

Silagem consorciada de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e feijão guandu (*Cajanus cajan*) em diferentes proporções: produção e composição bromatológica

Naiara Caixeta da Silva

Graduando em Zootecnia, UNIPAM. Bolsista do PIBIC. e-mail: aiaranoemi@bol.com.br

Júlio dos Reis

Zootecnista, M. Sc. Professor do UNIPAM (*in memoriam*).

Ronan Magalhães

Agrônomo, Dr. Sc. em Forragicultura. Professor do UNIPAM.

Resumo: O experimento foi realizado para avaliar as características produtivas e a composição bromatológica do feijão guandu (*Cajanus cajan*) na consorciação com o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes proporções, para a produção de silagem. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 5 tratamentos (0% de guandu, 25% de guandu, 50% de guandu, 75% de guandu, 100% de guandu) e 3 repetições. O sorgo e o guandu foram plantados com espaçamentos entre linhas de 0,45 m, nas diferentes proporções e ensilados em silos de PVC. Após 40 dias os silos foram abertos para a determinação da produção de efluentes, do pH, da produção e dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), antes da ensilagem e da silagem. Foi observado um aumento de pH e de matéria seca antes de ensilar (MSA) e um incremento dos teores de PB com a elevação da proporção de guandu. A produção de efluentes diminuiu com o aumento da MSA. As proporções de consorciação com até 75% de guandu foram as que apresentaram os melhores resultados.

Palavras-chave: Produtividade, produção de efluentes e proteína bruta.

Abstract: The experiment was held to evaluate the productive characteristics and the bromatological composition of the bean *guandu* (*Cajanus cajan*) in the intercropping with the sorghum forage (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in different proportions, for the silage production. The used experimental delineation was in block complete with 5 treatments (0% of *guandu*, 25% of *guandu*, 50% of *guandu*, 75% of *guandu*, 100% of *guandu*) and 3 repetitions. The sorghum and the *guandu* were planted with spacing between 0,45 m lines, in different proportions and at silos of PVC. After 40 days the silos were opened for the determination of the effluent production, pH, production and the levels of dry matter (DM), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), before and ensilage and of the silage. It was observed an increase of pH and silage dry matter before (DMB) and an increase of the levels of CP with the lifting of the proportion of bean *guandu*. The production of effluents decreased with increasing DMB. The proportions of intercropping with up to 75% of bean *guandu* were the ones that presented the best results.

Keywords: Productivity, production of effluents and crude protein.

Introdução

Um dos grandes problemas da pecuária brasileira é a baixa disponibilidade de forragens durante o período da seca, bem como seu reduzido valor nutritivo. Neste período as plantas completam seu ciclo de vida, tornando-se pouco nutritivas, além de cessar seu crescimento, graças a fatores como baixa luminosidade e escassez de água. Devido à estacionalidade de produção, práticas de conservação de forragem, como a ensilagem, vêm sendo utilizadas para suprir as carências e minimizar os efeitos negativos das condições ambientais. A silagem é uma forma de conservar e armazenar forragem produzida em grandes quantidades no período das águas, possibilitando a utilização de excedentes em outras épocas. É amplamente utilizada pelos pequenos e grandes produtores em dietas dos animais durante todo o ano ou apenas como suplemento energético no período da seca.

É possível ensilar quase todos os tipos de forragem; entretanto, poucas espécies atendem às exigências de quantidade e qualidade, sendo importante analisar quais espécies são mais convenientes do ponto de vista econômico e nutricional (ANDREGUETTO *et al.*, 2002). As espécies de forrageiras mais utilizadas e com o maior potencial de produção são milho e sorgo. A utilização de outras espécies vai depender de análises criteriosas de diversos fatores (EVANGELISTA & LIMA, 2002).

Segundo Zago (1995 *apud* SILVA *et al.*, 1999), cerca de 10 a 12% da área cultivada de silagem no Brasil é de sorgo. Com relação ao valor nutritivo, a silagem de sorgo pouco perde para a de milho. Seu baixo teor de proteína bruta, fósforo e cálcio constituem limitantes ao consumo e a digestibilidade, tornando-se necessária a suplementação.

Uma prática ainda pouco explorada é a utilização de leguminosas para a produção de silagem. A silagens exclusivas de leguminosas têm má qualidade, em virtude do alto poder tampão e do baixo teor de carboidratos solúveis. Porém a utilização de leguminosas misturada às gramíneas melhora a qualidade da massa ensilada e aumenta o teor de proteína, quando comparada à silagem só de milho ou de sorgo (ADRIGUETTO *et al.*, 2002).

Mastrangelo *et al.* (2007), visando determinar a frequência de uso do consórcio milho-leguminosa em Minas Gerais, observou algum grau de conhecimento da técnica, porém nenhum dos produtores entrevistados se utilizam desta.

Este trabalho teve como objetivo determinar a composição bromatológica de silagens confeccionadas por meio da variação da proporção de feijão guandu consorciado com sorgo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no *Campus II* do UNIPAM, em Patos de Minas/MG, situado na região intermediária às regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Por meio da análise de solo verificou-se não serem necessárias sua correção e adubação. Na adubação de cobertura foram utilizados 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 50 kg ha⁻¹ de potássio na forma de ureia e sulfato de potássio, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 5 tratamentos (0% de guandu, 25% de guandu, 50% de guandu, 75% de guandu, 100% de guandu em relação ao sorgo) e 3 repetições, totalizando 15 unidades experimentais. A consorciação ocorreu por intermédio do aumento do número de linhas semeadas com feijão guandu em relação ao sorgo. Cada parcela era constituída de quatro linhas com 4m. Desta forma, o tratamento com 0% de guandu apresentava quatro linhas de sorgo, o de 25% uma linha de feijão guandu e três de sorgo e assim sucessivamente. A semeadura foi realizada manualmente no mês de dezembro de 2009, no espaçamento de 0,45m entre linhas, visando 20 plantas m⁻¹ para o guandu e 7 plantas m⁻¹ para sorgo.

A ensilagem foi realizada quando as plantas atingiram 110 dias. No dia da ensilagem foi colhida uma área de 1,35m² para a determinação da produção de matéria seca, sendo retirada uma amostra do material antes de ensilar.

Foram utilizados silos de PVC com capacidade de 2,5 kg. No fundo de cada silo foi adicionado 1 kg de areia seca e esterilizadas, coberta com uma tela de náilon e duas camadas de pano de algodão para a determinação da produção de efluentes.

Passados 40 dias da ensilagem, após a abertura dos silos, realizou-se as leitura de pH da massa ensilada. Nesta ocasião, também foi colhido material para as análises bromatológicas e determinação de produção de efluentes. Esta última variável foi determinada pela seguinte fórmula:

$$E = \frac{(Pab - Pfe)}{MFfe} \times 1000$$

Onde:

E = produção de efluentes (kg t⁻¹ massa verde);

Pab = peso do conjunto (tubo de PVC+tampa+areia+tela+pano) vazio na abertura, (kg);

Pfe = peso do conjunto (tubo de PVC+tampa+areia+tela+pano) vazio no fechamento, (kg);

MFfe = massa de forragem no fechamento (kg).

O material amostrado antes de ensilar e da silagem foi pré-seco em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas e moído em moinho tipo Willey para posterior determinação dos teores de matéria seca antes de ensilar (MSA) matéria seca da silagem (MSS), proteína bruta (PB) de acordo com a AOAC (1992), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo Van Soest (1994).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as proporções de consorciação de plantio de sorgo com guandu foram avaliadas por meio de estudos de regressão com nível de significância de 5%, utilizando-se o programa Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados – SISVAR (FERREIRA, 1998).

Resultados e discussão

A produção de matéria seca não variou em função da proporção de feijão guandu consorciado com sorgo. A menor produção foi de 11,22 t ha⁻¹ de MS para a consorciação com 50% de guandu, e a maior (28,83 t ha⁻¹) para 0% de guandu, com média de geral de 22,40 t ha⁻¹ de MS Tabela 1. Quando ensilado apenas guandu a produção de MS foi de 16,87 t ha⁻¹. Todos estes resultados estão acima dos encontrados por Pinedo (2009), quando avaliou a produção de matéria seca das forragens de sorgo grânifero e guandu usados para a confecção da silagem de sorgo com a adição de níveis crescentes de guandu, que foi de 17 t ha⁻¹ para o sorgo e 4,5 t ha⁻¹ de guandu.

Tabela 1. Produção, produção de efluentes, teor de matéria seca antes de ensilar (MSA) e teor de matéria seca da silagem (MSS) em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com guandu (%). Patos de Minas/MG. 2010

Proporção de guandu	Produção (t ha ⁻¹ de MS)	Produção de efluentes	MSA (%)	MSS (%)
0% de guandu	28,83	62,98	23,55	24,17
25% de guandu	37,26	43,16	24,49	22,87
50% de guandu	11,22	7,21	24,63	27,63
75% de guandu	17,80	0,33	25,39	26,71
100% de guandu	16,87	11,53	26,34	25,00
Média	22,40	25,04	24,88	25,27

Houve efeito das proporções de consorciação no pH da silagem, observando-se um efeito quadrático (

Figura 1). À medida que aumentava a inclusão do guandu houve um incremento do pH, sendo que o menor valor obtido foi de 3,72 (0% de guandu) e o maior de 6,03 (100% de guandu). Segundo McDonald *et al.* (1991, *apud* LOPES, 2006), silagens de boa qualidade podem apresentar pH variando entre 3,8 a 4,2. Neste experimento, as silagens de 0, 25, 50 e 75% de guandu com pH de 3,72; 3,80; 3,99 e 4,28, respectivamente, estão próximas a este ideal. A maioria das enzimas que degradam proteínas são ativada em pH acima de 5,0, de modo que a rápida acidificação do meio irá restringir a ação destas enzimas, reduzindo perdas de proteínas e melhorando a aceitação desta silagem pelo animal.

Evangelista *et al.* (2005), avaliando sorgo puro e sorgo com 10, 20, 30 e 40% de forragem verde de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), observou variação nos valores de pH com a inclusão de forragem de *Leucaena* (3,46 a 3,59), mantendo-se, porém, dentro dos limites aceitáveis preconizados de no máximo 4,2.

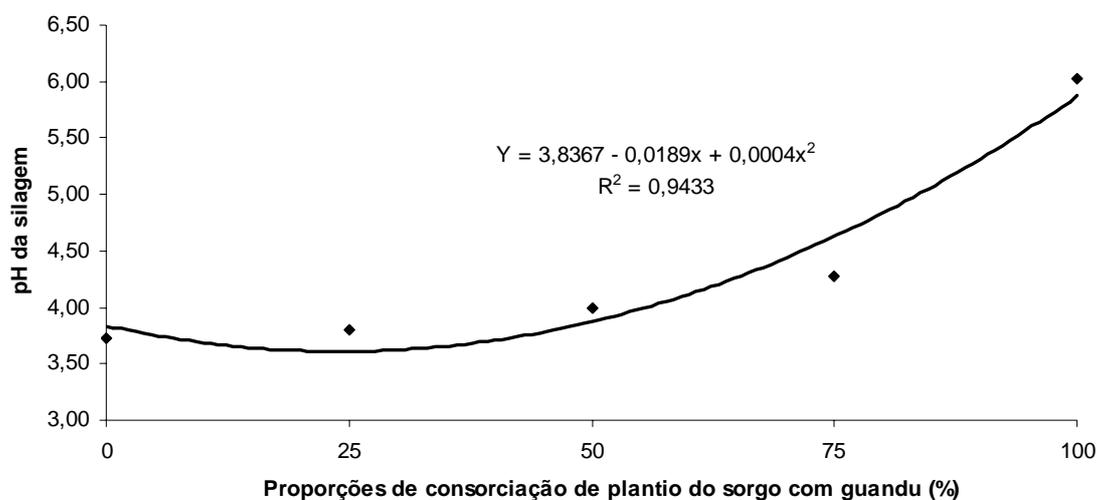


Figura 1. Valores de pH em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com guandu (%). Patos de Minas/MG, 2010.

Os teores de matéria seca antes de ensilar (MSA) diferiram entre si em relação às proporções de plantio das duas espécies. Por outro lado, a matéria seca da silagem (MSS) não respondeu às variações da consorciação. O gráfico de regressão para o teor de matéria seca antes da ensilagem se comportou de maneira linear crescente (Figura 2). O teor de MSA do guandu (26,34%) foi superior ao do sorgo (23,55%), justificando o aumento desta variável com o acréscimo de guandu nas diferentes proporções. De acordo com Silveira (1975), que apontou um teor mínimo de 30% de MS como o adequado para ensilagem, todos os valores de MS dos materiais, por ocasião da ensilagem, estão abaixo do recomendado (Tabela 1).

Pinedo (2009) obteve matéria seca antes de ensilar para o sorgo de 320,1 g kg⁻¹ de matéria fresca e para o guandu 309,9 g kg⁻¹ de matéria fresca, superiores ao deste estudo, com corte feito aos 102 dias de idade fisiológica.

Em média ocorreu um aumento dos teores de MSS, quando comparando a MSA, sendo esta uma provável consequência da produção de efluentes (Tabela 1). Por estes efluentes serem líquido há uma diminuição da umidade do material ensilado com aumento da MS.

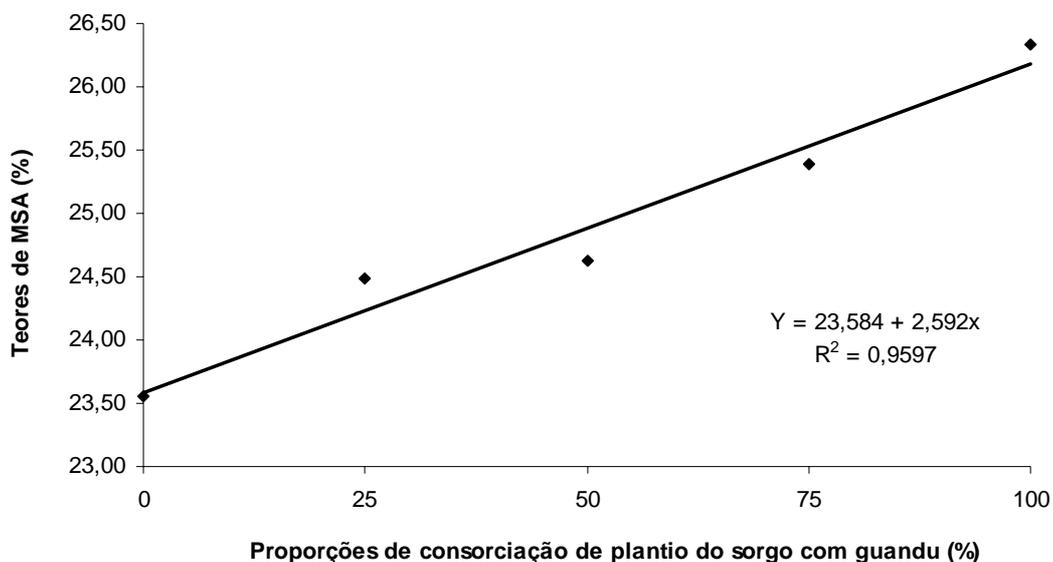


Figura 2. Teores de matéria seca antes de ensilar (MSA) em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com guandu (%). Patos de Minas/MG, 2010.

A produção de efluentes da silagem variou significativamente, ajustando-se a um modelo de regressão quadrático (

Figura 3). A maior perda ocorreu na silagem com 0% de guandu (62,98 kg t⁻¹ massa verde) e a menor com 75% de guandu (0,33 kg t⁻¹ massa verde).

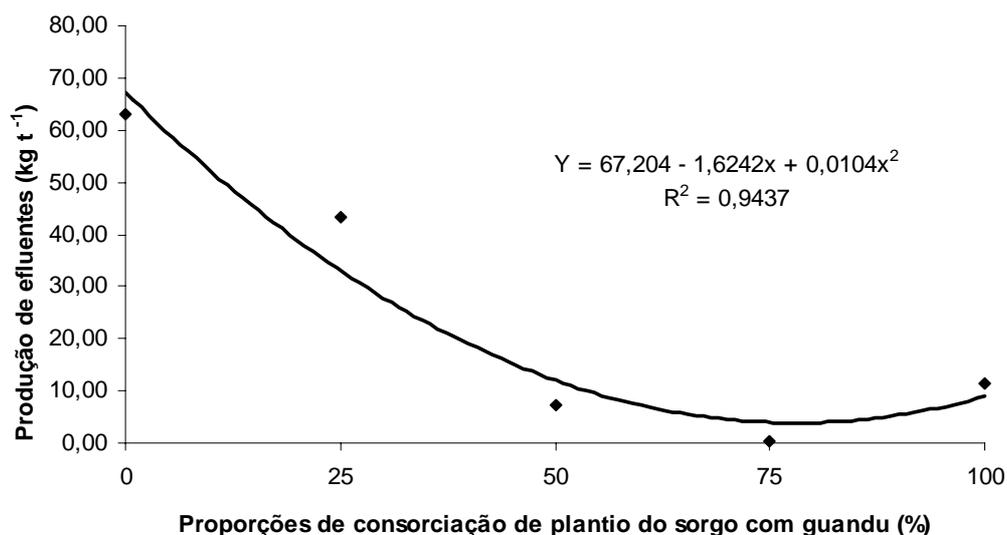


Figura 3. Produção de efluentes (kg t⁻¹ massa verde) em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com guandu (%). Patos de Minas/MG, 2010.

A produção de efluentes está diretamente relacionada aos teores de MS do material ensilado. Forragem excessivamente úmida propicia condições favoráveis à fermentação butírica, favorecendo também a perda de princípios nutritivos pela lixiviação (EVANGELISTA *et al.*, 2005). De acordo com os resultados obtidos é possível identificar a tendência de diminuição da produção de efluentes à medida que se aumentaram os teores de MS dos materiais antes e depois da ensilagem (Tabela 1). Os teores de umidade da MSA, acima do ideal, podem ter contribuído para esta grande produção de efluentes.

Foi observada variação significativa para os teores de proteína bruta (PB) do material antes de ensilar e da silagem. Ambas se ajustaram a um modelo de regressão linear crescente (Figura 4). Desta forma, o acréscimo de guandu a consorciação, gerou maiores teores de PB.

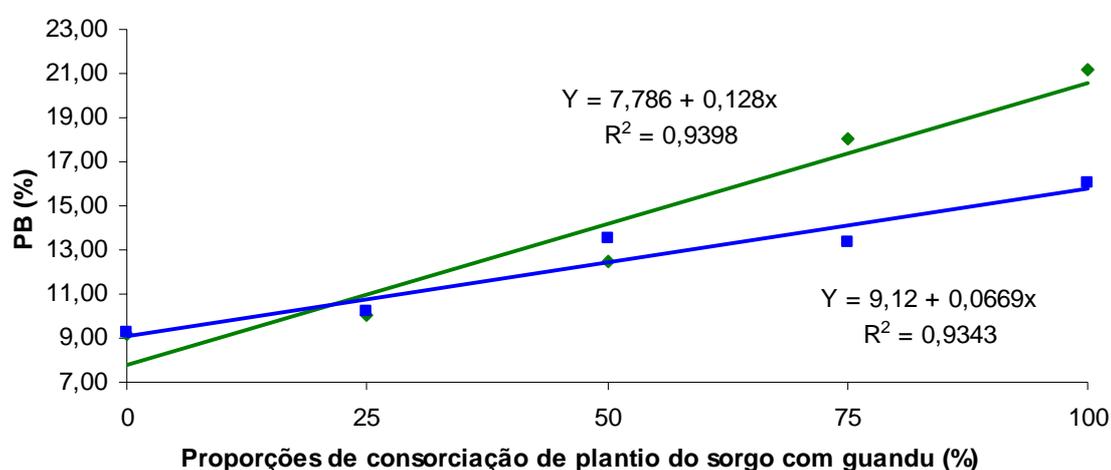


Figura 4. Teor de proteína bruta (PB) do material antes de ensilar (◆) e da silagem (■), em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com guandu (%). Patos de Minas/MG, 2010.

Um dos méritos mais comumente atribuídos às leguminosas é o incremento no conteúdo de proteína bruta da forragem, exercendo efeito benéfico, principalmente no aumento do valor protéico quando ensilados juntos (MARCHEZAN *et al.*, 2002).

Pinedo (2009), avaliando a composição química das silagens de sorgo com a adição de níveis crescentes de guandu (0, 25, 50, 75 e 100%), obteve valores de PB de 82,2; 101,9; 118,9; 129,0; 173,3 g kg⁻¹ de MS, respectivamente. Enquanto no presente experimento os teores de PB foram 9,23; 10,22; 13,48; 13,39 e 16,01%. Portanto, inferior apenas para 100% de guandu.

A silagem com 100% de guandu apresentou pH de 6,03, muito acima do ideal, uma produção de efluentes de 11,53 kg t⁻¹ massa verde, com comportamento contrário à tendência, que era de diminuição da produção com o aumento de guandu. Ela ainda

apresentou perdas acentuadas de PB passando de 21,20% na matéria antes de ensilar para 16,01% na silagem (Figura 4). Estes parâmetros indicam uma possível fermentação inadequada da silagem, com conseqüente deterioração do material.

Para os teores de fibra em detergente ácido (FDA) os resultados diferem apenas para a silagem. O gráfico de regressão se ajustou a um modelo linear crescente (

Figura 5) em função do aumento de inclusão de guandu. Este fato está associado aos maiores teores de FDA do guandu (47,24%) em relação ao sorgo (41,48%).

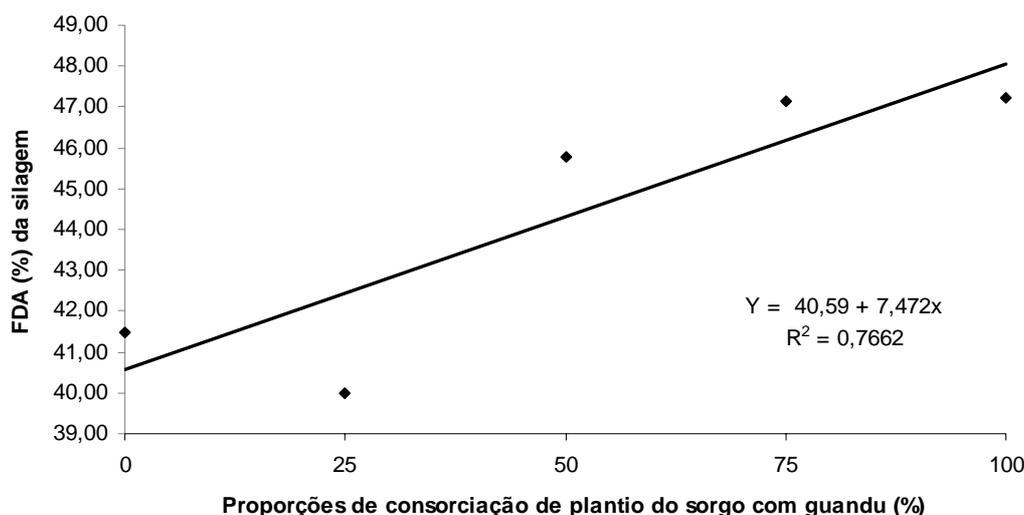


Figura 5. Teores de fibra em detergente ácido (FDA) da silagem em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com guandu (%). Patos de Minas/MG. 2010.

Não houve diferença para os teores de fibra em detergente neutro (FDN) do material antes e após a ensilagem. Antes de ensilar, o material apresentou teor mínimo de FDN de 60,07% e máximo de 65,9%, com média de 62,77%, enquanto esta variação para as silagens foi de 64,34 a 69,76%, e a média foi de 66,03%. Gomide *et al.* (1987) também não observaram diferenças nos teores de FDN em silagens provenientes dos consórcios de soja com milho normal, milho anão, sorgo forrageiro e sorgo granífero, quando a soja perfazia 10, 12, 30 e 40% da mistura.

As médias dos teores de FDN e FDA da silagem aumentaram quando comparadas com o material antes de ensilar. O FDA passou de 40,78%, no material antes de ensilar para 44,32% na silagem e o FDN passou de 62,77 % para 66,03%. Este aumento pode estar relacionado às perdas de umidade devido à produção de efluentes, incrementando os teores de FDA e FDN. Pinedo (2009), observou média geral de FDN de 590,3 g kg⁻¹ de MS e FDA de 339,8 g kg⁻¹ de MS para as silagem de sorgo com níveis crescentes de guandu, sendo inferiores aos do presente experimento.

Segundo Van Soest (1965, *apoud* FORTES, 2006), o conteúdo de FDN constitui o

componente bromatológico da forragem que tem correlação mais estreita com o consumo, sendo que valores acima de 55 a 60% têm correlação negativa com o consumo da forragem. Os teores de FDN encontrados na silagem estão todos acima deste ideal.

Conclusão

As proporções de consorciação com até 75% de guandu foram as que apresentaram os melhores resultados. Estes níveis proporcionam incremento nos teores de PB e MS da silagem, diminuindo a produção de efluentes e conservando o pH em valores aceitáveis.

Agradecimento

É com enorme carinho que agradeço ao professor Julio dos Reis (*in memoriam*) pela dedicação a este projeto, por incentivar seus alunos a participarem de atividades de pesquisa e por mostrar o verdadeiro sentido de ser zootecnista.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. *Official methods of analysis*. 15 ed. Washington D.C., 1990. 1141 p.

ANDRIGUETTO, José Milton *et al.* *Nutrição animal*. São Paulo: Nobel, 2002. 395 p. v. 1.

EVANGELISTA, Antônio Ricardo; LIMA, Josiane Aparecida de. *Silagem: do cultivo do silo*. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 2002. 210 p.

EVANGELISTA, *et al.* Composição bromatológica de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) moench) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (LAM.) Dewit). *Ciências Agrotecnicas, Lavras*, v. 29, n. 2, p. 429-435, mar./abr., 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FORTES, Caio Augusto. Correção de solo com silicato de cálcio e magnésio para produção de gramíneas forrageiras. *Dissertação (Mestrado em Zootecnia)* - Lavras: UFLA, 2006.

GOMIDE, J. A. et al. Milho e sorgo em cultivos puros ou consorciados com soja para produção de silagens. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v. 16, n. 4, p. 308-17, 1987.

LOPES, Jalison. Qualidade da silagem de cana-de-açúcar elaborada com diferentes aditivos. *Dissertação (Mestrado em Zootecnia)*. UFLA, Lavras, 2006.

MASTRANGOLO, Walter José Rodrigues *et al.* Diagnóstico rápido sobre uso de consórcio milho – leguminosa em Minas Gerais. *Rev. Brasileira de Agroecologia*, v. 2 n. 2, out. 2007.

MARCHEZAN, E.; VIZZOTTO, V. R.; ROCHA, M.G. *et al.* Produção animal em várzea sistematizada cultivada com forrageiras de estação fria submetidas a diferentes níveis de adubação. *Ciência Rural*, v. 32, n. 2, p. 303-308, 2002.

PINEDO, Lerner Arévalo. *Teores de tanino e produção de gases in vitro da silagem de sorgo com adição de níveis crescentes de guandu*. Tese (Doutorado em Ciências). Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP. Piracicaba, 2009.

SILVA, Fabiano Ferreira da *et al.* Qualidade de silagem de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes porções de colmo mais folhas/panícula. 1. Avaliação do processo fermentativo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v. 28, n. 1, p. 14-20, 1999.

SILVA, Dirceu Jorge; QUEIROZ, Augusto César de. *Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2., 1975, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1975. p. 156-186.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2 ed. New York: Cornell University, 1994. 476 p.