

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE CAPIM TANZÂNIA SUBMETIDA A ALTERAÇÕES NO TEOR DE MATÉRIA SECA, TAMANHO DE PARTÍCULA E USO DE INOCULANTE BACTERIANO NA ENSILAGEM¹

AUTORES

SOLIDETE DE FÁTIMA PAZIANI², LUIZ GUSTAVO NUSSIO³, DANIELE R. S. LOURES², JOSÉ LEONARDO RIBEIRO⁸, MAURÍCIO SCOTON IGARASI⁴, ANDRÉ DE FARIA PEDROSO⁵, RODRIGO MICHELINI COELHO⁶, LUCAS JOSÉ MARI⁷, MAITY ZOPOLLATTO², PATRICK SCHMIDT²

¹ Projeto financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

² Alunos de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba – SP, sfpazian@esalq.usp.br

³ Professor do Depto. de Zootecnia - ESALQ/USP – Piracicaba, SP, e-mail: nussio@esalq.usp.br

⁴ Aluno de Doutorado, UNESP, Botucatu - SP

⁵ Pesquisador, EMBRAPA/São Carlos – SP

⁶ Zootecnista, MSc. (Agroceres)

⁷ Médico veterinário, MSc.

⁸ Aluno de Mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba - SP

RESUMO

O experimento avaliou o efeito do teor de matéria seca, tamanho de partícula e uso de inoculante sobre a composição bromatológica em silagem de capim Tanzânia. A forragem foi ensilada em baldes e na abertura a forragem foi amostrada para análises de matéria seca (MS), cinzas (CZ), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), hemicelulose (HEMIC), celulose (CEL), carboidratos solúveis (CS), nitrogênio amoniacal (N-NH₃), pH e nitrogênio na FDA (N-FDA). A redução no tamanho de partícula reduziu os teores de MS, CZ, FDN, FDA, HEMIC, CEL, pH, N-NH₃, mas elevou os teores de PB, LIG, N-FDA, CS. O uso de inoculante bacteriano elevou os teores de PB, CS, e reduziu os teores de MS, LIG, N-NH₃ e pH. O teor de PB não diferiu também entre silagens emurchecidas ou com umidade original, mas foi inferior àquelas adicionadas com milheto. Teores de FDA e FDN foram menores para silagens com milheto, assim como LIG, CEL e HEMIC, pelo fato do aditivo diluir estas frações fibrosas. Tratamentos com umidade original e emurchecidos apresentaram os menores valores de CS. O menor pH foi obtido em silagens emurchecidas diferindo do obtido em silagens com umidade original. A elevação do teor de MS foi eficiente em reduzir a produção de amônia, preservando as frações PB e CS, melhorando a qualidade da silagem.

PALAVRAS-CHAVE

amônia, carboidrato, ensilagem, gramíneas, nutrientes, qualidade

TITLE

EFFECTS OF DRY MATTER CONTENT, PARTICLE SIZE AND MICROBIAL ADDITIVE ON THE CHEMICAL PROPERTIES OF TANZANIA GRASS SILAGE

ABSTRACT

This study evaluated the effect of dry matter content, particle size and addition of bacterial inoculant on chemical composition of Tanzania grass silages. The forage was ensiled in plastic buckets and was sampled at the opening for dry matter (DM), ash, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin (LIG), hemicelulose (HEMIC), cellulose (CEL), soluble carbohydrates (SC), ammonia nitrogen (AN), pH, and ADF insoluble nitrogen (ADIN) determination. Particle size reduction decreased DM, ash, NDF, ADF, HEMIC, CEL, pH and AN contents, although increased CP, LIG, ADIN, SC silage contents. Bacterial inoculant addition increased CP and SC content and reduced DM, LIG, AN, and pH contents. Crude protein content was not different between wilting or original dry matter silages, however ground pearl millet increased CP content. ADF and NDF contents were lower for silages containing ground pearl millet, as well as LIG, CEL

and HEMIC contents, due to additive dilution effect. Original dry matter or wilted silages showed the lowest values of SC, as compared to silages containing pearl millet. The lowest pH was observed on wilted silages, being different from that observed for original dry matter silages. Dry matter content increases by wilting or pearl millet addition were an effective way to reduce ammonia production, preserving CP and SC fractions.

KEYWORDS

ammonia, carbohydrate, ensiling, grass, nutrients, quality

INTRODUÇÃO

Gramíneas tropicais, embora com elevado potencial produtivo que permite a ensilagem do excesso no verão, apresentam certas limitações, como elevado teor de umidade e baixo teor de carboidratos solúveis, gerando perdas elevadas durante o processo e silagens de baixa qualidade, pois apresentam perdas consideráveis nos teores de proteína e carboidratos solúveis em fermentações indesejáveis.

A adoção de procedimentos, no momento da ensilagem, como a redução no tamanho de partículas podem favorecer a compactação. O emurchecimento e a adição de materiais absorventes visam reduzir umidade e o uso de inoculantes bacterianos (Igarasi, 2002), poderiam auxiliar nos pontos críticos e melhorar a qualidade do produto final, apesar dos inoculantes bacterianos, tão comentados, nem sempre apresentarem resultado consistente, como observado por Coan et al. (2001). Todas as técnicas adotadas visam favorecer a fermentação, diminuir as perdas na forma de gases, efluentes e por deterioração e a preservação desta silagem até o momento do fornecimento ao animal, buscando melhor relação custo:benefício.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do teor de matéria seca, tamanho de partícula e uso de inoculante bacteriano sobre a composição bromatológica de silagens de capim Tanzânia, submetidas a diferentes tratamentos na ensilagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia/Setor Ruminantes, USP/ESALQ, em Piracicaba (SP). Os silos experimentais (unidades experimentais) consistiram de baldes plásticos (20 litros), contendo no fundo 2 kg de areia seca, protegida por uma tela plástica fina e duas camadas de pano de queijo, para onde o efluente foi drenado. A tampa do balde (silo experimental) continha uma válvula (tipo "Bunsen") para escape dos gases produzidos. A forragem *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia, foi colhida aos 60 dias de rebrota e submetida a tratamentos resultantes da combinação de três fatores:

1) Teor de matéria seca (TMS): matéria seca original (MO) com ensilagem direta após corte; emurchecido por seis horas (EM); matéria seca original com adição de milho grão moído (MI). Estes dois últimos tinham como objetivo elevar o teor de MS da forragem a aproximadamente 30% no momento da ensilagem;

2) Tamanho de partícula: partícula maior (PMA); partícula menor (PME), obtidos através de ajustes nas amplitudes máxima e mínima permitidas pelas contra-facas da colhedora.

3) Presença (C) ou ausência (S) de inoculante bacteriano no momento da ensilagem. O inoculante utilizado foi o ECOSYL Silage Inoculant (Ecosyl Products Ltda.), caracterizado como uma cepa de *Lactobacillus plantarum*, na forma de pó desidratado, diluído seguindo recomendação do fabricante, em água destilada, aplicando-se uniformemente sobre a forragem e homogeneizando-a.

O experimento foi realizado seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições (silos experimentais), num total de 48 silos experimentais, sendo os tratamentos um arranjo fatorial entre teor de matéria seca x tamanhos de partículas x inoculante bacteriano, 3 x 2 x 2, gerando 12 tratamentos. Pequenas camadas de forragem foram sendo acomodadas e compactadas dentro dos baldes até atingir o limite da borda superior, então a tampa foi encaixada e vedada com fita plástica adesiva para evitar a entrada de ar. O balde cheio foi então pesado e armazenado em local sombreado e sob temperatura ambiente. Decorridos 150 dias do fechamento, os silos foram pesados, abertos e amostrados.

Amostras de forragens de cada tratamento no momento da ensilagem e silagens na abertura dos baldes foram coletadas, secas em estufa de ventilação forçada a 60° C e moídas em moinho tipo Willey, em 1 mm de diâmetro.

A determinação da composição químico-bromatológica da forragem e das silagens foi realizada pelo método de espectroscopia de reflectância de infravermelho proximal (NIRS). Nas amostras selecionadas pelo procedimento SELECT foram realizadas análises convencionais dos teores cinzas (CZ), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), celulose (CEL), hemicelulose (HEMIC), nitrogênio na FDA (N-FDA). Também foi realizado o extrato aquoso segundo Kung Jr. et al. (1984) no qual foram feitas análises de carboidratos solúveis (CS) segundo Dubois et al. (1956), nitrogênio amoniacal (N-NH₃) (Chaney e Marbach, 1962), pH e poder tampão (PT), segundo Playne e McDonald (1966). Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição químico-bromatológica da forragem na ensilagem e das silagens de capim Tanzânia podem ser observados nas Tabela 1 e 2, respectivamente.

A redução no tamanho de partícula diminuiu o teor de MS das silagens de 26,79 para 24,63 % (P<0,01), o teor de CZ de 11,05 para 10,39 % (P<0,01), teor de FDN de 63,12 para 59,56 % (P<0,01), FDA de 44,12 para 40,05 % (P<0,01), HEMIC de 18,98 para 18,25 % (P<0,01), CEL de 38,64 para 34,40 % (P<0,01), pH de 4,83 para 4,57 (P<0,01), N-NH₃ de 6,98 para 3,11 % do N total (P<0,01). Em contrapartida elevou o teor de PB de 7,94 para 9,33 % (P<0,01), LIG de 4,98 para 5,33 % (P<0,01), teor de N-FDA de 11,79 para 13,56 % (P<0,01), CS de 0,48 para 0,75 % (P<0,01). Através destes dados pode-se observar que as frações fibrosas foram diminuídas, com exceção da lignina que contrariou expectativas, o que pode ter sido devido ao fato de que partículas menores promovem melhor compactação e maior densidade das silagens, favorecendo melhor fermentação, com pH mais baixo, que preserva proteína e carboidratos o que faria diluir as frações protéicas. Tanto preservou o conteúdo de PB que o teor de N-NH₃ foi drasticamente reduzido em silagens com partículas menores.

O uso de inoculante bacteriano elevou o teor de PB de 8,43 para 8,83 % (P<0,01), apesar de Coan et al. (2001) não terem observado efeito, e também o teor de CS de 0,56 para 0,67 % (P<0,05), reduziu o teor de LIG de 5,25 para 5,05 % (P<0,01), pH de 4,76 para 4,63 (P<0,05). Não houve efeito sobre o teor de CZ (10,72 %), FDN (61,64 %), FDA (42,09 %), HEMIC (18,61 %), CEL (36,52 %), N-FDA (12,60 %) e N-NH₃ (5,05 % do N total). Isto confirma o que se espera de um inoculante que preserva carboidratos e proteína, reduzindo produção de amônia, por favorecer a fermentação no silo.

A redução no teor de umidade com o emurhecimento ou adição de milho grão no momento da ensilagem elevaram o teor de MS de 20,06 % para 27,987 e 29,10 % (P<0,01), respectivamente. O teor de CZ foi semelhante entre silagens emurchecidas e com umidade original (11,85 %) mas ambos diferiram das silagens adicionadas com milho que foi de 8,44 % (P<0,01), devido efeito de diluição do teor de CZ da forragem pelo menor teor de CZ do milho. O teor de PB não diferiu também entre silagens emurchecidas (7,43 %) ou com umidade original (7,28 %) mas foram inferiores (P<0,01) àquelas adicionadas com milho (11,19 %) que contou com a contribuição do maior teor de PB do grão na mistura. A FDN foi menor (P<0,01) para silagens com milho (46,68 %) do que para aquelas com umidade original e emurchecidas (68,67 %). O mesmo comportamento para FDA que foi, para os respectivos tratamentos 31,50; 48,94 e 45,81 % (P<0,01). Assim como ocorreu com a FDN e a FDA, também para LIG, CEL e HEMIC os menores teores ocorreram em silagens adicionadas com milho, pelo fato deste aditivo, por conter reduzidos teores de frações fibrosas, poderia vir a diluir estas frações na mistura final, mesmo comportamento obtido por Igarasi (2002) ao adicionar polpa cítrica.

Tratamentos com umidade original e emurchecidos apresentaram os menores valores de CS, com média de 0,51 % da MS contra os 0,84 % de silagens com milho (P<0,01), o que pode ser

explicado pelo fato de que estas silagens com maior teor de MS aumentarem a pressão osmótica (Lavezzo, 1985), inibindo a ação microbiana que degradaria o carboidrato presente na forragem. O menor pH foi obtido em silagens emurchecidas (4,57) diferindo ($P < 0,01$) do maior obtido em silagens com umidade original (4,87), sendo o pH de silagens adicionadas de milho intermediário (4,66) não diferindo dos demais. A elevação do teor de MS foi muito eficiente em reduzir a produção de amônia que caiu de 9,52 % do N total em silagens com umidade original para 3,06 em emurchecidas e 2,56 em silagens com milho ($P < 0,01$).

CONCLUSÕES

A redução no tamanho de partícula e o uso de inoculante bacteriano foram eficientes em preservar proteína, melhorando a qualidade da silagem final, que apresentaram menor pH do que silagens sem inoculante bacteriano. Também o aumento no teor de MS foi eficiente em preservar o conteúdo de PB, confirmada pela menor concentração de amônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHANEY, A.L., MARBACH, E.P. . Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clinical Chemistry*, v.8, n. 2, p.130-137, 1962.
2. COAN, R.M., VIEIRA, P.F., SILVEIRA, R.N., PEDREIRA, M.S., REIS, R.A. . Efeitos do inoculante enzimático-bacteriano sobre a composição química, digestibilidade e qualidade das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. Anais. Piracicaba: SBZ, 2001. p. 124.
3. DUBOIS, M., K.A GILES, J.K. HAMILTON, P.A REBES, E F. SMITH. . Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, v.28, p. 350-356, 1956.
4. IGARASI, M.S. . Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano. Piracicaba, 2002. 152p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
5. LAVEZO, W. . Silagem de capim elefante. *Informe Agropecuário*, v. 11, n. , p. 50-57, 1985.
6. PLAYNE, M.J., McDONALD, P. . The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal of Science Food Agriculture*, v.17, n. 6, p. 264-268, 1966.

41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia
19 de Julho a 22 de Julho de 2004 - Campo Grande, MS

Tabela 1. Composição química das forragens ensiladas nos silos experimentais

Composição ²	Tratamentos ¹											
	MO				EM				MI			
	PMA		PME		PMA		PME		PMA		PME	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
MS, %	18,66	20,00	20,70	21,55	26,15	27,62	30,65	29,54	26,71	27,68	31,58	30,55
CZ, % MS	11,25	11,20	11,45	11,46	10,36	10,95	11,19	11,09	10,07	8,17	8,16	8,34
PB, % MS	8,19	7,69	8,78	8,74	6,84	7,96	9,17	9,08	9,32	11,55	12,04	11,78
FDN, % MS	69,81	71,34	69,07	69,33	73,35	70,87	70,00	71,95	59,02	52,86	43,94	49,92
FDA, % MS	49,61	49,31	47,42	47,04	46,83	47,22	44,68	46,95	38,85	33,88	29,29	31,67
LIG, % MS	5,97	5,54	5,34	5,22	5,45	5,48	5,53	6,17	4,30	4,45	3,63	4,04
HEMIC, %MS	21,57	23,24	22,24	22,92	24,86	23,64	26,57	26,05	20,77	19,17	16,73	19,07
CEL, % MS	42,35	42,69	41,01	41,09	41,76	41,29	39,01	40,34	34,16	29,79	25,40	27,69
N-FDA, % N total	15,86	15,19	16,88	16,65	17,45	16,60	20,42	20,76	14,78	15,30	17,72	16,65
CS, % MS	5,99	3,78	5,64	3,51	1,75	3,09	3,51	3,19	4,14	3,01	3,62	2,66
CE, µs/cm	1,37	1,40	1,32	1,45	1,24	1,63	1,43	1,48	1,21	1,26	1,39	1,45
Partícula, cm	3,29	3,10	3,02	3,14	3,24	3,29	3,09	3,18	2,83	2,93	2,39	2,23
pH	6,08	6,18	6,06	5,94	6,37	6,34	6,27	6,61	5,15	5,25	5,26	5,28
PT, meq/100 g MS	23,38	17,84	20,10	26,06	21,05	19,10	18,18	17,77	26,59	26,31	22,67	26,71

¹ MO – forragem com umidade original; EM – forragem emurcheçada; MI – forragem com umidade original e adição de milho grão moído; PMA – partícula maior; PME – partícula menor; C – com inoculante bacteriano; S – sem inoculante bacteriano;

T1: umidade original, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T2: umidade original, partícula maior, com inoculante bacteriano; T3: umidade original, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T4: umidade original, partícula menor, com inoculante bacteriano; T5: emurcheçada, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T6: emurcheçada, partícula maior, com inoculante bacteriano; T7: emurcheçada, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T8: emurcheçada, partícula menor, com inoculante bacteriano; T9: umidade original, com adição de milho, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T10: umidade original, com adição de milho, partícula maior, com inoculante bacteriano; T11: umidade original, com adição de milho, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T12: umidade original, com adição de milho, partícula menor, com inoculante bacteriano.

² MS, CZ, PB, FDN, FDA, LIG, CEL, HEMIC, CS, N-FDA, CE, PT = teores de matéria seca, cinzas, proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, lignina, celulose, hemicelulose, carboidratos solúveis, nitrogênio insolúvel em FDA, condutividade elétrica, poder tampão.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica das silagens de capim Tanzânia submetidas a alterações no teor de matéria seca, tamanho de partícula e presença de inoculante bacteriano

Composição ⁴	Tratamentos ¹											
	MO				EM				MI			
	MA		ME		MA		ME		MA		ME	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
MS, % MS	20,10	18,83	20,53	20,78	28,15	26,45	28,53	28,80	27,13	27,15	32,05	30,08
CZ, % MS	11,83	12,25	11,48	11,75	12,08	11,93	11,93	11,65	9,33	8,90	7,63	7,93
PB, % MS	6,15	6,78	7,85	8,35	7,10	7,40	7,60	7,63	9,60	10,63	12,30	12,23
FDN, % MS	70,80	70,55	69,53	67,70	68,85	70,10	65,55	66,28	50,25	48,18	41,35	46,95
FDA, % MS	48,80	50,88	48,65	47,45	48,33	48,45	43,23	43,25	35,08	33,20	27,43	30,30
LIG, % MS	5,28	5,60	6,25	6,08	5,60	5,75	5,80	6,05	3,83	3,83	3,58	4,20
CEL, % MS	43,53	44,63	41,83	40,55	41,98	42,03	36,98	37,05	30,88	28,83	23,83	26,15
HEM, % MS	21,50	20,75	20,70	20,33	21,00	21,53	21,25	21,58	14,98	14,10	11,95	13,70
CS, % MS	0,43	0,40	0,53	0,53	0,45	0,53	0,60	0,60	0,55	0,55	0,83	1,43
N-NH ₃ , % N total	14,73	11,30	6,40	5,65	4,33	4,50	0,55	2,88	4,95	2,10	1,58	1,63
pH	4,85	4,95	4,88	4,75	4,68	4,70	4,48	4,43	5,23	4,55	4,48	4,40
N-FDA, % N total	13,58	13,90	17,30	16,05	13,53	13,73	15,15	15,30	8,75	7,25	8,68	8,90
	Efeitos ²											
	cv ³	1	2	3	4	5	6	7				
MS, % MS	4,8	**	**	*	**	0,87	0,49	=				
CZ, % MS	4,0	**	**	0,84	**	0,17	0,55	0,27				
PB, % MS	5,8	**	**	**	**	0,50	=	0,35				
FDN, % MS	3,2	**	**	0,32	0,11	0,13	0,11	**				
FDA, % MS	4,6	**	**	0,55	*	0,94	0,68	*				
LIG, % MS	4,8	**	**	**	**	0,41	0,60	*				
CEL, % MS	4,6	**	**	0,94	0,16	0,98	0,49	*				
HEM, % MS	4,1	**	**	0,65	**	0,12	*	*				
CS, % MS	25,3	**	**	*	**	*	*	**				
N-NH ₃ , % N total	43,5	**	**	0,25	**	=	*	0,97				
pH	4,7	**	**	*	=	*	0,44	*				
N-FDA, % N total	11,7	**	**	0,47	0,13	0,72	0,97	0,30				

¹ Tratamentos: MO - forragem com umidade original; EM - forragem emurchecida; MI - forragem com umidade original e adição de milho grão moído; PMA - partícula maior; PME - partícula menor; C - com inoculante bacteriano; S - sem inoculante bacteriano; T1: umidade original, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T2: umidade original, partícula maior, com inoculante bacteriano; T3: umidade original, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T4: umidade original, partícula menor, com inoculante bacteriano; T5: emurchecido, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T6: emurchecido, partícula maior, com inoculante bacteriano; T7: emurchecido, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T8: emurchecido, partícula menor, com inoculante bacteriano; T9: umidade original, com adição de milho, partícula maior, sem inoculante bacteriano; T10: umidade original, com adição de milho, partícula maior, com inoculante bacteriano; T11: umidade original, com adição de milho, partícula menor, sem inoculante bacteriano; T12: umidade original, com adição de milho, partícula menor, com inoculante bacteriano.

² efeitos: 1 = matéria seca (ms); 2 = partícula (part); 3 = inoculante (inoc); 4 = ms x part; 5 = ms x inoc; 6 = part x inoc; 7 = ms x part x inoc

** P < 0,01; * P < 0,05; = P < 0,10.

³ cv = coeficiente de variação.