

Efeito da Mistura da Planta de Girassol (*Helianthus annuus* L.), durante a Ensilagem do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) no Valor Nutritivo da Silagem^{1,2}

Adauton Vilela Rezende³, Antônio Ricardo Evangelista⁴, Adauto Ferreira Barcelos⁵,
Gustavo Rezende Siqueira⁶, Roberto Valadares Santos⁶, Michele de Sá Mazo⁷

RESUMO - O girassol foi misturado ao capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) na ensilagem. A colheita do capim-elefante foi realizada manualmente após 70 dias do corte de uniformização, à altura de 10 cm da superfície do solo. Para confecção da silagem, foram utilizados os híbridos de girassol M-742 e M-92007. As misturas capim-elefante e girassol foram feitas nas seguintes proporções de matéria verde: 100 e 0%, 75 e 25%; 50 e 50%; 25 e 75%; 0 e 100% de capim e girassol, respectivamente. As plantas foram picadas mecanicamente em partículas de 2,0 a 3,0 cm de tamanho, ensiladas por 30 dias, em silos de "PVC" de dez centímetros de diâmetro e quarenta centímetros de altura. Foram avaliadas as porcentagens de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e valores de pH das silagens. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Concluiu-se que as silagens de capim-elefante com mistura da planta de girassol apresentaram maiores porcentagens de MS, PB, EE e valores de pH, aumentos na DIVMS e menor porcentagem de FDN na matéria seca com o aumento dos níveis de substituição.

Palavras-chave: híbridos, níveis de substituição, pH

Effect of the Mixture of the Sunflower Plant (*Helianthus annuus* L.) during the Ensiling with the Elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Shum.) on Nutritive Value of Silage

ABSTRACT - A mixture sunflower and elephant grass has been used for ensiling. Elephant grass was harvested manually 70 days after a plot leveling a height of 10cm from soil surface. For silage making, the sunflower hybrids M-742 and M-92007 were utilized. The mixtures of sunflower and elephantgrass were done at the following ratios of green matter 100 and 0%; 75 and 25%; 50 and 50%; 25% and 75%; 0 and 100%, of grass and sunflower, respectively. Plants were chopped mechanically in particles of 2.0 to 3.0 cm in size, ensiled for 30 days in PVC silos 10 centimeters in diameter and 40 centimeter height. The evaluated variables were as follow: Percentages of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) *in vitro* digestibility of dry matter (IVSDM) and pH values of the silage. The experimental design utilized was the completely randomized with four replicates. It was concluded that the elephantgrass silages mixture with sunflower plant presented the highest percentages of DM, CP, EE and pH values, increases in the IV DDM and a lower percentage of NDF in the dry matter with increasing levels of replacement.

Key Words: hibrid, replacement levels, pH

Introdução

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), uma das plantas forrageiras mais difundidas em nosso meio, é utilizado principalmente como capineira. Por ser uma planta perene de alto potencial de produção e pela sua qualidade intrínseca, apresenta-se como alternativa economicamente mais atrativa do que o estabelecimento de uma outra cultura anual para produção de silagem (Corral et al., 1981).

Lavezzo (1985) sugere que para produção de

silagem, o capim-elefante deve ser cortado com 50 a 60 dias de desenvolvimento, após o corte de uniformização, quando a planta apresenta melhor valor nutritivo. Contudo, verifica-se que o teor de matéria seca da planta nesta idade é muito baixo, 15 a 20%, o que não é recomendado para o processo de ensilagem. Tendo em vista obter silagem de bom valor nutritivo, Faria (1986) observou que o teor de matéria seca para a fermentação adequada está entre 30 e 35%, dependendo da espécie a ser utilizada.

Segundo Mc Donald (1981), silagens confeccionadas

¹ Trabalho parcialmente financiado pela FAPEMIG.

² Parte da tese de Doutorado do primeiro autor.

³ Doutor em Zootecnia, DZO/UFLA. E-mail: avrezende@epamig.ufla.br

⁴ Prof. DSc. Titular do Departamento de Zootecnia-UFLA. E-mail: aricardo@ufla.br

⁵ Pesquisador da Epamig, DSc. E-mail: barcelos@ufla.br

⁶ Aluno do 8º período de zootecnia-UFLA. E-mail: gustavonefor@bol.com.br

⁷ Eng^a-Agrônomo - Rua Silvio Modesto de Souza, N°450 - Lavras-MG CEP: 37200-000.

com forragens contendo baixo teor de matéria seca desencadeiam perdas por drenagem e propiciam o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, favorecidas pela alta atividade de água devido ao excesso de umidade da forragem. O desenvolvimento de tais bactérias produz fermentações secundárias indesejáveis, havendo a formação de ácido butírico, o que caracteriza silagens de baixa qualidade, ou seja, quando há formação de ácido butírico, concomitantemente há degradação de proteínas e de ácido láctico.

O problema do excesso de umidade da forragem na ensilagem, quando a planta tem alto valor nutritivo, tem merecido a atenção de muitos autores (Van Soest, 1982; Abdalla et al., 1998; Vilela, 1998). Outros têm buscado sua atenuação com a adição de produtos ricos em matéria seca ou por meio de tratamentos que eliminem o excesso de umidade pelo processo de emurchecimento da forragem.

Evangelista et al. (1987) estudaram o uso de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) na forma de aditivo para produção de silagem de capim-elefante, cortado aos 90 e 180 dias de crescimento. Foram avaliados os níveis de 0, 2, 4 e 6% MDPS com base na forragem fresca. Os autores verificaram aumento no consumo da silagem com os níveis crescentes de MDPS e que a digestibilidade da matéria seca (57,1 e 52,0%) foi maior nos níveis de 4 e 6%, respectivamente. Corsi et al. (1971) verificaram aumento de 70,8% no teor de matéria seca entre as silagens sem aditivo (19,2%) e as silagens com 20% de fubá de milho (32,2%).

Uma outra alternativa seria a utilização da planta de girassol associada ao capim-elefante para a produção de silagem, a qual, além de aumentar o teor de matéria seca, favorecendo a fermentação da massa ensilada, aumentaria os teores de proteína bruta e extrato etéreo (energia). No entanto, na literatura consultada não foram encontrados trabalhos relacionados à utilização da planta de girassol com baixo teor de umidade misturada ao capim-elefante para produção de silagens.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, Minas Gerais.

As plantas de girassol utilizadas encontravam-se com 125 dias após a semeadura, apresentando-se

completamente secas (MS = 36%). Este material foi misturado na ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Cameroon. A colheita do capim-elefante foi realizada manualmente após 70 dias do corte de uniformização, à altura de 10 cm da superfície do solo.

Para confecção das silagens foram utilizados os híbridos de girassol M-742 e M-92007 da empresa DINAMILHO.

A mistura capim-elefante e girassol foi feita no momento da ensilagem, nas seguintes proporções de matéria verde: 100 e 0%; 75 e 25%; 50 e 50%; 25 e 75%; 0 e 100% de capim-elefante e girassol, respectivamente.

As plantas foram picadas mecanicamente em partículas de 2,0 a 3,0 cm de tamanho. Após intensa homogeneização, o material picado foi ensilado em silos de laboratório confeccionados com tubos de "PVC" de dez centímetros de diâmetro e quarenta centímetros de comprimento. O material ensilado foi compactado com pêndulo de ferro, tomando-se o cuidado de obter uma densidade de aproximadamente 500 a 600 Kg/m³ para uma adequada simulação de um silo; densidade esta conseguida através do volume do silo de "PVC" (V=0,00314 m³) com aproximadamente 1,5 a 2 kg de forragem.

Decorridos 30 dias de ensilado, realizou-se a abertura. O conteúdo superior de cada silo foi retirado e descartado. O material central foi homogeneizado em bandejas de plástico, amostrado e a amostra pesada em sacos de papel, levada para estufa de ventilação forçada em temperaturas de 60-65°C, por 72 horas. Após 30 minutos em temperatura ambiente, o material foi novamente pesado para a determinação da matéria pré-seca. As amostras pré-secas foram moídas em peneira de um milímetro, utilizando-se moinho tipo Willey, colocadas em recipiente de polietileno com tampa, identificadas e armazenadas para posteriores análises.

No momento em que o silo foi aberto, dez gramas da silagem foram imediatamente utilizados para avaliação do pH, utilizando-se um peagâmetro Beckman Expandomatic SS-2, após a extração do suco de cada silagem.

As análises bromatológicas foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

Foram feitas as análises de porcentagens de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme as técnicas da AOAC, descritas por Horwts (1975). A determinação do nitrogênio

(N) foi feita pelo método micro-Kjedahl. O teor de N multiplicado pelo fator 6,25 resultou no teor de proteína (PB), que foi corrigido para MS. A digestibilidade in vitro da MS foi determinada de acordo com o método das duas etapas de Tilley & Terry, citado por Silva (1981). Quanto à análise da fibra em detergente neutro (FDN), seguiu-se a metodologia descrita por Goering & Van Soest (1975).

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de regressão.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2000). Para comparação das médias foi utilizado o teste Scott-Knott a 5%.

Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta a equação de regressão para os teores de matéria seca (%) das silagens, com relação aos níveis de mistura de girassol na ensilagem do capim-elefante. A regressão linear foi significativa a 1% de probabilidade e o coeficiente de determinação R^2 foi igual a 80%.

Foi observado aumento de 0,15% no teor de matéria seca da silagem para cada 1% de acréscimo de girassol na ensilagem. Comparando-se os teores médios de porcentagens de matéria seca, constatou-se valor de 32,83% para silagens de girassol, valor superior ao observado para a silagem contendo 100% de capim-elefante (17,51%).

Pela Figura 1, verifica-se que a porcentagem de matéria seca das silagens com mistura de 50% de girassol é considerada ideal, com valor de 25% de MS, conforme recomendado por Faria (1986) para silagem de capim-elefante.

Na Figura 2 está representada a equação de regressão estimada para os valores de pH das silagens em relação aos níveis de girassol na silagem. Para essa característica, a regressão linear foi significativa a 1% e o coeficiente de determinação R^2 foi igual a 80%.

De maneira geral, para cada 1% de aumento de forragem de girassol na ensilagem do capim-elefante observou-se elevação de 0,015 no valor de pH da silagem.

Comparando os valores médios de pH, verifica-se que na silagem de capim-elefante sem girassol, o valor de pH foi menor (3,4) que aquele observado na silagem de girassol (4,95). Este fato poderia ser explicado pelo maior conteúdo de água nas silagens do capim, uma vez que estas apresentaram menor

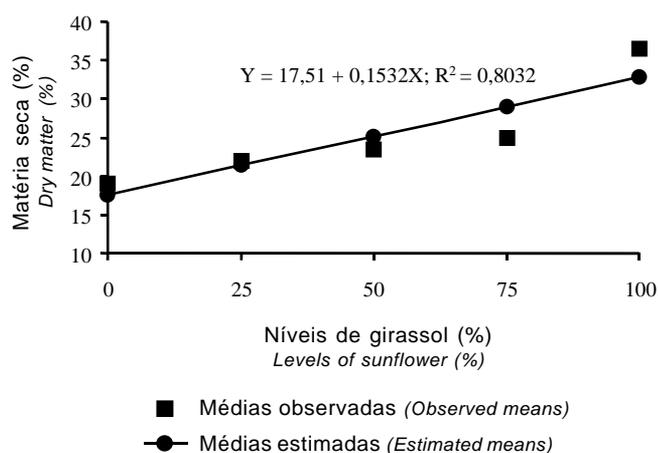


Figura 1 - Representação gráfica da equação de regressão estimada para os resultados de teor de matéria seca (%), que expressam o efeito médio dos níveis de mistura.

Figure 1 - Graphic representation of the regression equation estimated for the results of dry matter content (%) expressing the average effect of the levels of mixture.

porcentagem de matéria seca. Segundo Mc Donald (1981) e Lavezzo (1981), nessas condições há maior desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*.

Quanto à qualidade das silagens, medida pelos valores de pH, pode-se sugerir que os níveis de mistura de 25 a 50% de forragem de girassol na ensilagem de capim-elefante proporcionaram bom padrão de conservação; foram considerados os relatos de Toth, Rvdin & Nilsson (1956) e Silveira (1975). Esses autores relatam que uma silagem de boa qualidade deve apresentar pH menor ou igual a 4,2. Entretanto, segundo Woolford (1972), o valor de pH não pode ser tomado isoladamente como um bom critério para avaliação das fermentações, pois a inibição de fermentações secundárias depende mais da velocidade de abaixamento da concentração iônica e da umidade do meio do que do pH final do produto (Macpherson & Violanti, 1966).

Foi verificado aumento de 0,05% de proteína bruta da silagem para cada 1% de mistura de forragem de girassol na ensilagem do capim-elefante.

A variação das porcentagens de proteína bruta em relação aos níveis de substituição de girassol em silagens de capim-elefante está representada pela equação de regressão da Figura 3. A regressão linear estimada foi significativa a 1% e o coeficiente de determinação (R^2) foi de 97%.

Silagens constituídas apenas de capim-elefante

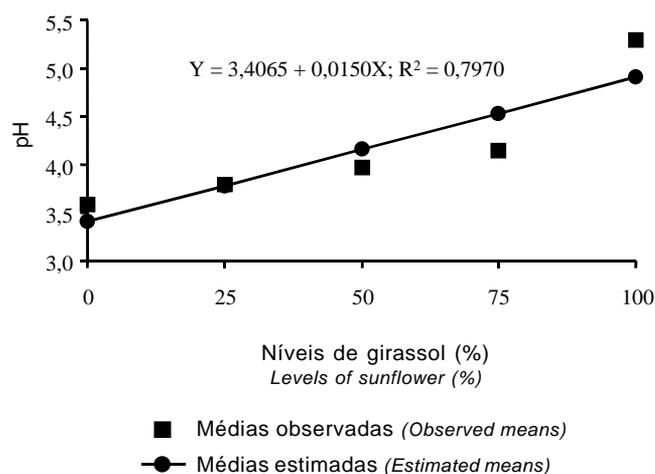


Figura 2 - Índices de pH das silagens em função dos níveis de mistura de girassol.

Figure 2 - pH indices of the silage in terms of the levels of mixture of sunflower.

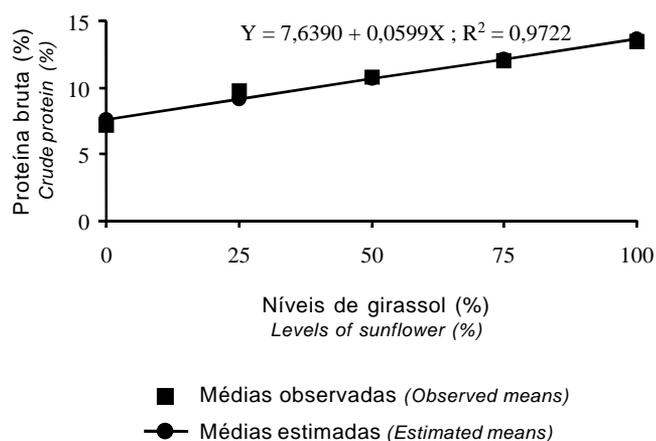


Figura 3 - Porcentagem de proteína bruta (base MS) das silagens em função dos níveis de mistura de girassol.

Figure 3 - Percentage of crude protein (CM basis) of the silages in terms of the levels of mixture of sunflower.

apresentaram valor de proteína de 7,63%; sendo inferior ($p < 0.01$) ao valor observado nas silagens constituídas apenas com girassol.

Este baixo valor de proteína bruta observado nas silagens de capim-elefante pode ser atribuído em parte, à perda de nutrientes no efluente produzido, e em parte à secagem das amostras de silagem em estufa, o que ocasionaria a volatilização do nitrogênio amoniacal (Boin, 1975), mostrando que em silagens com maior teor de matéria seca, essas perdas podem ser evitadas.

As porcentagens de proteína bruta observadas nas silagens de capim-elefante com mistura de girassol foram superiores às encontradas por Andrade (1995) com a adição de 8% de aditivos; sacharina (9,8%); farelo de trigo (9,79%) e rolão de milho (9,3%) de PB.

Os dados observados neste estudo foram, também, maiores que o limite mínimo de 7% sugerido por Milford & Milson (1966), abaixo do qual há limitação no consumo de forragens tropicais, devido à redução da população de bactérias ruminais, sendo que a estabilidade desta população afeta diretamente a digestibilidade e o consumo.

Estes resultados refletem as concentrações de proteína bruta nos níveis de mistura pela maior participação da forragem de girassol nas silagens de capim-elefante, sendo o girassol um alimento com teor protéico superior ao do capim-elefante.

Foi observada redução de 0,06% de FDN da silagem para cada 1% de acréscimo de girassol na ensilagem do capim-elefante.

Na Figura 4 está apresentada a equação de regressão estimada para os valores de fibra em detergente neutro (FDN) (%) em relação à mistura da forragem de girassol ao capim-elefante. Para essa característica, a regressão linear foi significativa a 1% e valor do coeficiente de determinação (R^2) foi de 98%.

As porcentagens de FDN nas silagens com mistura de forragem de girassol foram menores que aquelas observadas nas silagens de capim-elefante puro. Verifica-se que as porcentagens de FDN reduziram linearmente com a mistura de girassol na silagem de capim-elefante. Os valores de FDN observados na silagem de girassol e na de capim-elefante foram de 55,31 e 61,49%, respectivamente.

Esses resultados podem ser explicados pelo maior teor relativo da porcentagem de tecidos estruturais, principalmente a lignina, em plantas de capim-elefante (Lavezzo, 1981) em relação à planta de girassol.

As porcentagens de FDN observadas nas silagens com mistura de girassol estão dentro de uma faixa normal para um bom consumo e digestibilidade da MS pelo animal. Segundo Van Soest (1994), a ingestão e a digestibilidade podem estar correlacionadas, uma vez que ingestão é inversamente relacionada ao teor de FDN da dieta. O autor relatou, ainda, que valores de FDN superiores a 55-60% da matéria seca correlacionam-se negativamente com o consumo de alimento.

A equação de regressão estimada para os valores de extrato etéreo (EE), em relação aos níveis de girassol em silagem de capim-elefante, está apresentada na Figura 5.

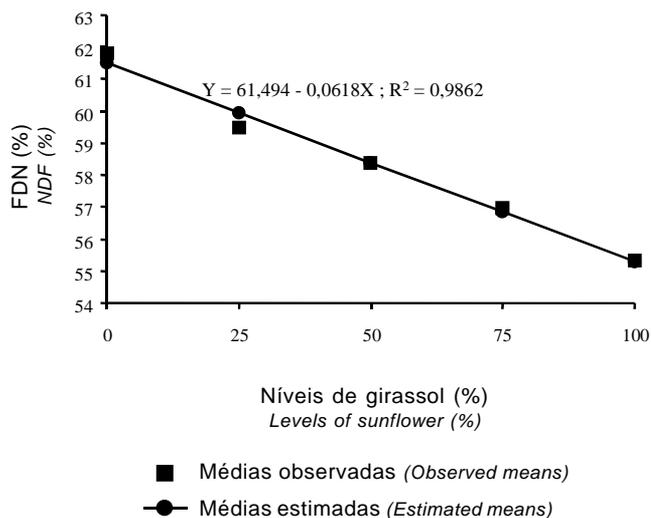


Figura 4 - Porcentagem de FDN (base MS) das silagens em função dos níveis de mistura de girassol.
 Figure 4 - Percentage of NDF (CM basis) of the silages in terms of the levels of mixture of sunflower.

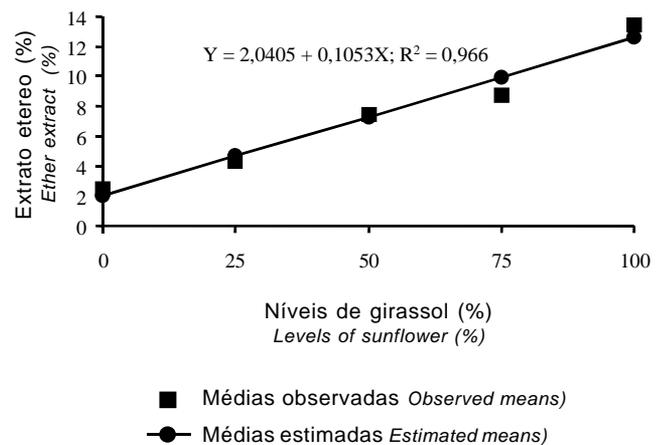


Figura 5 - Porcentagem de extrato etéreo (base MS) das silagens, em função dos níveis de mistura de girassol.

Figure 5 - Percentage of ether extract (CM basis) of the silages in terms of the levels of mixture of sunflower.

Nessa pesquisa, foi observado aumento de 0,1% nos valores de EE da silagem para cada 1% de acréscimo de forragem de girassol na ensilagem do capim-elefante (Figura 5).

Quanto à avaliação dos níveis de girassol adicionados nas silagens de capim, pode-se verificar que nas silagens com mistura de girassol foram verificados maiores valores de extrato etéreo do que aqueles observados na silagem com capim-elefante. Esse fato pode ser explicado pela participação de grãos de girassol nas silagens, com maiores níveis de mistura.

Verifica-se que a porcentagem de extrato etéreo (7,49%) das silagens com mistura de 50% de girassol está abaixo do limite de 8% EE, recomendado por McGuffey & Schingoethe (1980) para que não ocorra redução na ingestão de alimento, diminuindo o desempenho animal.

Para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), a regressão quadrática foi significativa a 1% e o coeficiente de determinação (R^2) foi de 89%.

Pelos resultados, observa-se aumento da DIVMS até aproximadamente 23% de mistura de forragem de girassol na ensilagem do capim-elefante. No entanto, valores de adição acima desse proporcionam redução na DIVMS (Figura 6).

Esta redução observada para níveis superiores a 23% de girassol pode ser atribuída à menor digestibilidade dos carboidratos estruturais da silagem,

provavelmente em função de maior concentração de extrato etéreo na silagem.

De acordo com Staples et al. (2001), lipídios na dieta animal promovem o envolvimento físico da fibra, além de impedirem o ataque microbiano, formando, conseqüentemente, complexos insolúveis de ácidos, reduzindo a DIVMS.

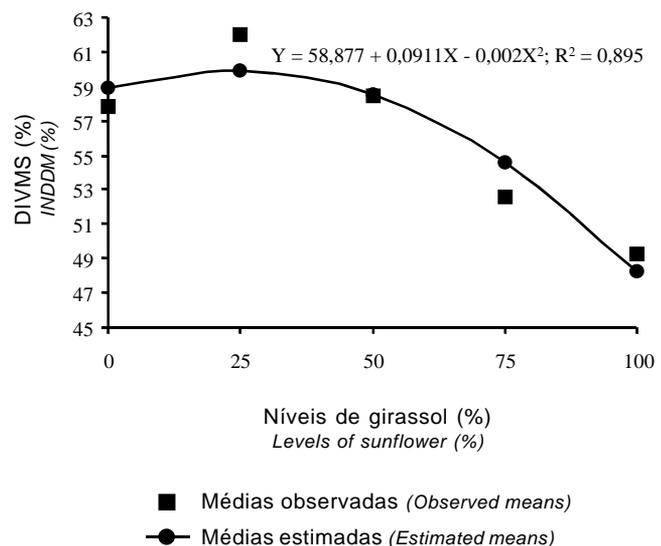


Figura 6 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca das silagens em função dos níveis de mistura de girassol.

Figure 6 - Digestibility coefficient of the dry matter of the silages in terms of the levels of mixture of sunflower.

Assim, pode-se sugerir que o aumento verificado na DIVMS nas silagens com mistura de 23% de girassol ocorreu pela maior disponibilidade de nitrogênio no rúmen, devido à maior porcentagem de proteína bruta da forragem de girassol utilizada, favorecendo o crescimento microbiano, o que levaria à maior digestibilidade do alimento (Melotti, 1983).

Conclusões

A planta de girassol com alto teor de MS pode ser associada ao capim-elefante para ensilar, proporcionando valores nutritivos satisfatórios até o nível de 23% de mistura.

Literatura Citada

- ABDALA, H.O.; FOX, D.G.; Van SOEST, P.J. In evaluation of methods for preserving fresh forage samples before protein fraction determination. *Journal of Animal Science*, v.66, n.10, p.2646-2649, 1998.
- ANDRADE, J.B. **Efeito da adição de rolão de molho, farelo de trigo e sacarina na ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1995. 190p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1995.
- BOIN, C. **Elephant (Napier) grass silage production: effect of addition on chemical composition, nutritive value and animal performance**. Ithaca: Cornell University, 1975. 215p. Tese (Doctorate in Animal Nutrition) - Cornell University, 1975.
- CORRAL, A.J.; NEAL, H.D.; WILKINSON, J.M. The influence of forage management and conservation strategies on economic margin in a dairy enterprise. *Technology Report Grassil Research Institute*, n.29, p.1-48, 1981.
- CORSI, M.; FARIA, V.P.; PULLICI, C.O.C. Efeito da adição de vários produtos e do murchamento prévio sobre a elevação da matéria seca do capim Napier a ser ensilado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 8., 1971, Rio de Janeiro. *Anais...* Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1971. p.52-54.
- EVANGELISTA, A.R.; TEIXEIRA, J.C.; BENTO, L.A. et al. Uso do milho desintegrado com palha e sabugo na forma de aditivo para produção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24., 1987, Brasília. *Anais...* Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p.190.
- FARIA, V.P. Técnicas de produção de silagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1., 1986, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1986. p.119-144.
- 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: Universidade Federal de São Carlos, 2000. p.255-258.
- GOERING, H.K.; Van SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (apparatus reagents, procedures, and some applications)**. Washington, 1975. (Agricultural Handbook, 379).
- HORTWS, W. **Official methods of analyses of association of the official analytical chemist**. 17.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1975. 1094p.
- LAVEZZO, W. **Efeito de diferentes métodos de tratamento, sobre a composição química e valor nutritivo das silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1981. 304p. Tese (Docência Livre em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, 1981.
- LAVEZZO, W. Silagem de capim-elefante. *Informe Agropecuário*, v.11, n.132, p.50-57, 1985.
- MACPHERSON, H.T.; VIOLANTI, P. Ornithine, putrescine and cadaverine in farm silage. *Journal of the Science Food and Agriculture*, v.17, n.3, p.124-127, 1966.
- MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. Chichester: John Wiley, 1981. 128p.
- McGUFFEY, R.K.; SCHINGOETHE, D.J. Feeding value of high oil variety of sunflowers as silage to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.63, n.7, p.1109-1113, 1980.
- MELOTTI, L. Estudo comparativo da digestibilidade de gramíneas forrageiras com ovinos e bocinos. II. Digestibilidade de capim-elefante Napier na forma verde e como silagem. *Boletim de Indústria Animal*, v.40, n.2, p.267-277, 1983.
- MILFORD, D.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species: In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1965, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Secretaria de Agricultura, Departamento de Produção Animal, 1966. v.1, p.15-22.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1981. p.160.
- SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2., 1975, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1975. p.156-80.
- STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W.; MATTOS, R. Fat supplementation strategies for lactating dairy cow diets. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: novos conceitos em nutrição, 2001, Lavras. *Anais...* Lavras: 2001. p.161-179.
- TOTH, I.; RVDIN, C.; NILSSON, R. Study on fermentation processes in silage. Comparison of different types of forage crops. *Archiv Mikrobiologie*, v.25, n.2, p.208-218, 1956.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Oregon: O & B Books, 1982. 373p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1.; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-108.
- WOODFORD, M.K. Some aspects of the microbiology and biochemistry of silage making. *Herbage Abstracts*, v.42, n.2, p.105-111, 1972.

Recebido em: 05/11/01

Aceito em: 27/05/02