

Fertilização Orgânica do Milho para Silagem Utilizando Cama de Frango em Doses e Sistemas de Aplicação Distintos

Marco A. Noce¹, Diego O. Carvalho¹, Antonio C. Oliveira¹ e Fredson F. Chaves¹.

¹Embrapa Milho e Sorgo, Rod .MG 424, Km 65, 35701-970, Sete Lagoas MG, noce@cnpms.embrapa.br

Palavras-chave: adubação, resíduo, fósforo, formas de aplicação, *Zea mays* L.

Introdução

O Brasil, como se sabe, é um dos maiores produtores e o maior exportador de carne de frangos de corte do mundo. Segundo dados da CONAB, em 2009 foram produzidas 11.127 mil toneladas de carne de frango. Tal produção gera um volume equivalente de resíduos orgânicos que, se não tiver destinação adequada, poderão oferecer sério risco ao ambiente como agente poluidor. A região oeste do Estado de Minas Gerais concentra um dos grandes pólos granjeiros do país, destacando-se a exploração da avicultura de corte. Até recentemente, o resíduo deste tipo de exploração, a chamada cama de frango, que consiste na mistura da excreta (fezes e urina) com o material utilizado como substrato para receber e absorver a umidade da excreta, penas e descamações da pele das aves, restos de alimento e água caídos dos comedouros e bebedouros (PALHARES, 2004), era utilizada como complemento na alimentação de bovinos. Em 2004, através da Instrução Normativa nº8 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), determinou-se a proibição deste tipo de uso. Já em outubro de 2009, outra Instrução Normativa do MAPA (nº41) instituiu o tipo de punição aos infratores, determinando o abate dos animais nas propriedades autuadas. Tal fato gerou a necessidade urgente de se fornecerem alternativas aos produtores para a destinação adequada da cama de frango, de forma que, além de minimizar os riscos de poluição ambiental, a mesma possa ser aproveitada como fonte alternativa de renda e/ou na redução dos custos de produção dentro da propriedade. Neste contexto, a utilização deste material como fertilizante pode vir a ser boa opção para o produtor. Segundo Costa et al. (2009), “Os resíduos provenientes da criação intensiva de frangos, denominados de cama de frango, são ricos em nutrientes e, por estarem disponíveis nas propriedades a um baixo custo, podem ser viabilizados pelos produtores na adubação das culturas comerciais”.

Diversos trabalhos comprovam o potencial do uso da cama de frango como adubo em culturas anuais, como os de Ávila et al. (2007), Menezes et al. (2004), Konzen e Alvarenga (2005), e outros. Porém, pouco se tem estudado sobre a forma correta de incorporação deste resíduo ao solo. De modo geral, a cama de frango tem sido aplicada no sistema a lanço, em toda a superfície do terreno, manualmente ou em implementos originalmente produzidos para distribuição de calcário. Mas, teoricamente, se o resíduo fosse concentrado nas linhas de plantio da cultura, esta se aproveitaria com maior eficiência dos nutrientes contidos no mesmo, tornando possível a redução no volume aplicado por área. Tal estratégia, além da redução nos custos de produção proveniente do menor volume de insumos utilizado, teria impactos positivos do ponto de vista ambiental, já que seria menor o risco de poluição dos solos e dos lençóis aquíferos, em função do excesso de nutrientes aplicados. Segundo Menezes et al. (2009), o uso de dejetos como fertilizantes, se bem utilizado, pode



melhorar a qualidade do solo, mas, por outro lado, eles representam alto risco de contaminação do meio ambiente, quando inadequadamente utilizados e manejados.

Outro aspecto a ser considerado diz respeito à necessidade de nutrientes da cultura, de acordo com a produtividade que se pretende. Segundo Ávila et al. (2007), “O aproveitamento da cama de aviário como adubo orgânico deve ser de acordo com o princípio do balanço de nutrientes (compatibilização das características de fertilidade do solo), com as exigências das culturas e com o teor de nutrientes do biofertilizante”. Seguindo-se tal princípio, é preciso adequar o volume de cama disponível e/ou viável de ser utilizado para aquele propósito, com o referido balanço de nutrientes. Desta forma, em muitos casos, torna-se necessária a incorporação, como complemento à adubação orgânica, de outras fontes de nutrientes que porventura não estejam presentes em quantidades adequadas no resíduo. No caso de culturas anuais como o milho, pode ser necessária a adição de uma fonte de fósforo, já que o teor deste nutriente na cama de frango (1 a 2%) muitas vezes é insuficiente para suprir as necessidades da cultura dentro de um volume de aplicação que seja economicamente viável.

O Estado de Minas Gerais é também uma das principais bacias leiteiras do país, sendo que um dos maiores gargalos do sistema de produção de leite na região diz respeito à nutrição do rebanho no inverno, quando acontece um período extenso de seca, com a consequente redução em quantidade e qualidade da capacidade de produção de forragem dos pastos. No intuito de manter a produção de leite neste período, a silagem de milho é reconhecidamente uma das melhores opções. Porém, a utilização deste recurso esbarra na resistência dos pecuaristas, que alegam os altos custos de produção envolvidos. O uso da cama de frango como fertilizante na produção do milho para silagem pode ser uma boa alternativa para redução dos custos de produção e ainda proporcionar destino adequado para este resíduo da produção de aves, inclusive dentro da mesma propriedade, pois é comum na região a exploração das duas atividades pelo mesmo produtor.

Este trabalho tem por objetivo avaliar a interferência do sistema de aplicação da cama de frango, do volume de aplicação da mesma, e da adição ou não de uma fonte de fósforo, comparativamente à adubação química tradicional, no desenvolvimento e na produção de milho para silagem.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas, MG, no período de março a agosto de 2009, em solo do tipo Latossolo Vermelho Distrófico argiloso. A precipitação média anual varia de 1.300 a 1.400 mm. Os resultados da análise do solo no local do experimento indicaram: M.O. = 0,87 dag kg⁻¹; pH em H₂O = 6,0; P = 7,6 mg dm⁻³; K = 74,0 mg dm⁻³; CTC = 8,54 cmolc dm⁻³ e saturação de bases = 66%. Já a análise da cama de frango utilizada apresentou os seguintes resultados: N = 3,57 %, P = 14,6 g kg⁻¹; K = 21,57 g kg⁻¹; Ca = 35,43 g kg⁻¹; Mg = 7,03 g kg⁻¹; S = 6,28 g kg⁻¹.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 2 x 2 com duas testemunhas. Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos seguintes parâmetros:

- Duas dosagens de cama de frango, 6,0 e 3,0 t/ha⁻¹, próximas, respectivamente, à necessidade total e à metade da necessidade de nutrientes (exceto o fósforo), requerida pela cultura do milho, de acordo com as análises do solo e da cama de frango;



- Com ou sem a adição de 250 kg/ha⁻¹ de superfosfato simples (SSP), correspondente à complementação da necessidade de fósforo requerida pela cultura, quando aplicada a maior dose de cama,;
- Duas formas de aplicação da cama, na linha de plantio (li) e a lanço (la).

Como testemunha adicional, foi realizada adubação química, de acordo com recomendação técnica para produção de milho na região e com os resultados da análise do solo: 400 kg/ha⁻¹ 08:28:16 + Zn no plantio e 250 kg/ha⁻¹ de uréia + 100 kg/ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) em cobertura. Na segunda testemunha não foi feito nenhum tipo de adubação.

O plantio do milho se deu nos dias 12 e 13/03/2009, em sistema convencional, com o híbrido simples BRS 1030, no espaçamento de 70 cm, em plantadeira mecanizada de três linhas. Nos tratamentos com aplicação da cama de frango na linha utilizou-se um kit acoplado à plantadeira, que consiste em uma caçamba feita em chapa de aço com capacidade para 500 kg de cama e mangotes de 05 polegadas para escoamento da mesma, além de um sistema de engrenagens e rosca sem fim para homogeneização e regulagem de volume. Tal equipamento foi resultado de trabalho conjunto com o Departamento de Suprimentos de Agronegócios da Pif Paf Alimentos, de Visconde do Rio Branco, MG, e a Avizom (Associação dos Avicultores da Zona da Mata), juntamente com a Universidade Federal de Viçosa, e encontrava-se em fase de testes na Embrapa Milho e Sorgo. A aplicação da cama de frango a lanço e do superfosfato simples nos tratamentos correspondentes, foi feita manualmente. No tratamento com adubação química o adubo foi aplicado pela mesma plantadeira, sem o kit, na mesma operação de plantio do milho. Neste tratamento foi realizada adubação de cobertura com uréia, cerca de 35 dias após o plantio, em 08/04/2009.

Para o controle de plantas daninhas foi feita aplicação em 23/03/2009 dos herbicidas atrazina (03 L/ha⁻¹ do produto comercial) e nicosulfuron (01 L/ha⁻¹ do produto comercial). Foi feito ainda o controle da lagarta-do-cartucho do milho, em 03/04/2009, com o inseticida match (06 L/ha⁻¹).

Como a condução do experimento se deu em período de déficit hídrico na região, foi necessária irrigação suplementar. Durante todo o ciclo da cultura foram registrados 232 mm de chuvas, complementada com lâmina de 350 mm via aspersão convencional.

Em 24/06/2009, época em que o milho se apresentava em ponto de silagem, em torno de 35% de MS, efetuou-se a colheita do mesmo. Para análise dos dados foram coletadas as plantas de duas fileiras com 2,50 m. de comprimento, totalizando área útil de amostragem de 3,50 m².

As variáveis analisadas foram número de plantas (NP), número de espigas (NE), matéria verde da planta inteira sem as espigas em kg (PP), matéria verde da planta inteira com as espigas em kg (PPE), peso verde de espigas em kg (PE). Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). As médias foram comparadas pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

As médias dos dados coletados nos tratamentos onde foi efetuada a fertilização com cama de frango e a análise fatorial dos mesmos para todas as variáveis estudadas, estão concentradas na Tabela 1.

Pela análise de variância comprovou-se a significância da interação tripla para todas as variáveis. Desta forma, estudou-se o desdobramento do parâmetro dose de cama de frango aplicada, dentro de cada nível da interação forma de aplicação x adição ou não de fósforo.



Não houve diferença no número de plantas de milho, entre os tratamentos com as duas doses de cama avaliadas (6,0 e 3,0 t/ha⁻¹), nas aplicações a lanço com fósforo e na linha sem fósforo. Já nas aplicações a lanço sem fósforo e na linha com fósforo, o número de plantas foi significativamente maior na maior dose de cama de frango.

Quanto ao número de espigas na amostra, verificou-se que apenas na aplicação a lanço sem fósforo houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo maior o número de espigas na maior dose de cama de frango. Nas demais formas de aplicação não houve diferença no número de espigas entre as duas doses de cama.

Para o peso da planta sem a espiga, repetiu-se o que ocorreu para o número de espigas na amostra. Assim, apenas na aplicação a lanço sem fósforo houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo maior o peso da planta na maior dose de cama de frango. Nas demais formas de aplicação não houve diferença no peso da planta sem a espiga, entre as duas doses de cama.

Já o peso da espiga foi superior, na maior dose de cama de frango aplicada com relação à menor, nas aplicações a lanço, com ou sem a adição de fósforo. Nas aplicações na linha não houve diferença entre os tratamentos.

O peso total da planta com a espiga, do ponto de vista agrônomo, talvez seja a informação mais importante, considerando-se os objetivos do trabalho, que visam a avaliação de sistemas de produção de milho para silagem. Para esta variável, apenas para a aplicação a lanço sem fósforo houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o peso da planta foi superior no maior volume de cama de frango aplicada em relação ao menor. Já na aplicação a lanço com fósforo e nas aplicações na linha com e sem fósforo, não houve diferença no peso da planta entre a maior e a menor dose de cama de frango.

A análise dos dados mostra que, para todas as variáveis analisadas, nas aplicações a lanço sem aplicação de fósforo, os resultados foram superiores na aplicação do maior volume de cama de frango (6,0 t/ha⁻¹) em relação ao menor (3,0 t/ha⁻¹). Já nas aplicações na linha, apenas no número de plantas e peso da espiga os resultados dos tratamentos com a maior dose de cama foram superiores. Tal fato indica que a concentração do fertilizante orgânico na linha de plantio compensa a menor quantidade do mesmo, em relação à sua distribuição em área total de plantio. Porém Ben et al. (1977), citados por Matteuci e Cunha (1990), trabalhando com feijão fertilizado com esterco de aves, obteve resultado diverso, constatando que a distribuição a lanço do esterco foi mais eficiente do que em linha.

No que se refere à adição ou não de fonte de fósforo na fertilização (250 kg/ha⁻¹ SSP), observa-se que nas aplicações a lanço com adição de fósforo, apenas no peso da espiga houve diferença significativa nos resultados, com valores superiores para a maior dose de aplicação de cama de frango. Nas demais variáveis não houve diferença nos resultados entre as doses de cama de frango, nas aplicações a lanço com fósforo, indicando que o fósforo aplicado compensou a deficiência de nutrientes na menor dose de cama, para esta situação. Ernani et al. (2001), avaliando o efeito do método de aplicação (superficial ou incorporado) de alguns fertilizantes fosfatados (diamônio fosfato - DAP, superfosfato triplo e fosfato natural ARAD), em algumas características químicas do solo e no rendimento de massa seca de milho, constatou que a aplicação dos fosfatos na superfície do solo aumentou a concentração de P até 3 cm de profundidade. Ainda, na ausência de déficit hídrico, o milho foi eficiente em absorver o P aplicado sobre a superfície do solo a partir de fontes solúveis em água, mesmo tendo havido baixa mobilidade vertical do nutriente. Já nas aplicações na linha, verificou-se que, nos tratamentos onde foi adicionado o fósforo, apenas no número de plantas houve diferença entre os resultados, com um número superior de plantas na maior dose de cama de frango. Para as demais variáveis não houve diferença significativa entre os resultados, demonstrando



que quando ocorreu a concentração do fertilizante na linha o fósforo aplicado não teve influência sobre os resultados. Em experimento com dejetos de suínos utilizados na fertilização do milho, em várias dosagens, puros ou misturados com adubos minerais, verificou-se que acima de $45 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$ de chorume a produção de milho foi superior que na adubação química convencional e que a adição de nitrogênio mineral ao chorume, na dosagem de $90 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$, não teve influência na produtividade da cultura, comparado ao tratamento com a mesma dose de chorume sem o nitrogênio (KONZEN; ALVARENGA, 2005). Por outro lado, outros trabalhos demonstram que a adição de uma fonte mineral de fósforo e/ou outro mineral, pode auxiliar na fixação de elementos voláteis, principalmente o nitrogênio. Medeiros et al. (2008), avaliando a redução da volatilização de amônia em cama de frangos por meio da adição de aditivos químicos, observaram que a dose de 15% de superfosfato simples foi a mais eficiente ($P < 0,05$), inibindo em 95% a volatilização. Também Glória et al. (1991) avaliaram o gesso agrícola e outros produtos, como inibidores da volatilização de amônia de três tipos de esterco; dentre eles, a cama de frango. O superfosfato simples foi melhor que o gesso, inibindo até 58,9% das perdas de nitrogênio. Este é outro dado importante quando se pensa no uso deste material como fertilizante pois, segundo Malavolta et al. (1979), durante o processo de fermentação do esterco perde-se até 60% do nitrogênio, importante nutriente, principalmente em culturas anuais, na forma de amônia, em um período de quatro meses.

Os resultados do esquema fatorial, médias dos tratamentos onde foi aplicada cama de frango, para a variável peso da planta com espiga (PPE), foram confrontados com as duas testemunhas (adubação química e sem adubação), buscando-se avaliar a eficiência da fertilização orgânica utilizada em relação a formas usuais de adubação, no que se refere à produção de silagem de milho (Tabela 2). Verificou-se que a média dos pesos de planta nos tratamentos com cama de frango foi superior à testemunha sem adubação e inferior à testemunha com adubação química. Em outras culturas, pesquisadores obtiveram resultados análogos. Trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com o uso de duas doses de cama de frango, Portugal et al. (2009) constataram que o uso desse resíduo aumentou significativamente a produção de matéria seca em relação à não utilização do mesmo. Também trabalhando com forrageiras, Menezes et al. (2009) compararam o volume de matéria seca produzida em tratamentos fertilizados com cama de frangos, chorume líquido de suínos e adubação mineral convencional. Verificaram que os resíduos orgânicos (cama de frango e dejetos líquidos de suínos), nas doses que foram utilizadas, podem substituir a adubação mineral.

Conclusões

1. Quando se concentra a aplicação da cama de frango na linha de plantio, pode-se trabalhar com doses menores da mesma e dispensar a adição de fósforo, obtendo-se resultados agrônomicos semelhantes na cultura do milho para produção de silagem.
2. O incremento de uma fonte de fósforo solúvel à cama de frango, nas aplicações a lanço, possibilita que se utilizem volumes menores do fertilizante orgânico, sem influência na produção do milho.
3. A cama de frango utilizada como fertilizante orgânico, proporciona resultados positivos na produção de milho para silagem e, dependendo do custo e da disponibilidade da mesma, pode substituir com vantagens a adubação química.



Referências

ÁVILA, V. S.; ABREU, V. M. N.; FIGUEIREDO, E. A. P.; OLIVEIRA, U.; BRUM, P. A.. **Valor agrônomo da cama de frango após reutilização por vários lotes consecutivos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado técnico, 46).

COSTA, A. M.; BORGES, E. N.; SILVA, A. de A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E. C. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1991-1998, 2009. Edição especial.

ERNANI, P. R.; STECKLING, C.; BAYER, C. Características químicas de solo e rendimento de massa seca de milho em função do método de aplicação de fosfatos, em dois níveis de acidez. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 25, p. 939-946, 2001.

GLÓRIA, N. A.; BARRETTO, M. C. V.; MORAES, C. J. Avaliação do gesso e de alguns fosfatos como inibidores da volatilização de amônia de esterco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, p. 297-301, 1991.

INDICADORES DA AGROPECUÁRIA. Brasília, DF: Conab, ano 19, n. 5, maio 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/IA-mai10.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2010.

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. **Manejo e utilização de dejetos de suínos**: aspectos agrônômicos e ambientais. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 63).

MALAVOLTA, E.; ROMERO, J. P.; LIEM, T. H. **Gesso agrícola**: seu uso na adubação e correção do solo. São Paulo: Ultrafertil, 1979. 32 p.

MATTEUCI, M. B. A.; CUNHA, H. R. da. Avaliação do efeito de resíduos orgânicos de suínos na produção de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 20, n. 1. p. 39-44, 1990.

MEDEIROS, R.; SANTOS B. J. M.; FREITAS, M.; SILVA, O. A.; ALVES, F. A.; FERREIRA, E. A adição de diferentes produtos químicos e o efeito da umidade na volatilização de amônia em cama de frango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2321-2326, nov. 2008.

MENEZES, J. F. S.; ANDRADE, C. de L. T.; ALVARENGA, R. C.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. **Cama de frango na agricultura**: perspectivas e viabilidade técnico e econômica. Rio Verde: FESURV, 2004. 28 p. (Boletim técnico, 3).



MENEZES, J. F. S.; FREITAS, K. R.; CARMO, M. L. do; SANTANA, R. O.; FREITAS, M. B. de; PERES, L. C. Produtividade de massa seca de forrageiras adubadas com cama de frango e dejetos líquidos de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, 1., 2009, Florianópolis. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009. 1 CD-ROM.

PALHARES, J. C. P. **Uso da cama de frango na produção de biogás.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. 60 p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular técnica, 41).

PORTUGAL, A.; RIBEIRO, D. O.; CARBALLAL, M. R.; VILELA, L. A. F.; ARAÚJO, E. J.; GONTIJO, M. F. D. Efeitos da utilização de diferentes doses de cama de frango por dois anos consecutivos na condição química do solo e obtenção de matéria seca em *brachiaria brizantha* cv. Marandú. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, 1., 2009, Florianópolis. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009. 1 CD-ROM.

Apoio: FAPEMIG



Tabela 1 – Número de plantas e de espigas, peso verde das plantas com e sem espigas e peso da espiga de plantas de milho coletadas no ponto de silagem (35% MS), nos tratamentos fertilizados com duas doses de cama de frango (3,0 e 6,0 t/ha⁻¹), aplicados de duas formas diferentes (na linha de plantio e a lanço), com ou sem adição de uma fonte de fósforo (250 kg/ha⁻¹ SSP). Tamanho da amostra 3,50 m²

Variável	Forma de aplicação	Fonte de fósforo	Volume aplicado de cama de frango	
			6,0 t/ha ⁻¹	3,0 t/ha ⁻¹
Número de plantas CV (%) = 10,02	A lanço	com	21,50 a	22,50 a
		sem	24,00 a	20,25 b
	Na linha	com	25,00 a	19,75 b
		sem	22,00 a	23,75 a
Número de espigas CV (%) = 9,92	A lanço	com	21,50 a	21,50 a
		sem	23,75 a	17,75 b
	Na linha	com	21,25 a	18,75 a
		sem	20,00 a	22,75 a
Peso da planta sem espiga (kg.) CV (%) = 13,62	A lanço	com	9,71 a	9,14 a
		sem	10,95 a	6,82 b
	Na linha	com	10,72 a	9,28 a
		sem	10,12 a	9,62 a
Peso da espiga (kg.) CV (%) = 16,24	A lanço	com	5,36 a	3,96 b
		sem	5,56 a	2,64 b
	Na linha	com	4,30 a	4,64 a
		sem	5,05 a	5,63 a
Peso da planta com espiga (kg.) CV (%) = 12,95	A lanço	com	15,07 a	13,10 a
		sem	16,51 a	9,47 b
	Na linha	com	15,02 a	13,92 a
		sem	15,18 a	15,25 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste LSD a 5% de probabilidade

Tabela 2 – Médias de peso verde da planta inteira do milho dos tratamentos com cama de frango em relação às testemunhas com adubação química e sem adubação

Variável	*Média
Adubação química	17,78 a
Fertilização com cama de frango	14,19 b
Sem adubação	10,45 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste LSD a 5% de probabilidade

* Valores relativos à amostra de 3,50 m² expresso em kg.

