

PERFIL DE FERMENTAÇÃO DAS SILAGENS DE TRÊS GENÓTIPOS DE MILHETO ["*Pennisetum glaucum*" (L). R. Br.] - FRAÇÕES FIBROSAS, CARBOIDRATOS SOLÚVEIS E DIGESTIBILIDADE "IN VITRO" DA MATÉRIA SECA¹

AUTORES

ROBERTO GUIMARÃES JÚNIOR², LÚCIO CARLOS GONÇALVES³, JOSÉ AVELINO SANTOS RODRIGUES⁴, NORBERTO MÁRIO RODRIGUEZ³, ANA LUIZA COSTA CRUZ BORGES³, IRAN BORGES³, ELOÍSA OLIVEIRA SIMÕES SALIBA³, DIOGO GONZAGA JAYME², DANIEL ANANIAS DE ASSIS PIRES², PEDRO VILELA RIBEIRO⁵, GUSTAVO HENRIQUE FRIAS CASTRO⁵, FERNANDO PIMONT POSSAS⁶

¹ Trabalho financiado pelo CNPq, FAPEMIG, EMBRAPA Milho e Sorgo e Escola de Veterinária da UFMG

² Médico Veterinário, Doutorando em Ciência Animal na Escola de Veterinária da UFMG. Av. Antônio Carlos 6627, Pampulha. Belo Horizonte/MG - CEP: 30123-970.

³ Professores do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG. Av. Antônio Carlos 6627, Pampulha. Belo Horizonte/MG - CEP: 30123-970.

⁴ Pesquisador da EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG.

⁵ Médico Veterinário, mestrando em Zootecnia na Escola de Veterinária da UFMG.

⁶ Aluno de Medicina Veterinária e bolsista de iniciação científica na Escola de Veterinária da UFMG

RESUMO

Foram determinados os valores de carboidratos solúveis, frações fibrosas e digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens de três genótipos de milheto (CMS-1, BRS-1501 e BN-2). Os materiais foram plantados na Embrapa Milho e Sorgo, ensilados em silos de laboratório e analisados após um, três, cinco, sete, 14, 28 e 56 dias de fermentação no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG. Os valores médios para 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 %. Uma grande variação nos teores de carboidratos solúveis foi observada para o material original dos três genótipos avaliados, sendo que o BN-2 se destacou entre os demais apresentando valor de 8,33 %. Houve um grande consumo desta fração com o avançar do processo fermentativo e a partir do dia 5 os genótipos mostraram-se semelhantes estatisticamente. A digestibilidade "in vitro" da matéria seca não foi influenciada pelo processo fermentativo e seus valores variaram de 52,93 a 57,18 % nos materiais originais e de 51,78 % a 55,36 % nas silagens após 56 dias de fermentação. De acordo com os parâmetros avaliados os três genótipos de milheto podem ser indicados para produção de silagem na época da safrinha.

PALAVRAS-CHAVE

Ruminantes, FDN, FDA, safrinha, valor nutricional, volumoso

TITLE

FERMENTATION PROFILE OF THREE PEARL MILLET ["*Pennisetum glaucum*" (L). R. Br.] GENOTYPES SILAGES - FIBROUS FRACTIONS, SOLUBLE CARBOHYDRATES AND "IN VITRO" DRY MATTER DIGESTIBILITY

ABSTRACT

It were determined the soluble carbohydrates, fibrous fractions and "in vitro" dry matter digestibility (IVDMD) of three pearl millet genotypes silages and green forages (CMS-1, BRS-1501 and BN-2). The genotypes were planted in Embrapa Milho e Sorgo, ensiled in laboratory silos and evaluated after one, three, five, seven, 14, 28 and 56 days ensiling at Animal Nutrition Laboratory Unit of Veterinary School in Federal University of Minas Gerais. 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. Great differences were found among soluble carbohydrates contents in green forages. BN-2 genotype presented the higher value (8.33 %). There was a high utilization of this fraction throughout the fermentation process, and after the fifth day the three pearl

millet genotypes silages showed similar values ($P>0.05$). "In vitro" dry matter digestibility values were not modified throughout the fermentation process. The IVDMD ranged from 52.93 % to 57.18 % in green forage and from 51.78 % to 55.36 % in silages in the last evaluation period (day 56). According to the evaluated parameters, the three pearl millet genotypes can be suggested for silage making.

KEYWORDS

NDA, NDF, Nutritional value, roughage, ruminants

INTRODUÇÃO

Adequar as exigências nutricionais dos animais à oferta de forragem verde de boa qualidade ao longo do ano tem sido um desafio constante e uma meta a ser atingida pelos nutricionistas. No Brasil, a produção de pastagem se concentra no período do verão, onde, em situações normais, a oferta de forragem verde é abundante, e, utilizando-se um sistema adequado de manejo, pode-se oferecer volumoso de boa qualidade para os animais. Mas durante o inverno, a reduzida capacidade de suporte das pastagens e sua baixa qualidade limitam e impedem uma adequada produção animal. Sendo assim, o uso da silagem torna-se uma opção para se contornar o problema de flutuação da produção de forrageiras e conseqüentemente diminuição da produção animal no período do inverno. O milheto é um cereal de grande importância mundial, sendo considerado uma excelente alternativa para produção de grãos e forragem. Por suas características de rusticidade e adaptação a plantios de fim de verão ou princípio de outono o milheto é considerado como uma cultura de grande potencial para plantios em sucessão ou safrinha. Porém, são poucos os estudos sobre a composição química do material original e perfil de fermentação da silagem de milheto. O objetivo deste trabalho foi determinar os teores de carboidratos solúveis (CHO), frações fibrosas (FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das silagens de três genótipos de milheto em diferentes períodos de fermentação.

MATERIAL E MÉTODOS

Três genótipos de milheto (CMS-1, BRS-1501 e BN-2) foram plantados, colhidos e ensilados nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas, Minas Gerais. O plantio foi realizado no mês de março de 1998 e a colheita após 82 dias de plantio, com os grãos em estágio leitoso. Em seguida foram picados em picadeira estacionária (Nogueira, Modelo DPM-4) em partículas de tamanho médio de 2 cm, homogêneos manualmente e imediatamente ensilados em silos de laboratório dotados de tampas com válvulas tipo Bünsen. Nestes, os materiais foram compactados com auxílio de um soquete de madeira, de modo a se conseguir uma densidade entre 500 a 600 Kg/m³. Uma amostra significativa do material picado foi amostrada para ser posteriormente analisada como material original. A abertura dos silos foi realizada com um, três, cinco, sete, quatorze, vinte e oito e cinquenta e seis dias após a ensilagem. A silagem foi removida dos silos e colocada em recipiente plástico, previamente limpo e seco, para homogeneização. Parte do material original e da silagem foi pesado e levado 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 peneira de 1 mm em moinho tipo Willey e acondicionados em frascos de polietileno dotados de tampa. Nas amostras pré-secas dos materiais originais e das silagens foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina (Van Soest et al., 1991), carboidratos solúveis (Bailey, 1967, modificado por Valadares Filho, 1981), bem como a digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) (Tilley e Terry, 1963). Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente ao acaso, adotando-se um esquema fatorial 3 x 8 (genótipos x materiais originais e dias de abertura), sendo as médias comparadas pelo teste de "Student Newman Kells" (SNK) a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para os componentes das frações fibrosas são observados na Tabela 1. Os valores de FDN variaram de 46,96 % para o genótipo BRS-1501 no dia 56 a 62,43 % para o genótipo BN-2 no material original. Comparando-se os genótipos numa mesma época de abertura,

o BRS-1501 apresentou os menores valores de FDN em todos os períodos. Os teores de FDN são negativamente correlacionados com o consumo, portanto, a silagem do genótipo BRS-1501 possivelmente poderá ser a de maior consumo entre as demais. Os valores de FDA verificados no material original e nas silagens variaram de 27,86 % para o genótipo BRS-1501 aos 56 dias a 34,56 % para o genótipo BN-2 nesta mesma idade. Os teores de FDA estão diretamente relacionados com a digestibilidade da forrageira, portanto, os maiores valores de digestibilidade “in vitro” da matéria seca são esperados para os genótipos CMS-1 e BRS-1501. O maior teor de celulose (30,26 %) foi verificado para o genótipo BN-2 no dia 56 de abertura e o menor (24,52 %) foi obtido para o genótipo BRS-1501 neste mesmo período. Quando comparados num mesmo período de abertura o BRS-1501 mostrou valores significativamente menores em todos os dias de abertura. Os teores de hemicelulose variaram de 19,11 % para o genótipo BRS-1501 no dia 56 a 28,00 % para o BN-2 no material original. Em todos os materiais verificou-se uma diminuição nos teores de hemicelulose nas silagens obtidas aos 56 dias quando comparadas aos respectivos materiais originais. Este 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. Os valores de lignina bruta no material original e nas silagens variaram de 3,26 % para o genótipo BRS-1501 no dia 28 a 5,12 % para o CMS-1 no dia 7. 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. Os valores de carboidratos solúveis (Tabela 2) variaram de 0,38 % para o genótipo BRS-1501 no dia 56 até 8,33 % para o genótipo BN-2 no material original. Uma grande diferença foi observada entre os materiais com relação à concentração de carboidratos solúveis no material original. O genótipo BN-2 foi o que apresentou o maior valor (8,33%), sendo seguido pelo CMS-1 (5,75 %) e este pelo BRS-1501 (2,59 %). Chaves (1997) encontrou 8,56 % de carboidratos solúveis para a planta do milho, valor similar ao verificado no material original do genótipo BN-2. Avaliando-se o comportamento dos genótipos ao longo do processo fermentativo pôde-se observar um grande consumo de carboidratos para todos os materiais, sendo que as maiores reduções nas concentrações de carboidratos solúveis foram verificadas a partir do dia três. Em função dos baixos valores iniciais obtidos para o BRS-1501 e o elevado coeficiente de variação desta análise, não foi observado, para este genótipo, diferenças estatísticas entre material original e as silagens ao longo do processo fermentativo. Quando avaliados numa mesma época de abertura o BRS-1501 mostrou-se inferior aos demais até o dia três, e a partir do dia cinco os três genótipos foram semelhantes ($p>0,05$). Os valores de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) no material original e nas silagens podem ser verificados na Tabela 2. Os valores variaram de 51,30 % para o genótipo BN-2 no dia 1 de abertura até 57,81 % para o BRS-1501 neste mesmo período. Este genótipo também apresentou o maior valor médio de DIVMS (56,57 %), sendo seguido pelos genótipos CMS-1 e BN-2, apresentando valores de 55,26 e 52,74 %, respectivamente. No dia 56 de abertura os genótipos o CMS-1 e o BRS-1501 apresentaram os maiores valores de DIVMS, 54,44 e 55,36 %, respectivamente. Já o BN-2 apresentou DIVMS de 51,8 % neste mesmo período. A DIVMS média aos 56 dias foi de 53,86 % para os três genótipos avaliados. O valor médio de DIVMS obtido neste experimento foi similar à DIVMS média obtida por Rocha Júnior (1999) (53,45 %), para sete genótipos de sorgo avaliados após 56 dias de ensilagem. Na comparação entre genótipos no mesmo período de abertura os genótipos CMS-1 e BRS-1501 mostraram-se superiores em todas as idades. Em todos os genótipos a ensilagem não alterou os valores de DIVMS do material original, fato este desejável tendo em vista que a qualidade do alimento não foi alterada.

CONCLUSÕES

Os menores teores de FDN e FDA foram obtidos para o genótipo BRS-1501.

Os materiais originais variaram significativamente quanto aos teores de carboidratos solúveis.

A digestibilidade “in vitro” da matéria seca não foi influenciada pelo processo fermentativo.

De acordo com os parâmetros estudados os três genótipos de milho podem ser indicados para

produção de silagem na época da safrinha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**, 13^a ed. Washington, D. C.: AOAC, 1980, 1015p.
2. CHAVES, C. **Produção e valor nutritivo das silagens de capim sudão ["Sorghum sudanense" (Piper) Stapf, milheto [{"Pennisetum americanum" (L.) Leeke}, teosinto ("Euchlaena mexicana" Schrad) e milho ("Zea mays" L.)**. Lavras: UFLA, 1997. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
3. ROCHA JÚNIOR, V.R. **Qualidade das silagens de sete genótipos de sorgo ("Sorghum bicolor" L. Moench) e seus padrões de fermentação**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1999. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
4. TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
5. VALARARES FILHO, S. C. **Digestibilidades aparentes e locais da digestão da matéria seca, energia e carboidratos de feno de soja perene**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1981. 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
6. 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**. v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

19 de Julho a 22 de Julho de 2004 - Campo Grande, MS

Tabela 1. Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina bruta (% da matéria seca) no material original e nas silagens de três genótipos de milho, após um, três, cinco, sete, 14, 28 e 56 dias de abertura dos silos

Genótipo	FDN ¹								Média
	MO	Dia de Abertura							
		1	3	5	7	14	28	56	
CMS-1	60,33 ^{Ab}	57,83 ^{Ba}	55,10 ^{Ca}	54,57 ^{Ca}	55,22 ^{Ca}	54,03 ^{Ca}	52,40 ^{Ca}	52,94 ^{Cb}	55,30 ^b
BRS-1501	59,50 ^{Ab}	53,82 ^{Bb}	52,21 ^{BCb}	51,31 ^{BCb}	50,74 ^{Cb}	51,87 ^{BCb}	48,68 ^{Db}	46,96 ^{Dc}	51,89 ^c
BN-2	62,43 ^{Aa}	59,05 ^{Ba}	55,92 ^{Ca}	55,41 ^{Ca}	55,83 ^{Ca}	54,36 ^{Ca}	53,69 ^{Ca}	55,51 ^{Ca}	56,52 ^a
Média	60,76 ^A	56,90 ^B	54,41 ^C	53,76 ^C	53,93 ^C	53,42 ^C	51,59 ^D	51,80 ^D	

Genótipo	FDA ²								Média
	MO	Dia de Abertura							
		1	3	5	7	14	28	56	
CMS-1	34,16 ^{Aa}	32,73 ^{ABb}	32,60 ^{ABa}	32,29 ^{ABa}	33,49 ^{ABa}	32,93 ^{ABa}	32,17 ^{ABa}	32,21 ^{Bb}	32,82 ^b
BRS-1501	32,14 ^{Ab}	29,74 ^{Bc}	29,94 ^{Bb}	29,77 ^{Bb}	29,53 ^{Bb}	30,40 ^{Bb}	28,88 ^{BCb}	27,86 ^{Cc}	29,78 ^c
BN-2	34,44 ^{ABa}	34,39 ^{ABa}	33,32 ^{ABa}	33,23 ^{ABa}	33,53 ^{ABa}	32,76 ^{ABa}	32,52 ^{Ba}	34,56 ^{Aa}	33,59 ^a
Média	33,58 ^A	32,29 ^B	31,95 ^B	31,76 ^B	32,12 ^B	32,03 ^B	31,19 ^B	31,54 ^B	

Genótipo	Celulose ³								Média
	MO	Dia de Abertura							
		1	3	5	7	14	28	56	
CMS-1	29,77 ^{Aa}	28,29 ^{Aa}	27,68 ^{Ab}	27,84 ^{Aa}	28,37 ^{Aa}	28,63 ^{Aa}	28,66 ^{Aa}	28,20 ^{Ab}	28,43 ^b
BRS-1501	27,98 ^{Ab}	25,75 ^{Bb}	25,78 ^{Bc}	24,78 ^{Bb}	25,07 ^{Bb}	26,41 ^{Bb}	25,62 ^{Bb}	24,52 ^{Bc}	25,74 ^c
BN-2	30,00 ^{Aa}	29,61 ^{Aa}	29,22 ^{Aa}	28,56 ^{Aa}	29,22 ^{Aa}	28,84 ^{Aa}	28,34 ^{Aa}	30,26 ^{Aa}	29,26 ^a
Média	29,25 ^A	27,88 ^B	27,56 ^B	27,06 ^B	27,55 ^B	27,96 ^B	27,54 ^B	27,66 ^B	

Genótipo	Hemicelulose ⁴								Média
	MO	Dia de Abertura							
		1	3	5	7	14	28	56	
CMS-1	26,17 ^{Ab}	25,11 ^{Aa}	22,50 ^{Ba}	22,28 ^{Ba}	21,74 ^{BCa}	21,10 ^{BCa}	20,23 ^{Ca}	20,73 ^{BCa}	22,48 ^b
BRS-1501	27,36 ^{Ab}	24,08 ^{Ba}	22,28 ^{Ca}	21,54 ^{Ca}	21,21 ^{Ca}	21,47 ^{Ca}	19,81 ^{Da}	19,11 ^{Db}	22,10 ^b
BN-2	28,00 ^{Aa}	24,66 ^{Ba}	22,60 ^{Ca}	22,18 ^{Ca}	22,30 ^{Ca}	21,60 ^{Ca}	21,18 ^{Ca}	20,95 ^{Ca}	22,93 ^a
Média	27,18 ^A	24,61 ^B	22,46 ^C	22,00 ^{CD}	21,75 ^{CD}	21,39 ^D	20,40 ^E	20,26 ^E	

Genótipo	Lignina Bruta ⁵								Média
	MO	Dia de Abertura							
		1	3	5	7	14	28	56	
CMS-1	4,39 ^{ABa}	4,44 ^{ABa}	4,93 ^{Aa}	4,46 ^{ABa}	5,12 ^{Aa}	4,30 ^{ABa}	3,52 ^{Ba}	4,01 ^{ABab}	4,40 ^a
BRS-1501	4,16 ^{ABa}	4,00 ^{ABa}	4,15 ^{ABa}	4,99 ^{Aa}	4,46 ^{ABa}	4,00 ^{ABa}	3,26 ^{Ba}	3,34 ^{Bb}	4,04 ^b
BN-2	4,44 ^{Aa}	4,79 ^{Aa}	4,10 ^{Aa}	4,67 ^{Aa}	4,32 ^{Aa}	3,92 ^{Aa}	4,17 ^{Aa}	4,31 ^{Aa}	4,34 ^a
Média	4,33 ^{AB}	4,41 ^{AB}	4,39 ^{AB}	4,70 ^A	4,63 ^A	4,07 ^{ABC}	3,65 ^C	3,89 ^{BC}	

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, ¹CV = 2,54%, ²CV = 2,84%, ³CV = 3,44%, ⁴CV = 3,98%, ⁵CV = 13,25%.

41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

19 de Julho a 22 de Julho de 2004 - Campo Grande, MS

Tabela 2. Carboidratos solúveis em álcool e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (% da matéria seca) do material original e das silagens de três genótipos de milho, após um, três, cinco, sete, 14, 28 e 56 dias de abertura dos silos

Genótipo	Carboidratos Solúveis ¹								
	MO	Dia de Abertura							Média
		1	3	5	7	14	28	56	
CMS-1	5,75 ^{Ab}	6,93 ^{Aa}	2,89 ^{Ba}	1,03 ^{BCa}	0,62 ^{Ca}	0,54 ^{Ca}	1,23 ^{Ca}	0,53 ^{Ca}	2,44 ^b
BRS-1501	2,59 ^{Ac}	2,14 ^{Ab}	0,83 ^{Ab}	0,69 ^{Aa}	0,55 ^{Aa}	0,54 ^{Aa}	0,47 ^{Aa}	0,38 ^{Aa}	1,02 ^c
BN-2	8,33 ^{Aa}	7,76 ^{Aa}	3,63 ^{Ba}	2,28 ^{BCa}	1,67 ^{Ca}	1,01 ^{Ca}	0,73 ^{Ca}	0,64 ^{Ca}	3,26 ^a
Média	5,56 ^A	5,61 ^A	2,45 ^B	1,33 ^C	0,95 ^C	0,81 ^C	0,70 ^C	0,52 ^C	

Genótipo	Digestibilidade "in vitro" da matéria seca ²								
	MO	1	3	5	7	14	28	56	Média
CMS-1	55,45 ^{Aab}	55,71 ^{Aa}	55,41 ^{Aa}	55,13 ^{Aa}	55,40 ^{Aa}	54,56 ^{Aa}	54,03 ^{Aa}	54,44 ^{Aa}	55,26 ^b
BRS-1501	57,18 ^{Aa}	57,81 ^{Aa}	57,26 ^{Aa}	57,24 ^{Aa}	56,33 ^{Aa}	54,97 ^{Aa}	56,44 ^{Aa}	55,36 ^{Aa}	56,57 ^a
BN-2	52,93 ^{Ab}	51,30 ^{Ab}	51,30 ^{Ab}	53,46 ^{Ab}	52,40 ^{Ab}	54,32 ^{Aa}	54,42 ^{Aa}	51,78 ^{Ab}	52,74 ^c
Média	55,19 ^A	54,94 ^A	54,65 ^A	55,94 ^A	54,71 ^A	54,62 ^A	54,96 ^A	53,86 ^A	

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, $p < 0,05$, ¹CV = 49,90%, ²CV = 3,29%.