

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DEGRADAÇÃO IN SITU DE SILAGENS DE MILHO E SORGO.

Rienni de Paula Queiroz¹; Marcio Lustosa Santos¹.

¹Universidade Estadual de Mato Grosso-UNEMAT/Tangará da Serra-MT

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi determinar a degradação da fibra em detergente neutro de silagens de milho e sorgo com diferentes porcentagens de espigas e panículas, conforme os seguintes tratamentos: silagem de milho com 0%, 25%, 50% e 75% de adição de espiga e silagem de sorgo com 0%, 30%, 60% e 90% de adição de panícula. O efeito dos tratamentos sobre a degradação in situ da fibra em detergente neutro foi avaliado pela técnica de sacos de náilon, usando quatro novilhos machos mestiços Holandês-Zebu fistulados no rúmen. As estimativas de degradação efetiva, considerando a taxa de passagem de 5%/h para FDN das silagens de milho, foram 60,28 (0% de adição de espiga); 58,18 (25% de adição de espiga); 55,30 (50% de adição de espiga); 54,00 (75% de adição de espiga) e para as silagens de sorgo, 58,22 (0% de adição de panícula); 50,01 (30% de adição de panícula); 51,51 (60% de adição de panícula) e 45,25 (90% de adição de panícula). A adição de níveis crescentes de panículas e espigas para aumento de valor nutricional de silagens de sorgo e milho promoveu valores semelhantes para a degradação efetiva da fibra em detergente neutro.

Palavras-chave: degradação, silagens, volumosos conservados.

BROMATOLOGIC COMPOSITION AND DEGRADATION OF CORN AND SORGHUM

SUMMARY: The objective of the present study was the determination of neutral detergent fiber degradation of corn and sorghum a long different percent as of spike, according to the following treatments: silage of corn with 0% of addition of spike; silage of corn with 25% of addition of spike; silage of corn with 50% of addition of spike, silage of corn with 75% of addition of spike; silage of sorghum with 0% of addition of head proportions, silage of with 30% of addition of head proportions, silage of sorghum with 60% head proportions and silage of sorghum with 90% head proportion. The effect of these treatments on In situ of neutral detergent fiber (NDF) was evaluated by nylon bag technique, using four rumen fistulated Holstein-Zebu male coloured people bullock. The estimates of effective degradation, assuming 5%/h rumen outflow rate of NDF to silage of corn, were 60,28 (0% addition of spike); 58,18 (25% addition of spike); 55,30 (50% addition of spike); 54,00 (75% addition of spike) and to silage of sorghum, 58,22 (0% addition of head proportion); 50,01 (30% addition of head proportions); 51,51 (60% addition of head proportions) and 45,25 (90% addition of head proportions). The effective degradation of NDF of corn and sorghum silages were similar across the treatments.

Key words: degradation, silage and

INTRODUÇÃO

Como a maior parte do território brasileiro está localizada na região tropical, as forrageiras utilizadas estão sujeitas à estacionalidade de produção, resultando em grande deficiência quantitativa e qualitativa de forragem no período de estiagem. Com a tecnificação e a intensificação do processo produtivo na pecuária de corte, tem sido usada, entre outras, a prática de ensilagem que se constitui, atualmente, no método de conservação de forragem mais utilizado no mundo. Segundo Neumann (2001), a cultura do sorgo para produção de silagem no país tem-se mostrado como uma alternativa viável aos produtores, principalmente em regiões que apresentam particularidades edafoclimáticas que limitam o cultivo ou o potencial produtivo da cultura do milho. SUSIN (1996) afirma que a silagem de sorgo granífero apresenta-se como uma opção à silagem milho pela suas excelentes características fermentativas e conteúdo energético. Segundo Zago (1991), o sorgo é uma planta forrageira que apresenta facilidade de cultivo, altos rendimentos de matéria seca por unidade de área e qualidade da silagem produzida. De acordo com Silva et al. (1999b), as porcentagens de colmo e de panícula, sejam para o milho ou para o sorgo, são as características agrônômicas mais alta e consistentemente correlacionadas com medidas de qualidade da silagem, como digestibilidade da MS e FDA, ganho de peso médio diário e consumo de matéria seca.

Como nos sistemas usuais de produção, os ruminantes obtêm a maioria dos nutrientes a partir de volumosos, há necessidade de melhor entendimento dos mecanismos que governam a digestão ruminal dos nutrientes consumidos. O conhecimento atual dos padrões cinéticos dos nutrientes no rúmen, de acordo com Mertens (1993), se deu em função do desdobramento conceitual da celulose, proposto por Waldo, no início da década de 70. A quantidade de alimento que desaparece do rúmen é resultado direto da competição entre as taxas de degradação e de passagem (Van Soest, 1994). A manipulação

dessas taxas pode culminar em maior ou menor escape de determinado nutriente e na maximização do crescimento microbiano, o que resulta em diferentes formas de utilização de energia e do nitrogênio contidos na dieta (Russel et al., 1992). As técnicas de avaliação dos parâmetros cinéticos da degradação ruminal dos alimentos compreendem estudos sobre o desaparecimento de massa de amostra incubada no ecossistema ruminal (Van Soest, 1994), permitindo conhecer a adequação nitrogenada no rúmen e nos intestinos. A técnica *in situ* permite o contato do alimento teste com o ambiente ruminal, embora o alimento não esteja sujeito a todos os eventos digestivos, como mastigação, ruminação e passagem (Nocek, 1988). Diante disso, o presente estudo foi desenvolvido para determinar a composição bromatológica de silagens de milho e sorgo com diferentes níveis de adição de espigas e panículas, e a degradação ruminal da fibra em detergente neutro utilizando novilhos mestiços Holandês-Zebu.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, utilizando-se quatro machos Holandês-Zebu fistulados no rúmen. Os tratamentos estudados *in situ* foram: silagem de milho com 0% de adição de espiga; silagem de milho com 25% de adição de espiga; silagem de milho com 50% de adição de espiga; silagem de milho com 75% de adição de espiga; silagem de sorgo com 0% de adição de panícula; silagem de sorgo com 30% de adição de panícula; silagem de sorgo com 60% de adição de panícula; silagem de sorgo com 90% de adição de panícula. As amostras de silagens foram submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas, onde as mesmas foram moídas em moinho tipo faca com peneira de granulometria de 5 mm. Em seguida, as amostras dos diferentes tratamentos foram colocadas em sacos de náilon medindo 7X5

cm com 50 m de abertura de malha, em quantidades aproximadas de 1g de MS por saco, incubados na parte ventral do rúmen de cada novilho nos tempos de: 0, 6, 48, 96 e 144 horas. Realizou-se um ensaio de degradabilidade durante o período de adaptação dos animais no último período experimental. Após o período de incubação os sacos foram lavados em água corrente e em seguida, submetidos à secagem em estufa por um período de 24 horas. Finalmente foram colocados em dessecador, até esfriarem e pesados novamente. Os sacos referentes ao tempo zero (utilizados para se determinar a fração prontamente solúvel) foram lavados em água corrente e posteriormente receberam os mesmos procedimentos destinados aos demais tempos. Os resíduos remanescentes nos sacos foram analisados quanto aos teores de fibra em detergente neutro (Van Soest et al., 1991). Os procedimentos para a determinação da degradação da FDN foram obtidos por diferença de peso encontrado para cada componente entre as pesagens, antes e após a incubação ruminal e expressos em porcentagem. A degradabilidade da FDN utilizou-se o modelo $Y=b+i$, para $0<t<L$ proposto por Mertens e Loften (1980). Os dados obtidos nos diferentes tempos de incubação (variável independente) foram ajustados para uma regressão não linear pelo método de Gauss-Newton (Neter, Wasserman e Kutner, 1985), contido no pacote computacional SAEG -Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 1998), conforme a equação proposta por Orskov e Mcdonald (1979).

$Y = a + b(1 - e^{-ct})$, onde:

Y = degradação acumulada do componente nutritivo analisado, após um tempo t;

a = intercepto da curva de degradação quando t é igual a 0, que corresponde à fração solúvel em água do componente nutritivo analisado;

b = é o potencial de degradação da fração insolúvel em água do componente nutritivo analisado;

a + b = degradação potencial do componente nutritivo analisado quando o tempo não é um

fator limitante;

c = taxa de degradação por ação fermentativa de b;

t = tempo de incubação.

Uma vez calculados os coeficientes a, b, c, estes foram aplicados à equação proposta por Orskov e Mcdonald (1979).

$P = a + \dots$, onde:

P = degradação ruminal efetiva do componente nutritivo analisado;

k = taxa de passagem do alimento;

Assumiu-se uma taxa de passagem da digesta para o duodeno de 5% por hora, $k = 0,05\%$ (Orskov e Mcdonald, 1979).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados referentes à composição-bromatológica das silagens de milho e sorgo estão expressos na Tabela 1. As silagens apresentaram valores diferenciados sob o aspecto dinâmico obtido através do fracionamento dos tratamentos (% panícula e espiga). Observa-se pela Tabela 1 que as silagens de sorgo apresentaram aumento progressivo nos teores de MS a partir de crescentes níveis de adição de panícula; 0%(18,37%), 30%(35,20%), 60%(42,80%) e 90%(59,85%); comportamento semelhante foi observado com as silagens de milho com diferentes proporções de espiga registrando-se valores de 19,36; 24,48; 30,96 e 38,48 % de MS para os níveis de adição de 0% , 25% , 50% e 75% de espiga. Os teores de MS apresentados pelas silagens evidenciaram que a baixa porcentagem de MS encontrados para silagem de sorgo com 0% de inclusão de panícula (18,37%) favoreceria o desenvolvimento de microorganismos indesejáveis, principalmente bactérias do gênero Clostridium. O teor de MS além de contribuir para a conservação do material ensilado inibindo o desenvolvimento de microrganismos desfavoráveis é desejável, uma vez que aumenta a concentração de nutrientes, e o consumo pelos animais (Pizarro, 1978). Na Tabela 1, observa-se que os maiores teores de PB foram alcançados nos

tratamentos com 60% (9,39%) e 90% (9,93%) de adição de panícula, verificando-se a influência de panículas no acréscimo do teor de PB das silagens, o que se implica, a julgar pelos mais altos teores de MS apresentados pelas silagens. A silagem de sorgo com 0% de inclusão de panícula apresentou baixo teor protéico sob a forma absoluta (3,22%), os que permite inferir, um baixo suprimento de compostos nitrogenados para microrganismos ruminais, principalmente fermentadores de carboidratos estruturais, e conseqüentemente uma redução de disponibilidade protéica ao longo do gastrointestinal. Pode-se afirmar que concentrados formulados com alimentos que apresentem significativos teores de N, bem como o uso de uréia, poderiam maximizar a utilização de silagens com adição de 0% de panícula e 0% de espiga pelos animais, pelo fato dessas combinações favorecerem o

crescimento de bactérias que utilizam carboidratos estruturais e carboidratos não estruturais (Sniffen et al. 1992). Os valores de FDN nas silagens de sorgo e milho decresceram à medida que aumentou as porcentagens de panículas e espigas. As silagens produzidas com adição de 75% de espiga de milho apresentaram valores de FDN de 37,41%, que segundo Mertens (1993) mesmo estando dentro de limites recomendados para animais que produzam acima de 30,0 kg de leite/dia, não seria suficiente para suprir todas as exigências de um animal em lactação, havendo a necessidade de suplementação de concentrado, permitindo adequada fermentação no rúmen, ruminação e salivacão, necessários à prevenção de distúrbios metabólicos.

Tabela 1 - Composição bromatológica das silagens, expressa na base da MS.

Itens	SORGO ^a				MILHO ^b			
	0 %	30 %	60%	90 %	0 %	25 %	50 %	75%
MS(%)	18,37	35,20	42,80	59,85	19,36	24,48	30,96	38,48
PB ¹	3,22	8,46	9,39	9,93	4,89	5,95	7,06	7,72
MM ¹	9,71	7,05	6,43	5,00	5,18	3,49	2,34	1,70
MO ¹	91,51	93,06	93,10	95,02	94,27	95,58	96,46	97,63
EE ¹	0,46	2,08	1,46	2,25	0,46	0,43	1,10	0,63
FDN ¹	63,56	51,35	46,32	45,96	70,41	50,01	41,02	37,41
CHT ¹	86,61	82,41	82,72	82,82	89,47	90,13	89,49	89,93
FND _{CP} ¹	69,22	58,90	44,58	43,32	69,20	49,01	40,80	35,65
CNE ¹	17,39	23,51	38,14	39,50	20,27	41,12	48,70	54,30
LIG ²	7,25	6,81	6,30	4,20	6,38	5,05	4,80	2,80
PIDN ³	2,02	2,24	5,39	4,48	14,46	9,90	6,44	3,92
PIDA ³	1,91	3,51	6,52	6,81	8,75	2,92	2,76	1,32

a - % de panículas, b - % de espigas, 1 - % na MS, 2 - % na FDN, 3 - % da PB

As estimativas dos coeficientes a, b, c da equação ajustada para a degradação da FDN encontram-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Verifica-se que o valor do coeficiente b para silagens de sorgo foi similar, apresentando um valor médio da ordem de 80,68%. As pequenas variações podem ser atribuídas à própria composição das silagens e

as maiores diferenças, às perdas de partículas durante as lavagens dos sacos (Nocek, 1988). Observa-se pela Tabela 2 maiores taxas de degradação (c) para silagens constituídas de 0% e 30% de adição de panícula, o que pode ser explicado pela baixa inclusão de panícula, promovendo taxa de degradação/hora relativamente maior para a fração FDN quando

comparados aos demais níveis de inclusão de panícula. No entanto Chesson et al.(1985), explica que dietas com conteúdo de parede celular semelhante podem apresentar variações nas taxas de degradação (c), resultantes da preferência das bactérias ruminais por diferentes tipos de tecidos. Segundo Rooney e Plflugfelder (1986), o sorgo apresenta menor degradação em relação ao milho, devido, principalmente, á presença de endosperma periférico, o qual é extremamente denso ao ataque microbiano. Para silagens de milho produzidas com diferentes níveis de inclusão de espiga registrou-se valor médio de 36,91% para a fração potencialmente degradável (b), sendo que silagens de milho com 50% e 75% de inclusão de espiga apresentaram, porém menores taxas de degradação, 0,038 e 0,025, respectivamente. Nas Tabelas 2 e 3, são mostradas as degradações efetivas da FDN das silagens, considerando-se taxa de passagem de 5%/h. Os valores de degradação efetiva da FDN de

silagens de sorgo com 0% de adição de panícula (58,22%), é superior ao obtido por Martins et al.(1999), o qual registrou degradação efetiva para silagem de sorgo exclusiva de 46%, utilizando taxa de passagem de 5%/h como realizado no presente trabalho. Para degradação da parede celular das silagens de milho foram obtidos valores comumente reportados na literatura (56,94%), no entanto, as silagens produzidas com maiores percentuais de espigas apresentaram menores degradações efetivas quando comparadas à silagem com 0% de inclusão de espiga, tal fato pode ser explicado provavelmente em virtude da natureza gelatinosa do amido oriundo dos grãos de milho no interior dos sacos, sendo um material com tendência a se aglutinar, quando úmido, ocasionando menor exposição da área superficial da FDN de folha/caule do milho, impedindo as partículas de se movimentarem dentro dos sacos (Cozzi et al., 1992).

Tabela 2 - Coeficientes de degradação a, b, c e degradação efetiva (DE) da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de sorgo

Silagem de sorgo	a	b	C	DE	R ²
0% panícula	-	85,50	0,020	58,22	90,02
30% panícula	-	81,47	0,020	50,01	95,00
60% panícula	-	80,50	0,019	51,50	93,28
90% panícula	-	75,25	0,017	45,25	91,31

a = fração rapidamente solúvel; b = fração potencialmente degradável; c = taxa de degradação; DE = degradação efetiva; R²= coeficiente de determinação.

Tabela 3 - Coeficientes de degradação a, b, c e degradação efetiva (DE) da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho.

Silagem de milho	a	b	c	DE	R ²
0% espiga	-	39,20	0,045	60,28	92,00
25% espiga	-	37,05	0,041	58,18	92,80
50% espiga	-	36,20	0,038	55,30	94,55
75% espiga	-	35,18	0,025	54,00	90,00

a = fração rapidamente solúvel; b = fração potencialmente degradável; c = taxa de degradação; DE = degradação efetiva; R²= coeficiente de determinação.

CONCLUSÃO

As silagens de sorgo e milho apresentaram aumento progressivo nos teores de matéria seca (MS) a partir de crescentes níveis de adição de panículas e espigas.

Os valores da fibra em detergente neutro (FDN) nas silagens de sorgo e milho decresceram à medida que aumentou as porcentagens de panículas e espigas.

A adição de níveis crescentes de panículas e espigas para aumento de valor nutricional de silagens de sorgo e milho promoveu decréscimo nos valores para a degradação efetiva (DE) da fibra em detergente neutro.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Viçosa-UFV e Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE - PR que possibilitaram a realização desse estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHESSON, A., GORDON, A.H., LOMAX, J.A., 1985. Methylation analysis of mesophyll, epimiss, and fiber cells-walls isolated from the leaves of perennial and Italian ryegrass. *Carbohydrate Res.*, 141:137-147.

COZZI, G., BITTANTE, G., POLAN, C.E. 1992. Comparison of fibrous materials as modifiers of in situ ruminal degradation of corn gluten meal. *J. Dairy Sci.*, 76(4):1106-1113.

MARTINS, A.S., ZEOLA, L.M., PRADO, I.N., MARTINS, E.N., LOYOLA, V.R., 1999. Degradação ruminal in situ da matéria seca e de alguns alimentos concentrados. *Viçosa-MG. Rev. Bras. zootec.*, v.28, n.5, p.1109-1117.

MERTENS, D.R. 1993. Rate and extent of digestion. Chap. II. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Eds). *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism.*

Cambridge: Commonwealth Agricultural Bureaux, Cambridge University Press. P.13-51.

NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. 1985 *Linear Statistical models: regression analysis of variance, and experimental designs* 2. Ed. USA: Richard d. Irwin, 1125p.

NEUMANN, M. Caracterização agronômica quantitativa e qualitativa da planta, qualidade de silagem e análise econômica em sistema de terminação de novilhos confinados com silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. 208p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

NOCEK, J.E. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. *J. Dairy Sc.*, Champaing, v.71, n.8, p.2070-2107.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, T. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v.92, n.2, p.499-503.

PIZARRO, E.A. Conservação de forragens. I silagem. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.4, n.47, p.20-28, 1978.

ROONEY, L.W., PFLUGFELDER, R.L. 1986. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *J. Anim. Sci.*, 63:1607-1623.

RUSSEL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, 70(12):3551-3561.

SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.S. et al. Desempenho animal e avaliação do potencial produtivo de forragens para ensilagem, por intermédio de diferentes fontes de suplementação nitrogenada. *Revista*

Brasileira de Zootecnia, v.28, n.3, p.642-653, 1999b.

SNIFFEN, C.J., O, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci.,70(12): 3562-3577.

SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: NUTRIÇÃO DE OVINOS, 1, 1996, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.119-141.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. - UFV 1995. Sistema de análises estatísticas e genética-SAEG. Viçosa, MG:UFV. (Apostila).

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J, Anim. Sci.,74(10):3583-3597.

VAN SOEST, P. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca: Cornell University Press. 476p.

ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) In: Anais do simpósio sobre nutrição de bovinos. 4.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1991. p.169-217.

