

## Produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes em aveia e milho cultivados em solo com aplicação de dejetos de suínos<sup>(1)</sup>.

**Lessandro De Conti**<sup>(2)</sup>; **Carlos Alberto Ceretta**<sup>(3)</sup>; **Paulo Avelar Ferreira**<sup>(4)</sup>; **Felipe Lorensini**<sup>(5)</sup>; **Cledimar Rogério Lourenzi**<sup>(5)</sup>; **Dênis Eduardo Schapanski**<sup>(6)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq e FAPERGS.

<sup>(2)</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria (RS). E-mail: [lessandrodeconti@gmail.com](mailto:lessandrodeconti@gmail.com);

<sup>(3)</sup> Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(4)</sup> Pós Doutorando do programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(5)</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(6)</sup> Graduando em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria.

**RESUMO:** Dejetos de animais podem ser aplicados no solo como fonte de nutrientes para as plantas. O trabalho objetivou avaliar a produção de matéria seca e o acúmulo de nutrientes em plantas cultivadas em solo com longo histórico de aplicação de dejetos líquidos de suínos. O trabalho foi realizado na casa de vegetação do Departamento de Solos da UFSM, em Santa Maria (RS). Foram usadas colunas de solo com a estrutura preservada derivadas de um experimento onde foram realizadas 19 aplicações de dejetos líquidos de suínos nas doses de 0, 20, 40 e 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Em pleno florescimento as plantas de aveia e milho foram coletadas e determinada a produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes. A aplicação de dejetos líquidos de suínos promoveu o aumento da produção de matéria seca e no acúmulo de N, P e K na cultura da aveia preta e do milho. Sendo estes incrementos reflexos da maior disponibilidade de nutrientes em função das aplicações realizadas antecedendo a semeadura de cada cultura e ao efeito residual das 19 aplicações anteriores durante os oito anos de condução a campo. As respostas às doses de dejetos líquidos de suínos foram maiores na cultura do milho, apresentando incrementos lineares na produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes com o aumento das doses.

**Termos de indexação:** adubação orgânica, dejetos de animais, disponibilidade de elementos.

### INTRODUÇÃO

Os dejetos de animais normalmente são aplicados na superfície do solo como fonte de nutrientes para as plantas. Como a geração destes resíduos é contínua e os custos de transporte e distribuição na forma líquida são elevados, as adições ao solo em sua maioria são frequentes e em grandes volumes. Com isso e ao longo dos anos, se espera incremento do teor de nutrientes no solo, o que pode se refletir em aumento da produção de matéria seca (MS) e acúmulo de nutrientes em plantas. Lourenzi et al. (2013) em um experimento com longo histórico de aplicação de

dejetos líquidos de suínos, observou incremento no solo dos teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), além de alterações em outras propriedades químicas, como nos valores de pH em água e teor de matéria orgânica. Com isso, se pode esperar aumento da disponibilidade de nutrientes para as plantas, que pode se refletir em incremento da produção de matéria seca e até de grãos. Exemplo disso, são dos resultados obtidos por Assmann et al. (2007), os quais verificaram que a produção de MS do consórcio aveia + azevém incrementou 34% no solo submetido a aplicação de 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos. Esses dados concordam com Ceretta et al. (2005), que observam incremento linear da produção de MS da aveia e da produtividade do milho, em solo com a adição de 20, 40 e 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos.

O trabalho objetivou avaliar a produção de matéria seca e o acúmulo de nutrientes em plantas cultivadas em solo com longo histórico de aplicação de dejetos líquidos de suínos.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho foram utilizadas colunas de solo com estrutura preservada derivadas de um experimento com longa duração conduzido na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), região fisiográfica da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul (RS), sobre um solo Argissolo Vermelho Distrófico arênico (Embrapa, 2006), que apresentava no momento da instalação as seguintes características (0 a 10 cm): argila 240 g kg<sup>-1</sup>, pH em água (1:1) 4,7; M.O. 16 g k<sup>-1</sup>, P disponível 15,0 mg dm<sup>-3</sup>, K trocável 96,0 mg dm<sup>-3</sup>, Al trocável, Ca trocável e Mg trocável 0,8, 2,7 e 1,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente. O experimento foi conduzido a campo entre os anos de 2000 e 2008 sob sistema de plantio direto, com aplicações em superfície de 0, 20, 40 e 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos, antecedendo a implantação de cada cultivo, totalizando 19 aplicações.

Em janeiro de 2008 foi coletada uma coluna

indeformada de solo em cada parcela utilizando tubos de PVC (20 cm de diâmetro e 65 cm de altura), acoplados a um coletor de monólitos que foi introduzido manualmente no solo até 60 cm de profundidade, restando 5 cm de borda na parte superior. Após a coleta as extremidades foram fechadas e armazenou-se em casa de vegetação por 50 meses.

Os cultivos de aveia preta (*Avena strigosa*) e milho (*Zea mays*) foram conduzidos na casa de vegetação do Departamento de Solos da UFSM, entre os meses de maio e novembro de 2012. Inicialmente foi restabelecida a umidade do solo de forma gradual durante 35 dias, visando restabelecer a atividade biológica. Após este período e antes do cultivo do milho foi reaplicado os tratamentos 0, 20, 40 e 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos, considerando a área da coluna para definição do volume a ser adicionado. O delineamento experimental foi mantido o que estava no campo de blocos ao acaso com três repetições. Sendo a unidade experimental composta de uma coluna de solo.

No mês de junho de 2012 foi realizada a semeadura da aveia na densidade de 11 plantas por coluna, conduzido por 71 dias até o estágio de florescimento. Na segunda quinzena do mês de agosto foi retornado as suas respectivas colunas a parte da MS não utilizadas nas análises laboratoriais e reaplicado os tratamentos, simulando o manejo que vinha sendo realizado no campo, na sequência foi realizada a semeadura do milho, na densidade de uma planta por coluna, conduzido por 82 dias até o estágio de florescimento.

Para determinação da MS, a parte aérea das plantas foi coletada rente ao solo, condicionadas em sacos de papel e secas em estufa de ar forçado a 65°C até massa constante. Posterior a determinação da massa, as amostras foram moídas em moinho Willey (<40 mesh) e reservadas para a análise dos teores totais de N (Tedesco et al., 1995), P e K (Embrapa, 2000). As determinações dos parâmetros químicos do solo e concentração total de nutrientes nos dejetos foram realizadas conforme as metodologias descritas por Tedesco et al. (1995).

Os resultados de produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes foram submetidos à análise de variância e, quando os efeitos foram significativos, foram ajustadas equações de regressão testando-se o modelo linear e quadrático pelo teste F, escolhendo-se aquele com probabilidade de erro menor que 0,05% (p<0,05).

**Tabela 1-** Características dos dejetos líquidos de suínos utilizados no cultivo da aveia e do milho.

Cultura	MS	N	P	K
	-----%-----			
Aveia	9,5	0,42	0,21	0,15
Milho	7,4	0,34	0,19	0,10

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria seca (MS) da parte aérea das culturas de aveia preta e do milho aumentou com as doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo (**Figura 1**). Os aumentos na produção para a cultura da aveia foram de 214,69, 227,23 e 256,67%, em relação à testemunha sem adubação, com as doses de 20, 40 e 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> respectivamente. Para a cultura do milho o aumento na produção de MS é linear com o aumento das doses de dejetos líquidos de suínos, passando de 21,27 g coluna<sup>-1</sup> na testemunha para 74,45, 112,53 e 156,28 g coluna<sup>-1</sup>, nas doses de 20, 40 e 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

O menor incremento na produção de MS da aveia em relação ao milho com a aplicação dos tratamentos pode estar relacionada ao efeito residual do longo histórico de aplicações de dejetos, bem como o período de 35 dias que foi restabelecido a umidade que contribuiu para a mineralização dos resíduos orgânicos e liberação dos nutrientes adicionados, no caso, através dos dejetos líquidos de suínos, contidos em formas orgânicas. Este efeito da mineralização foi observado durante os primeiro 25 dias após a emergência das plantas de aveia, pela não distinção visual entre os tratamentos, após este período, com maior demanda nutricional, as plantas do tratamento sem aplicação de dejetos apresentava sintomas visuais de deficiência nutricional, principalmente relacionada ao N.

Para o milho a resposta linear com o aumento das doses pode estar relacionada à imobilização de nutrientes na biomassa microbiana do solo com o retorno a unidade experimental dos resíduos produzidos pela aveia, e ao efeito residual da aplicação realizada no cultivo anterior onde o dejetos apresentava grande % de MS (**Tabela 1**). Importante destacar que nos meses de cultivo do milho ocorrem temperaturas mais elevadas, influenciando na maior atividade biológica, aumentando a disponibilidade de elementos contidos em formas orgânicas.

Os resultados corroboram com os obtidos por Assmann et al. (2009) no consórcio aveia + azevém quando submetido a aplicação de 120 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de

dejeito de suínos, encontraram incrementos na produção de MS de 147 e 284 % no primeiro e segundo ano aos 61 dias após a emergência, que atribuem o maior incremento no segundo ano ao efeito residual.

Houve incremento do acúmulo de N na parte aérea com o aumento da aplicação de dejetos no solo, similar aos resultados de MS com menor resposta as doses na cultura da aveia, embora nesta espécie foram encontrados os maiores percentuais de N no tecido vegetal (**Tabela 2**). Os maiores acúmulos são observados na dose de 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> em ambas as espécies. Possivelmente este incremento seja reflexo da maior quantidade de N em formas passíveis de serem absorvidas pelas plantas, uma vez que 40 a 70% do N total dos dejetos líquidos de suínos é encontrado na forma amoniacal (N-NH<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (Scherer et al., 2007).

O acúmulo de P e K nos cultivos de aveia e milho no tecido vegetal da parte aérea aumentou linearmente com as aplicações de dejetos líquidos de suínos (**Tabela 2**). Os incrementos no acúmulo de P foram de 325, 463 e 623% na aveia e 863, 1668 e 2578 % no milho em relação à testemunha sem adubação para as doses de 20, 40 e 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos de suínos, respectivamente. Este incremento nos teores de P é reflexo das aplicações realizadas antecedendo a semeadura das duas espécies, mas principalmente ao histórico de aplicação, como relatado por Lourenzi et al. (2013), que avaliando o efeito de 19 aplicações neste solo, encontrou incrementos nos teores disponíveis de P nas três doses de dejetos.

Os maiores incrementos de K nas diferentes doses foram encontrados na cultura do milho, devido a maior produção de MS em relação à aveia. Provavelmente o retorno da fitomassa produzida pela aveia, aliada as adições dos dejetos elevaram a disponibilidade ao milho, considerado que na aveia o percentual de K era maior e como este elemento não esta associado aos componentes estruturais sua liberação é rápida aos cultivos subsequentes.

## CONCLUSÕES

A aplicação de dejetos líquidos de suínos promoveu aumento na produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na cultura da aveia preta e no milho.

As respostas às doses de dejetos líquidos de suínos foram maiores na cultura do milho, apresentando incrementos lineares na produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes com o aumento das doses.

## REFERÊNCIAS

ASSMANN, J. M.; BRAIDALL, J.A.; CASSO, L. C.; MAGIEROL, E. C.; MANTELI, C. & GRIZL, E. Produção de matéria seca de ferragem e acúmulo de nutrientes em pastagem anual de inverno tratada em esterco líquido de suínos. *Ciência Rural*, v. 39, n.8, p. 2408-2416, 2009.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, J. M.; BRAIDALL, J.A.; CASSO, L. C.; DIEHL, R. C.; MANTELI, C. & MAGIEROL, E. C. 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*, 31: 1515-1523, 2007.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; PAVINATO, P. S.; TRENTIN, E. E. & GIROTTO, E. Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação de aveia preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejeito líquido de suínos. *Ciência Rural*, v. 35, n.6, p. 1287-1295, 2005.

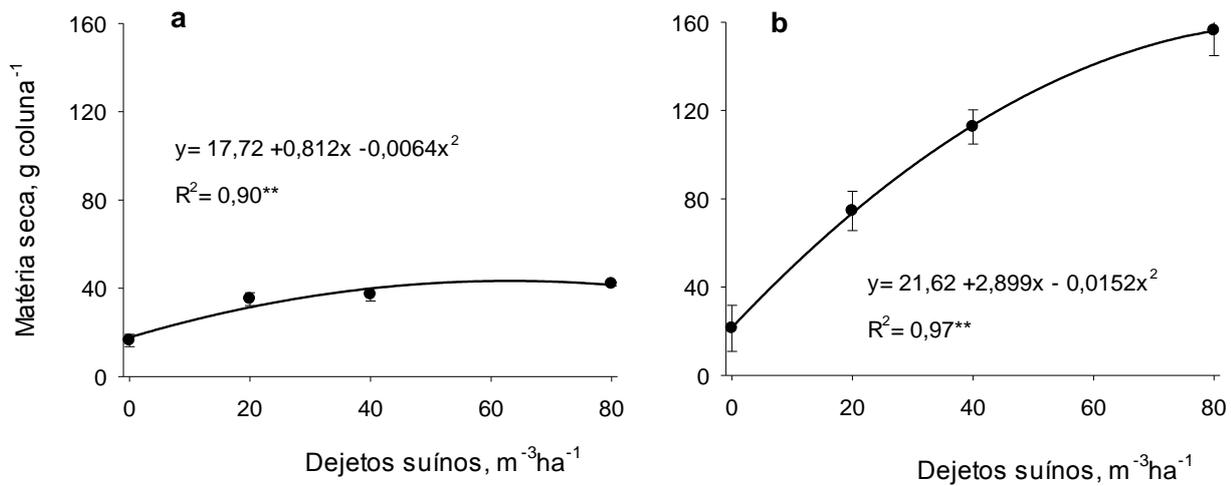
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos. (Circular técnica; 6). Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 41p, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, 306p, 2006.

LOURENZI, C. R.; CERETTA, C.A.; SILVA, L. S.; GIROTTO, E.; LORENSINI, F.; TIECHER, T. L.; DE CONTI, L.; TRENTIN, G. & BRUNETTO, G. Nutrients in soil layers under no-tillage after successive pig slurry applications. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37:157-167, 2013.

SCHERER, E.E.; BALDISSERA, I.T. & NESI, C.N. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:123-131, 2007.

TEDESCO, M.J., GIANELLO, C., BISSANI, C.A., BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.



**Figura 1-** Produção de matéria seca da parte aérea da aveia preta (a), e do milho (b), em solo submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos. (\*\*Significativo a  $p \leq 0,01$ ).

**Tabela 2-** Acúmulo de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na parte aérea da aveia preta e milho, em solo submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos.

Cultura	Nutriente	Tratamento (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )				Equação	R <sup>2</sup>
		0	20	40	80		
----- mg coluna <sup>-1</sup> -----							
Aveia	N	435,66	844,37	901,74	1152,57	$y = 468,13 + 16,507x - 0,1011x^2$	0,88**
	P	28,45	92,47	131,86	177,40	$y = 29,56 + 3,383x - 0,0192x^2$	0,99**
	K	173,10	244,81	281,86	542,70	$y = 181,03 + 1,346x + 0,0393x^2$	0,92**
Milho	N	174,84	376,77	582,19	936,83	$y = 173,02 + 10,721x - 0,0146x^2$	0,89**
	P	14,40	124,38	240,19	371,34	$y = 11,18 + 6,613x - 0,0262x^2$	0,99**
	K	24,64	168,31	372,22	604,70	$y = 14,93 + 9,481x - 0,0259x^2$	0,91**

\*\*Significativo a  $p \leq 0,01$ .