

Perfil bromatológico durante a fermentação na ensilagem do híbrido de sorgo Maxisilo

Arlon de Oliveira de Lima⁽¹⁾; Guilherme Boiera Rovaris⁽¹⁾; Gabriel Maggi⁽¹⁾; Neliton Flores Kasper⁽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: arlonlima1@hotmail.com; (2) Mestranda 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: A escassez forrageira prejudica a produção animal e a ensilagem é uma boa alternativa para redução destas perdas. Objetivou-se com este trabalho estudar as variações na composição química do híbrido de sorgo Maxisilo ao longo de 28 dias de fermentação. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com seis tempos (0; 1; 3; 7; 14 e 28 dias de ensilagem) e quatro repetições. A cultura foi implantada em 02/01/2016, colhida em 22/06/2016 e ensilada em silos experimentais. Nas amostras coletadas com a abertura dos silos nos tempos pré-determinados estudou-se a composição bromatológica, cujos dados foram analisados por regressão. Todos os parâmetros estudados foram afetados, exceto a FDA, a celulose e a lignina. A PB, EE, FDN e hemicelulose ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, sendo que a PB apresentou valor de 65,55 g/kg aos 28 dias de fermentação. Silagens do sorgo Maxisilo não apresentam alterações bruscas na composição bromatológica ao longo de 28 dias de fermentação.

Termos de indexação: alimentação de ruminantes, silagem, valor nutricional

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira está passando por intensa modernização, porém, a maioria dos sistemas pecuários são baseados em pastagens (Costa et al., 2016), especialmente na fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, onde os campos nativos ainda são utilizados como principal fonte alimentar. Entretanto, devido às condições climáticas, a disponibilidade de forragem é desigual ao longo do ano, com períodos alternados de excesso ou escassez de pastagens (Tolentino et al., 2016). Da mesma forma, o cultivo de pastagens anuais, especialmente de verão esbarra no déficit hídrico regional, limitando a oferta forrageira mesmo durante o período de maiores temperatura e luminosidade para seu crescimento.

Nesse contexto, o uso de forragens conservadas é uma estratégia promissora para a alimentação dos animais, e o sorgo se destaca por sua rusticidade, alta produção de biomassa e grande tolerância ao déficit hídrico (Tolentino et al., 2016) e à variações na fertilidade do solo e balanço de nutrientes (Macedo et al., 2012).

Dentre as técnicas de conservação, a ensilagem destaca-se pela sua versatilidade, pois é um processo destinado a preservar a matéria orgânica picada e submetida à um ambiente anaeróbico (Tolentino et al., 2016). Entretanto, este material pode sofrer variações na sua composição química dependendo da natureza dos processos fermentativos que ocorrem no interior do silo (Costa et al., 2016), e que são dependentes da população microbiana (Tolentino et al., 2016) que se desenvolve para fermentação.

Estudos contemplando essas variações ainda são escassos, especialmente em se tratando de materiais de sorgos sacarinos como o Maxisilo (Atlântica, 2016). Assim, este estudo teve como objetivo quantificar as variações que ocorrem durante os primeiros 28 dias processo fermentativo em silagens do híbrido de sorgo Maxisilo.

MATERIAL E MÉTODOS

O híbrido de sorgo Maxisilo foi implantado em 02/01/2016, com semeadora de fluxo contínuo sob espaçamento de 0,34 m. Por ocasião da semeadura as sementes foram tratadas com inseticida CRUISER®. Como adubação de base utilizou-se 120 kg/ha do formulado 8:20:15. Como adubação de cobertura aplicou-se 50 kg/ha de uréia aos 45 dias após a semeadura. Durante o desenvolvimento da cultura foi realizada uma aplicação de inseticida para controle da lagarta do cartucho. Na ocasião foi utilizado o Dimilin® na dosagem de 60 g/ha.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. A colheita foi realizada no dia 22/04/2016 com ensiladeira tratorizada.

O material foi triturado ensilado em silos experimentais, que foram abertos para amostragem e análises das silagens nos tempos zero (momento da ensilagem), e nas aberturas dos silos, realizadas aos 1, 3, 7, 14 e 28 dias de fermentação. Os silos foram confeccionados com canos de PVC com 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro, com válvulas tipo *Bunsen* para escape dos gases. Em cada silo foi adicionado 2,350 kg de forragem triturada, visando a obtenção de uma densidade de 600 kg/m³.

Na abertura as silagens foram amostradas e submetidas à secagem em estufa a 55°C. O perfil bromatológico foi determinado a partir das amostras coletadas para a determinação da matéria seca. Decorrida a secagem, as amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willy com câmara e peneira de inox, com malha de 1 mm. Nas amostras determinou-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 ácida (LDA) foram analisados pelos métodos de Van Soest et al. (1991).

Os dados foram submetidos à Anava e quando constatada significância, as médias foram estudadas por meio de análise de regressão, testando-se os modelos linear e quadrático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tempos de fermentação estudados alteraram todos os parâmetros bromatológicos, exceto a FDA, a celulose e a lignina. Os conteúdos de PB, EE, FDN e hemicelulose ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, enquanto a MM e MO não se ajustaram aos modelos de regressão testados (**Tabelas 1 e 2**). Os teores de MM são próximos aos valores obtidos por (Tolentino et al., 2016) e os de matéria orgânica aos encontrados em trabalho realizado por (Macedo et al., 2012).

A PB apresentou redução nos primeiros dias de fermentação, sendo que no 14º dia a variável apresentava o valor de 56,58 g/kg sofrendo posterior aumento (**Tabela 1**). Os valores de PB observados são semelhantes aos obtidos por Macedo et al. (2012) que trabalhou com híbridos de sorgo no semi-árido. A redução observada na PB até o décimo quarto 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).

O menor conteúdo de EE (28,32 g/kg) foi obtido no 15º 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 (Wrolstad et al., 2005) que naturalmente aumentam sua população no interior dos silos. A não quantificação destes ácidos graxos decorre da associação dos lipídios com outros constituintes celulares como proteínas, que 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).

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

Tempos	MM	MO	PB	EE
0	63,22	936,78	71,79	31,37
1	60,91	939,09	59,45	37,82
3	66,11	933,89	59,63	35,44
7	62,01	937,99	57,82	28,32
14	59,43	940,57	56,58	38,30
28	62,06	937,94	65,55	31,65
<i>P value</i>	0,067	0,067	0,000	0,002
ER	$\hat{Y}=76,66$	$\hat{Y}=923,34$	1	2
R ²	-	-	0,90	0,15
CV(%)	12,95	1,08	4,94	7,10

(1) $\hat{Y}=46,92-0,70X+0,048X^2$; (2) $\hat{Y}=32,69-0,68x+0,022x^2$; *P value*: Significância da análise de variação 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.

Os conteúdos de FDN e FDA indicam a quantidade de fibras da forragem. O FDN apresenta a fibra total existente nos alimentos, e na FDA corresponde a porção menos digestível desta fibra. Assim, quanto menor o seu conteúdo melhor o valor nutricional e o consumo animal (Santos et al., 2010).

No conteúdo de FDN constatou-se redução ao longo do terço inicial e médio do período de fermentação, cujo valor mínimo estimado foi de 598,68 g/kg no 18º dia de ensilagem, com posterior aumento (**Tabela 2**). Alterações nos conteúdos de FDN em silagens devem-se ao consumo dos carboidratos não estruturais principalmente pelas bactérias ácido lácticas, responsáveis pela fermentação destes compostos com a produção de ácido lático e a redução do pH no interior do silo (McDonald et al., 1991). Entretanto, alterações nos constituintes estruturais como celulose e hemicelulose também podem ocorrer durante a

fermentação, alterando por consequência, o conteúdo de FDN.

Conteúdos de FDN superiores a 550-600 g/kg são considerados altos por MERTENS, (1994), pois podem limitar o consumo de matéria seca pelo efeito de enchimento ruminal. Desta forma, as silagens obtidas não poderiam ser utilizadas como única fonte alimentar na dieta de ruminantes, requerendo um balanceamento com outras fontes de alimentos com conteúdos de FDN inferiores.

O menor conteúdo de Hemicelulose estimado em 232,93 g/kg foi obtido com 22 dias de ensilagem (**Tabela 2**). Essa redução observada pode ser decorrente da ação de enzimas das plantas ou da hidrólise ácida da hemicelulose, que pode ocorrer mesmo durante a fase estável de fermentação no silo (Bolsen, 1995). Segundo McDonald et al. (1991), inicialmente essa hidrólise acontece devido à atividade das hemicelulases vegetais, que são substituídas posteriormente pelas bacterianas, produzidas no interior dos silos, ocorrendo a hidrólise devido à presença de ácidos produzidos durante a fermentação. Até metade da hemicelulose pode ser degradada (McDonald et al., 1991), na disponibilização de açúcares que fermentados produzem ácidos orgânicos para redução do pH das silagens (Woolford, 1984).

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

Tempo	FDA	FDN	HEM	CEL	LIG
0	388,65	706,70	318,05	261,13	114,37
1	382,76	644,46	261,70	255,52	124,36
3	416,38	731,19	314,81	281,06	132,87
7	365,75	598,68	232,93	251,85	112,11
14	359,52	606,95	247,43	249,75	104,31
28	383,56	614,00	230,44	250,25	122,56
<i>P value</i>	0,258	0,000	0,015	0,114	0,149
ER	-	1	2	-	-
R ²	-	0,77	0,72	-	-
CV(%)	5,18	4,03	9,12	5,29	7,23

(1) $\hat{Y}=743,02-14,01x+0,379x^2$; (2) $\hat{Y}=268,90-6,93x+0,158x^2$; *P value*: Significância da análise de variação ou da equação de regressão; ER: Equação de regressão; R²: coeficiente de determinação; CV: Coeficiente de variação; FDA: Fibras em detergente ácidos; FDN: Fibras em detergente neutro; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; LIG: Lignina.

A celulose é formada por moléculas de glicose unidas por ligações β -1,4 e β -1,6 formando um homopolissacarídeo de alto peso molecular e elevada polimerização potencialmente digestível pelos ruminantes (Van Soest, 1994), cujo conteúdo se manteve constante ao longo do período de fermentação.

Os conteúdos de lignina se mantiveram constantes ao longo do período de fermentação,

pois, trata-se de um composto fenólico indigestível presente na parede celular das plantas (Van Soest, 1994) e que dificilmente é fermentado durante os processos fermentativos.

CONCLUSÕES

A ensilagem é um método eficiente para a conservação da forragem do híbrido sorgo Maxisilo, pois não ocorreram alterações bruscas na sua composição bromatológica ao longo de 28 dias de fermentação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Atlântica Sementes pela parceria para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

Atlântica Sementes Disponível em: <http://www.atlanticasementes.com.br/>. acesso em 8 de março de 2016.

BOLSEN, K.K. **Silage: basic principles**. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.) Forages. 5.ed. Ames: Iowa State University, 1995. p.163-176.

CHRISTIE, W. W. **Lipid analysis**. 2 ed. Oxford: Pergamon Press, 1982. 207p.

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*, 2016, v.38, n.2 p.127-133.

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*, abr./jun. 2012, v.13, n.2, p.371-382.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2ª ed: Marlou:Chalcome, 1991, 340p.

MERTENS, DR. **Regulation of forage intake**. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. Proceedings... Wisconsin: 1994. p.450-493.

SANTOS, M. M., GALVÃO, J. C. C., SILVA, I. R., MIRANDA, G. V., FINGER, F. L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15n) na planta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2010, v.34, n.4, 1185-11942.

TOLENTINO, D. C.; RODRIGUES, J.A.S.; PIRES, D.A.A.; VERIATO, F.T.; LIMA, L.O.B.; MOURA, M.M.A. The quality of silage of different sorghum genotypes. *Acta Scientiarum. Animal Science*, 2016, v.38, n.2 p.143-149.



TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. **Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão.** Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, 2004, v. 56, n. 2, p. 258-263.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** New York: Cornell University 1994. 76 p.

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation.** New York: [s. n.], 1984. 305p.

WROLSTAD, R. E.; DECKER, E. A. et al. Handbook of Food **Analytical Chemistry, Water, Proteins, Enzymes, Lipids, and Carbohydrates.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. 606 p.