

Máxima eficiência técnica na cultura do feijoeiro em adubação com cama aviária⁽¹⁾.

Cícero Ortigara⁽²⁾; Ezequiel Koppe⁽³⁾; Felipe Bonini da Luz⁽⁴⁾; Altamir Mateus Bertollo⁽³⁾; Patrícia Preto Pessoto⁽⁴⁾; Vanderlei Rodrigues da Silva⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Educação Tutorial.

⁽²⁾ Estudante de graduação do Curso de Agronomia; Universidade Federal de Santa Maria *campus* de Frederico Westphalen; Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul; ciceroortigara@hotmail.com; ⁽³⁾ Eng. Agr. Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente; Universidade Federal de Santa Maria *campus* de Frederico Westphalen ⁽⁴⁾ Acadêmico do curso de Agronomia; Universidade Federal de Santa Maria *campus* de Frederico Westphalen ⁽⁵⁾ Professor Adjunto do Departamento de Ciências Agrônomicas e Ambientais; Universidade Federal de Santa Maria *campus* de Frederico Westphalen.

RESUMO: Os resíduos provenientes da criação intensiva de frangos podem ser uma alternativa para substituição da adubação nas culturas. Este trabalho teve por objetivo avaliar e determinar a evolução da área foliar e a máxima eficiência técnica do uso de cama aviária para a produção de grãos da cultura do feijão. Foram realizadas quatro coletas de plantas, para determinação da área foliar, e ao final do ciclo, colheita para determinação da produtividade. Houve incremento na área foliar para a cultura na coleta realizada aos 49 dias após a emergência, a área foliar do tratamento com cama aviária foi maior do que a adubação mineral e a testemunha. A dose que proporciona maior potencial produtivo de grãos para a cultura do feijão é de 9,02 Mg ha⁻¹. Ocorreram incrementos em produtividade em relação à adubação química para as doses de 7,0; 10,5; e 14,0 Mg ha⁻¹ de cama aviária. A cultura do feijão, responde positivamente em produtividade quando adubada com doses acima de 3,5 Mg ha⁻¹ de cama aviária.

Termos de indexação: Resíduo orgânico, *Phaseolus vulgaris*, área foliar.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundial de carne de frangos estando atrás apenas de China, Estados Unidos e Indonésia (FAO, 2011). No ano de 2011 a região sul do Brasil foi a que apresentou a maior produção, liderada pelo estado do Paraná seguido por São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IBGE, 2011). O sistema de produção predominante é baseado no confinamento dos animais, onde ocorre produção de grande quantidade de excrementos.

A utilização de cama aviária na agricultura como fertilizante orgânico é uma forma de dar um destino adequado a este resíduo (Wietholter et al., 1994; Wielewicz et al. 2007; Silva et al., 2011), promovendo, principalmente, em pequenas propriedades rurais, uma maior capitalização da mesma, por reduzir os gastos com fertilizantes

comerciais e ser uma opção atrativa do ponto de vista econômico. Os resíduos provenientes da criação intensiva de frangos, denominados de cama aviária, podem ser uma alternativa para substituição total ou parcial da adubação nas culturas (Silva et al., 2011). Tendo em vista os elevados teores de nitrogênio, fósforo e potássio a cama aviária se mostra uma excelente alternativa para adubação de grandes culturas (Blum et al., 2003; Silva et al. 2011).

Além de ser uma boa fonte de nutrientes, o seu uso proporciona incremento de matéria orgânica no solo, que consequentemente, melhora seus atributos físicos, aumentando a capacidade de retenção de água, resistência à erosão e cria um ambiente mais adequado para o desenvolvimento da flora microbiana do solo (Blum et al., 2003).

O feijão é uma leguminosa cultivada em todas as regiões brasileiras, tanto em grandes áreas, como em regiões com predominância da agricultura familiar, por ser uma cultura destinada à subsistência e referência para a alimentação das populações rurais e urbanas. O feijoeiro é uma leguminosa de ciclo curto que responde significativamente à adubação nitrogenada (Ferreira et al. 2000; Venturini, et al. 2005).

Este trabalho teve por objetivo avaliar e determinar a evolução da área foliar e a máxima eficiência técnica (MET) do uso de cama aviária para a produção de grãos da cultura do feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen, latitude 27°23' S; longitude 53°25' W e altitude 490 m. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (Santos et al, 2006), com textura argilosa. O clima dessa região, segundo a classificação de Koeppen, é subtropical úmido, tipo Cfa.

O experimento foi conduzido sob área em sistema plantio direto com as seguintes características físicas e químicas na camada de 0-

10 cm: 650 g kg⁻¹ de argila; pH em água de 5,1; índice SMP de 6,2; 7,6 mg dm⁻¹ de fósforo Melich; 280 mg dm⁻¹ de potássio; 5,8 mg dm⁻¹ de Cobre; 1,8 mg dm⁻¹ de Zinco; 8 cmolc dm⁻¹ de CTC efetiva; saturação de Al de 2%; saturação por bases de 69%; e 22 g kg⁻¹ de matéria orgânica.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados (DBC), com três repetições e seis tratamentos em parcelas com 5x5 m. O experimento foi composto com a adubação mineral recomendada pela CQFS-RS/SC (2004) com expectativa de rendimento de 2 Mg³ ha⁻¹, e doses de (0; 3,5; 7,0; 10,5; e 14,0 Mg³ ha⁻¹) de cama aviária. A aplicação da cama aviária foi realizada 25 dias antes da semeadura da cultura.

A semeadura do feijão (cultivar tuiuí - IAPAR) foi realizada no dia 18 de outubro de 2012, com espaçamento de 0,45 m e população final de 160 mil plantas ha⁻¹.

A primeira coleta de plantas ocorreu com sete dias após a emergência (DAE), no dia 01 de novembro de 2012 sendo realizadas coletas periódicas a cada 21 dias até a colheita da cultura realizada no dia 30 de janeiro de 2013. As propriedades analisadas foram: rendimento de grãos, máxima eficiência técnica e de área foliar.

A quantidade de precipitação pluvial foi coletada em estação meteorológica distante 800 metros do local do experimento e, no período de desenvolvimento do feijão, as chuvas foram uniformes durante todo o ciclo da cultura. A dose de máxima eficiência técnica (MET) da cultura foi obtida através da derivada de primeira ordem da equação de regressão quadrática entre as doses de DLS aplicadas e o rendimento de grãos do feijoeiro (Silva et al., 2005).

Os resultados obtidos passaram por análise de variância, comparação pelo teste de contrastes ortogonais, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As adubações referentes a doses de cama aviária proporcionaram algumas variações quando comparados com a dose de NPK e do tratamento testemunha sem adubação.

Na primeira avaliação da área foliar realizada aos 7 DAE, as plantas de feijão ainda não necessitaram da reserva de nutrientes no solo e desta forma, não apresentaram modificações na área foliar (**Figura 1**).

Aos 28 DAE ocorreu uma superioridade da adubação orgânica em relação à adubação mineral. Na coleta com 49 DAE, foram verificados incrementos significativos de área foliar, entre as doses da adubação orgânica em relação à testemunha, e incrementos significativos das doses

de 10,5 e 14 Mg ha⁻¹ de cama aviária em relação à adubação mineral.

Não ocorreu diferença entre os tratamentos para a coleta com 70 DAE, quando comparados à coleta realizada aos 49 DAE pode-se verificar em alguns casos redução da área foliar entre as duas coletas. Pode-se atribuir estes resultados devido às condições apropriadas de clima e de nutrientes do solo para um intenso desenvolvimento vegetativo contribuindo para um rápido fechamento da cultura sobre o solo, implicando em menor disponibilidade de luz para a planta em virtude do sombreamento das folhas superiores sobre as folhas inferiores do dossel, o que reduz a eficiência fotossintética, promovendo assim a queda de algumas folhas.

Comparando as doses da adubação com cama aviária e a adubação química, observamos que a cama aviária, resulta em incrementos significativos de até 28,1 % na produtividade a partir da dose 7,0 Mg ha⁻¹, ficando evidente as vantagens da utilização de cama aviária (**tabela 1**).

Avaliaram-se incrementos de até 48 % de produção de grãos na cultura do feijão quando foram comparadas as doses de cama aviária comparada à testemunha sem adubação.

Ocorreu acréscimo significativo da produtividade do feijão em todas as doses de cama aviária quando comparado com a testemunha, corroborando com Wietholter et al.(1994) para as culturas do trigo, soja e aveia, Silva et al., (2011) para a cultura do milho e Wielewicki et al. (2007) para a cultura da batata. Comparando a produtividade do tratamento com adubação química versus a não adubação (testemunha), podemos perceber que há um incremento de 357 kg ha⁻¹ na produtividade de feijão.

A máxima eficiência técnica (MET) (**Figura 2**) da utilização de cama aviária, na cultura do feijão é obtida com a aplicação de 9,02 Mg ha⁻¹ equivalendo a uma produtividade de 3332 kg ha⁻¹, podendo ser relacionada esta dose à um nível ideal de nutrientes, em especial ao nitrogênio, que são disponibilizados para a cultura sem que ocorra interferência no desenvolvimento de micorrizas fixadoras de nitrogênio, e problemas com sombreamento do terço inferior da cultura do feijão e conseqüentemente refletindo na produção de grãos.

A partir do teste de regressão observamos que o coeficiente de determinação da equação gerada foi satisfatório. Considerando que os resultados da relação entre produtividade de grãos e doses de cama aviária, para a cultura do feijão, foram explicados em 86 % dos casos.

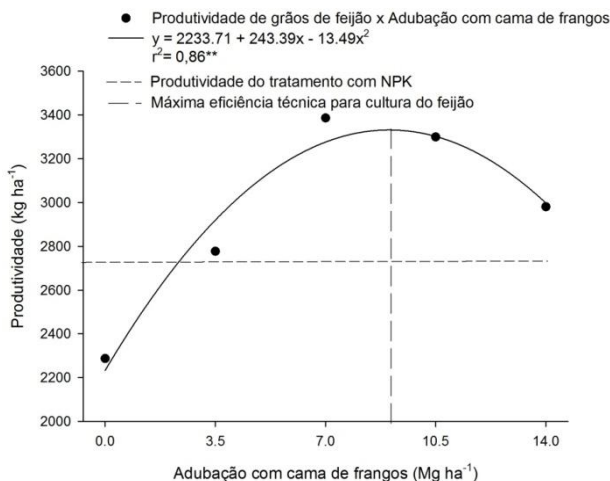


Figura 2. Relação entre a produtividade de grãos de feijão e doses de cama aviária.

CONCLUSÕES

A dose de cama aviária que proporciona o maior potencial produtivo para a cultura do feijão é de 9,02 Mg ha⁻¹ o qual equivaleria a uma produtividade de 3.331 kg ha⁻¹ de grãos de feijão.

A dose que apresentou maior área foliar foi a de 14 Mg ha⁻¹ para a coleta com 49 DAE para a cultura do feijão.

A cultura do feijão responde positivamente em produtividade quando adubada com doses acima de 3,5 Mg ha⁻¹ de cama aviária.

O incremento do rendimento de grãos, em relação à adubação química foi obtido com as doses de 7,0; 10,5; e 14,0 Mg ha⁻¹ de cama aviária.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de educação tutorial (PET Ciências Agrárias/FW) pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; GÜTTLER, G.; MACEDO, A. F.; KOTHE, D. M.; SIMMLER, A. O.; PRADO, G.; GUIMARÃES, L. S. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. *Horticultura Brasileira*, 21:627-631, 2003.

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

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>> Acesso em 23 de abr. 2013

FERREIRA, A. N.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C.; ARAUJO, R. S.; SÁ, M. E.; BUZZETI, S. Estirpe de rhizobium tropici na inoculação de feijoeiro (*pahseolus vulgaris*). *Scientia Agrícola*, 57:1-8, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm>

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBREERAS, J. F. & CUNHA, T. J. F. (Ed.). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ªed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SAS INSTITUTE - Statistical Analysis System. SAS/STAT User's Guide 8.0. North Caroline, NC: SAS Institute Inc., 1999.

SILVA, E.C.; Buzetti, S.; Guimarães, G. L.; Lazarini, E.; Sá, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29:353-362, 2005.

SILVA, T. R. DA; MENEZES J. F. S.; SIMON G. A.; ASSIS, R. L. DE; SANTOS; C. J. DE L.; GOMES, G. V. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental*, 15:1415-4366, 2011.

STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, M. G.; MERCANTE, F. M. Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais. 1 ed. Embrapa Arroz e Feijão, Comunicado Técnico, 466, p. 123-153, 2002.

VENTURINI, S. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; GIRACCA, E. M. N.; VENTURINI, E. F.; GIRALDI, C. M. Uso de vermicoposto na cultura do feijoeiro. *Revista Brasileira de Agrociência*, 9:45-48, 2003.

VENTURINI, S. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; VENTURINI, E. F.; GIRACCA, E. M. N. Efeito do vermicoposto, ureia e inoculação com *Rhizobium phaseoli* na cultura do feijão. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 4:52-59, 2005.

WIELEWICKI, A. P.; BARCELLOS, L. A. R.; FIOREZE, C.; RUBIN, S. A. L.; CERETTA, C. A.; OZELAME J. G.; CARGNELUTTI FILHO A. Produção de batata ecológica com adubos orgânicos e caldas caseiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, Anais... Porto Alegre. 2004

WIETHOLTER, O.; SIQUEIRA, J. F.; PERUZZO, G.; BEN. J. Efeito de fertilizantes minerais e organominerais nos rendimentos de culturas e em fatores de fertilidade do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29:713-724, 1994.

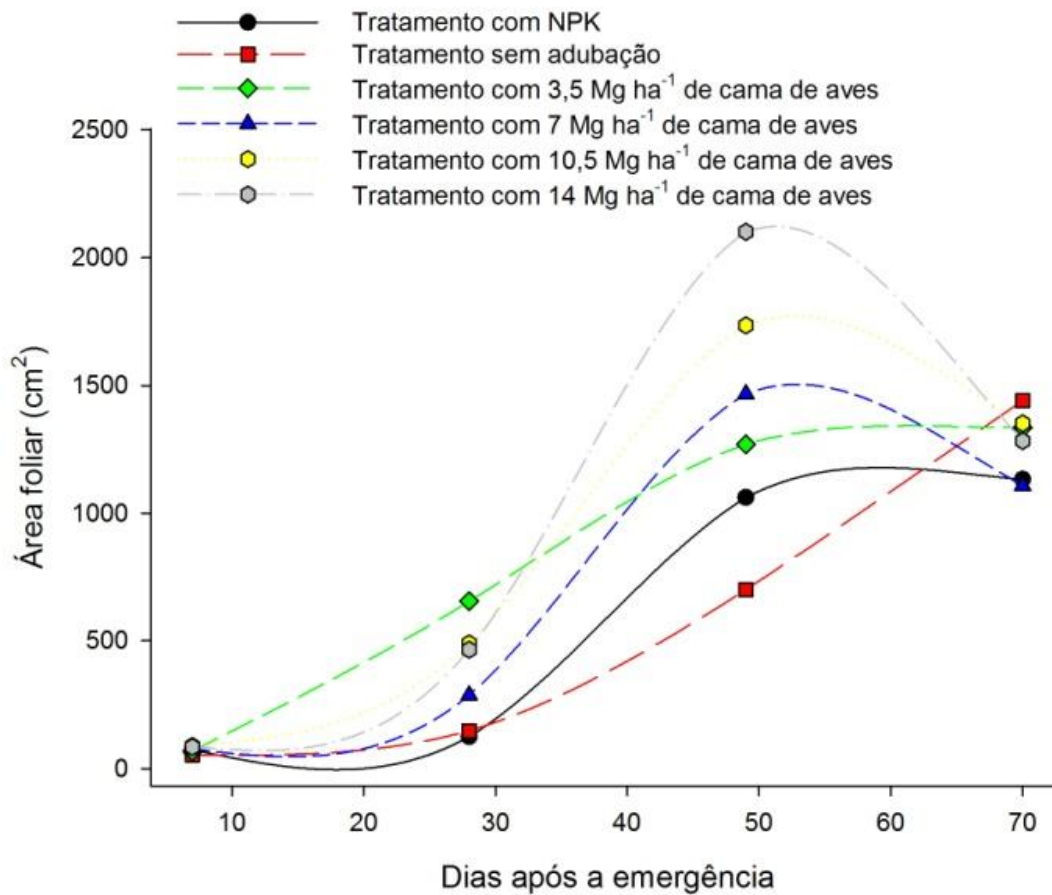


Figura 1 – Evolução da área foliar na cultura do feijão sob adubação química (NPK) e doses de cama aviária.

Tabela 1 - Significância dos contrastes para a produtividade de grão de feijão cultivado sob doses de cama aviária e adubação mineral (NPK).

Contrastes Ortogonais	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	Incremento (kg ha ⁻¹)	Incremento (%)
Zero x Químico	2.287 x 2.644	357 *	15,6
Zero x 3,5	2.287 x 2.777	490 *	21,4
Zero x 7,0	2.287 x 3.386	1.099 *	48,0
Zero x 10,5	2.287 x 3.299	1.012 *	44,2
Zero x 14,0	2.287 x 2.992	694 *	30,3
Químico x 3,5	2.644 x 2.776	ns	ns
Químico x 7,0	2.644 x 3.386	742 *	28,1
Químico x 10,5	2.644 x 3.299	655 *	24,7
Químico x 14,0	2.644 x 2.992	337 *	12,7

*significativo ao nível de 5% pelo teste dos contrastes ortogonais; ns não significativo.