

USO DE CAMA AVIÁRIA NA PRODUÇÃO DE MILHO E QUALIDADE DA SILAGEM¹

SILVANE DE ALMEIDA CAMPOS², ROGÉRIO DE PAULA LANA²,
JOÃO CARLOS CARDOSO GALVÃO², STELIANE PEREIRA COELHO²,
EMERSON TROGELLO³, VALDIR BOTEGA TAVARES⁴,
MAURICIO NOVAES SOUZA⁴, CRISTINA MATTOS VELOSO²

²Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil,

silvane.campos@ufv.br, rлана@ufv.br, jgalvao@ufv.br, steagroecologia@yahoo.com.br, cristina.veloso@ufv.br

³IF Goiano, Morrinhos, GO, Brasil, *etrogello@yahoo.com.br*

⁴IF do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, MG, Brasil,

valdir.botega@ifsudestemg.edu.br, mauriciosnovaes@yahoo.com.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.16, n.3, p. 373-387, 2017

RESUMO - A cama aviária é rica em nutrientes, sobretudo em N, comparativamente a fertilizantes de origem orgânica comumente utilizados na agricultura. Além disso, os baixos custos e a alta oferta de cama aviária em várias regiões têm levado ao desenvolvimento de estudos para o seu aproveitamento como fertilizante. Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de doses de cama aviária, em cobertura, na produção de milho e na qualidade da silagem. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com seis tratamentos (0,0, 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5 t ha⁻¹ de cama aviária curtida) e quatro repetições. Determinaram-se altura de planta e de espiga, diâmetro do colmo, prolificidade, peso de espiga, proporção de espigas na matéria verde, produtividade de matéria verde e seca de plantas. Após 65 dias de armazenamento, os silos foram abertos para determinação dos teores de matéria seca e de proteína bruta, perdas por gases e efluente, e perda total de matéria seca das silagens. As doses de cama aviária não afetaram as características agronômicas e avaliativas da silagem, exceto a produtividade de matéria verde e seca de plantas que responderam linearmente ao aumento das doses aplicadas. O maior incremento na produtividade de matéria verde e seca de plantas de milho ocorreu com a dose 7,5 t ha⁻¹ de cama aviária, superando em 39,49% e 27,62%, respectivamente, o tratamento controle. A adubação orgânica com cama aviária não afetou a qualidade das silagens produzidas.

Palavras-chave: adubação, resíduo orgânico, produtividade, parâmetros qualitativos, *Zea mays* L.

USE OF POULTRY MANURE IN CORN YIELD AND SILAGE QUALITY

ABSTRACT - Poultry manure is rich in nutrients, especially N, as compared with manure commonly used in agriculture. Moreover, the low costs of organic fertilizers compared with chemical fertilizers, the high offer of poultry manure in various regions has led to the development of studies for its use as fertilizer. The objective of this study was to evaluate the effect of doses of poultry litter, in coverage, in corn silage yield and silage quality. The experiment consisted of a randomized block design with six treatments (0.0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 and 7.5 t ha⁻¹ of tanned poultry litter) and four replications. The height of plant and ear, stem diameter, prolificacy, the ear weight, the proportion of ears in green matter, the productivity of green and dry matter of plants were determined. After 65 days of storage, the silos were opened to determine the dry biomass, crude protein, losses by gases and by effluent and loss total of dry biomass of silages. The poultry litter did not affect the agronomic characteristics and quality of silage, except the productivity of green and dry matter of plants that responded linearly to the increase of the doses applied. The highest increase in the productivity of green and dry matter of corn plants occurred with the 7.5 t ha⁻¹ of poultry litter exceeding by 39.49% and 27.62%, respectively, the control treatment. The organic fertilization with poultry manure does not affect quality of the produced silage.

Keywords: fertilization, organic waste, productivity, qualitative parameters, *Zea mays* L.

As regiões tropicais caracterizam-se pelo elevado número de espécies forrageiras com grande potencial para utilização na ensilagem e alimentação de ruminantes. Dentre estas, o milho se destaca por ser considerada a cultura padrão para ensilagem, em razão da tradição e facilidade de cultivo, alta produção de matéria seca por unidade de área, bom valor nutritivo, elevado conteúdo energético e baixo teor de fibra. A silagem de milho apresenta ainda baixo poder tampão; teores adequados de matéria seca e carboidratos solúveis; boa fermentação microbiológica sem a necessidade de aditivos; boa palatabilidade e alto potencial de consumo pelos animais (Restle et al., 2006; Paziani et al., 2009; Pinto et al., 2010).

O manejo da adubação para a cultura do milho com vistas à produção de silagem requer cuidados, pois a qualidade final da silagem está diretamente relacionada com o estado nutricional das plantas e com o adequado processo fermentativo (Basi et al., 2011). A oferta de silagem de alta qualidade pode reduzir o uso de concentrados e, por consequência, os custos de alimentação do rebanho, aumentando o lucro do produtor (Pereira et al., 2012), uma vez que a alimentação é responsável pela maior parte dos custos de produção (Pereira et al., 2007).

No entanto, grande parte dos agricultores utiliza quantidades de fertilizantes aquém das necessidades nutricionais da cultura do milho em razão dos elevados preços dos fertilizantes químicos. Visando redução de custos, os produtores rurais têm outras alternativas de adubação, como os adubos orgânicos (Lopes et al., 2004). A prática da adubação orgânica é importante para manter ou incrementar o estoque de matéria orgânica do solo, contribuindo desta forma para a sustentabilidade dos agroecossistemas (Favoretto, 2007).

A cama aviária quando utilizada na fertilização da cultura do milho para silagem, especialmente em

estabelecimentos rurais que exercem a atividade avícola, confere maior autonomia aos produtores em decorrência do aproveitamento dos recursos existentes na propriedade. De acordo com Noce et al. (2014), a cama de frango utilizada como fertilizante orgânico proporciona resultados positivos na produção de milho silagem e, dependendo do custo e da disponibilidade regional do produto, pode substituir com vantagens a adubação química.

O valor agrônômico da cama aviária está diretamente associado à quantidade de nutrientes presentes, sobretudo, de N, P e K, diretamente disponíveis para as plantas. Sua composição mineral apresenta frações com solubilidades distintas, sendo alguns nutrientes prontamente disponíveis às plantas e outros, na forma orgânica, que dependem da atividade biológica do solo para serem mineralizadas (Lourenço et al., 2013), o que resulta em menor perda de nutrientes por lixiviação e/ou volatilização.

Em 2004, através da Instrução Normativa nº 8 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil/Mapa), determinou-se a proibição do uso de cama aviária na alimentação de ruminantes. Tal fato, aliado aos elevados custos dos adubos minerais, têm levado ao desenvolvimento de estudos para o aproveitamento da cama de aves como fertilizante, dada a sua riqueza em nutrientes (Costa et al., 2009), comparativamente superiores a esterco de bovinos, suínos e caprinos (Azeez et al., 2010). Além disso, a utilização racional de resíduos animais como fertilizantes agrícolas, em substituição aos adubos minerais, contribui para a redução do uso das reservas finitas de minerais e de energia não renovável (Lana et al., 2010).

Embora a cama aviária seja uma das melhores fontes de fertilizante orgânico disponível (Adami et al., 2012), a utilização de doses excessivas tende a ocasionar impactos ambientais negativos (Fogel et

al., 2013), como a contaminação do lençol freático por nitrato e fósforo lixiviados, bem como a eutrofização em águas superficiais (Oviedo-Rondón, 2008). Assim, o seu uso inadequado pode comprometer a qualidade da água para o consumo humano e animal. Por outro lado, seu uso de forma adequada, pode contribuir para evitar eventuais impactos no ambiente, além de aumentar a eficiência agrônômica e econômica da adubação.

A cama aviária é o principal coproduto da avicultura de corte, setor este que produz um grande volume de resíduos (Costa, 2012), apesar da relevante importância social e econômica da atividade na geração de empregos diretos e indiretos (Produção..., 2012). O Brasil, em 2015, ocupou a posição de segundo maior produtor de carne de frango e ainda permanece como o maior exportador mundial do produto (União Brasileira de Avicultura, 2016), destacando-se os estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal como produtores e exportadores (União Brasileira de Avicultura, 2016).

Na literatura, há carência de trabalhos que avaliam a adubação orgânica com este resíduo sobre a produção do milho (Bratti, 2013). Objetivou-se, com este estudo, avaliar o efeito da aplicação de doses de cama aviária, em cobertura, na produção de milho e na qualidade da silagem.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Estação Experimental São João, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em Coimbra-MG. A área se caracteriza por temperatura média anual de 19 °C, precipitação média anual de 1.300 a 1.400 mm, concentrada, principalmente, durante o período de outubro a março e com média anual de umidade relativa do ar de 80 a 85%. A altitude é de 719 m. Na Figura 1, encontram-se os dados climáticos do município de Viçosa-MG, computados durante o período experimental. O referido município se localiza a 20 km de Coimbra-MG, onde foi realizada a pesquisa, apresentando, portanto, um clima semelhante.

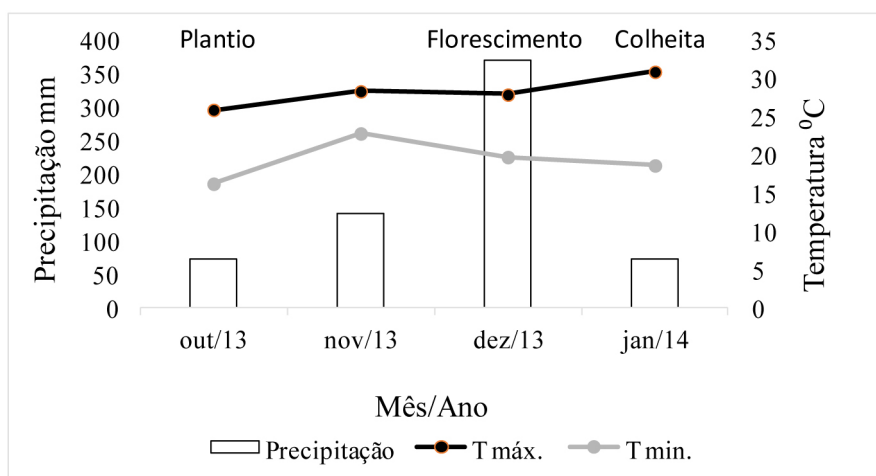


Figura 1. Dados da precipitação pluviométrica (mm) e das temperaturas máxima e mínima (°C) registrados no município de Viçosa-MG, durante o período de condução do experimento.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, fase terraço, muito argiloso (Santos et al., 2013). Na área, por muitos anos, praticou-se o cultivo convencional do milho para produção de grãos no verão e do feijoeiro no inverno. Sendo assim, cultivou-se milho na safra 2012/2013, e, após a colheita, os restos culturais foram mantidos na superfície do solo. A análise do solo revelou as seguintes características químicas na camada de 0-0,20 m: pH 5,3; 21,8 mg/dm³ de P; 66 mg/dm³ de K; 1,9 cmol_c/dm³ de Ca²⁺; 1,0 cmol_c/dm³ de Mg²⁺; 0,1 cmol_c/dm³ de Al³⁺; 4,46 cmol_c/dm³ de H + Al; 3,07 cmol_c/dm³ de SB; 3,17 cmol_c/dm³ de CTC(t) e 7,53 cmol_c/dm³ de CTC(T); V de 41% e m de 3%.

Trinta dias antes do plantio do milho, realizou-se a calagem com base nos resultados da análise química do solo. Por ocasião do estabelecimento da cultura, os restos culturais foram incorporados ao solo durante o preparo da área por meio de uma aração e uma gradagem leve.

Para a implantação da cultura do milho, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos que consistiram das seguintes doses de adubação: (base úmida) 0,0 - sem adubo; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5 t ha⁻¹ de cama aviária curtida e quatro repetições. Cada parcela teve a dimensão de 5 x 4 m e cada bloco de 30 x 4 m.

A cama aviária foi confeccionada com palha de café, proveniente de um lote de aves, e revelou os seguintes teores determinados na matéria seca: 3,42% de N (método Kjeldahl); 1,40% de P; 2,72% de K; 2,91% de Ca; 0,68% de Mg; 1,01% de S; 503 ppm de Zn, 2.757 ppm de Fe; 556 ppm de Mn; 69 ppm de Cu; 54,9 ppm de B; 12,79% de CO; C/N 3,73; pH (água) 7,08 e 23,46% de umidade.

Em 16/10/2013, a semeadura do milho variedade UFVM-100 Nativo, grão dentado, recomenda-

do para silagem, foi realizada mecanicamente com semeadora de três linhas, distribuindo seis sementes m⁻¹. Obteve-se população final de 60.000 plantas ha⁻¹. Cada parcela de 20 m² foi constituída por seis linhas de plantio espaçadas em 0,80 m, sendo a área útil composta pelas quatro linhas centrais.

A adubação de cobertura foi feita após a emergência das plântulas no estádio fenológico V2, duas folhas completas, a fim de facilitar a aplicação e incorporação das doses de cama aviária ao lado da linha de plantio. Cabe ressaltar que a área experimental recebeu adubação orgânica pela primeira vez. Realizou-se irrigação durante a fase vegetativa da cultura, na ausência de precipitação. Para o controle das plantas espontâneas, fez-se capina manual por meio de enxada no estádio V6 (seis folhas completas). Para o controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), aplicou-se óleo de nim (*Azadiracta indica*) diluído em água (100 mL de nim em 20 L de água) com pulverizador costal.

No dia 27/01/2014, dez plantas de milho no estádio grão farináceo foram avaliadas na área útil de cada parcela quanto à altura de planta (m), altura de espiga (m), diâmetro de colmo (mm), prolificidade (número de espigas por planta), peso de espiga (g) e a proporção de espigas na matéria verde (dividiu-se a produtividade de espigas pela produção de matéria verde de plantas, expressa em porcentagem). Calculou-se a produtividade de espigas (kg ha⁻¹), multiplicando a prolificidade obtida pela população de plantas utilizada pelo peso de espigas em kg. As espigas foram colhidas manualmente.

Após as avaliações, as plantas foram cortadas a 15 cm do solo, transportadas, trituradas em ensiladeira estacionária e pesadas para determinação da matéria verde de plantas, convertendo-se a massa em produtividade (kg ha⁻¹). Após homogeneização

do material, subamostras de 500 g foram coletadas e pré-secas em estufa a 60 °C, até peso constante, e pesadas para a determinação da porcentagem e produtividade de massa seca (kg ha⁻¹).

Os silos experimentais, baldes plásticos de 10 litros, continham no fundo 1,5 kg de areia seca revestida em tecido de algodão para absorção do efluente. Nestes, o material triturado foi armazenado e adequadamente compactado. Em seguida, os baldes foram vedados com tampas plásticas providas de válvula tipo *Bunsen*, lacrados com fita adesiva, colocados na sombra, e pesados antes e após a ensilagem.

Deste modo, em função dos seis tratamentos avaliados e das quatro repetições, foram confeccionados 24 silos que permaneceram dispostos em delineamento inteiramente ao acaso. Os silos foram abertos após 65 dias de ensilagem (03/04/2014) para retirada de subamostras e avaliação dos teores de matéria seca e proteína bruta, perdas por gases e por efluente, e perda total de matéria seca das silagens. A silagem das extremidades foi descartada e o restante foi homogeneizado em bandejas plásticas, sendo coletadas subamostras de 500 g para pré-secagem em estufa a 60 °C, por 72 horas, para obtenção do teor de matéria seca. Estas subamostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Tecido Vegetal para análise do conteúdo de N total, cujo valor foi multiplicado pelo fator de conversão 6,25 para estimativa do teor de proteína bruta (Campos et al., 2004).

As perdas por gases foram quantificadas por meio da equação proposta por Mari (2003):

$$PG = \{(PSf - PSa)/(MFf \times MSf)\} \times 100, \text{ em que:}$$

PG = perda de gases durante o armazenamento (% da matéria seca inicial);

PSf = peso do silo na ensilagem;

PSa = peso do silo na abertura;

MFf = massa de forragem na ensilagem;

MSf = teor de matéria seca da forragem na ensilagem.

Calcularam-se as perdas por efluente pela equação proposta por Jobim et al. (2007):

$$PE = \{(Pab - Pen)/MVfe\} \times 100, \text{ em que:}$$

PE = produção de efluente em kg/t de massa verde;

Pab = peso do conjunto (silo + areia + tecido) na abertura (kg);

Pen = peso do conjunto (silo + areia + tecido) na ensilagem (kg);

MVfe = massa verde de forragem ensilada (kg).

Calculou-se a perda por efluente em % MS, dividindo-se a produção de efluente em kg/t de massa verde pelo % MS/100, cujo resultado foi dividido pelo volume do silo (em litros).

A determinação da perda total de matéria seca durante o período de ensilagem foi calculada pela diferença entre o peso da matéria seca inicial e final nos silos, conforme descrito por Jobim et al. (2007):

$$PMS = \{(MSi - MSf)/MSi\} \times 100, \text{ em que:}$$

PMS = perda total de matéria seca (%);

MSi = quantidade de matéria seca inicial, calculada pelo peso do silo após enchimento menos o peso do silo vazio (tampa, areia e tecido) antes do enchimento (tara seca) multiplicado pelo teor de matéria seca da forragem na ensilagem; MSf = quantidade de matéria seca final, calculada pelo peso do silo cheio antes da abertura menos o peso do conjunto vazio, sem a forragem, após a abertura dos silos (tara úmida) multiplicado pelo teor de matéria seca da forragem na abertura.

Para verificar o efeito das doses de adubação sobre as variáveis analisadas, os dados experimentais

foram submetidos à análise de variância e regressão por meio do *software* Assistat, versão 7.7 beta (Silva & Azevedo, 2009). Obteve-se significância apenas para o modelo regressão linear para as variáveis produtividade de matéria verde e seca de plantas, sendo as figuras confeccionadas em planilha eletrônica do Microsoft Excel 2007.

Resultados e Discussão

Para as características altura de planta e de espiga, diâmetro do colmo, prolificidade, peso de espiga e proporção de espigas na matéria verde de plantas de milho não se detectou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1).

A altura da planta da cultivar utilizada variou de 2,2 m a 2,4 m (Tabela 1); condizente com os números apontados por Santos et al. (2010), que apresentaram médias variando de 2,0 m a 2,4 m para altura de plantas, trabalhando com seis variedades de milho para silagem indicadas para a região semiárida brasileira sob irrigação. Similarmente, Nakano Neto & Mello (2010) encontraram 2,21 m de altura de plantas de milho híbrido para silagem quando fertilizado com

cama aviária no plantio. Resultados diversos foram encontrados por Sbardelotto & Cassol (2009) com relação à altura de plantas de milho, que se mostrou crescente com a elevação dos níveis de cama de aviário. Também Adami et al. (2012) observaram efeito quadrático da altura de plantas de milho, medida durante o ciclo de produção da cultura, em função da aplicação de doses crescentes de cama de frango. No cultivo de milho com vistas à produção de silagem, a maior altura de plantas é desejável, uma vez que está associada à maior produção de biomassa.

A altura de inserção das espigas variou de 1,2 m a 1,3 m (Tabela 1), superior à média de 0,9 m descrita por Santos et al. (2010), trabalhando com sete variedades de milho para produção de silagem. Também Nakano Neto & Mello (2010), trabalhando com milho híbrido destinado a ensilagem, fertilizado com cama de aves incorporada no plantio, obtiveram valores de altura de inserção de espigas inferiores aos obtidos neste estudo. Já Pereira et al. (2012), a exemplo deste trabalho, verificaram que a altura da primeira espiga, em cultivo de milho verde orgânico, também não foi influenciada pelas doses de composto orgânico enriquecidas com silício. No entanto, Daga et al.

Tabela 1. Valores médios de altura de planta (AP) e de espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), prolificidade (PROL), peso de espiga (PE) e proporção de espigas (PROPESP) na matéria verde de plantas de milho fertilizado com doses de cama aviária. Coimbra-MG, 2014.

Dose de cama aviária (t ha ⁻¹)	AP ^{ns} (m)	AE ^{ns} (m)	DC ^{ns} (mm)	PROL ^{ns}	PE ^{ns} (g)	PROPESP ^{ns} (%)
0 – sem adubo	2,2	1,2	20,8	1,1	226	42
1,5	2,3	1,3	21,1	1,0	208	37
3,0	2,3	1,2	21,0	1,1	238	46
4,5	2,3	1,3	21,2	1,2	211	38
6,0	2,3	1,3	21,3	1,1	208	34
7,5	2,4	1,3	22,7	1,1	234	31
Média geral	2,3	1,3	21,3	1,1	221	41
CV (%)	6,94	10,26	8,06	12,50	12,14	23,70

CV - coeficiente de variação; ^{ns} - F não significativo a 5%.

(2009) constataram aumentos na altura de inserção da espiga de milho em resposta ao aumento das doses de cama de frango utilizadas.

Com relação ao diâmetro do colmo, Pereira et al. (2012) não verificaram efeito da aplicação de doses de composto orgânico com silício. Já Daga et al. (2009) constataram aumento no diâmetro do colmo de milho em resposta ao aumento das doses de cama de frango utilizadas. Plantas com maior diâmetro geralmente apresentam maior resistência a quebras e acamamentos, reduzindo perdas durante a colheita mecanizada.

A falta de resposta à adubação com cama de frango para a altura de planta, altura de espiga e diâmetro do colmo de milho pode estar relacionada às características de rusticidade, alta tolerância à acidez do solo, eficiência no uso do nitrogênio e boa capacidade produtiva da variedade utilizada. Alia-se a isso a adequada densidade de semeadura e disponibilidade térmica e hídrica nos meses de outubro a dezembro, que favoreceram o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Quanto à prolificidade, cujos resultados também não foram significativos com relação às doses de cama de frango aplicadas, obteve-se o valor médio de 1,1 (Tabela 1) próximo ao índice 1,0 encontrado por Oliveira et al. (2007) para a variedade UFVM-100 Nativo, a mesma utilizada neste trabalho. Resultado semelhante é relatado por Sbardelotto e Cassol (2009), quando não encontraram diferença estatística para o número de espigas por planta de milho híbrido submetido à adubação orgânica com cama aviária em doses crescentes. Farinelli e Lemos (2010), empregando a ureia como fonte de N em cobertura, também observaram que a prolificidade de milho híbrido não respondeu ao aumento das doses testadas.

Também no que se refere ao peso e à proporção de espigas na massa, não houve diferença significati-

va entre os tratamentos. Também Pereira et al. (2012) relatam que as doses de composto orgânico com silício não influenciaram a massa de espigas de milho verde orgânico, com palha e sem palha. No entanto, Gomes et al. (2005) notaram incremento linear do peso médio de espigas de milho quando submetido a doses crescentes de composto orgânico. Cultivares de milho apropriadas para silagem apresentam alta produtividade, com espigas grandes e grãos bem desenvolvidos (Schmidt et al., 2011). O peso de espigas é importante por influir diretamente na qualidade da silagem de milho (Noce et al., 2014). A espiga do milho é a parte de maior digestibilidade da planta (Lucas et al., 2009).

De modo geral, plantas de milho para silagem devem apresentar alta porcentagem de espigas na MV. Quanto maior a quantidade de espigas na forragem, maior será a presença de grãos, nos quais ocorre elevada concentração de amido e açúcares solúveis, melhorando a qualidade fermentativa e nutricional da silagem (Moraes et al., 2013) e o valor energético, pois a energia da silagem está concentrada nos grãos. A quantidade de grãos pode ser estimada pela proporção de espigas na MV, devendo ser superior a 40% (Miranda et al., 2002) para garantir altos teores de carboidratos solúveis. Além disso, o aumento da participação de grãos tem efeito diluidor do teor de fibra, mesmo este sendo crescente na parte vegetativa da planta (Moraes et al., 2013). Os grãos têm uma maior participação na porcentagem de MS da massa ensilada, favorecendo assim a melhor fermentação dentro do silo (Araújo, 2011).

Houve incremento linear da produção de matéria verde de plantas com o aumento das doses de cama aviária (Figura 2). O maior incremento na produção foi obtido com a aplicação de 7,5 t ha⁻¹ de cama aviária, superando em 39,49% o tratamento sem adu-

bação. Cruz et al. (2010) constataram que os níveis de esterco aviário afetaram a produção de matéria verde total, sendo que a produção aumentou com a elevação da quantidade de esterco aplicado até o maior nível estudado (12 t ha⁻¹). Já Pereira et al. (2012) averiguaram que o rendimento de massa verde total das plantas de milho verde não apresentou diferenças significativas quando elas foram adubadas com doses de composto orgânico com e sem adição de silício (2,0 sem silício; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 t ha⁻¹ com silício), em sistema de produção orgânico. A produção de matéria verde é a informação agrônômica mais importante na avaliação de sistemas de produção de milho para silagem (Noce et al., 2010) e quanto maior a produtividade, menor será o custo de cada tonelada produzida (Paziani et al., 2009), decorrente da diluição dos custos de implantação da cultura. A maior produção encontrada na presente pesquisa foi de 48.904 t ha⁻¹. Tal resultado mostra que é possível a obtenção de níveis aceitáveis de produção de milho para silagem adubadas com cama de frango, com possibilidade de redução de custos da lavoura.

As doses de cama aviária também promoveram aumento linear na produção de matéria seca de plantas (Figura 3). Maior incremento de produção foi alcançado com a adição de 7,5 t ha⁻¹ do adubo, indicando aumento de 27,62% em relação à produção do tratamento controle. A produtividade média de 12.640 kg ha⁻¹ equivale aos valores observados por Carvalho (2013), que variaram entre 11.380 a 22.604 kg ha⁻¹ para produção de MS, ao estudarem 49 cultivares de milho para silagem. Também Vieira (2014) verificou que o peso de matéria seca total de variedade de milho foi significativamente afetado pelas doses de composto orgânico adicionadas, ajustando-se a uma equação linear crescente. Já Hirzel et al. (2007) encontraram maior produtividade de matéria seca de plantas de milho para ensilagem com aplicação de 10 t ha⁻¹ de cama de frango, testando as doses 10, 15 e 20 t ha⁻¹ do referido adubo orgânico.

Os rendimentos de matéria verde e seca de plantas estão diretamente relacionados com o preparo do solo, correção, época de plantio, adubação, traços culturais, cultivar utilizada, entre outros (Araújo,

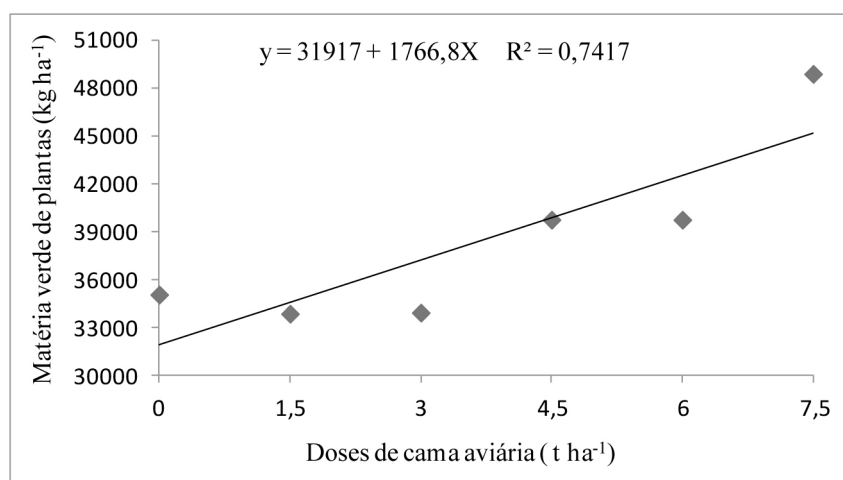


Figura 2. Modelo de regressão ajustado para a matéria verde de plantas de milho em função de doses de cama aviária. Coimbra-MG, 2014.

2011). As produtividades alcançadas neste trabalho decorreram das condições do solo experimental e a adubação orgânica aplicada. A cama aviária forneceu matéria orgânica e nutrientes ao solo. A baixa relação carbono/nitrogênio (3,73) da cama favoreceu a decomposição e mineralização mais rápida da matéria orgânica promovida pela biomassa microbiana, elevando a fertilidade do solo e propiciando ambiente favorável ao crescimento e desenvolvimento das plantas, além da contribuição de outros fatores de produção. A maior produtividade nos tratamentos, com as maiores doses de cama aviária, está relacionada aos altos valores de N contido na cama e à liberação contínua dos nutrientes ao solo (Bulegon et al., 2012), que coincidiu com o período de maior demanda nutricional da cultura (Fancelli & Dourado Neto, 2000). Mello & Vitti (2002) relataram que a baixa relação C/N da cama de aviário favorece a rápida mineralização do N e sua disponibilização às plantas. A adubação orgânica além de melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, fornece macro e micronutrientes que são importantes para aumentar

a produtividade e a qualidade da silagem (Miranda et al., 2002).

Para as variáveis teor de matéria seca (MS) e de proteína bruta, perdas por gases, por efluentes e perda total de matéria seca da silagem produzida não foi detectado efeito estatístico entre os tratamentos (Tabela 2).

A média dos teores de matéria seca nas silagens foi de 32,80% (Tabela 2), variando 30 a 35% entre os tratamentos, característicos de silagens de boa qualidade. O conhecimento do teor de matéria seca nas forragens é de grande importância, uma vez que as dietas dos animais são formuladas com base na matéria seca. Os animais requerem quantidades específicas de nutrientes concentrados na MS dos alimentos, para atender suas exigências de manutenção, crescimento, gestação e produção de leite (McDonald et al., 1991).

Encontrou-se valor médio de 6,51% de proteína bruta nas silagens avaliadas (Tabela 2). Os valores de proteína bruta obtidos no presente estudo podem ser considerados adequados, uma vez que, na silagem de milho, ocorre variação da proteína, normalmente,

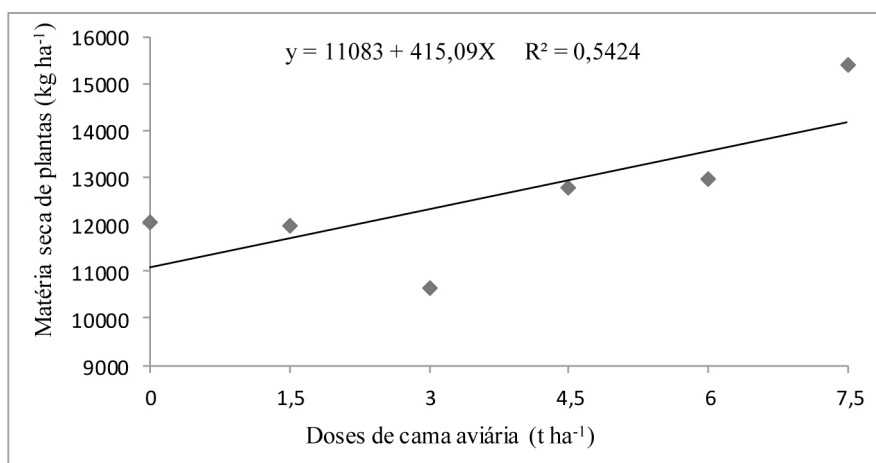


Figura 3. Modelo de regressão ajustado para a matéria seca de plantas de milho em função de doses de cama aviária. Coimbra-MG, 2014.

Tabela 2. Valores médios dos teores de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB), perdas por gases e por efluente, e perda total de matéria seca (PMS) das silagens de planta de milho fertilizado com doses de cama aviária. Coimbra-MG, 2014.

Parâmetros	Doses de cama aviária (t ha ⁻¹)							CV(%)
	0,0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	Média	
MS (%) ^{ns}	32,40	33,30	31,60	32,50	33,80	33,20	32,80	5,02
PB (%MS) ^{ns}	6,48	6,55	6,52	6,50	6,53	6,49	6,51	1,15
Gases (%MS) ^{ns}	0,47	0,39	0,46	0,38	0,39	0,39	0,44	13,98
Efluente (kg/t MV) ^{ns}	16,81	17,06	18,60	16,32	16,36	16,46	17,14	9,60
Efluente (%MS) ^{ns}	5,19	5,12	5,89	5,02	4,84	4,96	5,22	11,57
PMS (%MS) ^{ns}	13,09	9,85	9,62	8,12	8,11	8,52	9,55	6,22

CV - coeficiente de variação; MS - matéria seca; MV - matéria verde; ^{ns}- F não significativo a 5%.

entre 6% e 9% (Factori, 2008). No entanto, o teor mínimo de proteína bruta na forragem deveria ser de 7% para que não ocorra diminuição da ingestão voluntária. Desta forma, os valores obtidos estão inferiores ao mínimo exigido, sendo interessante a complementação proteica. É bem provável que a participação de espigas na MV (41%) tenha favorecido estes resultados, por causa do menor fornecimento de grãos.

A proteína bruta deve ser avaliada considerando a sua importância na composição de custos para produção animal, já que a proteína é o ingrediente mais oneroso da dieta dos ruminantes (Berchielli et al., 2011), sendo necessário conhecer o teor proteico do alimento volumoso na formulação de rações para ruminantes (Carvalho, 2013).

Durante a fermentação no silo, ocorreram pequenas perdas gasosas, com valor médio de 0,44% da MS (Tabela 2). As perdas por gases são inevitáveis e difíceis de serem reduzidas, pois ocorrem durante o processo fermentativo da forragem ensilada (Carvalho & Jobim, 2013). As silagens apresentaram perda gasosa considerada baixa, pois, conforme Pupo (2002), esta perda pode atingir de 2% a 5% da MS inicial. A pequena produção de gases pode ter sido

ocasionada pela menor manifestação de bactérias do gênero *Clostridium*, que atuam sobre o lactato ou açúcares, produzindo ácido butírico e CO₂ (Jobim et al., 2007).

Verificou-se perda por emissão de efluentes de 17,14 kg/t, da MV ou 5,22% da MS das silagens (Tabela 2). Conforme Silva et al. (2011), a perda de matéria seca por meio do efluente é maior em silagens com teor de MS inferior a 30%, fato não demonstrado neste trabalho. As pequenas perdas quantificadas podem ser resultantes dos adequados teores de matéria seca e processo de compactação durante o enchimento dos silos (França et al., 2011), que apresentou densidade média de 471 kg/m³.

De modo geral, durante o processo de produção de silagem, ocorrem perdas de efluentes influenciadas, principalmente, pelo teor de MS do material ensilado e por outros fatores como tipo de silo, intensidade de compactação e processamento físico da forragem, afetando a taxa e o volume final (Zamarchi et al., 2014). Quando ocorrem perdas por efluente, há liberação de compostos orgânicos como açúcares, ácidos, proteína e minerais, afetando diretamente a concentração de nutrientes da silagem e, consequen-

temente, sua qualidade (Jobim et al., 2007). Estes componentes estão relacionados ao impacto ambiental que o efluente produzido pode causar, sobretudo, se atingir cursos de água ou lençol freático.

A média encontrada para a perda total de matéria seca (PMS) das silagens foi de 9,55% da MS (Tabela 2), representando redução dos valores médios de matéria seca do material original para a silagem pronta de 33,25% para 32,80%. A pouca diferença evidencia pequenas perdas e indica boas condições de conservação (Dias et al., 2010), pois o teor de matéria seca da forragem determina o tipo de fermentação que irá se desenvolver no interior do silo (Oliveira et al., 2009).

De acordo com Faria (1986), em condições normais, a perda média de MST é de 10% e está relacionada às perdas por efluente e gasosas, fato também constatado por Oliveira et al. (2009). Segundo Muck (2010), as menores perdas em silagem de milho podem ser atribuídas ao teor adequado de matéria seca e de carboidratos solúveis, e ao baixo poder tampão, permitindo rápida e adequada fermentação láctica, declínio do pH e conservação da silagem.

A forragem foi colhida no momento propício com teor médio de 33,25% de MS, pois, conforme Deminiciis et al. (2009), a planta de milho para ser ensilada deve apresentar teor de matéria seca entre 30 e 35%. Tal fato, aliado à boa compactação, influenciou a PMS. A menor PMS indica que houve inibição de enterobactérias, bactérias heterofermentativas e proteolíticas responsáveis pela elevação das perdas (Muck, 2010). Oliveira et al. (2013) corroboram os resultados obtidos neste trabalho, observando que as plantas de milho ensiladas no estágio R5 (32,6% de MS) melhoraram as características fermentativas, reduziram as perdas de matéria seca, proporcionando uma silagem de melhor valor nutritivo.

Conclusão

As plantas de milho respondem de forma linear à adubação orgânica até o nível de 7,5 t ha⁻¹ de cama aviária, proporcionando as maiores produções de matéria verde e seca de plantas de milho sem, contudo, influenciar a qualidade das silagens. Recomenda-se, portanto, a aplicação de 7,5 t ha⁻¹ de cama aviária, sendo este nível de adubação orgânica ainda viável para o produtor.

Agradecimentos

À Capes e à Fapemig pelo apoio financeiro, e ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa pela infraestrutura fornecida.

Referências

- ADAMI, P. F.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; MODOLO, A. J.; ASSMANN, T. S.; FRANCHIN, M. F.; CASSOL, L. C. Grazing intensities and poultry litter fertilization levels on corn and black oat yield. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 3, p. 360-368, 2012. DOI: [10.1590/S0100-204X2012000300007](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000300007).
- ARAÚJO, K. G. **Características produtivas, nutricionais e fermentativas e cinética de trânsito de partículas de silagem de milho**. 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.
- AZEEZ, J. O.; AVERBEKE, W. V.; OKOROGONA, A. O. M. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. **Bioresource Technology**, Taiwan, v. 101, n. 7, p. 2499-2505, 2010. DOI: [10.1016/j.biortech.2009.10.095](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.10.095).

- BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R. K.; SANDINI, I. E. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 4, n. 3, p. 219-234, 2011.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 616 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8 de 26 de março de 2004. Proíbe em todo o território nacional a produção, a comercialização e a utilização de produtos destinados à alimentação de ruminantes que contenham em sua composição proteínas e gorduras de origem animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 mar. 2004.
- BRATTI, F. C. **Uso da cama de aviário como fertilizante orgânico na produção de aveia preta e milho**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013.
- BULEGON, L. G.; CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; OLIVEIRA, P. S. R.; SOUZA, F. H. Análise econômica na cultura do milho utilizando adubação orgânica em substituição à mineral. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Valinhos, v. 16, n. 2, p. 81-91, 2012.
- CAMPOS, F. P. de; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135 p.
- CARVALHO, A. F. G. **Caracterização e relações entre caracteres agrônômicos de milho e bromatológicos da silagem no Sudoeste do Paraná**. 2013. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.
- CARVALHO, I. Q.; JOBIM, C. C. Silagem: como reduzir as perdas? **Inforleite**, Sorocaba, v. 35, p. 44-47, 2013.
- COSTA, A. M.; BORGES, E. N.; SILVA, A. 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. DOI: [10.1590/S1413-70542009000700050](https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000700050).
- COSTA, L. V. C. **Produção de biogás utilizando cama de frango diluída em água e em biofertilizante de dejetos de suínos**. 2012. 75 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mequista Filho", Botucatu, 2012.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. A. A.; MATRANGOLO, W. J. R. Resposta de cultivares de milho à adubação orgânica para consumo verde, grãos e forragem em sistema orgânico de produção. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade: resumos expandidos...** Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.
- DAGA, J.; RICHART, A.; NOZAKI, M. H.; ZANETTI, T. A.; ZANETTI, R. D. Desempenho do milho em função da adubação química e orgânica. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 4, n. 1, p. 1-3, 2009.
- DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; JARDIM, J. G.; ARAÚJO, S. A. do C.; CHAMBELANETO, A.; OLIVEIRA, V. C. de; LIMA, E. da S. Silagem de milho: características agrônômicas e considerações. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Andalucía, v. 10, n. 1, p. 1-18, 2009.
- DIAS, F. J.; JOBIM, C. C.; SORIANI FILHO, J. L.; BUMBIERIS JÚNIOR, V. H.; POPPI, E. C.; SANTELLO, G. A. Composição química e perdas totais de matéria seca na silagem de planta de soja. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 19-26, 2010. DOI: [10.4025/actascianimsci.v32i1.4897](https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i1.4897).
- FACTORI, M. **Degradabilidade ruminal de híbridos de milho em função do estágio de colheita e processamento na ensilagem**. 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETTO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

- FARIA, V. P. Técnicas de produção de silagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 323-348.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 135-146, 2010.
DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v9n2p135-146](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v9n2p135-146).
- FAVORETTO, C. M. **Caracterização da matéria orgânica humificada de um Latossolo Vermelho Distrófico através da espectroscopia de fluorescência induzida por laser**. 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.
- FOGEL, G. F.; MARTINKOSKI, L.; MOKOCHINSKI, F. M.; GUILHERMETTI, P. G. C.; MOREIRA, V. S. Efeitos da adubação com dejetos suínos, cama de aves e fosfato natural na recuperação de pastagens degradadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 5, p. 66-71, 2013. Edição especial.
- FRANÇA, A. F. S.; OLIVEIRA, R. P.; RODRIGUES, J. A. S.; MIYAGI, E. S.; SILVA, A. G.; PERON, H. J. M. C.; ABREU, J. B. R.; BASTOS, D. C. Características fermentativas da silagem de híbridos de sorgo sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 3, p. 383-391, 2011.
- GOMES, J. A.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; VIDIGAL FILHO, P. S.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 521-529, 2005.
DOI: [10.4025/actasciagron.v27i3.1472](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v27i3.1472).
- HIRZEL, J.; MATUS, I.; NOVOA, F.; WALTER, I. Effect of poultry litter on silage maize (*Zea mays* L.) production and nutrient uptake. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 5, n. 1, p. 102-109, 2007.
DOI: [10.5424/sjar/2007051-226](https://doi.org/10.5424/sjar/2007051-226).
- JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 101-119, 2007. Suplemento especial.
DOI: [10.1590/S1516-35982007001000013](https://doi.org/10.1590/S1516-35982007001000013).
- LANA, R. M. Q.; ASSIS, D. F.; SILVA, A. A.; LANA, A. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; BORGES, E. N. Alterações na produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de frango. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2010.
- LOPES, H. M.; GALVÃO, J. C. C.; DAVID, A. M. S. S.; ALMEIDA, A. A.; ARAÚJO, E. F.; MOREIRA, L. B.; MIRANDA, G. V. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 2, p. 265-275, 2004.
DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v3n2p265-275](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v3n2p265-275).
- LOURENÇO, K. S.; CORRÊA, J. C.; ERNANI, P. R.; LOPES, L. S.; NICOLOSO, R. S. Crescimento e absorção de nutrientes pelo feijoeiro adubado com cama de aves e fertilizantes minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, n. 2, p. 462-471, 2013.
DOI: [10.1590/S0100-06832013000200017](https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000200017).
- LUCAS, F. T.; SEKITA, A. P. C.; SILVA, F. H.; FERNANDES, L. O. Produção e qualidade de híbridos de milho para silagem. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 6, p. 11-52, 2009.
- MARI, L. J. **Intervalo entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A.Rich.) Stapf cv. Marandu)**: produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem. 2003. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior Agrícola "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow Bottom: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.

- MELLO, S. C.; VITTI, G. C. Influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas características químicas do solo em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 3, p. 452-458, 2002. DOI: [10.1590/S0102-05362002000300011](https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000300011).
- MIRANDA, J. E. C. de; RESENDE, H.; VALENTE, J. de O. **Plantio de milho para silagem**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. 8 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 27).
- MORAES, S. D.; JOBIM, C. C.; SILVA, M. S.; MARQUARDT, F. I. Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 4, p. 624-634, 2013. DOI: [10.1590/S1519-99402013000400002](https://doi.org/10.1590/S1519-99402013000400002).
- MUCK, R. E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, p. 183-191, 2010. Suplemento especial. DOI: [10.1590/S1516-35982010001300021](https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300021).
- NAKANO NETO, M.; MELO, S. P. Produção de silagens de milho (*Zea mays* L.) com diferentes adubações. **Nucleus**, Ituverava, v. 7, n. 2, p. 155-164, 2010.
- NOCE, M. A.; CARVALHO, D. de O.; OLIVEIRA, A. C. de; CHAVES, F. F. Fertilização orgânica do milho para silagem utilizando cama de frango em doses e sistemas de aplicação distintos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade: resumos expandidos...** Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.
- NOCE, M. A.; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, D. O.; CHAVES, F. F. Fertilização do milho silagem utilizando cama de frango em doses e sistemas de aplicação distintos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n. 2, p. 232-239, 2014. DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v13n2p232-239](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n2p232-239).
- OLIVEIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C.; GALVÃO, J. C. C.; LIMA, J. S.; MENDES, F. F.; FONTANETTI, A.; SOUZA, L. V.; VAZ DE MELO, A. Desempenho e seleção de cultivares de milho em sistema orgânico de cultivo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 1369-1372, 2007.
- OLIVEIRA, M. R.; NEUMANN, M.; UENO, R. K.; NERI, J.; MARAFON, F. Avaliação das perdas na ensilagem de milho em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 319-325, 2013. DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p319-325](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p319-325).
- OLIVEIRA, R. P.; FRANÇA, A. F. S.; SILVA, A. G.; MIYAGI, E. S.; OLIVEIRA, E. R.; PERÓN, H. J. M. C. Composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1003-1012, 2009.
- OVIEDO-RONDÓN, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 239-252, 2008. Suplemento especial. DOI: [10.1590/S1516-35982008001300028](https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001300028).
- PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; BITTAR, C. M. M.; ZOPOLLATTO, M.; CÉSARRECO, P. C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009. DOI: [10.1590/S1516-35982009000300002](https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000300002).
- PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y.; PINHEIRO, S. M.; VILLARROEL, A. B. S.; CLEMENTINO, R. H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays* L.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 8-12, 2007.
- PEREIRA, L. B.; KOMURO, L. K.; SANTOS, N. C. B.; SOUZA, L. C. D.; ALINE, E.; OLIVEIRA, E. Z. Aplicação de adubo em milho verde orgânico irrigado. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Diversidade e inovações na era dos transgênicos: resumos expandidos**. Campinas: Instituto Agrônomico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 1488-1493.

- PINTO, A. P.; LANÇANOVA, J. A. C.; LUGÃO, S. M. B.; ROQUE, A. P.; ABRAHÃO, J. J. S.; OLIVEIRA, J. S.; LEME, M. C. J.; MIZUBUTI, I. Y. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1071-1078, 2010.
- PRODUÇÃO sustentável garante ao Brasil liderança nas exportações: qualidade, sanidade e sustentabilidade, aliadas a preços competitivos, fazem da avicultura um dos segmentos mais importantes do agronegócio nacional. **Revista Avicultura Brasil**, São Paulo, n. 1, p. 4-7, 2012.
- PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2002. 343 p.
- RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L.; PÁDUA, J. T.; ARBOITTE, M. Z. Silagem de diferentes híbridos de milho para produção de novilhos superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 2066-2076, 2006.
DOI: [10.1590/S1516-35982006000700026](https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000700026).
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.
- SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A.; AZEVÊDO, J. A. G.; MORAES, S. A.; COSTA, C. T. F. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 367-373, 2010.
- SBARDELOTTO, G. A.; CASSOL, L. C. Desempenho da cultura do milho submetida a níveis crescentes de cama de aviário. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 4, n. 1, p. 1-3, 2009.
- SCHMIDT, P.; NOVINSKI, C. O.; JUNGES, D. Riscos ambientais oriundos de compostos orgânicos voláteis e do efluente produzido por silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2011. p. 251-270.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES, 7., 2009, Reno. **Proceedings...** St. Joseph: ASABE, 2009.
- SILVA, E. E.; DE-POLLI, H.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RESENDE, A. L. S.; OLIVEIRA, F. L.; RIBEIRO, R. L. D. Sucessão entre cultivos orgânicos de milho e couve consorciados com leguminosas em plantio direto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 57-62, 2011.
DOI: [10.1590/S0102-05362011000100010](https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000100010).
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório anual 2016**. Disponível em: <http://abpabr.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf>. Acesso em: 07 set. 2017.
- VIEIRA, L. V. **Doses de composto orgânico proveniente de resíduos da produção e do abate de pequenos ruminantes na cultura do milho**. 2014. 26 f. Monografia (Bacharel em Biologia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2014.
- ZAMARCHI, G.; PAVINATO, P. S.; MENEZES, L. F. G.; MARTIN, T. N. Silagem de aveia branca em função da adubação nitrogenada e pré-murchamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2185-2196, 2014.
DOI: [10.5433/1679-0359.2014v35n4p2185](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p2185).