

FRAÇÕES FIBROSAS DOS MATERIAIS ORIGINAIS E DAS SILAGENS DE TRÊS GENÓTIPOS DE MILHETO [*Pennisetum glaucum* (L). R. BR.], EM DIFERENTES PERÍODOS DE FERMENTAÇÃO

ROBERTO GUIMARÃES JÚNIOR¹, LÚCIO CARLOS GONÇALVES², JOSÉ AVELINO SANTOS RODRIGUES³, ANA LUIZA COSTA CRUZ BORGES², NORBERTO MÁRIO RODRIGUEZ², ELOÍSA OLIVEIRA SIMÕES SALIBA², IRAN BORGES², DANIEL ANANIAS DE ASSIS PIRES⁴, DIOGO GONZAGA JAYME⁴, GUSTAVO HENRIQUE FRIAS CASTRO⁴

1 Médico Veterinário, Doutorando em Ciência Animal na EV-UFMG. Escola de Veterinária da UFMG. AV. Antônio Carlos 6627, Pampulha. Belo Horizonte/MG - CEP: 30123-970. Tel: 3499-21-91, robertogjunior@hotmail.com

2 Professor do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG. AV. Antônio Carlos 6627, Pampulha. Belo Horizonte/MG - CEP: 30123-970.

3 Pesquisador da EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG.

4 Médico Veterinário, Doutorando em Ciência Animal na EV-UFMG. Escola de Veterinária da UFMG. AV. Antônio Carlos 6627, Pampulha. Belo Horizonte/MG - CEP: 30123-970.

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.4, n.2, p.243-250, 2005

RESUMO: Foram determinadas as frações fibrosas (FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina) do material original e das silagens de três genótipos de milho (CMS-1, BRS-1501 e BN-2) após um, três, cinco, sete, 14, 28 e 56 dias de fermentação, em silos de laboratório. Os teores de FDN variaram de 46,96 a 62,43% e os de FDA de 27,86 a 34,56%. Os teores de hemicelulose no material original foram significativamente maiores do que os encontrados para as silagens, após 56 dias de fermentação. Os valores médios de FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina encontrados no material original e nas silagens após 56 de fermentação, foram, respectivamente, de 60,76 e 51,80%; 33,58 e 31,54%; 29,25 e 27,66%; 27,18 e 20,26% e 4,33 e 3,89%. Os teores médios de FDN e FDA encontrados neste experimento foram menores do que os normalmente relatados na literatura para a silagem de milho. A fração hemicelulose serviu como fonte de substrato adicional ao longo do processo fermentativo. Os menores teores de FDN e FDA foram obtidos para o genótipo BRS-1501.

Palavras-chave: forragem, nutrição animal, carboidratos estruturais, ensilagem, milho

GREEN FORAGE FIBROUS FRACTIONS AND THREE PEARL MILLET GENOTYPES SILAGE [*Pennisetum glaucum* (L). R. BR.] IN DIFFERENT FERMENTATION PERIODS

ABSTRACT: It was determined the fibrous fraction (NDF, ADF, cellulose, hemicellulose and lignin) in green forage and pearl millet silages (CMS-1, BRS-1501 and BN-2). The genotypes were planted at Embrapa Milho e Sorgo, ensiled in PVC laboratory silos and evaluated after one, three, five, seven, 14, 28 and 56 days. NDF values ranged from 46.96 to 62.43% and ADF from 27.86 to 34.56%. Hemicellulose contents in green forage were significantly lower than in silages after 56 days ensiling. The NDF, ADF, cellulose, hemicellulose and lignin mean values in green forages and silages after 56 days of fermentation were 60.76 and 51.8%, 33.58 and 31.54%, 29.25 and 27.66%, 27.18 and

20.26%; 4.33 and 3.89%, respectively. The NDF and ADF average values found in this work were lower than those reported in other studies. The hemicellulose fraction contributed as an additional subtract source to the fermentation process. BRS-1501 genotype showed the lower NDF and ADF contents.

Key Words: forage, animal nutrition, structural carbohydrates, ensiling, pearl millet

Tendo em vista que a produção animal é, na maioria do território nacional, limitada pela produção estacional de forragem, o uso da silagem é uma das recomendações técnicas indicadas para compensar a flutuação no crescimento dos pastos (Machado Filho & Mühlbach., 1986). Essa prática de conservação de forragem maximiza a utilização da terra e produz volumoso de alto valor nutritivo (Almeida, 1992).

Diversas gramíneas podem ser utilizadas para a confecção de silagem, sendo as culturas de milho e sorgo apresentadas como as espécies mais adaptadas ao processo de ensilagem (Zago, 1991). Em função de características de rusticidade e adaptação a plantios de fim de verão ou princípio de outono, o milheto é considerado uma cultura de grande potencial para plantios em sucessão ou safrinha (Pereira *et al.*, 1993); aliado a isso, as condições edafoclimáticas do país e o menor custo de implantação dessa cultura, quando comparada às culturas de milho e sorgo, nesse período, favorecem o cultivo do milheto no Brasil (Café *et al.*, 2002).

A fibra dietética é importante e necessária para manter um balanço adequado da fermentação e prevenir quedas no pH ruminal, além de evitar depressões no teor de gordura do leite (Matos, 1997). Desta forma, a determinação da concentração das frações fibrosas nas silagens torna-se um importante parâmetro na avaliação do valor nutricional desse alimento. O objetivo deste experimento foi determinar a concentração das frações fibrosas dos materiais originais e das silagens de três genótipos de milheto, em diferentes períodos de fermentação.

Material e Métodos

Três genótipos de milheto (variedades CMS-1, BRS-1501 e BN-2) foram plantados, colhidos e ensilados nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo, localizada a 19° 28' de latitude sul, 44°15' de longitude oeste de Greenwich, a uma altitude de 732 metros, no município de Sete Lagoas, Minas Gerais.

Os genótipos foram semeados no mês de março de 1998, em canteiros experimentais de 5,0 m x 4,5 m, utilizando-se quatro linhas por tratamento, com espaçamento de 0,90 m e cinco metros de comprimento, totalizando uma área útil de 18 m². Cada genótipo foi plantado em quatro canteiros, que constituíram as suas repetições. A adubação de plantio foi equivalente a 350 kg ha⁻¹ de 8-28-16 (NPK) e a de cobertura, a 100 kg ha⁻¹ de uréia, de acordo com a análise de solo e necessidade da cultura. A colheita foi realizada após 82 dias de plantio, com os grãos em estágio leitoso. Em seguida, os materiais foram picados em picadeira estacionária (Nogueira, Modelo DPM-4), em partículas com tamanho médio de 2 cm, homogeneizados manualmente e imediatamente ensilados em silos experimentais feitos com tubos de "PVC", com 100 mm de diâmetro e 400 mm de comprimento, dotados de tampas com válvulas tipo Bünsen. Nestes, os materiais foram compactados com o auxílio de um soquete de madeira, de modo a se conseguir uma densidade entre 500 e 600 kg/m³. Uma subamostra do material picado foi retirada, para ser posteriormente analisada como material original.

A abertura dos silos foi realizada com um, três, cinco, sete, 14, 28 e 56 dias após a ensilagem. A silagem foi removida dos silos e colocada em recipiente de plástico, previamente limpo e seco, para homogeneização. Parte do material original e da silagem foi pesada e levada à estufa de ventilação forçada, por 72 horas, para determinação da matéria pré-seca a 65° C (AOAC, 1980). Após determinação da matéria pré-seca, os materiais foram moídos em moinho tipo Willey, dotado de peneira de 1 mm e acondicionados em frascos de polietileno dotados de tampa. Nas amostras pré-secas dos materiais originais e das silagens, foram determinados componentes da parede celular, pelo método seqüencial fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina (Van Soest *et al.*, 1991).

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente ao acaso, adotando-se um esquema fatorial 3 x 8 (genótipos x materiais originais + dias de abertura). As médias foram comparadas pelo teste de “Student Newman Kells” (SNK) a 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* “SAEG”, versão 7.0, 1997.

Resultados e Discussão

Os valores de fibra em detergente neutro (FDN), mostrados na Tabela 1, variaram de

46,96%, para o genótipo BRS-1501, no 56° dia, até 62,43%, para o genótipo BN-2, no material original. O valor médio, para todos os genótipos, encontrado neste experimento, aos 56 dias (51,80%), é inferior aos relatados por Chaves (1997), que encontrou 68,5%, e Messman *et al.* (1992), que obtiveram 66,6% para silagens de milho e próximo ao obtido por Antunes (2001), em silagens de milho (52,70%).

Em todos os materiais, o teor de FDN, no 56° dia, foi significativamente inferior ao encontrado no material original. A estabilização nos teores de FDN foi alcançada a partir do 3° dia, para as variedades CMS-1 e BN-2, e somente a partir do 28° dia, para o BRS-1501, que apresentou o menor valor após 56 dias de fermentação. Comparando-se os genótipos numa mesma época de abertura, o BRS-1501 apresentou os menores valores de FDN em todos os períodos. De acordo com Van Soest (1994), os teores de FDN são negativamente correlacionados com o consumo, o que permite inferir que a silagem da variedade BRS-1501 poderá oferecer melhores condições para o consumo do que as demais. Por outro lado, cuidados devem ser tomados para que o nível de fibra nos materiais não seja muito baixo, devido ao risco de acamamento da cultura.

TABELA 1. Fibra em detergente neutro (% da matéria seca) no material original (MO) e nas silagens de três genótipos de milho, após diferentes períodos de fermentação

Genótipo	MO	Dia de Abertura						
		1	3	5	7	14	28	56
CMS-1	60,33Ab	57,83Ba	55,10Ca	54,57Ca	55,22Ca	54,03Ca	52,40Ca	52,94Cb
BRS-1501	59,50Ab	53,82Bb	52,21BCb	51,31BCb	50,74Cb	51,87BCb	48,68Db	46,96Dc
BN-2	62,43Aa	59,05Ba	55,92Ca	55,41Ca	55,83Ca	54,36Ca	53,69Ca	55,51Ca
Média	60,76A	56,90B	54,41C	53,76C	53,93C	53,42C	51,59D	51,80D

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente. Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente. Teste SNK, $p < 0,05$, CV = 2,54%.

O efeito do tempo de fermentação sobre os teores FDN pode ser descrito pelas seguintes equações de regressão:

$$\text{FDN (\%)} \text{ CMS-1} = 58,71 - 0,7335X + 0,0260 X^2 - 0,0002X^3 \quad (r^2 = 0,65)$$

$$\text{FDN (\%)} \text{ BRS-1501} = 56,22 - 0,8959X + 0,0337X^2 - 0,0003X^3 \quad (r^2 = 0,65)$$

$$\text{FDN (\%)} \text{ BN-2} = 60,44 - 0,9808X + 0,0380X^2 - 0,0003X^3 \quad (r^2 = 0,56)$$

Os valores de fibra em detergente ácido (FDA) obtidos no material original e nas silagens variaram de 27,86%, para o genótipo BRS-1501, aos 56 dias até 34,56%, para o genótipo BN-2, no mesmo período (Tabela 2.). Aos 56 dias, o menor valor de FDA foi encontrado para o genótipo BRS-1501 (27,86%). Neste experimento, foi encontrada correlação positiva ($r = 0,81$, $p < 0,01$) entre FDN e FDA. Nos genótipos CMS-1 e BRS-1501 os teores de FDA no material original foram significativamente inferiores aos obtidos no 56º dia, de abertura. O genótipo BN-2 apresentou queda significativa no valor de FDA no 28º dia, e, posteriormente, aumento no 56º dia, não havendo uma explicação lógica para esse fato. O valor médio encontrado para a silagem de milho, neste experimento (31,54%), aos 56 dias de fermentação, é inferior aos valores normalmente relatados na literatura para essa cul-

tura. Chaves (1997) relata valor de 34,7% e Messman *et al.* (1992) de 42,5% de FDA para silagem de milho. Em culturas como milho, sorgo e girassol, os valores médios de FDA para as silagens, aos 56 dias, foram de 28,85% (Antunes, 2001), 33,48% (Rocha Júnior, 1999) e 36,7% (Pereira, 2003).

Comparando-se os materiais num mesmo período de abertura dos silos, a variedade BRS-1501 mostrou valores significativamente menores em todos os períodos de avaliação. O CMS-1 e o BN-2 foram iguais estatisticamente em todos os períodos, com exceção para o 1º dia, quando o BN-2 apresentou valor significativamente maior. De acordo com Van Soest (1994), os teores de FDA estão correlacionados negativamente com a digestibilidade da forrageira, o que favorece as variedades CMS-1 e BRS-1501, por apresentarem os menores valores de FDA aos 56 dias após a ensilagem.

As equações de regressão que descreveram o efeito do período de fermentação sobre o conteúdo de FDA foram as seguintes:

$$\text{FDA (\%)} \text{ CMS-1} = 33,09 - 0,0193X \quad (r^2 = 0,13)$$

$$\text{FDA (\%)} \text{ BRS-1501} = 30,47 - 0,0488X \quad (r^2 = 0,41)$$

$$\text{FDA (\%)} \text{ BN-2} = 33,53 + 0,0039X \quad (r^2 = 35)$$

TABELA 2. Fibra em detergente ácido (% da matéria seca) no material original (MO) e nas silagens de três genótipos de milho, após diferentes períodos de fermentação

Genótipo	MO	Dia de Abertura						
		1	3	5	7	14	28	56
CMS-1	34,16Aa	32,73ABb	32,60ABa	32,29ABa	33,49ABa	32,93ABa	32,17ABa	32,21Bb
BRS-1501	32,14Ab	29,74Bc	29,94Bb	29,77Bb	29,53Bb	30,40Bb	28,88BCb	27,86Cc
BN-2	34,44ABa	34,39ABa	33,32ABa	33,23ABa	33,53ABa	32,76ABa	32,52Ba	34,56Aa
Média	33,58A	32,29B	31,95B	31,76B	32,12B	32,03B	31,19B	31,54B

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente. Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente. Teste SNK, $p < 0,05$, CV = 2,84.

Os valores de celulose obtidos são mostrados na Tabela 3. O maior teor (30,26%) foi verificado para o genótipo BN-2, no 56º dia, de abertura dos silos e o menor (24,52%) foi obtido para o genótipo BRS-1501, no mesmo período. Os valores médios para a planta e a silagem, nos diferentes períodos, foram de 25,74%, 28,43% e 29,26%, para os genótipos BRS-1501, CMS-1 e BN-2, respectivamente. O genótipo BRS-1501 também apresentou a menor concentração de celulose no material original.

Quando comparados no mesmo período de abertura dos silos, o BRS-1501 mostrou valores de celulose significativamente menores do que os outros genótipos, em todos os dias de abertura. Por outro lado, os genótipos CMS-1 e BN-2 mostraram-se estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) somente nos 3º e 56º dias

de abertura, quando o CMS-1 apresentou valores menores.

Analisando-se o comportamento de cada genótipo à medida que se avançou no processo fermentativo, observou-se que o CMS-1 e o BN-2 não apresentaram variações estatisticamente significativas entre o material original e a silagem, fato esperado, tendo em vista que a celulose é estável frente aos processos fermentativos do silo (Henderson, 1993). O teor de celulose no material original do genótipo BRS-1501 diminuiu após a ensilagem a partir do dia 1º, mantendo-se constante até o 56º dia de abertura. Essa diminuição verificada entre o material original e a silagem pode ser atribuída à possibilidade de hidrólise da celulose, em função das condições ácidas da silagem (Morrison, 1979).

Os teores de hemicelulose estão apresentados na Tabela 4. Observou-se variação de

TABELA 3. Celulose (% da matéria seca) no material original (MO) e nas silagens de três genótipos de milho, após diferentes períodos de fermentação

Genótipo	MO	Dia de Abertura						
		1	3	5	7	14	28	56
CMS-1	29,77Aa	28,29Aa	27,68Ab	27,84Aa	28,37Aa	28,63Aa	28,66Aa	28,20Ab
BRS-1501	27,98Ab	25,75Bb	25,78Bc	24,78Bb	25,07Bb	26,41Bb	25,62Bb	24,52Bc
BN-2	30,00Aa	29,61Aa	29,22Aa	28,56Aa	29,22Aa	28,84Aa	28,34Aa	30,26Aa
Média	29,25A	27,88B	27,56B	27,06B	27,55B	27,96B	27,54B	27,66B

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente. Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente. Teste SNK, $p < 0,05$, CV = 3,44%.

TABELA 4. Hemicelulose (% da matéria seca) no material original (MO) e nas silagens de três genótipos de milho, após diferentes períodos de fermentação

Genótipo	MO	Dia de Abertura						
		1	3	5	7	14	28	56
CMS-1	26,17Ab	25,11Aa	22,50Ba	22,28Ba	21,74BCa	21,10BCa	20,23Ca	20,73BCa
BRS-1501	27,36Aab	24,08Ba	22,28Ca	21,54Ca	21,21Ca	21,47Ca	19,81Da	19,11Db
BN-2	28,00Aa	24,66Ba	22,60Ca	22,18Ca	22,30Ca	21,60Ca	21,18Ca	20,95Ca
Média	27,18A	24,61B	22,46C	22,00CD	21,75CD	21,39D	20,40E	20,26E

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente. Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente. Teste SNK, $p < 0,05$, CV = 3,98%.

19,11% para o genótipo BRS-1501, no dia 56, até 28,00% para o BN-2, no material original. No 56º dia, de abertura dos silos, os maiores valores de hemicelulose, de 20,73 e 20,95%, foram verificados para os genótipos CMS-1 e BN-2, respectivamente, sendo que o menor valor de 19,11% foi verificado para o BRS-1501.

Na comparação entre genótipos, no mesmo período de abertura, diferenças estatísticas só foram verificadas no 56º dia, quando o CMS-1 e o BN-2 apresentaram os maiores valores, de 20,73 e 20,95%, respectivamente.

Em todos os materiais, verificou-se uma diminuição nos teores de hemicelulose nas silagens obtidas aos 56 dias, quando comparadas aos respectivos materiais originais. Esse fato pode ser explicado pelo consumo da fração hemicelulose como fonte secundária pelos microrganismos fermentadores dentro do silo, sendo utilizada como fonte de substrato adicional para fermentação (Muck, 1988; Henderson, 1993). O mesmo fato também tem sido observado em silagens de milho (Antunes, 2001), sorgo (Rocha Júnior, 1999) e girassol (Tomich, 1999; Souza, 2002).

A variação nos teores de hemicelulose ao longo do processo de ensilagem pode ser demonstrada de acordo com as equações de regressão a seguir:

$$\text{Hemicelulose (\% CMS-1)} = 25,44 - 0,6731X + 0,0249 X^2 - 0,0002X^3 \quad (r^2 = 0,77)$$

$$\text{Hemicelulose (\% BRS-1501)} = 25,44 - 0,7391X + 0,0285X^2 - 0,0003X^3 \quad (r^2 = 0,71)$$

$$\text{Hemicelulose (\% BN-2)} = 26,12 - 0,7891X + 0,0322X^2 - 0,0003X^3 \quad (r^2 = 0,71)$$

Os valores de lignina bruta no material original e nas silagens podem ser observados na Tabela 5. Houve variação de 3,26%, para o genótipo BRS-1501, no 28º dia, a 5,12%, para o CMS-1, no 7º dia.

Na comparação entre genótipos, diferenças estatísticas só foram verificadas aos 56 dias, sendo os maiores valores numéricos observados para o CMS-1 e BN-2. Ao longo do período de fermentação os valores de lignina permaneceram estáveis, com exceção dos genótipos CMS-1, no 28º dia, e BRS-1501, no 28º e 56º dias, que apresentaram os seus valores diminuídos. Neste experimento, em função da estabilidade nos valores de lignina ao longo da fermentação, as pequenas variações encontradas nos seus valores podem ser atribuídas ao método de análise.

Conclusões

Os três genótipos de milheto apresentaram valores adequados de frações fibrosas nos materiais originais e nas silagens, tendo sido os teores de FDN e FDA obtidos inferiores aos comumente relatados para essa forrageira.

TABELA 5. Lignina bruta (% da matéria seca) no material original (MO) e nas silagens de três genótipos de milheto, após diferentes períodos de fermentação

Genótipo	MO	Dia de Abertura						
		1	3	5	7	14	28	56
CMS-1	4,39ABa	4,44ABa	4,93Aa	4,46ABa	5,12Aa	4,30ABa	3,52Ba	4,01ABab
BRS-1501	4,16ABa	4,00ABa	4,15ABa	4,99Aa	4,46ABa	4,00ABa	3,26Ba	3,34Bb
BN-2	4,44Aa	4,79Aa	4,10Aa	4,67Aa	4,32Aa	3,92Aa	4,17Aa	4,31Aa
Média	4,33AB	4,41AB	4,39AB	4,70A	4,63A	4,07ABC	3,65C	3,89BC

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente. Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente. Teste SNK, $p < 0,05$, CV = 13,25%.

O genótipo BRS-1501 se destacou entre os demais, em função dos seus menores teores de FDN e FDA.

A fração hemicelulose foi utilizada como fonte de substrato adicional ao longo do processo fermentativo.

Referências Bibliográficas

- ANTUNES, R. C. **Padrão de fermentação das silagens de seis genótipos de milho (*Zea mays* L.)**. 2001. 50 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- ALMEIDA, M. F. **Composição química, digestibilidade e consumo voluntário das silagens de sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers.) em dois momentos de corte, girassol (*Helianthus annuus*, L.) e milho (*Zea mays*, L.) para ruminantes**. 1992. 100 f. Lavras: Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- CAFÉ, M. B.; STRINGHINI, J. H.; FRANÇA, A. F. S. Utilização do milheto na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002. Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. p. 5-38.
- CHAVES, C. **Produção e valor nutritivo das silagens de capim sudão [*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf, milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leake], teosinto (*Euchlaena mexicana* Schrad) e milho (*Zea mays* L.)**. 1997. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 35-56, 1993.
- HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 13. ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 1980. 1080p.
- MATOS, L. L. A importância da fibra para as vacas. **Forragens para o gado leiteiro**. São Paulo: Tortuga; Juiz de Fora: Embrapa - CNPGL, 1997. 98 p.
- MACHADO FILHO, L. C. P.; MÜHLBACH, P. R. F. Efeito do emurchecimento na qualidade da silagens de Capim – Elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.) e de Milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leake), avaliadas quimicamente. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 15, n. 3, p. 224–233, 1986.
- MESSMAN, M.; WEISS W. P.; HENDERLONG, P. R.; SHOCKEY, W. L. Evaluation of Pearl Millet and Field Peas Plus Triticale Silages for Midlactation Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 10, p. 2759 – 2775, 1992.
- MORRISON, I. M. Changes in the cell wall components of laboratory silages and the effect of various additives on these changes. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 93, p. 581-586, 1979.
- MUCK, R. E. Factors Influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, p. 2992-3002, 1988.
- PEREIRA, L. G. R. **Potencial forrageiro da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) para a produção de silagem**. 2003. 134 f. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, A. C.; FILHO, S. C. V. Produtividade e valor nutritivo de aveia (*Avena sativa*), milheto (*Pennisetum americanum*) e de um híbrido de *Sorghum bicolor* X *S. sudanense*. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 22-30, 1993.
- ROCHA JÚNIOR, V. R. **Qualidade das silagens de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e seus padrões de fermentação**. 1999. 132 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SOUZA, B. P. S. **Avaliação das silagens de quatro genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) M742, MG4, PM92007, VDH483, colhidos em 5 épocas de corte**. 2002. 54 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- TOMICH, T. R. **Avaliação do potencial forrageiro das silagens de treze cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 1999. 131 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- ZAGO, C. P. **Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo**. Capinópolis: Sementes Agrocerees S.A., 1991. 34 p.