

## Produção de milho em solo submetido à adubação orgânica e mineral em área de plantio direto<sup>(1)</sup>.

**Nathalia Riveros Ciancio<sup>(2)</sup>; Carlos Alberto Ceretta<sup>(3)</sup>; Paulo Ademar Avelar Ferreira<sup>(4)</sup>; Lincon Oliveira Stefanello da Silva<sup>(5)</sup>; Renan Fagan Vidal<sup>(6)</sup>; Adriana Cancian<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

<sup>(2)</sup> Doutoranda do Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/CCR, Santa Maria (RS); natriverosc@gmail.com; <sup>(3)</sup> Professor Titular do Departamento de Solos, UFSM/CCR. Bolsista do CNPq. E-mail: carlosceretta@ufsm.br; <sup>(4)</sup> Pós doutorando do Departamento de Solos/Bolsista Fapergs – Capes, Universidade Federal de Santa Maria, RS; ferreira.aap@gmail.com <sup>(5)</sup> Estudante de graduação; Universidade Federal de Santa Maria, RS; linconfa@hotmail.com <sup>(6)</sup> Estudante de graduação; Universidade Federal de Santa Maria, RS; renanfvidal@hotmail.com <sup>(7)</sup> Estudante de graduação; Universidade Federal de Santa Maria, RS; cancian.adriana@gmail.com.

**RESUMO:** Os resíduos produzidos na bovinocultura e suinocultura podem ser utilizados como uma alternativa de adubação aplicada às culturas anuais buscando a ciclagem de nutrientes dentro da unidade produtiva. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência da aplicação de fontes orgânicas e minerais de nutrientes na produtividade de grãos, produção de matéria seca é acúmulo de nutrientes (N, P e K) na cultura do milho sob plantio direto. O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria (RS), no período de 2011 a 2012 sob Argissolo Vermelho Distrófico arênico. Os tratamentos estudados foram: (1) testemunha, sem aplicação de nenhuma fonte de nutrientes; (2) dejetos líquidos de suínos (DLS); (3) cama sobreposta de suínos (CSS) (4) dejetos líquidos de bovino (DLB) e (5) adubação mineral (NPK). Foram realizadas as determinações de produção de grãos e acúmulo de matéria seca das culturas. Os tratamentos com adubação orgânica proporcionaram efeitos positivos na produtividade de grãos. A produção de milho variou de 584 kg ha<sup>-1</sup> no tratamento testemunha a 6702 kg ha<sup>-1</sup> para o tratamento que recebeu aplicação de cama sobreposta de suínos. Observou-se que o tratamento CSS proporcionou os maiores acúmulos de nutrientes e as maiores produções de matéria seca da parte aérea e produtividade da cultura do milho.

**Termos de indexação:** fertilizante orgânico, resíduos animais, produtividade, *Zea mays*.

### INTRODUÇÃO

No estado do Rio Grande do Sul (RS) a produção de soja, milho, arroz, trigo e feijão têm grande expressão econômica, respondendo por 35% da produção agropecuária bruta deste estado (Rio Grande do Sul, 2005). Desta forma, é indispensável pensar na manutenção da fertilidade dos solos para obtenção de altas produtividades, principalmente quando se cultivam em solos de baixa fertilidade

natural como os Argissolos Vermelho Distrófico da região central do estado do RS.

A maior rentabilidade da lavoura pode estar relacionada ao emprego de fertilizantes minerais e orgânicos, bem como, a correção da acidez do solo que permite alterar a disponibilidade de nutrientes às culturas. No entanto, o uso de fertilizantes minerais aumenta os custos de produção, principalmente para os pequenos produtores.

Entre os diversos tipos de adubação orgânica, a aplicação de dejetos de suínos e bovinos tem sido utilizada como fonte de nutrientes para culturas de grãos de inverno e de verão. Além disso, cabe destacar que a região sul do Brasil é responsável por 54,2 % da produção de suínos (Abipecs, 2011) e a bovinocultura é responsável por, aproximadamente, 32% da produção de leite do Brasil (Embrapa, 2012). Dessa forma, os resíduos gerados dessas atividades constituem uma importante fonte alternativa de fertilizante para a agricultura.

Entre os efeitos positivos da aplicação dos dejetos de animais na agricultura, destacam-se o potencial fertilizante, já que os mesmos contêm teores expressivos dos nutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Assim, ao longo dos anos as aplicações frequentes de dejetos de animais sobre os resíduos culturais depositados sobre a superfície do solo é possível obter o incremento do teor de nutrientes no solo, entre eles o N, P e K (Lourenzi et al., 2013). Dessa forma, com aplicações sucessivas de dejetos de suínos e bovinos nas culturas é possível obter incremento de renda nas pequenas propriedades com mão-de-obra familiar sempre que manejados corretamente sem comprometer a qualidade ambiental.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência da aplicação de diferentes fontes de nutrientes na produtividade de grãos, produção de matéria seca é acúmulo de nutrientes (N, P e K) na parte aérea das plantas de milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 2004 na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), região da Depressão Central do Rio Grande do Sul (RS) em um Argissolo Vermelho Distrófico arênico (Embrapa, 2006), manejado sob sistema plantio direto.

Os tratamentos utilizados foram testemunha (sem aplicação de dejetos), dejetos líquidos de suínos (DLS), cama sobreposta de suínos (CSS), dejetos líquidos de bovinos (DLB) e adubação mineral (NPK). As doses das fontes orgânicas e mineral foram determinadas para suprir a quantidade de N das culturas, seguindo a recomendação estabelecida pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC 2004). O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas com 25m<sup>2</sup>. A sucessão de culturas utilizada no período de 2011/2012 foi aveia preta (*Avena strigosa*)/milho (*Zea mays*). Os tratamentos foram aplicados, anualmente, sempre antes da implantação da cultura.

Optou-se por realizar duas aplicações, antecedendo ambas as culturas da rotação. Isso foi realizado para melhor representar as aplicações realizadas pelos produtores em condição de campo. As quantidades de N aplicadas antes da implantação de cada cultura foram 30 e 105 kg ha<sup>-1</sup> de N na cultura da aveia preta e na cultura do milho respectivamente.

Foram realizadas as seguintes avaliações: produtividade de grãos, produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes na parte aérea. A determinação da produção de matéria seca (MS) e acúmulo de nutrientes nas plantas de milho foram realizados a partir da coleta de cinco plantas no estágio de pleno florescimento. As amostras foram secas em estufa a 65 °C até massa constante e posteriormente, foram pesadas, moídas em triturador de forragem e uma subamostra foi moída em moinho Willey equipado com peneira de 40 mesh. A determinação dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) no tecido das culturas seguiu metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). A produtividade de grãos foi determinada em uma área de 16 m<sup>2</sup>, com a umidade corrigida para 13%.

### Análise estatística

Os dados de produtividade, matéria seca, acúmulo de nutrientes (N, P e K) foram submetidos à análise de variância, empregando-se o sistema de análise estatística Sisvar, versão 4.0 (Ferreira,

2008). Quando a análise de variância foi significativa os tratamentos foram comparados pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produtividade de grãos, matéria seca e acúmulo de N, P e K nas culturas de milho.

A adubação com as diferentes fontes de nutrientes exerceram efeito significativo sobre o rendimento de grãos, produção de matéria seca na parte aérea e acúmulo de N, P e K (Figura 1a, 1b, 1c, 1d e 1e) para a cultura do milho na safra 2011/12.

A aplicação de CSS proporcionou os maiores incrementos na produção de matéria seca (MS) da parte aérea das plantas de milho (Figura 1a). O incremento da MS da parte aérea quando houve a aplicação de CSS foi de 134% em relação à testemunha sem aplicação de fertilizantes e de 61% em relação ao tratamento que recebeu aplicação de adubação mineral (NPK). Observa-se ainda que aplicação DLS e DLB proporcionaram incrementos na produção de MS de 96 e 83%, respectivamente, em relação à testemunha se aplicação de fertilizantes.

Com relação à produção de grãos, o tratamento que recebeu aplicação de cama sobreposta de suíno (CSS) foi o que promoveu o maior incremento na produção de grãos (Figura 1b). A produtividade variou de 548 a 6702 kg ha<sup>-1</sup> valor este que está dentro da média de produção do estado do RS (Conab, 2010). O incremento na produtividade de grãos com aplicação da CSS foi de 1047 %, em relação ao tratamento sem aplicação de nutrientes e de 38 %, em relação ao tratamento NPK. A aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) proporcionou produtividades de 5495 kg ha<sup>-1</sup> representando um incremento de 902% em relação ao tratamento testemunha sem aplicação de nutrientes e de 13% em relação ao tratamento NPK.

Em função das diversas fontes de nutrientes avaliadas observa-se na Figura 1 (c, d, e) um incremento diferenciado para o acúmulo N, P e K na parte aérea do milho. Verifica-se que para o acúmulo de N a aplicação de CSS foi o que apresentou o maior incremento na parte aérea do milho quando comparado aos tratamentos sem aplicação de fontes de nutrientes e adubação mineral. Isso se deve a maior quantidade de N presente na CSS.

O acúmulo de P na parte aérea do milho mostrou-se significativo com aplicação da adubação orgânica e mineral. Nota-se na Figura 1d que aplicação de CSS, DLS e DLB proporcionaram os



maiores acúmulo de P na parte aérea da cultura do milho alcançando incrementos de 182, 103 e 119 % respectivamente, em relação à testemunha. Nota-se que em média o acúmulo de P na parte aérea das plantas de milho é menor quando comparado ao N e K, isso se deve ao fato de que as plantas apresentam baixa exigência por esse elemento, como observado por (Ceretta et al. 2003).

Para o acúmulo de K na parte aérea das plantas de milho os maiores incrementos foi de 369, 216 e 194% para CSS, DLS e DLB, respectivamente em relação à testemunha. Esse maior incremento do K em relação aos N e P pode ser devido ao fato de que esse elemento é um dos nutrientes exigidos em maiores quantidades pelas plantas (Ceretta et al., 2003) e por ser encontrado, predominantemente, na forma mineral nos dejetos (Kayser & Isselstein, 2005) e portanto disponíveis às plantas.

Observa-se que entre todas as fontes de nutrientes, a CSS foi a que apresentou os maiores incrementos nas diferentes variáveis estudadas. A CSS apresenta mineralização mais lenta no solo (Giacomini & Aita, 2008), no entanto, sua aplicação sucessiva pode constituir-se numa importante fonte de nutrientes para as culturas, aumentando a produtividade das lavouras e reduzindo os custos de produção agrícola.

## CONCLUSÕES

A utilização de diferentes fontes de nutrientes contribui para o incremento no rendimento de grãos, produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes na parte aérea das plantas de milho.

A aplicação de cama sobreposta de suínos foi o dejetos que melhor contribuiu para produtividade da cultura do milho.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA – ABIPECS. 2011. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br>>. Acesso em 10 de setembro de 2012.

CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R. & VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. *Pesq. Agropec. Bras.*, 38:729-735, 2003.

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

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Série histórica. Comparativo de área, produção e produtividade. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>> Online. Acesso em: 20 abril, 2013

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa, 2006. 374 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Conjuntura do mercado lácteo. Embrapa Gado de Leite, n.44, 2012, 14p.

GIACOMINI, S.J. & AITA, C. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio ao milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:195-205, 2008.

KAYSER, M. & ISSELSTEIN, J. Potassium cycling and losses in grassland systems: a review. *Grass Forage Sci.*, 60:213-224, 2005.

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 layers of soil under no-tillage treated with successive applications of pig slurry. *R. Bras. Ci. Solo*, 37:157-167, 2013.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, 36:41, 2008.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Coordenação e Planejamento. Rumos 2015 Estudo sobre Desenvolvimento Regional e Logística de Transportes no RS. Porto Alegre: 2005. 97p.

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. 174.

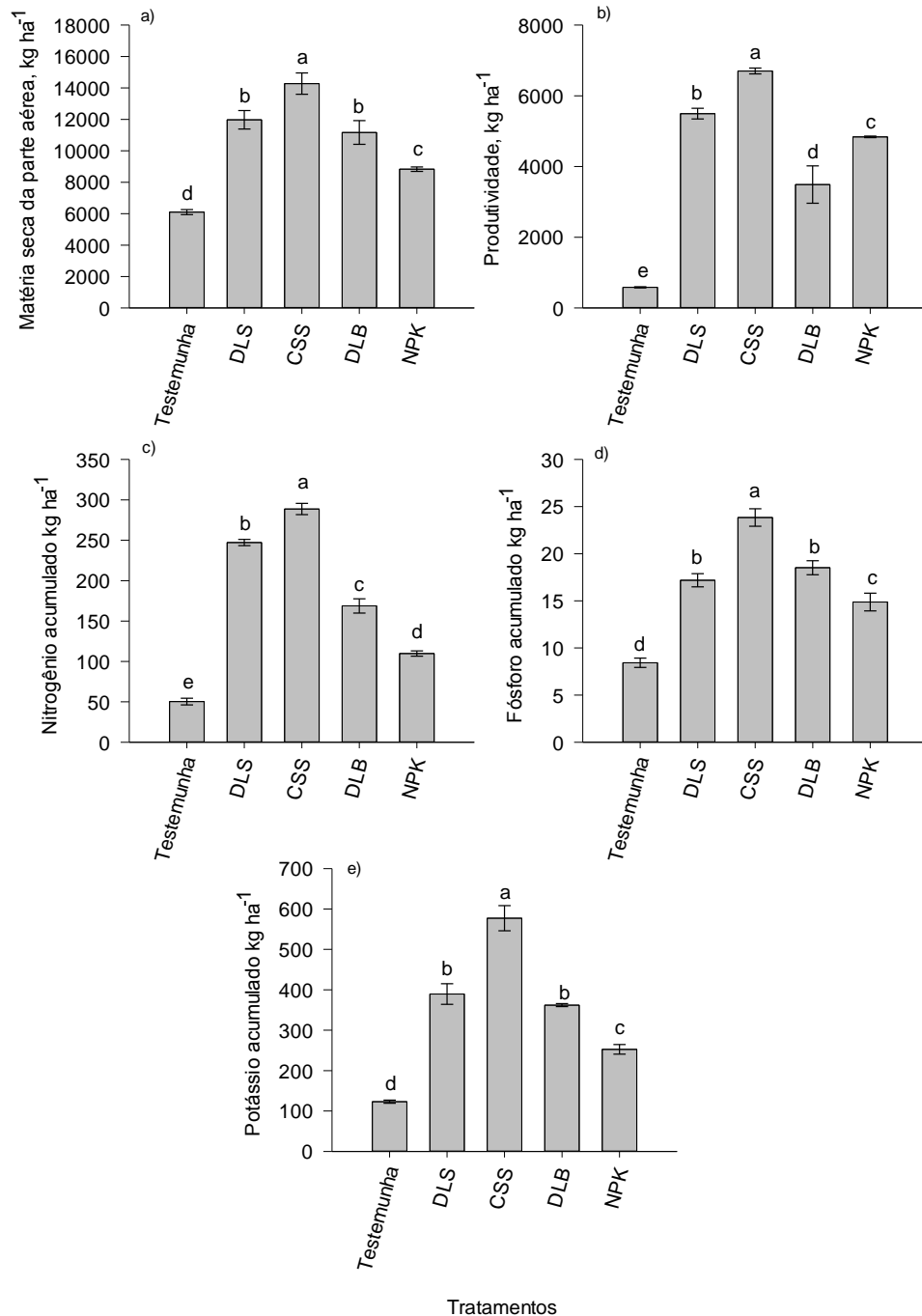


Figura 1. Produção de grãos na cultura do milho, matéria seca e acúmulo de nutrientes (2011/2012), com uso de diferentes fontes de nutrientes. Letras iguais indicam médias de um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. DLS =dejeito líquido de suínos, CSS = cama sobreposta de suíno, DLB = dejeito líquido de bovino.

Letras iguais indicam médias de um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. DLS =dejeito líquido de suínos, CSS = cama sobreposta de suíno, DLB = dejeito líquido de bovino.