

**EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM CAMA SOBREPOSTA DE SUÍNO NA
PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E ACÚMULO DE NUTRIENTES PELA PARTE AÉREA
DO MILHO**

ALESSANDRO VIEIRA VELOSO¹, ALESSANDRO TORRES CAMPOS², PEDRO IVO SODRÉ
AMARAL³, LEONARDO DA SILVA FONSECA⁴, JACQUELINE CARDOSO FERREIRA⁵,
RODRIGO CÉSAR VASCONCELOS SANTOS⁶

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação da cama sobreposta de suínos na produção de matéria seca e no acúmulo de nutrientes pela parte aérea do milho. O composto orgânico utilizado foi a cama sobreposta feita com casca-de-arroz, proveniente de uma granja comercial de suínos em sistema de terminação. As amostras de cama sobreposta foram retiradas em vários pontos da instalação, visando obter amostra composta representativa. Foram realizadas análises físico-químicas do resíduo orgânico e estabelecidas doses de N utilizando-se como fonte desse nutriente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos constituíram-se de 0, 75, 150 e 300 mg dm⁻³ de N de cama sobreposta, bem como um tratamento adicional com sulfato de amônio na dose de 150 mg dm⁻³ de N. Após o período experimental de 45 dias, procedeu-se a separação das raízes e da parte aérea das plantas de milho e, posteriormente, a análise do material vegetal. No que se refere ao acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea do milho, a cama sobreposta influenciou significativamente nos níveis de potássio, cálcio, magnésio e manganês. Também foram identificados incrementos na produção de matéria seca do milho por ocasião do aumento nas dosagens de cama sobreposta.

Palavras-chave: Adubo orgânico, Nutrientes, Tratamento de dejetos

INTRODUÇÃO

Sistemas alternativos para a produção de suínos têm despertado o interesse de vários setores da sociedade, principalmente por apresentarem, quando comparados aos sistemas convencionais, edificações de menor custo, versatilidade, melhoria do bem-estar dos animais e menor impacto ambiental. Dessa forma, o sistema de produção de suínos em cama sobreposta vem ganhando espaço entre os produtores, sobretudo, por facilitar e reduzir os custos com o manejo dos dejetos (HONEYMAN e HARMON, 2003).

A criação de suínos em cama sobreposta, tem como princípio, a substituição do piso convencional por uma cama de aproximadamente 0,50 m de espessura constituída por materiais ricos em carbono, tais como a maravalha, casca-de-arroz e palhadas de resíduos culturais. Essa cama desempenha a dupla função de piso e digestor dos dejetos, que são retidos, armazenados e estabilizados dentro da própria edificação suinícola, manejados em estado sólido e tratados mediante o processo de compostagem (CORRÊA et al., 2008).

Enquanto os dejetos líquidos apresentam menos de 10% de massa seca, os dejetos oriundos da cama apontam, aproximadamente, 40% dessa massa (BARTELS, 2001).

Além do maior teor de massa seca, a cama sobreposta caracteriza-se por apresentar maior proporção de N na forma orgânica. Esse composto deverá apresentar maior eficiência como fonte de N às culturas quando comparado com os dejetos líquidos de suínos, em virtude do sincronismo esperado entre a mineralização do N orgânico da cama com a demanda de N pelas culturas (GIACOMINI e AITA, 2008).

A utilização de dejetos de suínos como fertilizante da cultura do milho é interessante em função da reciclagem desses resíduos e para um melhor balanço energético do sistema de produção, pois, de acordo com Silva et al. (2006), o milho seco tem sido a principal fonte energética empregada na alimentação de animais monogástricos.

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola/UFLA, alessandro.vieira.veloso@gmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Engenharia/UFLA, atcampos3@yahoo.com.br

³ Mestrando em Zootecnia/UFVJM, pedroivosoamara@ig.com.br

⁴ Mestrando em Zootecnia/UFVJM, leofonseca29@yahoo.com.br

⁵ Graduanda em Engenharia Agrícola/UFLA, jacardosof@yahoo.com.br

⁶ Graduando em Engenharia Ambiental/UFLA, drigovasc@hotmail.com

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de cama sobreposta de suíno, utilizado como fonte de N na produção de matéria seca e no acúmulo de nutrientes pela parte aérea do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, localizada no município de Diamantina-MG, durante os meses de agosto a outubro de 2009. O solo utilizado foi um Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2006) e o composto orgânico foi a cama sobreposta de suíno (CSS) feita com casca-de-arroz. Após ser retirada das instalações, a cama sobreposta foi submetida a um período de maturação de 50 dias, sem a presença dos animais, sendo as amostras coletadas conforme a metodologia normatizada para a amostragem de solo de áreas contaminadas, com distribuição sistemática dos pontos (CETESB, 1999).

Os atributos físico-químicos do resíduo foram avaliados no Laboratório de Estudo da Matéria Orgânica da UFLA, segundo metodologias descritas por Tedesco et al. (1995) e Melo & Silva (2008). As características do resíduo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Atributos físico-químicos da cama sobreposta de suíno utilizada na adubação nitrogenada do milho.

Atributo físico-químico	Unidade	Valor obtido
Umidade a 100°C	%	4,9
pH em água	-	7,2
Condutividade elétrica (CE)	(dS m ⁻¹)	25,9
Capacidade de retenção de água (CRA)	(%)	1,9
Densidade aparente	(g cm ⁻³)	0,5
Carbono total	(%)	27,0
Matéria orgânica (M.O.)	(%)	54,0
Nitrogênio total (NT)	(%)	2,3
Relação (C/N)	-	11,7
Amônio (NH ₄ ⁺)	(mg kg ⁻¹)	1.169,0
Nitrato (NO ₃ ⁻)	(mg kg ⁻¹)	80,0
Fósforo total (P)	(g kg ⁻¹)	10,7
Potássio (K)	(g kg ⁻¹)	11,5
Sódio (Na)	(g kg ⁻¹)	3,0
Cálcio (Ca)	(g kg ⁻¹)	18,8
Magnésio (Mg)	(g kg ⁻¹)	5,5
Enxofre (S)	(g kg ⁻¹)	5,6
Boro (B)	(mg kg ⁻¹)	10,0
Cobre (Cu)	(mg kg ⁻¹)	726,0
Ferro (Fe)	(mg kg ⁻¹)	34.177,0
Manganês (Mn)	(mg kg ⁻¹)	243,0
Zinco (Zn)	(mg kg ⁻¹)	711,0

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos das doses de 0, 75, 150 e 300 mg dm⁻³ de N de cama sobreposta, mais um tratamento adicional com sulfato de amônio na dose de 150 mg dm⁻³ de N. As doses de N na forma de cama sobreposta foram misturadas e homogeneizadas ao solo dos respectivos vasos e a adubação mineral foi parcelada em cinco aplicações em cobertura, sendo a primeira aplicação realizada aos 10 dias após a emergência das plantas de milho e as outras aplicações, em intervalos de sete dias. A parcela experimental foi composta por vasos de plástico de 5 dm³, não perfurados, a fim de evitar a drenagem da água e perda de nutrientes. Foram

colocados 4 dm³ de solo seco com o cultivo de uma planta de milho (*Zea mays* L.) do híbrido BR-206 por vaso.

Após 45 dias de cultivo das plantas, o material vegetal foi colhido, lavado em água destilada e, separado em raízes e parte aérea, que, posteriormente, foram acondicionados separadamente em sacos de papel, secos por 72 horas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C e pesados para a obtenção da matéria seca.

As análises dos teores de (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) nos tecidos vegetais foram realizadas pelos métodos descritos em Malavolta et al. (1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, com o nível de significância de 5% de probabilidade, onde se empregou, nessa etapa, o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de doses de N através da CSS aumentou linearmente a produção de matéria seca total do milho. Entretanto, a utilização do sulfato de amônio, fornecendo 150 mg dm⁻³ de N, proporcionou um aumento de 1,53 vezes na matéria seca total em relação a mesma dose, porém utilizando a CSS como fonte de N. Hentz et al. (2008) evidenciaram aumentos significativos na produção de matéria seca de pastagens sobressemeadas de leguminosas e adubadas com dois tipos de cama sobreposta (maravalha e casca-de-arroz).

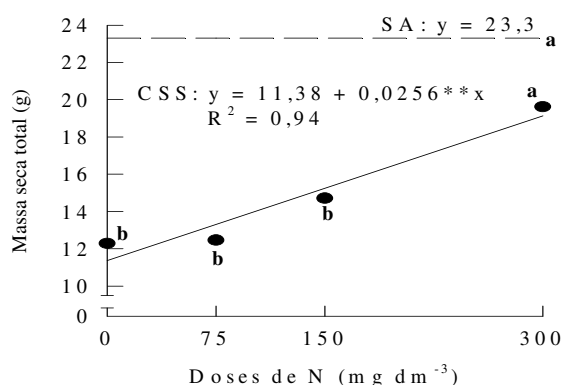


Figura 1 - Produção de matéria seca total de plantas de milho em função da aplicação de doses de N na forma de cama sobreposta de suíno (CSS) e adubação mineral com sulfato de amônio (SA).

**Significativo a 1% pelo teste de t. Médias seguidas por mesma letra não diferente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5%.

Não houve efeito significativo da aplicação de doses de N nos teores desse elemento na parte aérea do milho (Figura 2). Além disso, verificou-se que os teores de N foram maiores para o tratamento adicional. Provavelmente, houve baixa mineralização do N adicionado pela CSS, e, conseqüentemente, não ocorreu o sincronismo entre o fornecimento de N com a demanda desse nutriente pela cultura. Infere-se que o N orgânico presente na CSS apresenta baixa taxa de mineralização e/ou os microrganismos decompositores da matéria orgânica imobilizaram N na própria biomassa (CANABARRO et al., 2003). Os menores teores de N na parte aérea das plantas que receberam CSS também podem ser justificados pelas perdas de N por volatilização de amônia (BASSO et al., 2004). Neste estudo, foram observados sintomas de deficiência de N na parte aérea do milho que receberam os tratamentos com CSS, caracterizados pelo amarelecimento, que começam na ponta e se move para o meio da folha, na forma de um V deitado.

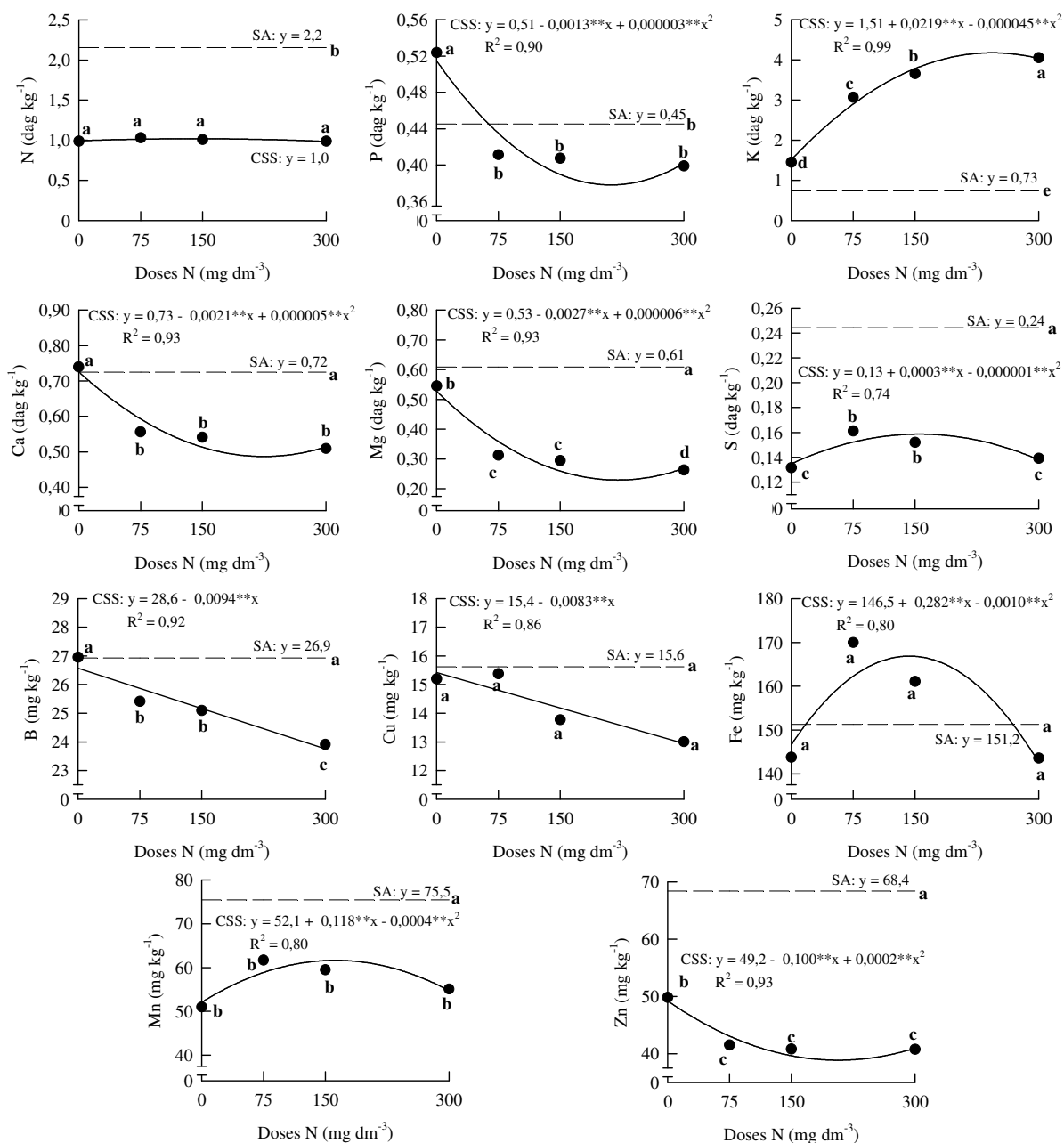


Figura 2 - Teor de nutrientes na parte aérea de plantas de milho em virtude de doses de N na forma de cama sobreposta de suíno (CSS) e adubação mineral com sulfato de amônio (SA). **Significativo a 1% pelo teste de t.

Os resultados evidenciaram que a adubação com CSS não possibilitou aumento no teor de P na parte aérea do milho, pelo contrário, promoveu reduções dos teores desse nutriente em relação à adubação nitrogenada com sulfato de amônio (Figura 2). Baixos teores de P em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu fertilizada com dejetos líquidos de suínos foram encontrados por Barnabé et al. (2007). Neste trabalho, as plantas de milho que receberam adubação orgânica com CSS também apresentaram sintomas de deficiência em fósforo, caracterizados pelo arroxejamento das folhas jovens.

Com base no modelo quadrático de regressão ajustado ($\hat{y} = 1,51 + 0,0219x - 0,000045x^2$ $R^2 = 0,99$ **), estimou-se que o maior teor de K foi obtido na dose de 300 mg dm^{-3} de N na forma de cama sobreposta.

A curva de regressão polinomial demonstra que os teores de Ca e Mg na parte aérea do milho não aumentaram com as doses de N na forma de CSS; pelo contrário, a adubação orgânica promoveu diminuição nos teores de Ca e Mg (Figura 2).

Os teores de S e Fe na parte aérea do milho aumentaram até, respectivamente as doses de 150 mg dm⁻³ de N na forma de cama sobreposta.

De acordo com Santos e Rodella (2007), os teores mais elevados de Fe na parte aérea do milho sob aplicação de CSS, poderiam ser justificados pela formação de complexos orgânicos solúveis, principalmente, de baixo peso molecular, com a matéria orgânica.

Não foram verificados efeitos significativos das doses de N do CSS nos teores de Cu e Mn. Entretanto, houve decréscimo do teor de Zn com as doses de N. Provavelmente, houve a retenção desse metal pela matéria orgânica mais estabilizada, constituída por compostos orgânicos de alto peso molecular (substâncias húmicas) (SHUMAN, 1999).

No que se refere ao teor de Boro (B) na parte aérea do milho, constatou-se elevação das doses de CSS houve redução dos teores de B devido ao fato de a matéria orgânica do solo adsorver (em base de peso) mais B do que os constituintes minerais do solo (GOLDBERG, 1997).

CONCLUSÃO

Identificaram-se incrementos na produção de matéria seca do milho por ocasião do aumento nas dosagens de N na forma de cama sobreposta. A cama sobreposta de casca-de-arroz não se mostrou uma boa fonte de nutrientes ao milho, principalmente no que se refere ao fornecimento de nitrogênio, nutriente este que é mais requerido para o desenvolvimento da cultura. Entretanto, trata-se de uma excelente fonte de potássio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNABÉ, M.C.; ROSA, B.; LOPES, E.L. et al. Produção e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* CV. Marandu adubada com dejetos líquidos de suínos. **Ciência Animal Brasileira**. n.3, p.435-446. 2007.

BARTELS, H. Criação de suíno sobre cama. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. n.2, p.27-29. 2001.

BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; PAVINATO, P.S. et al. Perdas de nitrogênio de dejetos líquidos de suínos por volatilização de amônia. **Ciência Rural**. n.6, p.1773-1778. 2004.

CANABARRO, D.V.N.; GIACOMINI, S.J.; AITA, C. et al. Acúmulo de nitrogênio e produtividade de milho com o uso de dejetos de suínos manejados na forma líquida e em cama sobreposta. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2003, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: SBCS, UNESP, 2003. CD-ROM.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Metodologia 6300 – Amostragem do solo. In: **Projeto CETESB-GTZ**, 1999.

CORRÊA, E.K.; LUCIA JÚNIOR, T.; GIL-TURNES, C. et al. Efeito de diferentes profundidades de cama sobre parâmetros ambientais para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. n.5, p.540-545. 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Produção de informações, 2006. 306 p.

FERREIRA, D.F. **Sisvar**: versão 4.2. Lavras: UFLA, 2003.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

GIACOMINI, S.J.; AITA, C. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. n.1, p.195-205. 2008.

GOLDBERG, S. Reactions of boron with soils. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.193, n.1-2, p.35-48. 1997.

HENTZ, P.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; ESCOSTEGUY, P.A.V. et al. Utilização de cama sobreposta de suínos e sobressemeadura de leguminosas para aumento da produção e qualidade de pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**. n.7, p.1537-1545. 2008.

HONEYMAN, M.S.; HARMON, J.D. Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. **Journal of Animal Science**. n.5, p.1663-1670. 2003.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MELO, L.C.A.; SILVA, C.A. Influência de métodos de digestão e massa de amostra na recuperação de nutrientes em resíduos orgânicos. **Química Nova**. n.3, p.556-561. 2008.

SANTOS, G.C.G.; RODELLA, A.A. Efeito da adição de fontes de matéria orgânica como amenizantes do efeito tóxico de B, Zn, Cu, Mn e PB no cultivo de *Brassica juncea*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. n.4, p.793-804. 2007.

SHUMAN, L.M. Organic waste amendments effect of zinc fractions of two soils. **Journal of Environmental Quality**. n.5, p.1442-1447. 1999.

SILVA, M.A.A.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I. et al . Avaliação nutricional do milho com maior teor de óleo, nas formas de grãos secos e silagens, para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. n.3, p.830-839. 2006.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas, e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.