

Variações bromatológicas da silagem do híbrido de sorgo Chopper durante o período fermentativo

Gabriel Maggi⁽¹⁾; Arlon de Oliveira de Lima⁽¹⁾; Edgard Gonçalves Malaguez⁽²⁾; Guilherme Boeira Rovaris⁽¹⁾; Gabriela Ceratti Hoch⁽²⁾; Gabriella Valduga Dinarte⁽¹⁾; Edson Raphael Gaida⁽³⁾; Deise Dalazen Castagnara⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Discentes do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS. Email: gabimaggi98@gmail.com; ⁽²⁾ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS; ⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo Coordenador Técnico Atlântica Sementes S.A ⁽⁴⁾ Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS.

RESUMO: Alimentos conservados na forma de silagem são uma boa opção para suprir a carência nutricional natural do vazio forrageiro. O Objetivo deste trabalho foi estudar as variações bromatológicas da silagem do híbrido de sorgo Chopper no período fermentativo. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado com seis tempos de fermentação (0; 1; 3; 7; 14 e 28 dias de ensilagem), e quatro repetições. Os parâmetros analisados sob regressão foram: Matéria Mineral (MM), Matéria Orgânica (MO), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Hemicelulose (HEM), Celulose (CEL) e Lignina (LIG). O período fermentativo alterou todos os parâmetros estudados, exceto a HEM. Não foram observadas alterações bruscas no perfil bromatológico da silagem do híbrido de sorgo Chopper ao longo de 28 dias de fermentação propiciando a obtenção de uma silagem com valores médios de proteína bruta de 60 g/kg e de FDN de 632 g/kg.

Termos de indexação: conservação de forragens, ensilagem, vazio forrageiro

INTRODUÇÃO

No Brasil, principalmente na região Sul, devido às variações climáticas extremas, a pecuária se torna dependente de estratégias alimentares para os períodos de vazio forrageiro. Nestas épocas as baixas temperaturas e/ou a escassez hídrica, limitam a quantidade e qualidade das pastagens nativas (Pires et al., 2013).

Como estratégia alimentar para estes períodos destaca-se a ensilagem, cujo método de conservação da forragem baseia-se em condições de anaerobiose. Dentre as culturas mais adaptadas ao processo de ensilagem está o sorgo devido à

facilidade em seu cultivo e rusticidade, qualidade na silagem produzida e alto rendimento (Silva et al., 2012).

Porém, durante o processo de ensilagem ocorrem alterações na composição química da forragem ensilada (Santos et al., 2010) em maior ou menor magnitude. A ensilagem feita de forma adequada possibilita a ocorrência da fermentação anaeróbia e a produção de ácidos orgânicos com redução do pH no interior dos silos. A velocidade e magnitude destas alterações influenciam na qualidade de preservação da silagem (Souza et al., 2012).

Devido à grande variedade de fatores que influenciam os processos fermentativos, para que a adoção desta tecnologia seja possível, são necessários estudos contemplando a conservação de silagens e sua caracterização nutricional (Longhi et al., 2013). Porém, ainda pouco se conhece sobre a magnitude das alterações que ocorrem durante o processo fermentativo de silagens, especialmente na forragem obtida com o cultivo do híbrido de sorgo Chopper.

Assim, este estudo objetiva avaliar as alterações que ocorrem no decorrer do processo fermentativo em silagens do sorgo híbrido Chopper durante 28 dias de fermentação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campus Uruguaiiana na Universidade Federal do Pampa, no Laboratório de Nutrição Animal e Forragicultura da instituição. O híbrido de sorgo Chopper foi implantado em 02/01/2016, utilizando-se semeadora de fluxo contínuo sob espaçamento de 0,34 m. Na base aplicou-se 120 kg/ha do formulado 8:20:15 e na cobertura 50 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia aos 45 dias após a semeadura. Durante o período de desenvolvimento da cultura, para o

controle da lagarta do cartucho, aplicou-se 60 g/ha do inseticida Dimilin®.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições. Nos tratamentos foram analisados seis tempos de fermentação: dia zero (momento da ensilagem) e aos 1, 3, 7, 14 e 28 dias do processo fermentativo.

A colheita foi realizada com ensiladeira tratorizada no dia 22/04/2016 e o material foi armazenado em silos experimentais, confeccionados com canos PVC, nas dimensões de 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro. No processo de armazenagem foi utilizado 2,350 Kg da forragem, equivalendo à uma densidade de ensilagem de 0,600 Mg/m³.

Nos tempos pré-determinados procedeu-se a abertura dos silos com a amostragem das silagens. As amostras foram submetidas a secagem em estufa com circulação forçada de ar, sob temperatura de 55°C. Decorrida a secagem, as amostras foram trituradas em moinho de facas tipo Willy com câmara e peneira de inox, sendo esta, com malha de 1 mm e encaminhadas para as análises bromatológicas.

Estudou-se a matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), hemicelulose e celulose, segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz, (2009). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) pelos métodos de Van Soest et al. (1991).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram estudadas por meio de análise de regressão, testando-se os modelos linear e quadrático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores encontrados para hemicelulose, não foram alterados pelos tempos de fermentação estudados (Tabela 2). Estes resultados são equivalentes aos observados por Jayme et al. (2007), que ao estudarem silagens de Capim Sudão também não observaram efeitos dos períodos de fermentação sobre a concentração de hemicelulose. A variação dos teores de hemicelulose no tempo pode ser explicado pela quebra da hemicelulose durante o processo fermentativo, o que fornece açúcares adicionais para a fermentação láctica (Muck, 1988).

No FDA houve significância na análise de variância, porém os dados não se ajustaram aos modelos de regressão estudados (Tabela 2). Os valores médios obtidos foram abaixo dos valores encontrados por Simon et al. (2006), que ao estudarem silagens de sorgo obtiveram conteúdos de FDA de 421,0 g/kg.

Os parâmetros de MM, MO, PB, EE, FDN, CEL e Lignina se adequaram ao modelo de regressão quadrática (Tabelas 1 e 2), apresentando variações significativas ($P > 0,05$).

Observou-se a redução de MM até o 18º dia com posterior aumento, sugerindo uma perda inicial de efluentes que ocorre posteriormente à plasmólise da membrana celular. Com a morte celular e a plasmólise da membrana, parte do conteúdo celular pode ser perdido por meio da produção de efluentes, especialmente em silagens com densidades superiores a 600 Mg/m³. O aumento observado após o 18º dia de fermentação deve-se ao consumo de outros constituintes da MO, que ocasionam proporcionalmente o aumento da MM. O valor médio obtido durante este período foi de 68,30 g/kg inversamente proporcional ao aumento de MO no mesmo período.

A PB apresentou redução até o 13º dia de fermentação, atingido o teor mínimo de 59,58 g/kg com posterior aumento (Tabela 1). Os valores de PB observados são semelhantes aos 62,30 g/Kg obtidos por Macedo et al. (2012), que trabalhou com híbridos de sorgo no semi-árido. A redução observada na PB até o 13º dia pode estar relacionada com a ação de enzimas proteolíticas das plantas que podem continuar ativas até a redução do pH no interior do silo e também com a ação de microrganismos como as enterobactérias ou os do gênero *Clostridium*, que possuem capacidade de proteólise (Tomich et al., 2004).

Tabela 1. Composição bromatológica (g/kg de MS) do híbrido de sorgo Chopper durante 28 dias de fermentação

Tempos	MM	MO	PB	EE
0	74,61	925,39	61,84	39,90
1	71,99	928,01	61,77	38,38
3	70,87	929,13	59,94	37,60
7	66,60	933,40	60,87	35,75
14	62,76	937,24	59,62	34,51
28	62,95	937,05	59,58	36,94

<i>P value</i>	0,014	0,014	0,007	0,000
ER	1	2	3	4
R ²	0,53	0,53	0,97	0,17
CV(%)	6,60	0,46	5,95	5,46

(1) $Y=69,54-1,13x+0,032x^2$; (2) $Y=930,45+1,13x-0,032x^2$; (3) $Y=61,15-0,84x+0,033x^2$; (4) $Y=39,69-0,93x+0,032x^2$; *P value*: significância da análise de variância ou da equação de regressão; ER: equação de regressão; R²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo.

O menor conteúdo de EE (34,51 g/kg) foi obtido no 14º dia de fermentação (Tabela 1), corroborando com os resultados obtidos por Costa et al., (2016), que também estudaram a composição bromatológica de híbridos de sorgo. Essa redução observada no conteúdo de EE pode estar relacionada não com a redução dos ácidos graxos presentes na silagem, mas sim, com a imobilização destes nos tecidos dos microrganismos que naturalmente aumentam sua população no interior dos silos. A associação dos lipídios com outros constituintes celulares como proteínas ocorre por forças de ligação que não podem ser rompidas pelos solventes orgânicos convencionalmente utilizados na determinação do EE, fazendo com que essas frações não sejam quantificadas (Christie, 1982).

Os conteúdos de FDN e FDA são indicativos de quantidade de fibras da forragem. Em quanto o FDN corresponde a fibra total existente nos alimentos, a FDA se relaciona com a quantidade de fibras menos digestível. Assim quanto menor o conteúdo desses componentes, melhor o valor nutricional e maior o consumo animal (Santos et al., 2010).

A média dos valores FDN foram 631,85 g/Kg (Tabela 2), apresentados teve menor valor no décimo sétimo dia de fermentação. Sua presença na dieta é negativa em relação à concentração energética do alimento. Quando fornecido em grandes quantidades na dieta, se não tiver uma fonte adequada de energia, ele pode limitar a ingestão de alimento (Silva, 2014).

Tabela 2. Constituintes fibrosos (g/kg de MS) na forragem do híbrido de sorgo Chopper durante 28 dias de fermentação

Tempo	FDA	FDN	HEM	CEL	LIG
0	392,30	680,85	288,55	289,21	99,32
1	350,61	626,13	275,53	282,28	97,78
3	340,46	633,66	293,20	275,06	95,12
7	318,94	638,05	319,11	259,14	92,91
14	311,40	593,93	282,53	251,18	94,19

	28	349,49	618,46	268,97	257,41	89,59
<i>P value</i>	0,013	0,007	0,054	0,013	0,001	
ER	Y=338,98	1	-	2	3	
R ²	-	0,40	-	0,27	0,57	
CV(%)	11,53	10,13	22,43	5,13	8,65	

(1) $Y=670,01-17,15x+0,51x^2$; (2) $Y=274,38-3,49x+0,10x^2$; (3) $Y=95,3-2,56x+0,085x^2$; *P value*: significância da análise de variância ou da equação de regressão; ER: equação de regressão; R²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação; FDA: fibra de detergente ácido; FDN: fibra de detergente neutro; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina;

A celulose foi alterada pelos tempos de fermentação estudados, se enquadrando no modelo de regressão quadrática com diminuição em seus valores até o 17º dia de ensilagem, com média estimada em 269,05 g/kg e posterior aumento.

A lignina apresentou redução até o 15º dia de fermentação, onde atingiu o seu valor mínimo de 94,2 g/kg. A lignina é um composto fenólico avaliado como um dos principais formadores da parede celular vegetal que controla a degradação da parte fibrosa de forrageiras (Ribeiro et al, 2010). Teores elevados de lignina impactam negativamente na digestibilidade e aproveitamento das forrageiras pelos ruminantes.

CONCLUSÕES

Não foram observadas alterações bruscas no perfil bromatológico da silagem do híbrido de sorgo Chopper ao longo de 28 dias de fermentação propiciando a obtenção de uma silagem com valores médios de proteína bruta de 60 g/kg e de FDN de 632 g/kg.

AGRADECIMENTOS

À empresa Atlântica Sementes pela doação de sementes, fertilizantes reagentes laboratoriais e outros materiais de pesquisa e à empresa Agrovit pela doação de inseticidas para o tratamento de sementes. O apoio destas empresas foi fundamental para a realização do presente estudo.

REFERÊNCIAS

- CHRISTIE, W. W.; HAN, X. **Lipid analysis**. 2 ed. Oxford: Pergamon Press, 207p. 1982.
- COSTA, R.F.; PIRES, D.A.A.; MOURA, M.M.; SALES, E.C.J.; RODRIGUES, J.A.S.; RIGUEIRA, J.P.S. Agronomic Characteristics of Sorghum Genotypes and Nutritional Values of Silage. **Acta**

Scientiarum. Animal Science, v.38, n.2 p.127-133, 2016.

JAYME, D. G.; PIRES, D. A. A.; GUIMARAES, JUNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, A. L. C. C.; BORGES, I.; SALIBA, C. O. S.; JAYME, C. G. Composição Bromatológica e Perfil de Fermentação das Silagens de Cinco Híbridos de Capim-sudão (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) **Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas**, v. 6, p. 351-363, 2007.

LONGHI, R. M., DOMINGUES, F. N., MOTA, D. A., OAIGEN, R. P., CALONEGO, J. C., & ZUNDT, M. Composição Bromatológica e pH da Silagem de Diferentes Frações da Parte Aérea da Mandioca Tratada com Doses Crescentes de Óxido de Cálcio **Comunicata Scientiae**, v., n.4, p.337-341, 2013.

MACEDO, C.H.O.; ANDRADE, A.P.; SANTOS, E.M.; SILVA, D.S.; SILVA, T.C.; EDVAN, R.L. Perfil Fermentativo e Composição Bromatológica de Silagens de Sorgo em Função da Adubação Nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.371-382 abr./jun., 2012.

MUCK, R.E. Factors Influencing Silage Quality and Their Implications for Management. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.11, p. 2992- 3002 1988.

PIRES, D. A. D. A., ROCHA JÚNIOR, V. R., SALES, E. C. J., REIS, S. T. D., JAYME, D. G., CRUZ, S. S. D., ESTEVES, B. L. C. Características das Silagens de Cinco Genótipos de Sorgo Cultivados no Inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.1, p.68-77, 2013.

RIBEIRO. L.S.O. **Torta de algodão e de mamona na ensilagem de capim-elefante**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado) apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / Campus de Itapetinga – BA, 2010.

DA SILVA, J. B. R., DA SILVA, J. R., RIBEIRO, O. L., DE SANTANA FILHO, N. B., LIMA, V. G. O., MAGALHÃES, A. M., ... & LEITE, V. M. COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA DE HÍBRIDOS DE SORGO PARA A PRODUÇÃO DE SILAGEM. **REVISTA CIENTÍFICA DE PRODUÇÃO ANIMAL**, v.14 N.2, P.142-145, 2014

SILVA, W. P. **Perfil Fermentativo e Composição Química-Bromatológica da Silagem de Sorgo em Diferentes Periódicos de Armazenamento**. 2014

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p, 2009.

SANTOS, M.V.F. et al. Fatores que Afetam o Valor Nutritivo das Silagens de Forrageiras Tropicais. **Archivos de Zootecnia**, n. 59, p.25-43, 2010.

SIMON, J.É. **Consumo e digestibilidade de silagem de sorgo (sorghum bicolor [L.] Moench) como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes na Amazônia oriental**. 96 f. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará. 2006;

SOUZA, L. C. D., ZAMBOM, M. A., POZZA, M. S. D. S., NERES, M. A., RADIS, A. C., BORSATTI, L., ... & GUNDT, S. Development of Microorganisms during Storage of Wet Brewery Waste Under Aerobic and Anaerobic Conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.188-193, 2012.

VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2 ed. Ithaca: **Cornell University**, 47 6p. 1994.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science, Champaign**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.