

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH) ADITIVADAS COM FORRAGEM DE LEUCENA (*Leucaena leucocephala* (LAM.) DEWIT)

Chemical composition of sorghum silage (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) enriched with leucaena forage (*Leucaena leucocephala* (LAM.) DEWIT)

Antônio Ricardo Evangelista¹, Joadil Gonçalves de Abreu², Pedro Nelson Cesar do Amaral³, Rosana Cristina Pereira³, Flávio Moreno Salvador³, Jalison Lopes⁴, Lécio Queiroz Soares⁵

RESUMO

O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da adição de níveis crescentes de forragem de leucena na composição bromatológica da silagem de sorgo. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. O material ensilado consistiu de sorgo puro e sorgo com 10, 20, 30 e 40% de forragem verde de leucena. O sorgo forrageiro AG 2002 foi colhido aos 110 dias após o plantio e a leucena foi cortada no mesmo dia, colhendo-se ramos com diâmetro de até 10 mm. O material permaneceu ensilado por 30 dias em minisilos experimentais de canos de PVC. Determinou-se os valores de pH e poder tampão (PT) e os teores de MS, PB, FDN, FDA e nitrogênio amoniacal (N-NH₃). O aumento na proporção de leucena resultou em efeito linear positivo sobre os valores de PB, PT e N-NH₃ e efeito linear negativo sobre os teores de MS, FDN e FDA. A adição de até 40% de forragem de leucena durante a ensilagem é uma alternativa viável para a melhoria da composição bromatológica da silagem de sorgo.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: leucena, sorgo, silagem.

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the effects of the addition of increasing levels of leucaena forage on the chemical composition of sorghum silage. A completely randomized experimental design was used with five treatments and three replicates. The ensiled material consisted of unmixed sorghum and sorghum with 10, 20, 30 and 40% of leucaena green forage. Forage sorghum AG 2002 was harvested at 110 days after planting. The leucaena was cut on the same day by harvesting branches with a diameter of up to 10 mm. The material remained ensiled for 30 days in laboratory minisilos of PVC tubes. The values for pH, buffering capacity (BC), DM, CP, NDF, ADF and ammonium nitrogen (N-NH₃) were determined. The increase in the ratio of leucaena resulted in positive linear effect for CP, BC and N-NH₃, and negative linear effect for DM, NDF and ADF contents. The addition of up to 40% of leucaena forage should be a viable alternative to the improvement of the chemical composition of sorghum silage.

INDEX TERMS: leucaena, sorghum, silage.

(Recebido para publicação em 7 de novembro de 2003 e aprovado em 21 de fevereiro de 2005)

INTRODUÇÃO

A pequena disponibilidade e o baixo valor nutritivo das forragens durante o período seco no Brasil, contribuem para a baixa produtividade da pecuária de leite e corte, tornando a conservação do excesso de forragem produzida durante o período chuvoso uma prática indispensável. A ensilagem constitui um dos métodos mais importantes de conservação de forragens com a finalidade de suplementar a dieta de animais durante períodos de escassez.

O milho e o sorgo apresentam-se como as plantas mais adaptadas ao processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo e alto rendimento, além de não haver necessidade de aplicação de aditivos para estimular a fermentação (ZAGO, 1991). A cultura do sorgo contribui com 10 a 12% da área total cultivada para silagem no Brasil e se destaca, de modo geral, por apresentar produtividade de matéria seca (t MS/ha/ano) mais elevada que a do milho, principalmente em condições marginais de cultivo, como nas regiões de solos de baixa

1. Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Professor do Departamento de Zootecnia/Universidade Federal de Lavras – Caixa Postal 3037 – 37.200-000 – Lavras, MG – Bolsista CNPq.

2. Engenheiro Agrônomo, M. Sc., Doutorando do Departamento de Zootecnia/UFLA, Bolsista CAPES.

3. Zootecnista, M. Sc., Doutorando (a) do Departamento de Zootecnia/UFLA, Bolsista CNPq.

4. Estudante de Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia/UFLA, Bolsista PIBIC-CNPq.

5. Estudante de Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia/UFLA, Bolsista PIBIC-CNPq.

fertilidade natural e locais onde é frequente a ocorrência de estiagens longas (ROCHA JÚNIOR et al., 2000). Entretanto, as silagens de milho e sorgo, se utilizadas como único volumoso para bovinos em engorda ou para produção de leite, deixam a desejar no que se refere ao suprimento das exigências nutricionais destes animais, principalmente em proteína (EVANGELISTA, 1986b).

A adição de leguminosas é uma opção para aumentar o teor de proteína bruta (PB) da silagem, além de supri-la com maior quantidade de cálcio e fósforo (BAXTER et al., 1984). Tayarol Martin et al. (1983) constataram aumento no teor de PB da silagem, na ordem de 47%, com o acréscimo de 40% de forragem verde de soja ao milho; o pH apresentou um pequeno aumento, não significativo, com o incremento da quantidade de soja, não se observando diferenças relevantes nos teores de ácido láctico, nitrogênio amoniacal e na digestibilidade *in vitro* da MS. Conforme Evangelista (1986b), a qualidade e o valor nutritivo da silagem mista (milho-soja), quando se usa soja nas proporções de 30 a 40%, em relação ao peso da forragem verde, são melhorados. Segundo esse autor, as silagens de milho ou sorgo puras apresentaram em média 6,5 a 7,0% de PB na MS, enquanto que nas silagens mistas com plantas de soja o teor de PB na MS foi elevado para 8,5 a 9,0%.

Usando a adição progressiva de forragem de soja à silagem de milho, Evangelista et al. (1988) concluíram que a associação de 70% de soja com o milho foi o nível que proporcionou o maior consumo de MS e PB e o melhor balanço de nitrogênio em ovinos. Em vacas leiteiras, a silagem de milho com soja provocou aumento do consumo de MS de 9,73 para 11,94 kg/vaca/dia, e aumento na produção de leite, de 9,1 para 10,5 kg/vaca/dia quando comparada com a silagem de milho puro, não afetando o teor de gordura do leite (ZAGO et al., 1984). Em novilhos zebu em confinamento, alimentados com silagem de milho consorciado com soja, o ganho de peso vivo médio diário foi influenciado pela consorciação, aumentando, em média, 112% em decorrência da mesma (ZAGO et al., 1985).

Além da soja, uma nova opção que surge para ensilagem com milho e sorgo é a leucena, em decorrência de suas qualidades nutricionais e tolerância à seca. Segundo Sá (1997), no Norte do Paraná, a leucena produziu, anualmente, 15 t de MS consumível (folhas mais hastes finas), sendo 70% desse total no verão e 30% no inverno, sendo considerada uma fonte adequada de PB (25% na fração folha e 17% na fração folha mais hastes com até 0,5 cm de diâmetro) para bovinos. O mesmo autor evidenciou, que o excesso de forragem produzida

no verão, no Norte do Paraná, pode ser aproveitado da seguinte maneira: incluindo a forragem de leucena na silagem de milho; secando e produzindo farinha de folhas (25% PB). Para que a silagem de milho ou sorgo apresente um bom equilíbrio proteína-energia, tem sido recomendado, pela EMBRAPA-CNPC (Sobral-CE), a adição de forragem de leucena na silagem (LEITE, 2003). Conforme Magalhães et al. (2003), a adição de 20 e 40% de forragem de leucena aumentou, significativamente ($P < 0,05$), os teores de PB da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) de 4,0% para 6,5 e 7,6%, respectivamente, representando incrementos de 61,9 e 88,1%. Esses resultados foram associados à substituição do capim-elefante com 4,3% de PB pela leucena com 16,1%.

Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da adição de níveis crescentes de forragem de leucena na composição bromatológica da silagem de sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em área pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras-MG. Segundo Castro Neto et al. (1980), Lavras está situada a 21° 14' de Latitude Sul e 45° 00' de Longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 910 m. O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cwb, caracterizando-se por duas estações bem definidas: seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março). A precipitação anual média é de 1493 mm e as temperaturas médias de máxima e mínima são de 26,0 e 14,6° C, respectivamente.

O sorgo forrageiro AG 2002 foi semeado em dezembro/2002 e colhido em março/2003, após 110 dias da semeadura, sendo o corte realizado a 10 cm de altura. A leucena foi cortada no mesmo dia da colheita do sorgo, tomando-se o cuidado de colher ramos com diâmetro de até 10 mm. As forragens foram picadas, separadamente, em picadeira convencional de forragem, regulada para tamanho de partículas de 1 a 2 cm.

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (níveis de leucena) e três repetições. O material ensilado consistiu de sorgo puro e sorgo com 10, 20, 30 e 40% de forragem verde de leucena. Para o preparo das silagens mistas, as forragens foram pesadas nas devidas proporções, peso a peso, e cada mistura foi homogeneizada antes de ser ensilada. Como silos experimentais utilizou-se tubos de PVC com 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, com capacidade para 2,5 kg de silagem (600 kg/m³). A compactação foi realizada com barras de ferro e o fe-

chamento com tampas de PVC, dotadas de válvula do tipo Bunsen, vedadas com fita adesiva.

O material original picado (sorgo puro ou sorgo+leucena) foi amostrado no momento da ensilagem, sendo as amostras colocadas em sacos de papel, pesadas e secadas em estufa de ventilação forçada com temperatura de 65°C por 72 horas. As amostras foram posteriormente moídas, utilizando moinho estacionário com peneira de 1 mm, e estocadas em recipientes de polietileno para análises subsequentes. Amostras do material original picado foram congeladas em sacos plásticos para determinação do poder tampão (PT), pelo método de Playne & McDonald (1966).

A abertura dos silos ocorreu aos 30 dias após a ensilagem. Na retirada das amostras foram desprezados os 5 cm das porções superior e inferior dos silos. Após esse procedimento, a silagem foi homogeneizada e duas amostras foram retiradas, sendo uma acondicionada em saco plástico e congelada para determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃), segundo método modificado por Tosi (1973). A outra amostra, aproximadamente 500 g, foi colocada em saco de papel, pesada e secada em estufa de ventilação forçada com temperatura de 65°C por 72 horas. As amostras foram moídas utilizando moinho estacionário com peneira de 1 mm, e estocadas em recipientes de polietileno para determinações posteriores. A avaliação do pH foi realizada por ocasião da abertura dos silos experimentais, utilizando-se 9 g de amostras de silagem imersas em 60 mL de água destilada por 30 minutos, utilizando potenciômetro digital (Marca MB-10).

Os teores de MS e PB foram determinados conforme métodos recomendados pela AOAC (1975). Os teores de fibra em detergentes neutro e ácido (FDN e FDA) foram determinados segundo as técnicas descritas por Goering & Soest (1970). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão, conforme metodologia descrita por Banzato & Kronka (1992), uti-

lizando-se o software SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matéria seca, poder tampão e pH

Os resultados das análises quanto aos teores de MS e PT das forragens podem ser observados no Quadro 1.

Houve resposta linear negativa, em função do aumento dos níveis de inclusão de leucena na forragem de sorgo, para as variáveis teor de MS da forragem antes de ensilar (MSA) e teor de MS da silagem (MSS) (Quadro 1).

Forragem excessivamente úmida propicia condições favoráveis à fermentação butírica, favorecendo também a perda de princípios nutritivos pela lixiviação e degradação de proteínas, enquanto que forragem com teor de MS elevado dificulta a compactação e a expulsão do ar no processo da ensilagem. Faria (1986) recomendou o corte do sorgo para silagem com 28 a 38% de MS, ou seja, estádio em que os grãos encontram-se no ponto farináceo. O teor de MS do sorgo antes de ensilar (MSA) foi de 32,1%, portanto dentro dos limites adequados.

A inclusão de forragem de leucena reduziu o teor de MSA, em virtude do menor teor de MS da leucena em comparação com a MS do sorgo, no momento de ensilagem. Pelas recomendações de Silveira (1975), que apontou um teor mínimo de 30% de MS como o adequado para ensilagem, apenas o sorgo puro e as misturas que continham 10 e 20% de forragem de leucena apresentaram valores acima do mínimo recomendado, 32,1; 31,3 e 30,5%, respectivamente.

Os teores de MS das silagens foram, em média, 2,6% inferiores aos das forragens frescas, o que é normal, considerando as perdas ocorridas durante o processo de fermentação que, segundo Faria (1986), são de 10% em média, em condições normais.

QUADRO 1 – Equações de regressão para teores de matéria seca da forragem antes de ensilar (MSA), matéria seca da silagem (MSS) e poder tampão (PT) da forragem, em função dos diferentes níveis de inclusão de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) DeWit).

Características avaliadas	Equações	R ²
MSA (%)	Y= 32,0674 - 0,0788394 x	0,9724
MSS (%)	Y= 31,0331 - 0,0663500 x	0,9007
PT (eq.mg HCl/100 g MS)	Y= 14,0182 + 0,301377 x	0,9849

O teor de MS da silagem de sorgo exclusivo foi de 31,0%, e a inclusão de 40% de forragem de leucena reduziu o teor de MSS para 28,4%. Evangelista (1986a), trabalhando com silagens provenientes do consórcio de milho com soja, colhido aos 100 dias de idade, observou que a presença de soja reduziu o teor de MS das silagens, devido à participação da soja na MS total, que variou de 15 a 27%. Eichelberger et al. (1997) constataram que a inclusão de 40% de forragem verde de soja promoveu a redução do teor de MS da silagem de milho de 27,7% para 25,4%. Carneiro et al. (1982), no entanto, trabalhando com silagens mistas de milho e soja anual nas proporções de 0, 20 e 40% da leguminosa, observaram que a adição da soja elevou o teor de MS da silagem. Entretanto, Evangelista et al. (1983), Obeid et al. (1985) e Zago et al. (1985) não registraram influência da inclusão de soja sobre o teor de MS das silagens de milho.

A limitação da inclusão de leguminosas em silagens de gramíneas deve-se ao baixo conteúdo de carboidratos solúveis e ao alto poder tampão das leguminosas promovido por aminoácidos residuais e pela presença de cátions, como K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , que neutralizam os ácidos orgânicos formados pela fermentação, impedindo a redução do pH (SMITH, 1962, citado por LIMA, 1992). No presente trabalho, observou-se resposta linear positiva da variável poder tampão (PT), em função do aumento nos níveis de inclusão de leucena na silagem de sorgo (Quadro 1). Os resultados estão de acordo com Eichelberger et al. (1997), que constataram que a mistura de leguminosas ao milho elevou o valor do pH da silagem pelo maior poder tampão da matéria verde das leguminosas.

Vilela (1998) mencionou que o limite superior de pH para as silagens de qualidade satisfatória é de 4,2. Neste experimento, observou-se variação nos valores de pH com a inclusão de forragem de leucena (3,46 a 3,59), mantendo-se, porém, dentro dos limites aceitáveis, indicando uma boa fermentação (Quadro 2). Lima (1992) verificou tendência de aumento do pH, quando elevou a proporção de soja em silagem de capim-elefante. Eichelberger et al. (1997) observaram que a adição de forragem de soja ao milho elevou o pH da silagem, entretanto, dentro da faixa ótima para conservação da silagem (3,64 a 3,72).

Os resultados das análises quanto aos teores de PB, FDA, FDN e N-NH₃ podem ser observados no Quadro 3.

Houve resposta linear positiva para as variáveis PB e N-NH₃, em função do aumento nos níveis de inclusão de leucena na silagem de sorgo (Quadro 3).

QUADRO 2 – Valores de pH de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em função dos diferentes níveis de inclusão de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) DeWit).

Níveis de inclusão de leucena (%)	Valor de pH
0	3,41
10	3,55
20	3,46
30	3,59
40	3,55

Proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e nitrogênio amoniacal.

O teor de PB da silagem foi elevado de 4,5% para 10,3% com a inclusão da maior quantidade de forragem de leucena, o que se explica pelo teor de PB mais elevado da leucena em relação ao sorgo. O sorgo forrageiro AG 2002 apresentou teor médio de MS no momento do corte (32,1%) (Quadro 1), sendo que as folhas inferiores apresentavam-se secas, apesar dos grãos ainda não terem atingido o estágio farináceo, o que pode ter contribuído para o baixo teor de PB da silagem de sorgo puro (4,48%). Evangelista et al. (1983), Evangelista (1986a), Obeid et al. (1985), Oliveira (1989) e Zago et al. (1985) também obtiveram aumentos no teor de PB, quando ensilaram milho ou sorgo com soja. Andrade & Ferrari Júnior (1991) observaram em trabalho de associação sorgo-guandu para silagem, que as silagens com 30, 40, 50 e 60% de guandu foram classificadas de boa qualidade, todavia, visando a produção de silagens com alto teor de PB, foi indicado silagens com 30 e 40% de forragem de guandu. Pereira et al. (1998) encontraram teores de PB de 6,4 e 10,4% em silagens de capim-elefante com níveis de 20 e 40% de leucena, e 4,4% em silagem de capim-elefante puro.

O N-NH₃ e o pH são parâmetros, como os ácidos orgânicos, utilizados na avaliação qualitativa de silagens. O N-NH₃, expresso em % N-Total, indica a quantidade de proteína degradada durante a fase de fermentação (Pigurina, 1991). Conforme Silveira (1975), as silagens que apresentam valores de N-NH₃ de até 8% do N-Total são consideradas de ótima qualidade.

QUADRO 3 – Equações de regressão para teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em função dos diferentes níveis de inclusão de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) DeWit).

Características avaliadas	Equações	R ²
PB (% MS)	Y= 4,486670 + 0,1458330 x	0,9739
FDN (% MS)	Y= 56,3916 - 0,248282 x	0,8444
FDA (% MS)	Y= 34,5865 - 0,142299 x	0,8641
N-NH ₃ (% N-Total)	Y= 0,236046 + 0,0478754 x	0,7575

Os teores de N-NH₃ oscilaram entre 0,23 e 2,15% do N-Total, respectivamente, para a silagem de sorgo exclusivo e silagem sorgo com 40% de forragem de leucena (Quadro 3). Estes teores são considerados baixos, indicando que houve reduzida degradação da PB. Os resultados estão de acordo com Andrade & Ferrari Júnior (1991), que em trabalho de associação sorgo-guandu para silagem, nas proporções de 0, 30, 40, 50, 60, 70 e 100% em peso verde da leguminosa, verificaram que apenas as silagens com 70 e 100% de guandu, mostraram evidência de maiores perdas de MS e degradação de PB.

A adição de leucena promoveu resposta linear negativa nos teores de FDN e FDA das silagens, possivelmente, devido aos maiores teores destes componentes observados na silagem de sorgo exclusivo, 56,4 e 34,6%, respectivamente (Quadro 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (1989), que constatou redução no teor de FDN de silagens de sorgo forrageiro BR-601 devido à presença de soja, sendo os valores 65,7 e 62,9%, respectivamente, para a silagem de sorgo exclusivo e silagem proveniente do consórcio sorgo-soja, quando esta perfazia 11% da MS ensilada. Eichelberger et al. (1997) verificaram que a adição de 40% de forragem de soja ao milho promoveu a redução no teor de FDN, de 65,4 para 60,0%, e elevação no teor de FDA de 32,1 para 33,9%. 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 a soja perfazia 10, 12, 30 e 40% da mistura.

CONCLUSÕES

A adição de até 40% de forragem de leucena é uma alternativa viável para a melhoria da composição bromatológica da silagem de sorgo. A adição da

leguminosa elevou o teor de nitrogênio amoniacal da silagem e tendeu a elevar o pH, porém, dentro de limites aceitáveis, indicando boa fermentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J. B. de; FERRARI JÚNIOR, E. Associação de sorgo-guandu para produção de silagem. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 48, n. 2, p. 141-147, 1991.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington, 1975. 1015 p.
- BANZATO, D. A.; KRONKA, S. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247 p.
- BAXTER, H. D.; MONTGOMERY, M. J.; OWEN, J. R. Comparison of soybean-grain sorghum silage with corn silage for lactating cows. **Journal Dairy Science**, Syracuse, v. 67, n. 1, p. 88-96, 1984.
- CARNEIRO, A. M. et al. Consumo e digestibilidade aparente de silagens mistas de milho e soja anual. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v. 34, n. 2, p. 397-408, 1982.
- CASTRO NETO, P.; SEDYIMA, G. C.; VILELA, E. A. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 46-55, 1980.
- 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.

- EVANGELISTA, A. R. **Consórcio milho-soja e sorgo-soja**: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. 1986. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986a.
- EVANGELISTA, A. R. **Silagem de milho ou sorgo com soja**. Lavras: ESAL, 1986b. 19 p. (ESAL. Boletim Técnico, 8).
- EVANGELISTA, A. R. et al. Efeito da associação milho-soja no valor nutritivo da silagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 12, n. 1, p. 50-59, 1983.
- EVANGELISTA, A. R. et al. Níveis de associação de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com o milho para ensilar, valor nutritivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1988. p. 192.
- FARIA, V. P. Técnicas de produção de silagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Pastagens**: fundamentos da exploração racional. Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 323-348.
- GOERING, H. K.; SOEST, P. J. van. **Forage fiber analysis**: apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).
- 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.
- LEITE, E. R. **Utilização de silagem na alimentação de caprinos e ovinos**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpc.embrapa.br>>. Acesso em: 20 mar. 2003.
- 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.
- MAGALHÃES, J. A. et al. Efeito da adição da leucena sobre os teores de proteína bruta e minerais na silagem de capim-elefante. In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA-ZOOTEC, 13., 2003, Uberaba. **Anais...** Uberaba: FAZU, 2003. p. 382-386.
- OBEID, J. A.; ZAGO, C. P.; GOMIDE, J. A. Qualidade e valor nutritivo da silagem consorciada de milho (*Zea mays* L.) com soja anual (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 14, n. 4, p. 439-446, 1985.
- OLIVEIRA, J. M. de. **Rendimento, qualidade da forragem e valor nutritivo das silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), forrageiro e granífero, consorciado com soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1989. 57 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.
- PEREIRA, J. A. et al. Composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes níveis de leucena. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. CD-ROM.
- FIGURINA, F. Factores que afectan em valor nutritivo y la calidad de fermentacion de ensilajes. In: _____. **Pasturas y producción animal de áreas organaderia intensiva**. Montevideo: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, 1991. p. 77-92. (Serie Tecnica, 15).
- PLAYNE, M. J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 17, p. 262-268, 1966.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301 p.
- ROCHA JÚNIOR, V. R. et al. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem: I. características agrônômicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, p. 506-511, 2000.
- SÁ, J. P. G. **Leucena**: utilização na alimentação animal. Londrina: IAPAR, 1997. 20 p. (IAPAR. Circular, 36).
- SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2., 1975, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1975. p. 156-186.
- TAYAROL MARTIN, L. C.; GARCIA, R.; SILVA, J. F. C. Efeito da associação milho-soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na qualidade da silagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 12, n. 3, p. 562-575, 1983.

- TOSI, H. **Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos**. 1973. 107 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho, Botucatu, 1973.
- VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 73-108.
- ZAGO, C. P. Cultura do 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.
- ZAGO, C. P.; CRUZ, M. E.; GOMIDE, J. A. Silagem de milho, silagem de milho com soja e fenos de gramíneas na alimentação de vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 1984. p. 323.
- ZAGO, C. P.; OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A. Desempenho de novilhos zebu alimentados com silagens consorciadas de milho (*Zea mays* L.) com soja anual (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 14, n. 4, p. 510-514, 1985.