



COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE SORGO NO BRASIL EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE MADURIDADE: METANÁLISE

Giovana Siqueira Giacomelli¹
Fabiana Ortiz Melo²
Adolfo da Silva Maciel³
Fabrício de Oliveira Almeida⁴
João Pedro Velho⁵

Resumo: O estudo analisou a composição bromatológica da silagem de sorgo colhida em diferentes estádios de maturidade (Leitoso-LE, Leitoso-Pastoso-LE-PA, Pastoso-PA, Pastoso-Farináceo-PA-FA e Farináceo-FA). Foram consideradas 269 observações de trabalhos publicados entre 1990 e 2022, com até 30% de dados faltantes. A análise de variância multivariada (MANOVA) revelou que LE e FA apresentaram maiores medianas de Matéria Seca (MS). O estádio PA teve o menor pH, enquanto PA-FA teve o maior. A Proteína Bruta (PB) não variou entre estádios, mas a Fibra em Detergente Neutro (FDN) e a Lignina (LG) mostraram diferenças significativas. Os estádios Leitoso, Leitoso-Pastoso e Pastoso foram os mais indicados para colheita, com características bromatológicas ideais.

Palavras-chave: Fibra em Detergente Neutro, Lignina, Proteína Bruta

1 INTRODUÇÃO

O corte do sorgo (*Sorghum bicolor*) no momento inadequado para a realização de silagem pode comprometer a qualidade da fermentação, influenciando sobre o aproveitamento pelo animal e conservação da massa ensilada (DI MARCO et al., 2002). A colheita do grão maduro diminui as chances da quebra do grão pelas facas da colhedora, pois o grão se apresenta em um tamanho reduzido e alta vitreosidade (HELENA; OLIVEIRA, 2021), além disso, conforme ocorre o amadurecimento do sorgo a digestibilidade decresce (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

- 1 Giovana Siqueira Giacomelli, Universidade Federal de Santa Maria, giovana.zoot@gmail.com.
- 2 Fabiana Ortiz Melo, Universidade Federal de Santa Maria, fabiananutricaoanimal@gmail.com.
- 3 Adolfo da Silva Maciel, Ilhapa Assessoria e Consultoria, m.v.adolfosmaciel@gmail.com.
- 4 Fabricio de Oliveira Almeida, FF Nutrição Animal, fabricioalmeidanutricaoanimal@gmail.com.
- 5 João Pedro Velho, Universidade Federal de Santa Maria, velhojp@ufsm.br



A composição bromatológica da silagem de sorgo é oriunda da interação de diversos fatores, vários experimentos são realizados estudando poucos fatores por vez, assim, há inúmeros trabalhos científicos enfocando a qualidade da silagem o que possibilita a realização de estudos sistêmicos como a metanálise (LOVATTO et al., 2007). Em razão disso, objetivou-se com a realização deste trabalho conhecer a composição bromatológica da silagem de sorgo de planta inteira produzidas no Brasil em condições experimentais conforme o estágio de maturidade da colheita.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do trabalho foi baseado na metodologia de metanálise descrita por LOVATTO et al., 2007. A formação de base de dados, denominada de SILAGEM DE SORGO DE PLANTA INTEIRA NO BRASIL, deu-se através de pesquisas eletrônicas buscando trabalhos científicos, de domínio público, nos sites Scientific Electronic Library Online (SciELO), Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), Revista Brasileira de Milho e Sorgo (RBMS) e Google Acadêmico.

A coleta de dados compreendeu 32 anos (1990 a 2022) de pesquisas de silagens de sorgo no Brasil. Após os dados foram transcritos para uma planilha eletrônica Excel®. Foram considerados apenas as variáveis que possuíam até 30,00% de dados faltantes, totalizando 269 observações utilizadas para realizar as análises estatísticas.

Foram avaliados, para o desenvolvimento deste trabalho, os estádios de maturidade, sendo eles, Leitoso-LE, Leitoso-Pastoso-LE-PA, Pastoso-PA, Pastoso-Farináceo-PA-FA e Farináceo-FA. Para realizar a análise de variância multivariada foi utilizada a função MANOVA, com o objetivo de identificar as diferenças entre estádios de maturidade para as variáveis Matéria Seca (MS), pH, Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Lignina (LG). Pôr os dados não se comportarem de forma normal, foi realizado teste de Kruskal-Wallis para identificar a diferença entre as medianas em cada variável. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico RStudio®, versão 2024.04.2.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Medianas, intervalos interquartis e número de observações, conforme as variáveis de composição bromatológica para estágio de maturidade.

Variável	Estádio de Maturidade					P
	LE	LE-PA	PA	PA-FA	FA	
MS ¹	32,11±11,00	27,10±8,35	27,00±5,56	27,80±10,70	31,00±7,47	0,0010
	(23) a	(61) b	(46) b	(26) ab	(65) a	
pH	3,88±0,10	3,87±0,28	3,60±0,40	3,90±0,13	3,78±0,19	<,0001
	(23) ab	(56) ab	(41) c	(26) a	(51) bc	
PB ²	6,30±1,30	7,07±2,41	8,10±2,46	6,74±0,65	6,81±2,10	0,0910
	(23)	(53)	(46)	(26)	(103)	
FDN ²	49,20±6,10	58,00±8,44	56,80±4,23	54,70±5,37	55,80±12,40	<,0001
	(22) b	(56) a	(40) a	(18) a	(85) a	
LG ²	4,25±0,70	4,20±1,71	4,22±1,21	6,40±0,37	6,74±1,60	<,0001
	(22) b	(56) b	(38) b	(14) a	(58) a	

¹em percentual da matéria verde. ²em percentual da matéria seca. Letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo Teste de Kruskal-Wallis. MS=Matéria Seca, PB= Proteína Bruta, FDN= Fibra em Detergente Neutro, LG= Lignina, LE= Leiteiro, LE-PA= Leiteiro-pastoso, PA= Pastoso, PA-FA= Pastoso-farináceo, FA= Farináceo.

Foi observada diferença estatística significativa para MS (P=0,0010; Tabela 1), as maiores medianas foram observadas nos estádios FA e LE (31,00±7,47 e 32,11±11,00), não diferindo do PA-FA (27,80±10,70), que por sua vez não diferiu do LE-PA e PA (27,10±8,35 e 27,00±5,56). Uma faixa ideal de MS está entre 28% a 40% (JOBIM; NUSSIO, 2013), entretanto valores de MS acima de 35% elevam perdas de MS e limitam consumo (JOBIM et al., 2007), o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium* é severamente restringido com MS acima de 30% (MCDONALD et al., 2010).

Foi observada diferença estatística significativa para pH (P<0,0001; Tabela 1), a menor mediana foi observada no estágio PA (3,60±0,40), não diferindo do estágio FA (3,78±0,19).



Valores de pH abaixo de 4,2 são considerados suficientes para inibir o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium* (MCDONALD et al., 2010).

Não foram observadas diferenças entre os estádios de maturidade para PB ($P > 0,05$; Tabela 1). Nas tabelas de composição de alimentos, apresentadas pelo NASEM, 2021 descrevem um valor de proteína bruta-PB para silagens de sorgo de 11,3% superior ao descrito neste trabalho, independente do estágio de maturidade, o que pode ser explicado pelo fato dos solos brasileiros diferirem, em questão de fertilidade, profundidade e propriedades físicas, de solos Norte-Americanos, por serem solos mais intemperizados.

Foi observada diferença estatística significativa para FDN ($P < 0,0001$; Tabela 1) a menor mediana foi observada no LE ($49,20 \pm 6,10$), os valores encontrados referentes as medianas dos demais estádios não diferiram estatisticamente. RAMÍREZ ORDOÑES et al., 2019 encontraram valores de FDN (45,7%, 54,7%, 54,9%, 55,5% e 56,2%), menores do que o encontrado para o estágio LE-PA (58%), entretanto semelhantes para os demais estádios de maturação. Os valores de FDN podem ser influenciados pela altura de corte (GRANADOS-NIÑO et al., 2021).

Foi observada diferença estatística para LG ($P < 0,0001$; Tabela 1), as maiores medianas foram observadas nos estádios FA e PA-FA ($6,74 \pm 1,60$ e $6,40 \pm 0,37$), que diferiram do LE-PA ($4,20 \pm 1,71$), que por sua vez não diferiu dos estádios LE e PA ($4,25 \pm 0,70$ e $4,22 \pm 1,21$). Os valores encontrados de lignina para os estádios PA-FA e FA apresentaram valores 1,25% e 1,45% maiores do que descrito nas tabelas de composição de alimentos pelo NASEM, 2021b (5,15%). Observa-se que os valores de lignina foram aumentando conforme os estádios de maturidade, pois conforme ocorre o desenvolvimento da planta, ocorrem alterações que acabam elevando os componentes estruturais, em função disso há uma diminuição da digestibilidade (VAN SOEST, 1994).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estádios de maturações Leitoso, Leitoso-Pastoso e Pastoso apresentaram características bromatológicas desejáveis, apresentando-se como estágio ideal de maturação para colheita.



REFERÊNCIAS

DI MARCO, O. N. et al. Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (in vivo, in situ and in vitro). **Animal Feed Science and Technology**, v. 99, n. 1–4, p. 37–43, ago. 2002.

GRANADOS-NIÑO, J. A. et al. Efecto de la altura de corte de sorgo a la cosecha sobre el rendimiento de forraje y el valor nutritivo del ensilaje. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 12, n. 3, p. 958–968, 15 dez. 2021.

HELENA, M.; OLIVEIRA, D. E. **EFEITO DO PROCESSAMENTO MECÂNICO E TEMPOS DE ESTOCAGEM NO VALOR NUTRITIVO DE SILAGENS DE SORGO PLANTA INTEIRA**. BOTUCATU: [s.n.]. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/11449/202548/5/oliveira_mh_me_botfmvz_par.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2024.

JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. suppl, p. 101–119, jul. 2007.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G. Princípios Básicos da Fermentação na Ensilagem. **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros.**, v. 1, n. Jaboticabal: Gráfica Multipress, p. 649–670, 2013.

LOVATTO, P. A. et al. Meta-análise em pesquisas científicas - enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 285–294, 2007.

MCDONALD, P. et al. **Animal nutrition Seventh Edition**. 2010.

MCDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **Tche Biochemistry of Silage- Second Editions**. 2. ed. Grã-Bretanha: Chalcombe, 1991.

NASEM, N. A. O. S. E. A. M. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 9. ed. Washington, D.C.: National Academies Press, 2021.

RAMÍREZ ORDOÑES, S. et al. Composición química y degradabilidad ruminal in situ de ensilados de sorgo cultivados en el trópico húmedo mexicano. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo**, v. 51, n. 2, p. 353–366, 2019.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Edition)**. 1994.