

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO

MARINA CALDERAN BIGATÃO

**VALOR NUTRITIVO DAS SILAGENS DE CULTIVOS DE SORGO (*Sorghum bicolor*)
SOLTEIRO E CONSORCIADO COM FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan*)**

CAMPO GRANDE – MS

NOVEMBRO – 2017

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO

MARINA CALDERAN BIGATÃO

**VALOR NUTRITIVO DAS SILAGENS DE CULTIVOS DE SORGO (*Sorghum bicolor*)
SOLTEIRO E CONSORCIADO COM FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan*)**

Trabalho de conclusão de curso para obtenção de diploma de Bacharel em Zootecnia, apresentada junto ao Programa de Graduação em da UCDB.

Orientadora Prof.^a Dr.^a: Tatiana da Costa Moreno Gama.

CAMPO GRANDE – MS

NOVEMBRO – 2017

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela oportunidade de estar me dedicando a este trabalho e pelo privilégio de poder cursar o ensino superior.

A Professora Tatiana da Costa Moreno Gama, pela orientação, e seu desprendimento em ajudar-me.

As amigas Raiara Sobral e Camila Coelho, pela parceria e companheirismo. Aos amigos João, Rafael, Douglas, Igor e Fernando, pela grande ajuda na realização das análises bromatológicas.

Agradeço aos amigos do Centro de Pesquisa e Capacitação da AGRAER, Simone e Vitor, por compartilhar o experimento.

A minha família e ao meu noivo Hermano, pela paciência e compreensão durante o processo de desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigada!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Valores de pH em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).	11
Figura 2. Teor de proteína bruta (PB) da silagem, em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).	12
Figura 3: Teores de fibra em detergente neutro (FDN) da silagem em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).	12
Figura 4: Teores de fibra em detergente ácido (FDA) da silagem em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).	13
Figura 5: Teores de lignina da silagem em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).	14
Figura 6: Teores de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) da silagem em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teores de matéria seca (MS) da silagem de sorgo e em diferentes níveis de adição de feijão guandu.	10
Tabela 2: Teores de matéria seca (MS), pH, proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) nas silagens em diferentes métodos de ensilagem.	16

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVO	3
REVISÃO DE LITERATURA	4
1. FORRAGENS CONSERVADAS (SILAGEM) E FATORES IMPORTANTES PARA REDUÇÃO DAS PERDAS	4
2. FATORES QUE INFLUENCIAM NO CONSUMO DA SILAGEM	4
3. AS CULTURAS	5
4. A CONSORCIAÇÃO	6
5. CAPACIDADE TAMPONANTE E NITROGÊNIO AMONÍACAL (N-NH₃)	6
MATERIAIS E MÉTODOS	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

RESUMO

O experimento foi realizado pelo Centro de pesquisa e capacitação (CEPAER) da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (AGRAER – MS) e teve parceria com o Laboratório de Biotecnologia aplicada à Nutrição Animal da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB) e com a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (FAMEZ – MS). Foram analisados os valores nutricionais das silagens de sorgo solteiro e consorciado com feijão guandu. O plantio foi realizado no campo experimental do CEPAER. Foram avaliados dois experimentos: 1) Ensilagem de sorgo e feijão guandu em diferentes proporções (0% de guandu, 20% de guandu, 40% de guandu, 60% de guandu, 80% de guandu e 100% de guandu; 3) Ensilagem de sorgo e feijão guandu em diferentes métodos (camadas e misturada). Dentro de cada experimento, foram avaliados: análises bromatológicas, pH na abertura e Nitrogênio amoniacal. Os resultados foram obtidos através de métodos químicos e biológicos, e no resultado final do consórcio de sorgo e feijão guandu foi observado o aumento dos teores proteína bruta e redução da digestibilidade da silagem conforme a elevação da proporção da leguminosa. A proporção de incremento de até 60% de feijão guandu proporciona aumento da qualidade do material ensilado sem afetar significativamente seu valor nutritivo.

Palavras-chave: sorgo, guandu, silagem, teor proteico.

INTRODUÇÃO

Nas regiões tropicais onde a produção pecuária se faz presente, há sempre uma preocupação com a alimentação do rebanho no período da seca, pois, nessa época do ano, as forrageiras cessam seu crescimento, e tornam-se pouco nutritivas, acessíveis e apetecíveis aos animais, uma vez que elas tendem a completar seu ciclo de vida. Assim, podemos observar a debilidade de alguns animais, podendo levá-los à morte e a preocupação dos produtores com estas perdas e prejuízos (Silva et al., 2011).

O uso de práticas de conservação de forragem pode ser utilizado nesse período de escassez da produção forrageira. Uma das opções é a produção de silagem, que pode minimizar e muito os efeitos prejudiciais da seca na produção animal.

Os processos que envolvem a conservação das forragens causam alterações na composição química e, na maioria das vezes, perda na qualidade desse alimento conservado. Essas perdas iniciam-se no campo a partir do processo de corte, picagem, enleiramento, enfardamento e manuseio da mesma, e também por lixiviação e respiração celular. No caso da ensilagem, as perdas maiores ocorrem no momento da armazenagem. Porém, a prática deve ser utilizada, pois, apesar da perda de qualidade, é uma das únicas alternativas para amenizar os efeitos do período da seca.

O sorgo vem ganhando espaço na utilização para silagem quando comparada a outras culturas, como a do milho por exemplo, que é a mais utilizada para produção de silagem no Brasil. Ele se destaca por sua ampla adaptação, e pode ser cultivado em todo o território nacional. Fornece forragem de alta produtividade de matéria seca aliada à alta qualidade nutricional em diferentes épocas da semeadura. No Centro-Oeste, o sorgo se destaca por sua maior tolerância ao calor e a estiagem quando comparado ao milho, fazendo com que possa ser semeado na primeira e segunda safra de verão.

O feijão guandu é uma leguminosa que possui diversas utilidades e é encontrado com frequência em todo o Brasil. Com utilização bastante diversificada, a cultura do feijão guandu pode ser usada para os mais diversos fins: como planta melhoradora de solos, na recuperação de áreas degradadas, como planta fito-remediadora, renovação de pastagens, na alimentação de animais domésticos e da pecuária e também na alimentação humana. Por estes aspectos, possui um enorme potencial para exercer múltiplas funções nos sistemas de produção agrícola, além de gerar produtos de elevado valor biológico para melhoria do meio ambiente em geral (Haag, 1986).

A utilização de leguminosas é uma prática pouco utilizada para a produção de silagem. Devido ao seu alto poder tampão e do baixo teor de carboidratos solúveis, a silagem exclusivamente de leguminosas é de má qualidade. Porém, quando misturadas às gramíneas melhora a qualidade da massa ensilada e aumenta o teor de proteico, quando comparada à silagem só forrageiras. (ADRIGUETTO et al., 2002).

Conduziu-se este trabalho com o objetivo de avaliar os efeitos da adição de níveis crescentes da leguminosa feijão guandu no valor nutritivo da silagem de sorgo e se a maneira de ensilar, seja em camadas ou misturada, interfere também na qualidade da silagem.

OBJETIVO

O presente trabalho teve por objetivo comparar 2 métodos de ensilagem de sorgo com feijão guandu, afim de verificar a composição química e bromatológica das silagens.

O primeiro método baseou-se em ensilar sorgo com diferentes proporções de feijão guandu (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%), e determinar a composição bromatológica por meio da variação de consorciação.

O segundo método foi ensilar sorgo com feijão guandu nas proporções de 70% e 30%, respectivamente, em camadas e misturados, analisando assim se a forma de ensilar influenciaria na qualidade da silagem.

REVISÃO DE LITERATURA

1. FORRAGENS CONSERVADAS (SILAGEM) E FATORES IMPORTANTES PARA REDUÇÃO DAS PERDAS

Silagem é um produto que resulta da fermentação anaeróbica da planta forrageira, ou seja, na ausência de oxigênio, na intenção de se conseguir maior concentração de ácido láctico. Todo processo de conservação de forragens altera sua composição química e podendo alterar também a qualidade do alimento (Reis & da Silva, 2011). Essas perdas podem iniciar no campo, por perdas evitáveis, como por exemplo o corte e o mofo, e também perdas inevitáveis por respiração celular e lixiviação. Porém, no processo de ensilagem, as perdas no campo podem ser menores devido ao alto valor de umidade com a qual a forragem é recolhida. Suas perdas são mais significativas durante a armazenagem.

Reis e Da Silva (2011) afirmam que a qualidade da silagem pode ser determinada pelo estágio de desenvolvimento da cultura no momento do corte, por processos de fermentação e deterioração na hora de utilizá-la, devido à sua exposição ao oxigênio. E esse processo fermentativo reduzirá teores de carboidratos solúveis, proteína verdadeira, elevará as concentrações de ácidos orgânicos e nitrogênio não proteico, reduzindo assim o valor nutritivo, consumo e utilização dos nutrientes.

As frações carboidratos e proteína costumam ser bem diferentes em materiais que passaram pelo processo fermentativo da conservação quando comparados aos valores da forragem original (Weiss et al. 2003, apud Reis & da Silva, 2011).

O objetivo principal dos procedimentos realizados na ensilagem é reduzir ao máximo as perdas durante esse processo para que se possa ter uma silagem com a qualidade o mais próximo da forragem verde (Torres, 1984).

2. FATORES QUE INFLUENCIAM NO CONSUMO DA SILAGEM

As silagens, em relação à forragem natural, sem processo de fermentação, podem ter seu consumo bem reduzido, e segundo Van Soest (1994, apud Reis & da Silva, 2011), há três hipóteses associadas a esse baixo consumo:

- 1) Presença de substâncias tóxicas, como aminas produzidas na fermentação;
- 2) Alto conteúdo de ácidos nas silagens fermentadas, causando redução na aceitabilidade;

3) Redução da concentração de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, na disponibilidade de energia para o crescimento de microrganismos do rúmen.

Por isso, a importância de se buscar materiais com características que gerem um bom índice de produtividade animal, como maior quantidade e melhor qualidade, a fim de obter um produto final com maior aceitabilidade animal e resposta produtiva.

3. AS CULTURAS

Pode-se ensilar praticamente todo tipo de forrageira. Basta definir a espécie mais conveniente do ponto de vista nutricional e econômico, de acordo com a região do país.

Alguns exemplos de forrageiras que podem ser ensiladas são: milho, sorgo, capins, milheto, cana-de-açúcar, aveia, azevém, soja, entre outras. Segundo Evangelista e Lima (2000), o que pode ajudar na definição da escolha são fatores como clima, conhecimento técnico da cultura e do cultivo, método de ensilagem, topografia, extensão da área, aquisição de sementes ou mudas, aplicação de corretivos e fertilizantes e forma de colheita, e qual categoria animal consumirá a silagem.

O sorgo adequado para a produção de silagem, é uma planta muito parecida tecnicamente com o milho, com porte intermediário e boa participação de grãos na massa. E umas das vantagens sobre o milho, além do menor custo, é a produção de em média 5 toneladas a mais de matéria seca por hectare, nas mesmas condições agrônômicas. Após a colheita da cultura original, o sistema radicular do sorgo conserva-se vivo, possibilitando a rebrota se houverem condições de fertilidade, temperatura e umidade no solo (Zago, 1991). Isso poderá produzir até 60% da produção de matéria seca do primeiro corte (Evangelista e Lima, 2000).

O feijão guandu utilizado para alimentação animal oferece diversas opções tais como: pastagem consorciada com gramíneas, feno, elemento de mistura na produção de silagem, forragem verde e sementes ricas em proteínas e minerais. (Haag, 1986). De acordo com Silveira et al. (2005), o guandu tem elevada adaptabilidade ao ambiente tropical, pode ser utilizado para cobertura do solo, cultura forrageira ou produção de grão, devido a sua capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico. E essa capacidade se dá através do seu sistema radicular, que é vigoroso, profundo e suas ramificações possuem nódulos, que através da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, fazem a fixação do nitrogênio (Whyte et al., 1953).

O guandu isolado, como toda leguminosa, não serve para silagem, devido a deficiência de carboidratos prontamente fermentáveis e alto poder de tamponamento característico dessa

família. Sua mistura com o sorgo no momento da ensilagem, na proporção de 20% ou mais, aumenta o valor proteico da silagem sem prejudicar o processo de fermentação (Pereira, 1985).

4. A CONSORCIAÇÃO

A utilização de leguminosas para a produção de silagem ainda é uma prática pouco explorada, devido à má qualidade por ter uma alta capacidade tamponante e baixo teor de carboidratos solúveis. Mas, quando associadas às gramíneas, melhora qualidade da massa ensilada e teor de proteína quando comparadas às silagens só de milho ou sorgo (Andriguetto et al., 2002).

É muito comum plantar-se milho ou sorgo e guandu, na mesma linha, visando corte conjunto para silagem ou incorporação conjunta ao solo, dos restos da gramínea com os da leguminosa. Na Índia, onde a tradição de cultivo de feijão guandu é bem definida, sua consorciação com o sorgo é tida como uma das melhores práticas, principalmente por reduzir a incidência de doenças nas duas culturas (Pereira, 1985). E de acordo com Willey et al. (1981), a vantagem do consórcio do feijão guandu com o sorgo é que o guandu tem crescimento inicial lento, enquanto que o sorgo cresce mais rápido, não afetando assim a produtividade da cultura principal. E, a produção em consórcio costuma ser superior à produção do cultivo individual.

5. CAPACIDADE TAMPONANTE E NITROGÊNIO AMONÍACAL (N-NH₃)

Em plantas forrageiras, a capacidade tamponante (CT) é a habilidade de resistência que a massa da forragem tem em variar o pH à níveis mais baixos (Lopes et al., 2006). Essa capacidade vai depender da composição da planta: teor de proteína bruta, ácidos orgânicos, sais e íons inorgânicos (Ca, K, Na).

Os ácidos málico, cítrico e fosfórico são os mais importantes ácidos orgânicos que formam o sistema tampão das plantas. Porém, algumas leguminosas possuem grandes quantidades de ácido glicérico, justificando a CT mais elevada destas espécies que nas gramíneas (Liziere apud Whittenbury et al., 1967), sem esquecer da média dos teores protéicos sempre elevados naquela família.

Para silagens com alta CT, seria necessário o aumento no teor de ácido láctico para reduzir o pH para valores ideais, que de acordo com Lavezzo (1985), seriam de 3,8 a 4,2 para uma boa conservação do material. Mas, isso não ocorre em leguminosas pelo baixo teor de

carboidrato solúveis que costuma ser observado na maioria das espécies desta família, principalmente devido aos baixos teores de matéria seca no momento do corte para a ensilagem.

Logo, para um bom padrão de fermentação, a forrageira deve possuir baixa CT, facilitando assim a queda do pH durante a fermentação e melhorando a conservação do alimento (Lopes et al., 2006).

Segundo McDonald et al. (1991), o nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH₃/N-total) é associado à qualidade fermentativa da silagem. Quando ocorre a queda de pH lentamente, ocorre também degradação proteica. Isto reduz os teores de PB e aumenta as concentrações de N-NH₃. De acordo com AFRC (1987), as silagens consideradas de boa qualidade devem ter níveis de N-NH₃/NT entre 8 e 11%.

No líquido ruminal, a concentração de N-NH₃ baseia-se no equilíbrio entre sua produção, absorção e utilização pelos microrganismos, sendo a última dependente da quantidade de energia disponível. O N-NH₃ é como uma fonte de nitrogênio para síntese proteica microbiana para a maioria das bactérias ruminais. Entretanto, a fermentação ruminal da proteína geralmente produz mais N-NH₃ que a capacidade de utilização dos microrganismos. Owens & Zinn (1988) relataram que a concentração de N-NH₃ varia nos horários após a alimentação, e a intensidade dependerá do tipo de alimento. Utilizando a uréia, as concentrações máximas de N-NH₃ ocorrem entre 1 e 2 horas após seu fornecimento. Já no consumo de rações ricas em proteína vegetal, o pico foi entre 3 e 4 horas depois.

Quanto maior a concentração de N-NH₃ no rúmen, maior será sua absorção. Quando essa concentração ultrapassa valores da ordem de 100 mg/100 mL, o N-NH₃ passa a ser tóxico. Com isso, a quantidade elevada de N-NH₃ em uma silagem aumenta a possibilidade de ocorrer toxidez alimentar nos animais, considerando que os microrganismos ruminais continuarão a produzir durante o processo de fermentação ruminal.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área de campo situado nas dependências do CEPAER da AGRAER, com suporte financeiro da Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras (Unipasto).

A implantação das forrageiras foi realizada em parcelas de 250 m² por meio de plantio direto sobre palhada de *Panicum maximum* cv. colonião no mês de dezembro de 2015. Deste modo, o plantio foi feito com espaçamento entrelinhas de 45 cm e o consórcio foi por meio de alternância das culturas nas linhas, plantadas simultaneamente. Foram utilizadas 16 e 9 sementes por metro linear para as culturas do sorgo e guandu, respectivamente.

O preparo da área foi realizado por meio da aplicação e incorporação de calcário dolomítico e foram realizadas adubações de plantio na linha e de cobertura a lanço conforme as recomendações baseadas na análise de solo e exigências das culturas.

Para o experimento 1 de ensilagem em diferentes proporções foram feitos 6 tratamentos, sendo estes: silagem de sorgo puro (100:0 - sorgo:feijão guandu), de sorgo com adição de 20% de feijão guandu (80:20), adição de 40% de feijão guandu (60:40), adição de 60% de feijão guandu (40:60), adição de 80% de feijão guandu (20:80) e feijão guandu puro (0:100); com 3 repetições para análises bromatológicas, pH e nitrogênio amoniacal do material conservado. A ensilagem foi feita em 18 mini silos de PVC de 100 mm por 50 cm, com tampas.

Já no experimento 2 de ensilagem em diferentes métodos, foram feitos 3 tratamentos em silos cúbico de 0,3 m³, sem repetições. Os métodos foram compostos por 100% de silagem de sorgo; silagem com 70% sorgo e 30% guandu em camadas; silagem com 70% sorgo e 30% guandu misturados, para análises bromatológicas, pH e nitrogênio amoniacal do material ensilado. A ensilagem foi feita com formas de madeira, utilizando-se lonas plásticas, capim picado e terra para cobertura.

A abertura dos minisilos de PVC e silos de campo foi feita após 12 meses da ensilagem, no CEPAER. Parte das amostras foi acondicionada em sacos plásticos e levadas até a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) para realização da prensagem, em prensa manual, para extração do suco da silagem, para avaliação do pH que já foi feita no momento da extração com peagâmetro portátil, e também para amostragem do líquido para análise de nitrogênio amoniacal.

Outra parte da silagem foi pesada em balança analítica e pré-seca em estufa de ventilação forçada em temperatura de 55° C, por 72 horas. Após a pré-secagem foram pesadas novamente, seguidas de moagem em moinho tipo Willey a 1 mm, no CEPAER, e

acondicionadas em recipientes para posteriores análises bromatológicas, juntamente com análise de nitrogênio amoniacal que foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia aplicada à Nutrição Animal, da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB).

As análises de Matéria Seca (MS) e Matéria Mineral (MM) foram feitas através da metodologia de Weende. Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) pelo método de Van Soest. Proteína Bruta e Nitrogênio Amoniacal, através do método de Kjeldahl. Lignina foi avaliada através de metodologia de Klason.

Os dados foram submetidos a análise de variância com análise de regressão em função do nível de guandu, com nível de significância de 5%. Utilizou-se o sistema de Estatística e Análise Genética (SAEG, UFV, 1997). No experimento feito com diferentes métodos de ensilagem os dados foram submetidos a análise de variância com nível de significância de 5%, e as médias comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância também de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobre o experimento 1, a matéria seca da silagem em diferentes proporções de adição de feijão guandu não respondeu às variações da consorciação. O gráfico de regressão para o teor de matéria seca da ensilagem não teve resposta linear. O teor de MS do guandu (31,69%) foi muito próximo ao do sorgo (30,63%), justificando a estabilidade desta variável com o acréscimo de guandu nas diferentes proporções (Tabela 1). Silveira (1975 apud REIS et al. 2011) 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 dentro do recomendado.

Tabela 1: Teores de matéria seca (MS) da silagem de sorgo e em diferentes níveis de adição de feijão guandu.

Nutrientes	Níveis Guandu (%)						EPM ⁹	P-Value ¹⁰	
	0	20	40	60	80	100		Linear	Quad
MS ¹ (%)	30.63	30.49	31.22	32.22	30.78	31.69	0.287	0.1614	0.5277

O pH aumentou à medida que aumentava a proporção de feijão guandu incluída. O menor valor obtido para pH foi de 3,7 (20% de guandu) e o maior de 5,97 (100% de guandu). Segundo Lavezzo (1985), silagens de boa qualidade podem apresentar pH entre 3,8 a 4,2. As silagens de 0, 20, 40 e 60% de inclusão de guandu com pH de 3,89; 3,70; 3,75 e 4,07, respectivamente, estão próximas ao considerado ideal (Figura 1). As proteínas são degradadas por enzimas que, em sua maioria, são ativas em pH acima de 4,5, assim, a rápida acidificação do meio irá inibir a ação destas enzimas, reduzindo perdas de proteínas e melhorando a aceitação desta silagem pelos animais (DA SILVA et al., 2011).

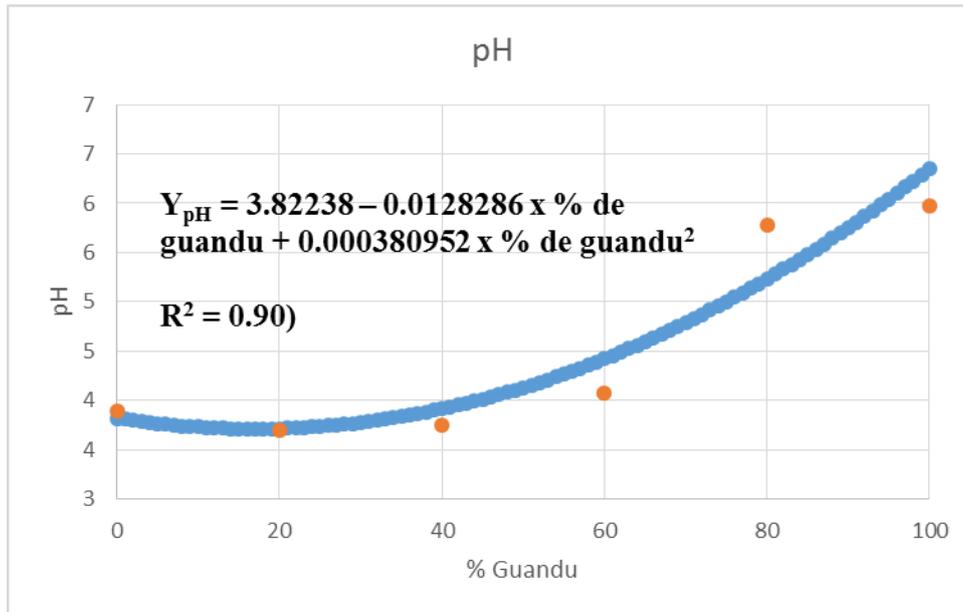


Figura 1. Valores de pH em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).

Evangelista et al. (2005), avaliou sorgo puro e sorgo com 10, 20, 30 e 40% de forragem verde de leucena (*Leucaena leucocephala*). Ele relatou a variação nos valores de pH quando incluída forragem de leucena (3,46 a 3,59), porém, mantiveram-se dentro dos valores aceitáveis de no máximo 4,2.

Esse aumento dos valores de pH já era esperado, pois, segundo Eichelberger et al. (1997), uma mistura de leguminosa ao milho tende a aumentar o pH da silagem pelo maior poder-tampão da leguminosa. Lima (1992) encontrou resultados parecidos quando avaliou silagens de capim-elefante adicionada à soja. Evangelista (1986) e Lempp et al. (2000) (apud PEREIRA et al., 2004) obtiveram resultados diferentes, nas silagens de milho com a adição de soja, onde não houveram alterações no pH.

Para os teores de proteína bruta (PB) do material ensilado também foram observadas variações significativas no aumento das proporções de feijão guandu. Todas se ajustaram a um modelo de regressão linear crescente. Assim, o acréscimo de guandu na consorciação, gerou maiores teores de PB (Figura 2). Resultado este já esperado por ser tratar da adição de uma leguminosa que costuma apresentar teores de PB acima de 18% e sua mistura com o sorgo no momento da ensilagem, na proporção de 20% ou mais, tem apresentado resultados de elevação do valor protéico da silagem sem prejudicar o processo de fermentação (PEREIRA, 1985).

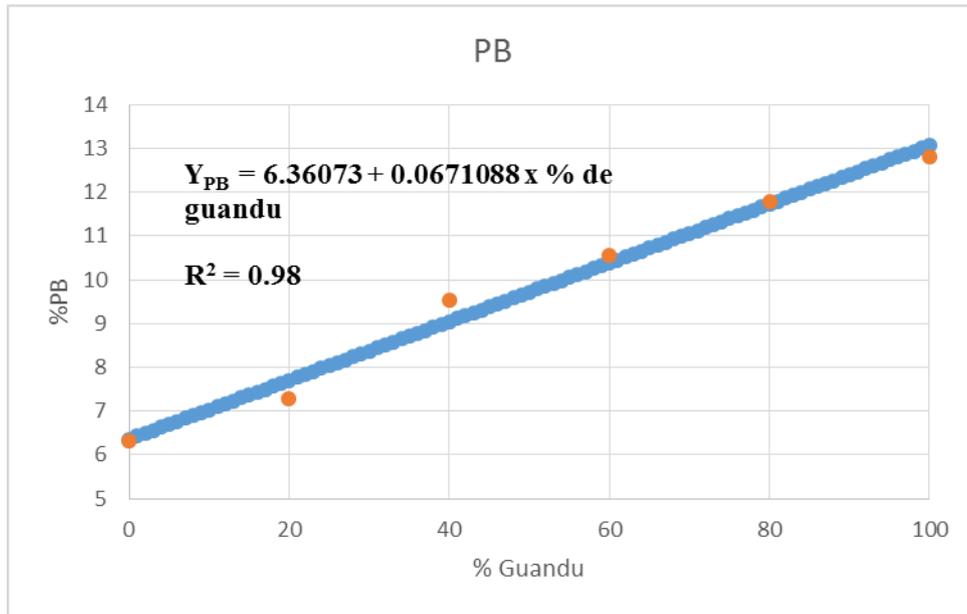


Figura 2. Teor de proteína bruta (PB) da silagem, em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).

Houve resposta linear crescente nos teores de FDN após a ensilagem (Figura 3). As silagens apresentaram valores superiores principalmente nas proporções de 80 e 100% de guandu.

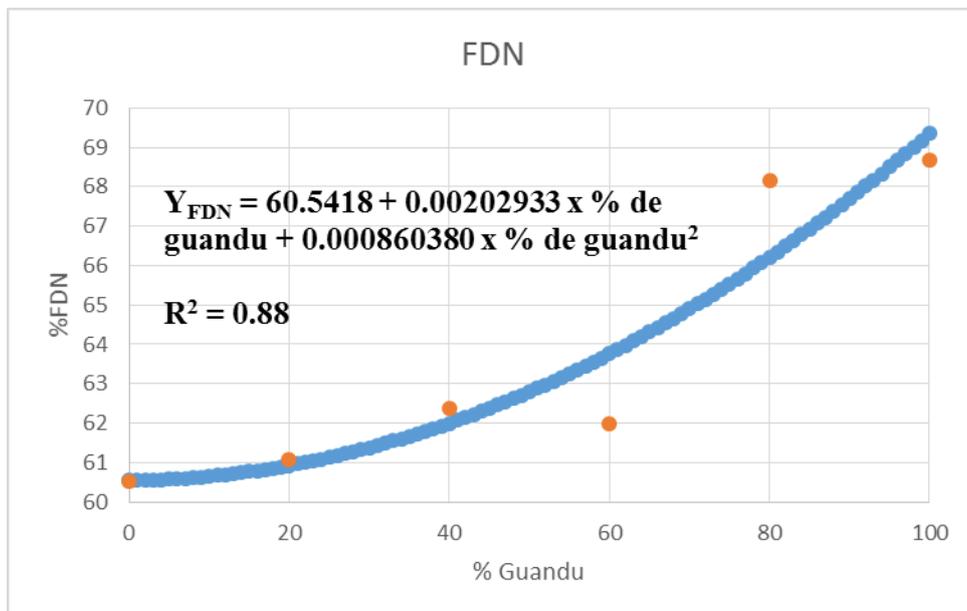


Figura 3. Teores de fibra em detergente neutro (FDN) da silagem em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).

Silva et al., 2011, relataram que não houve diferença para os teores de FDN do material após a ensilagem, no experimento de adição de proporções de feijão guandu (0%, 25%, 50%, 75% e 100% de guandu). O material apresentou teor mínimo de FDN para as silagens de 64,34% e máximo de 69,76%. Gomide et al. (1987) 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 adicionada soja nas proporções de 10, 12, 30 e 40% da mistura. No entanto, Eichelberger et al. (1997), notaram que a inclusão de soja promoveu aumento no teor de FDN da silagem de milho, porém, a inclusão de feijão miúdo promoveu uma redução nesse teor.

Para Van Soest (1994), o conteúdo de FDN tem total relação com o consumo, sendo que valores acima de 55 a 60% têm correlação negativa com o consumo da forragem. Os teores de FDN encontrados nas silagens com inclusão de guandu estão todos acima do ideal. O que pode ser indicativo de que ambos materiais já estavam com a maturação mais avançada no momento do corte para a ensilagem.

Para os teores de fibra em detergente ácido (FDA) o gráfico de regressão se ajustou a um modelo linear crescente de acordo com o aumento de inclusão de guandu (Figura 4). Isto associa-se aos maiores teores de FDA do guandu (46,29%) em relação ao sorgo (33,34%).

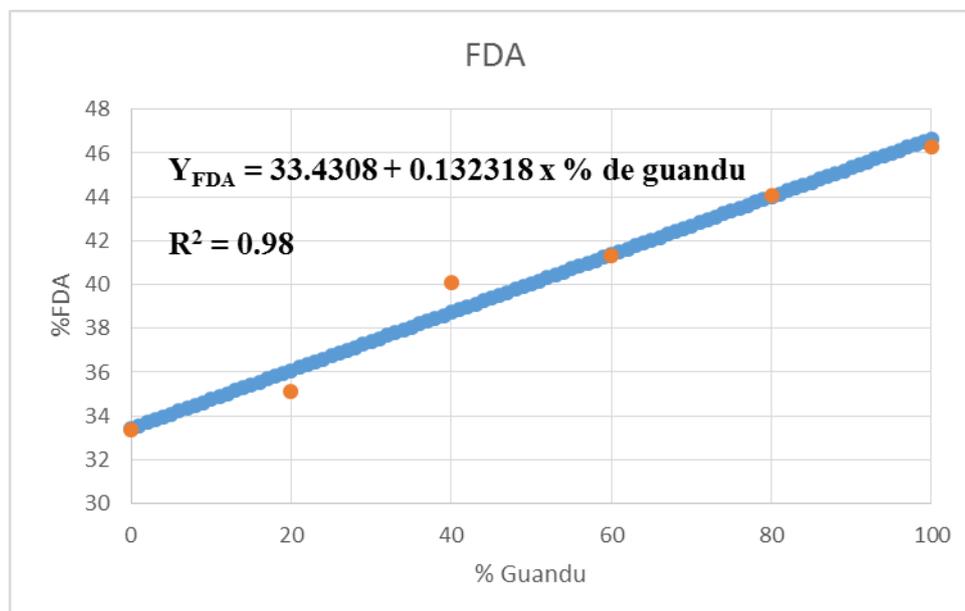


Figura 4. Teores de fibra em detergente ácido (FDA) da silagem em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).

Jung (1989, apud OLIVEIRA et al., 2010) diz que a lignina é indigestível e dependendo de sua concentração e composição estrutural ela pode limitar a digestão dos demais componentes da parede celular. Pereira et al. (2006) observaram em silagem de sorgo teor médio de lignina de 8,9%. Neste experimento, os teores variaram de 4,65% para silagem de 100% sorgo, até 15,29% para silagem de 100% guandu (Figura 5).

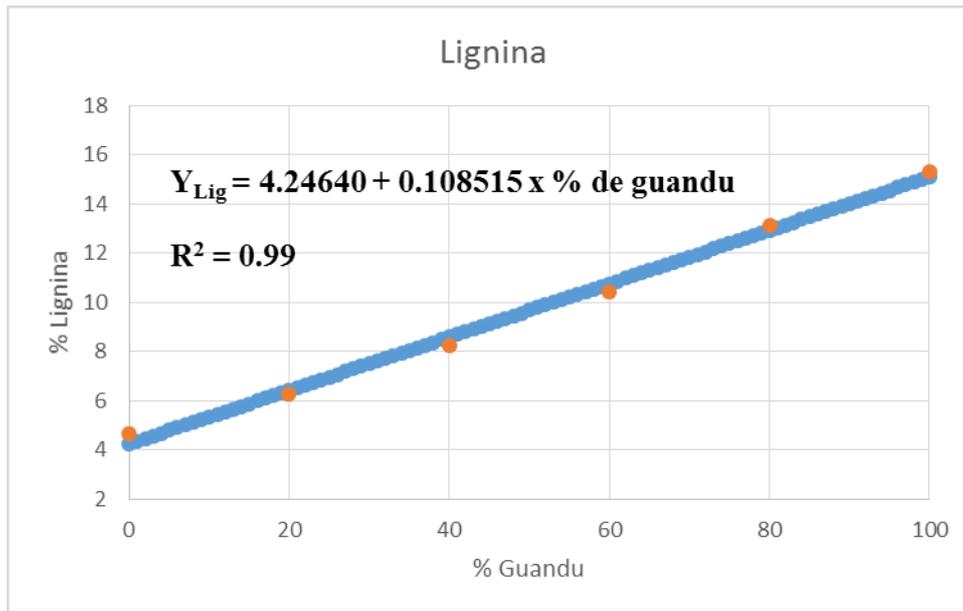


Figura 5. Teores de lignina da silagem em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).

De acordo com Martins et al. (2003), níveis inferiores a 7,3% de lignina na silagem de sorgo favorecem o aumento do consumo e da digestibilidade das frações fibrosas. Neste caso, apenas a silagem de sorgo e a silagem com inclusão de 20% de guandu apresentaram teores dentro dos aceitáveis (4,25 e 6,27%, respectivamente).

Neste experimento, verificou-se que somente as adições acima de 60% de feijão guandu ultrapassariam os limites considerados bons para concentração de N-NH₃, alcançado valores muito elevados nas proporções de 80 a 100% (Figura 6). Os teores de N-NH₃ caracterizam a qualidade das silagens após o processo fermentativo, sendo um indicativo da degradação da PB a nitrogênio não-proteico (NNP) durante o processo de ensilagem. A presença de N-NH₃ é um indicador da intensidade da atividade das bactérias do gênero Clostrídeos, uma vez que esse produto é produzido em pequenas quantidades por outros microrganismos da silagem e enzimas da planta (JOBIM e GONÇALVES, 2003).

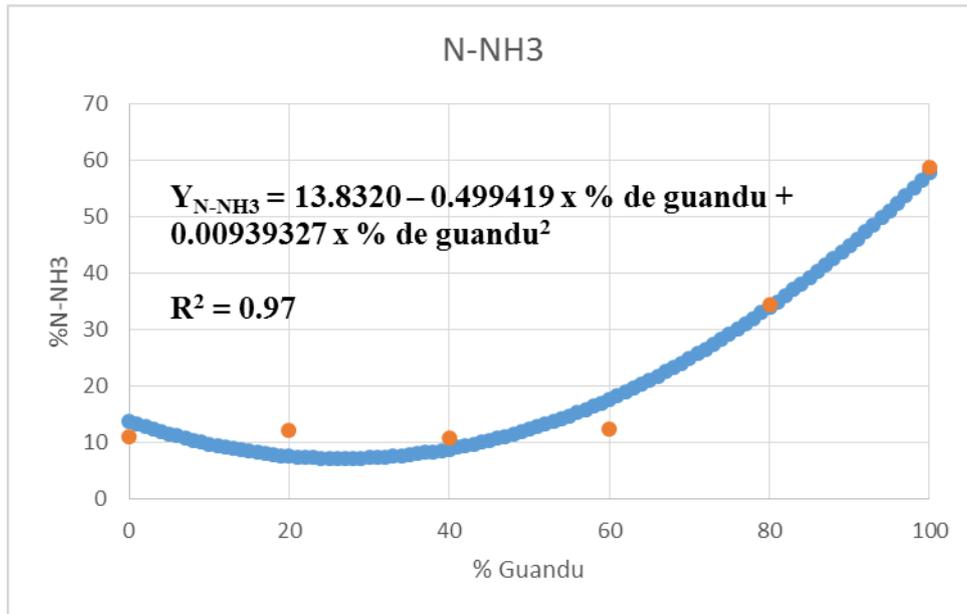


Figura 6. Teores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da silagem em função das diferentes consorciações de plantio do sorgo com feijão guandu (%).

Ferreira (2001 apud OLIVEIRA et al., 2010) diz que uma silagem de boa qualidade apresenta N-NH₃ inferior a 10%. Já para a AFRC (1987), as silagens consideradas de boa qualidade devem ter níveis de N-NH₃/NT entre 8 e 11%. Essa é uma característica importante na avaliação da silagem, pois contribui para a elevação do pH da mesma, indicando que houve fermentação indesejável (MILLER et al., 1961, apud VALENTE, 1977). McDonald et al. (1991) diz que esses teores são geralmente elevados nas silagens mal conservadas.

Nas silagens do experimento 2, onde foram comparados valores da silagem de 100% sorgo, 70% sorgo e 30% guandu misturados e 70% sorgo e 30% guandu em camadas, os valores de matéria seca (MS) observados foram todos abaixo do recomendado por Silveira (1975), 30% de MS, indicando que o material colhido para ensilagem ainda estava em pleno desenvolvimento vegetativo com altos teores de umidade (Tabela 2).

Tabela 2: Teores de matéria seca (MS), pH, proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e nitrogênio amoniacal (N-NH3) nas silagens em diferentes métodos de ensilagem.

Nutrientes	Método de ensilagem			EPM ¹	P-Value
	Sorgo	Mistura	Camada		
MS (%)	22.46	23.27	28.77	2.244	0.3425
pH	4.06	4.83	4.52	0.122	0.1943
PB (%)	4.77	11.67	8.75	1.259	0.1095
FDN (%)	68.04 ^b	74.46 ^a	70.62 ^{ab}	0.838	0.0475
FDA (%)	39.47 ^b	47.42 ^a	41.82 ^{ab}	1.008	0.0417
LIG (%)	5.92	15.27	8.51	1.901	0.1313
N-NH3 (%)	3.94 ^c	18.67 ^a	8.63 ^b	0.182	0.0001

¹EPM = Erro padrão da média

P-Value significativo = < 0,05 (Tukey)

Os valores de pH encontrados nas silagens de diferentes métodos não diferiram-se significativamente uns dos outros. Todos ficaram próximos aos valores mencionados como padrão de qualidade de uma silagem bem conservada, com especial atenção para os valores observados no método de Mistura, que apresentou dificuldade para uma maior redução do valor de pH. Os teores de PB nas silagens consorciadas em diferentes métodos tiveram um aumento em função da proporção de guandu adicionada, porém, não tiveram variância com nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

O FDN da silagem misturada de sorgo e guandu (70 e 30%, respectivamente), apresentou resultado superior a silagem de 100% sorgo. Porém, a silagem em camadas de sorgo (70%) e guandu (30%) não variou significativamente das silagens de 100% sorgo e de sorgo com guandu misturados (70 e 30%, respectivamente). Todos os teores ultrapassaram os valores considerados ideais citados na literatura.

A silagem misturada de sorgo com guandu foi melhor que a silagem apenas de sorgo, porém, não diferiu da silagem em camadas. E em camadas, o resultado foi semelhante a de 100% sorgo e sorgo com guandu misturados (70 e 30%, respectivamente), sem variância significativa pelo teste de Tukey. Levando em consideração que uma silagem deve apresentar teor de lignina inferior a 7,3% (Martins et al., 2003) para ter uma boa digestibilidade e consumo, as silagens de diferentes métodos ficaram acima do recomendado. Apenas a silagem de sorgo ficou dentro dos padrões de boa qualidade. A silagem misturada apresentou um teor de N-NH3

bem elevado quando comparado a silagem de sorgo e a de sorgo com feijão guandu em camadas, ficando estas últimas nos padrões de qualidade de uma boa silagem.

CONCLUSÃO

No experimento 1, as proporções de consorciação com até 60% de feijão guandu apresentaram teores aceitáveis nos padrões de fermentação com elevação dos teores de proteína e conservação do pH em valores aceitáveis.

Para o experimento 2, são necessários mais estudos, uma vez que foi um experimento de ensaio, sem repetições e metodologia de base. Porém, a silagem feita em camadas, apesar de teores muito próximos a silagem de 100% sorgo, foi superior qualitativamente ao método em que as forragens da silagem foram misturadas, mesmo ambas sendo compostas de 70% de sorgo e 30% de guandu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC. **Technical committee on responses to nutrients**. Report n. 2. Characterization of feedstuffs. Nutr. Abstr. Rev., Ser. B. v. 57, p. 713– 736, 1987;

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

EICHELBERGER, L.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de forragem de soja e uso de inoculante na qualidade da silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 867-874, 1997^a;

EVANGELISTA, Antônio Ricardo, LIMA, Josiane Aparecida de. **Silagem: do cultivo ao silo**. 1^a ed. Lavras: Editora UFLA, 2000. 210 p.;

FRANCO, G, L., ANDRADE, P., FILHO, J, R, B., DIOGO, J, M, S. Parâmetros ruminais e desaparecimento da FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2340-2349, 2002;

GIACOMINI, S, J. *et al.* Matéria seca, relação C,N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 325 - 334, n. 2, 2003;

HAAG, Henrique Paulo. **Forragens na seca: algaroba, guandu e palma forrageira**. Campinas: Fundação Cargill, 1986, p. 25 - 85;

LAVEZZO, W. **Silagem de capim elefante**. Inf. Agrop., Belo Horizonte, 11(132): 50-57, Dez, 1985;

LEMPP, B.; MORAIS, M. G.; SOUZA, L. C. F. Produção de milho em cultivo exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 3, p. 243-249, jun. 2000;

LIMA, J. A. **Qualidade e valor nutritivo da silagem mista de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill), com e sem adição de farelo de trigo.** 1992. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1992.

LIZIERE, Rosane Scatamburlo. **Ensilagem de forrageiras tropicais.** Viçosa- MG, 2001, p. 5.

LOPES, J. **Qualidade da silagem de cana-de-açúcar elaborada com diferentes aditivos.** 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras;

MARTINS, R.G.R.; GONCALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. et al. Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas de silagens de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por ovinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.55, n.3, p.346-349, 2003.

OLIVEIRA, L. B., PIRES, A. J. V., CARVALHO, G. G. P., RIBEIRO, L. S. O., ALMEIDA, V. V., PEIXOTO, C. A. M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010;

OWENS, F.N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El rumiante: fisiología digestiva e nutrición.** Zaragoza: Acribia. 3.ed. 1988. p.255-281.

PEREIRA, João. **O feijão Guandu: uma opção para a agropecuária brasileira.** Planaltina, EMBRAPA - CPAC, 1985. 27 p. (EMBRAPA - CPAC. Circular técnica, 20);

PEREIRA, R. C., EVANGELISTA, A. R., ABREU, J.G., AMARAL, P. N. C., SALVADOR, F. M., MACIEL, G. A. Efeitos da inclusão de forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (LAM.) DEWIT) na qualidade da silagem de milho (*Zea mays* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 924-930, jul./ago., 2004;

PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; FILHOS, S.C.V. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.282-291, 2006.

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

SILVA, N. C., REIS, J., MAGALHÃES, R. Silagem consorciada de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e feijão guandu (*Cajanus cajan*) em diferentes proporções: produção e composição bromatológica. **PERQUIRERE Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão** | ISSN: 1806-6399 Patos de Minas: UNIPAM, n. 8, vol. 1, jul. 2011, pp. 213-222;

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

SILVEIRA, P. M. et al. Acumulação de nutrientes no limbo foliar de Guandu e estilosantes. **Revista Agropecuária Tropical**, v. 35, p. 133 - 138, 2005;

SILVEIRA, R. N., BERCHIELLI, T. T., FREITAS, D., SALMAN, A, K, D., ANDRADE, P., PIRES, A. V., FERNANDES, J, J, R. Fermentação e degradabilidade ruminal em bovinos alimentados com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.793-801, 2002;

TORRES, R. A. **Conservação de forragem**. In: CURSO DE PECUÁRIA LEITEIRA, 3, 1984, Juiz de Fora. [Apostila]. Juiz de Fora: Nestlé: Embrapa-CNPGL : EPAMIG : Instituto de Laticínio Cândido Tostes, 1984. p. 40-48;

WHYTE, R. O.; LEISSNER, G. N. & TRUMBLE, H. C. **Legume in Agriculture**. FAO Agriculture Studies, Roma 21, 1953, p. 256 - 257;

WHITTENBURY, R.; McDONALD, P.; BRYAN-JONES, D. J. **A short review of some biochemical and microbiological aspects of silage**. *J. Sci. Fod and Agric.*, 18:441-44, 1967;

WILLEY, R. W.; RAO, M. R. & NATARAJAN, M. Traditional cropping systems with pigeonpea and their improvement. In: **INTERNATIONAL WORKSHOP ON PIGEONPEAS**, Patancheru, 1980. Proceedings. Andhira Pradesh, ICRISAT, 1981. v. 1. p. 11 - 25;

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

ZAGO, C. P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS**, 4, 1991. Piracicaba. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 169 - 217.