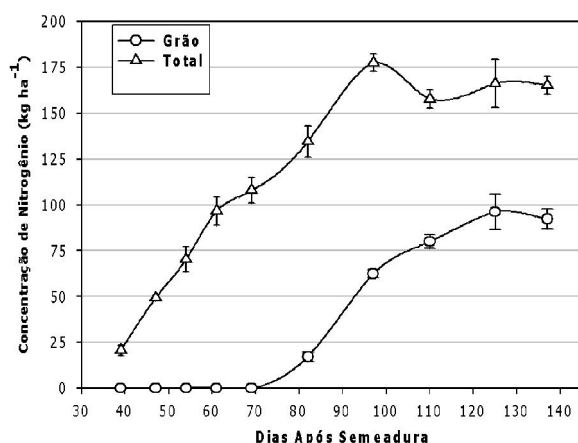


Figura 4. Conteúdo de nitrogênio no tecido vegetal ao longo do ciclo da cultura do milho. As barras verticais referem-se ao desvio padrão acima e abaixo da média (Fazenda Junco Agropastoril, 2008/2009).

CONCLUSÕES

1. Os dejetos de suínos podem ser usados como fontes suplementares de nitrogênio mineral na adubação do milho, observadas as quantidades de aplicação. Os dejetos disponibilizam à cultura nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento.
2. Ocorreram lixiviações, principalmente de nitrato, o que mostra a menor adsorção do solo em relação a esse elemento.
3. O acúmulo de nitrogênio na biomassa aérea total está dentro das condições de absorção esperada para a cultura do milho.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo suporte financeiro dado aos projetos de números 559065/2008-6 e 476169/2008-9. Aos empregados de apoio da Embrapa Milho e Sorgo, pelo auxílio na coleta e análise de dados (Vilmar F. Martins “Barão”, Ademilson S. da Rocha, Cleber A. da Cruz, Paulo G. Paula, José Eduardo Filho, Edna Pato P. de Pinho) e ao Sr. Antônio Gonzaga e Alexiano, da Fazenda Junco, por permitirem e apoiarem as amostragens em suas áreas de plantio.

REFERÊNCIAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; HUBNER, A. P. Nitrificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em solo sob sistema de plantio direto. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.42, n.1, p.95-102, jan. 2007.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J. & AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, 26:241-248, 2002.
- BARCELLOS, L. A. R. Avaliação do potencial fertilizante do dejetos líquido de suínos de bovinos. Santa Maria, RS: UFSM. 1991. 108f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.
- BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; POLETTO, N.; GIROTTO, E. Dejetos líquido de suínos: II-Perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. *Ci. Rural*, 35:1305-1312, 2005.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. SBCS, Viçosa, 2007. Fertilidade do solo, 1017 p. (Eds. NOVAIS, R. F., ALAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L.).
- DYNIA, J. F.; SOUZA, M. D.; BOEIRA, R. C. Lixiviação de nitrato em Latossolo cultivado com milho após aplicações sucessivas de lodo de esgoto. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.41, n.5, p.855-862, maio 2006.
- FASSBENDER, H.W. Química de Solos com ênfase em solos de América Latina. 2 ed. – San José, Costa Rica: ILCA, 1994.
- NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos. In: PRIMAVESI, A. C.; ANDRADE, A. G.; ALVES, B. J. R.; ROSSO, C.; BATISTA, E. M.; PRATES, H. T.; ORTIZ, F. R.; MELLO, J.; FERRAZ, M. R.; LINHARES, N. W.; MACHADO, P. L. O. A.; MOELLER, R.; ALVES, R. C. S.; SILVA, W. M. Método de Análise de Solo. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. p. 67-130.
- SCHERER, E.E., AITA, C., BALDISSERA, I.T. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis, EPAGRI, 46p. (Boletim Técnico, 79), 1996.
- VARVEL, G. E.; SCHPERS, J. S.; FRANCIS, D. D. Ability for in-season correction of nitrogen deficiency in corn using chlorophyll meters. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 61, n. 4, p. 1233-1239, 1997.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental (Fazenda Junco Agropastoril, 2008/2009)

Profundidade do solo (cm)	pH	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca	Mg	K	P	MO ¹	SB ²	CTC ³	V ⁴	Zn	Cu	Mn	Fe
	H ₂ O	mg kg ⁻¹		cmol _c dm ⁻³		mg dm ⁻³		dag kg ⁻¹	cmol _c dm ⁻³		%	mg dm ⁻³			
0-15	5,8	11,41	12,46	3,95	1,26	290	22	5,27	5,95	9,53	62	28,0	5,1	178,0	83,2
15-30	5,5	5,24	8,16	2,73	0,72	155	10	3,70	3,84	7,79	49	6,8	2,3	71,4	64,9
30-45	5,0	6,86	3,48	1,09	0,29	54	2	3,06	1,52	5,88	26	1,8	1,5	43,8	60,6
45-60	5,1	4,25	4,34	1,03	0,31	33	1	2,74	1,43	4,82	30	1,0	1,1	29,2	40,1
60-90	5,0	1,70	5,70	0,67	0,23	20	1	1,16	0,96	3,86	25	5,2	2,1	21,5	38,9
90-120	4,9	3,75	3,48	0,43	0,16	19	1	1,05	0,64	3,64	18	6,0	1,5	20,6	37,6

¹Teor de matéria orgânica (MO); ²Soma de Bases (SB); ³Capacidade de Troca Catiônica (CTC); ⁴Saturação por base (V).

Tabela 2. Teores de nutrientes presentes no dejetos líquido¹ de suínos utilizado (Fazenda Junco Agropastoril, 2008/2009)

N	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	P	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn	Na
mg L ⁻¹											
1179,18	2,8	957,35	188,35	581,88	152,40	72,92	20,30	17,73	8,92	3,21	140

¹Dejetos líquidos de suíno estabilizados em um biodigestor por um período de 35 dias antes de serem aplicados na lavoura.