

Perfil fermentativo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com adição de resíduo de panificação

Fermentation profile of elephant grass silage (*Pennisetum purpureum*) with added bakery residue

Danilo Antônio MASSAFERA^{1*}; Adauton Villela de REZENDE²; Ligiane Aparecida FLORENTINO²; Thailson Fernando FAUSTINO²; Andressa Santanna NATEL²; Nhayandra Christina Dias e SILVA².

¹Universidade José do Rosário Vellano, Programa de Pós-graduação em Reprodução, sanidade e bem-estar animal, Alfenas, Minas Gerais, Brasil, : daniломassaferazootecnista@gmail.com

²Universidade José do Rosário Vellano, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Alfenas, Minas Gerais, Brasil.

Recebido em 01 de Dezembro de 2022; Aprovado em 20 de Dezembro de 2022

Resumo

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar as características bromatológicas, o valor nutritivo e estabilidade aeróbia de silagens de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com inclusão de resíduo de panificação. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, que consistiram na inclusão de 3%, 6%, 9% e 12% do resíduo de panificação no momento da ensilagem; e um tratamento adicional com inclusão de 6% de polpa cítrica peletizada; com quatro repetições. A forrageira foi colhida aos 90 dias de rebrota, desintegrada e misturada ao resíduo de panificação de acordo com cada tratamento e depois acondicionados em silos experimentais de PVC por 60 dias. Foram avaliados a perda de gases e efluentes, composição bromatológica das silagens, estabilidade aeróbia e perfil microbiológico. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão a 5% de significância. Para cada 1% de resíduo de panificação adicionado houve aumento de 0,13% nos teores de proteína bruta (%PB); 0,30% nos teores de amido; e 1,06% na digestibilidade da fibra (%DIVFDN). Ocorreu o aumento nos teores de matéria seca (%MS), extrato etéreo (%EE) e nutrientes digestíveis totais (%NDT). Ocorreu a diminuição dos efluentes e dos teores de fibra em detergente neutro (%FDN) e fibra em detergente ácido (%FDA). A silagem com maior teor de inclusão de resíduo de panificação foi mais estável em aerobiose. A inclusão de 12% de RP no momento da ensilagem do capim-elefante melhora a composição bromatológica, valor nutritivo e aumenta a quantidade de bactérias benéficas à fermentação, aumentando assim, a estabilidade após a abertura do silo.

Palavras-chave: Bactérias, Estabilidade aeróbia, Forragem, Ruminantes, Subprodutos

Abstract

The objective of this research was to evaluate the bromatological characteristics, the nutritional value and aerobic stability of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) silages with the inclusion of bakery waste. A completely randomized design with five treatments was used, which included the inclusion of 3%, 6%, 9% and 12% of the bakery waste at the time of ensiling; and an additional treatment with inclusion of 6% of pelleted citrus pulp; with four repetitions. The forage was harvested at 90 days of regrowth, disintegrated and mixed with the bakery waste according to each treatment and then stored in experimental PVC silos for 60 days. The loss of gases and effluents, chemical composition of silages, aerobic stability and microbiological profile were evaluated. The results were subjected to analysis of variance and regression at 5% significance. For each 1% of bakery waste added, there was an increase of 0.13% in the crude protein content (% CP); 0.30% in starch contents; and 1.06% in fiber digestibility

(% DIVFDN). There was an increase in dry matter (% DM), ether extract (% EE) and total digestible nutrients (% NDT). There was a decrease in effluents and in the levels of neutral detergent fiber (% NDF) and acid detergent fiber (% FDA). The silage with the highest content of inclusion of bakery waste was more stable in aerobiosis. The inclusion of 12% RP at the time of elephant grass ensiling improves bromatological composition, nutritional value and increases the amount of bacteria beneficial to fermentation, thus increasing stability after opening the silo.

Keywords: Bacteria, Aerobic stability, Forage, Ruminants, By-products

INTRODUÇÃO

A silagem, produto da fermentação de culturas agrícolas em condições de anaerobiose, é a alternativa de conservação de forragens mais utilizada e pode ser feita com praticamente todas as forrageiras, sendo as mais usadas: o milho, sorgo e os capins tropicais; como mombaça, braquiarião e capim-elefante (VIANA, 2012).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Shum.) é uma gramínea africana, de ciclo perene, que foi introduzida no Brasil em 1920. Tem hábito de crescimento cespitoso, com colmos eretos, folhas compridas, raízes rizomatosas e inflorescências paniculares. É uma forrageira muito usada como capineira pela sua alta produção (80 toneladas de MS/ha/ano), elevado valor nutricional (5,7% de PB e 48,1% de NDT) e rápida taxa de rebrotação, porém na época seca ela perde qualidade devido a maturação e erros comuns de manejo. Nesse contexto, a ensilagem é a alternativa mais viável para sua conservação, mas essa técnica ainda é

limitada pelo baixo teor de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis, bem como alto poder tampão (RIBEIRO et al, 2014).

Para melhorar a fermentação, algumas técnicas e aditivos têm sido usados na ensilagem com o capim-elefante. Para diminuir a umidade pode ser feito o pré-murchamento da planta e uso de aditivos que absorvam água. Para acelerar a colonização de bactérias benéficas, e assim, rápido declínio de pH, têm sido usados compostos nitrogenados, inoculantes enzimo-bacterianos e fontes com alto teor de carboidratos solúveis, como exemplos, fubá de milho, farelo de trigo, polpa cítrica e resíduos regionais da agroindústria (OLIVEIRA et al, 2012).

O resíduo de panificação, subproduto oriundo da mistura de pães, bolos, bolachas, biscoitos, achocolatados e cereais que tiveram o prazo de validade vencido, que tenham defeitos de fabricação ou que não foram terminados da forma adequada (FRANÇA et al, 2012). De acordo com Corassa (2014) o RP é excelente fonte de carboidrato solúvel o que

possibilita uma melhora nas características fermentativas da silagem.

Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar as características bromatológicas, o valor nutritivo e a estabilidade aeróbia de silagens de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com inclusão de resíduo de panificação.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a silagem de capim foi utilizado uma capineira de Capim-elefante cv. Napier, manejada e adubada conforme recomendação técnica, já existente na Fazenda Monte Alegre, situada a 15 km da cidade de Poço Fundo (21°46'51'' de latitude sul e 45°57'54'' de longitude oeste), sul de Minas Gerais.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, que consistiram na inclusão de 3%, 6%, 9% e 12% de resíduo de panificação na ensilagem de capim-elefante com quatro repetições, e um tratamento controle positivo, 0% de resíduo de panificação, acrescido de 6% de polpa cítrica, para comparação com a silagem de capim com adição de resíduo de panificação (Tabela 1).

A forrageira foi colhida aos 90 dias de rebrota, com 1,70 m de altura e com corte 0,20 m acima da superfície do solo. O material foi desintegrado em picadeira

estacionária em partículas de três a cinco centímetros. Após o processo de moagem, a massa foi misturada ao resíduo de acordo com cada tratamento e em ensilados em baldes experimentais, com capacidade para armazenar aproximadamente 10 kg de silagem. A tampa dos baldes era dotada de uma válvula tipo *bunsen* para escape de gases, e no fundo dos baldes, areia (0,5 kg) para drenar e contabilizar a perda por efluentes, sendo esta areia separada por uma tela fina de nylon para evitar contato com a massa ensilada.

O material ensilado nesses silos experimentais foi compactado com pêndulo de madeira até atingir densidade próxima a 700 kg m⁻³, fechados com suas respectivas tampas, lacrados com fita adesiva e pesados em balança eletrônica.

Os silos foram pesados e abertos aos 60 dias após ensilagem. Para determinação da perda de gases foi feita a subtração do peso dos silos cheios na ensilagem, e antes do momento da abertura usando-se a equação proposta por Jobim et al. (2007):

$$PG = \frac{[(PCen - Pen) * MSen] - [(Pcab - Pen) * MSab]}{[(PCen - Pen) * MSen]} * 100$$

em que: PG = perdas por gases (% da MS); PCen = peso do silo cheio na ensilagem (kg); Pen = peso do conjunto (tubo, tampa, areia e tela) na ensilagem (kg); MSen = teor de MS da forragem na ensilagem (%); PCab = peso do silo cheio na

abertura (kg); MSab = teor de MS da forragem na abertura (%).

Tabela 1 - Quantidades usadas e composição bromatológica dos ingredientes no tratamentos.

Tratamentos	Ingredientes (em Kg)		
	Capim-elefante	Polpa cítrica	Resíduo de panificação
6% PC (adicional)	9,4	0,6	0,0
3%	9,7	0,0	0,3
6%	9,4	0,0	0,6
9%	9,1	0,0	0,9
12%	8,8	0,0	1,2
Nutrientes	Capim-elefante	Polpa cítrica	Resíduo de panificação
MS (%)	28,17	89,32	89,61
NDT (%)	51,42	68,55	84,65
CNF (%)	16,61	62,77	76,57
EE (%)	1,79	2,27	2,85
PB (%)	5,99	9,26	12,78
FDN (%)	70,50	21,68	6,98
FDA (%)	46,88	18,94	3,48

Matéria-seca (MS), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), Carboidratos Não-fibrosos (CNF), Extrato Etéreo (EE), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA)

A camada superior dos silos foi descartada, o restante foi retirado e homogeneizado, e dele foram retiradas amostras em sacos plásticos que foram encaminhadas ao laboratório de Bromatologia da Faculdade de Agronomia da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS) para realização das seguintes análises: porcentagem de matéria seca (%MS), ponto hidrogeniônico (pH), porcentagem de proteína bruta (%PB), porcentagem de extrato etéreo (%EE), porcentagem de fibra em detergente neutro

(%FDN) e porcentagem de fibra em detergente ácido (%FDA); de acordo com metodologia proposta por Silva & Queiroz (2002). A porcentagem de nutrientes digestíveis totais (%NDT), porcentagem de amido (%AMIDO), porcentagem de lignina (%LIGNINA) e porcentagem da digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro (%DIVFDN) foram realizadas em laboratório privado.

Após a retirada das amostras para bromatologia, quatro amostras de 9 kg (aprox.) foram colocadas em sacolas

plásticas e levadas para o laboratório onde permaneceram por 3 dias para análises de estabilidade aeróbia. As quatro repetições de cada tratamento foram mantidas em sala fechada onde as temperaturas das amostras e do ambiente foram aferidas a cada 6 horas (5:00; 11:00; 17:00 e 23:00 horas). Para aferição da temperatura, foram usados termômetros inseridos no centro da massa ensilada. A perda de estabilidade aeróbia foi diagnosticada quando as repetições apresentaram temperatura 2 °C mais elevada que a temperatura ambiente (JOBIM et al, 2007).

No momento da abertura dos silos e a cada 24 horas foram colhidas 2,5g de cada repetição para compor uma amostra de 10g que foram levadas para o Laboratório de Microbiologia para a contagem de microrganismos. As 10g de amostra foram colocadas em 90 ml de solução salina (NaCl 0,85%) precedendo-se, em seguida, a mistura em liquidificador industrial (previamente desinfetado com álcool) durante um minuto. Da solução final, pipetou-se 1 mL, com diluições que variaram de 10⁻¹ até 10⁻⁶, usando-se tubos contendo 9 mL de solução salina (NaCl 0,85%). Foram usados os seguintes meios de cultura seletivos: Ágar MRS para contagem de lactobacilos; ágar BDA para contagem de leveduras e fungos; e ágar VRB para contagem de enterobactérias. O

plaqueamento foi feito em triplicata e as placas com ágar BDA foram colocadas em B.O.D (36°C), enquanto as demais foram colocadas em estufa a 35,5°C. A contagem das placas iniciou 48 horas após o primeiro plaqueamento e foram consideradas passíveis de contagem apenas placas que apresentaram entre 30 e 300 UFC.

A camada inferior de cada silo foi descartada cuidadosamente para não contaminar a areia do fundo. A perda de efluentes foi quantificada pela diferença de peso da areia na abertura dos silos e antes da ensilagem usando-se a equação (JOBIM et al, 2007):

$$E = [(Pab - Pen) / (MVfe)] * 1000$$

em que: E = produção de efluente (kg/t de massa verde); Pab = peso do conjunto (tubo, areia e tela) na abertura (kg); Pen = peso do conjunto (tubo, areia e tela) na ensilagem(kg); MVfe = massa verde de forragem ensilada (kg).

Para avaliar os dados de perda por gases e efluentes, pH, composição bromatológica, estabilidade aeróbia e perfil microbiológico foram feitas análises de variância e regressão. Para estabilidade aeróbia e perfil microbiológico foi empregado o esquema de parcelas subdivididas, de modo que os tratamentos foram aleatorizados nas parcelas e o tempo de avaliação nas subparcelas, porém, as equações de regressão com seus respectivos coeficientes de determinação não foram descritas no gráfico devido aos valores

usados terem sido da interação entre os tratamentos e o tempo avaliado. Para analisar estatisticamente os dados utilizou-se o programa R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos, verificou-se um efeito significativo ($p < 0,05$) da inclusão de RP nas silagens de capim-elefante sobre a perda por efluentes, onde ocorreu a redução quadrática de acordo com o aumento de RP. A silagem com maior inclusão de RP sofreu uma perda de 15,33 Kg/ton de MV por efluentes, valor este, próximo da silagem controle que foi de 17,20 Kg/ton de MV. Para ambos os tratamentos, as menores perdas podem ter ocorrido por causa da capacidade do RP e da polpa cítrica peletizada absorverem líquidos devido ao seu elevado teor de MS. O volume de efluente produzido em um silo é influenciado principalmente pelo grau de compactação e pelo conteúdo de matéria seca da espécie ensilada (OLIVEIRA et al, 2010). A perda via efluentes leva à diminuição da qualidade da silagem, pois carrega açúcares, compostos nitrogenados, ácidos orgânicos, vitaminas e minerais, aumentando assim, componentes da parede celular vegetal; ela é aumentada pela alta umidade da forrageira, pela má compactação e pelo grande tamanho das

partículas no processo de ensilagem (ANDRADE et al, 2012).

Os teores de matéria seca (%MS) sofreram alteração ($p < 0,05$) enquanto o pH das silagens de capim-elefante não foram alterados significativamente ($p > 0,05$) com a inclusão do resíduo de panificação (Tabela 2).

Houve aumento linear no teor de MS em função da adição de RP, na qual a silagem com 3% de inclusão de RP passou de 26,84% de MS para 29,88% com adição de 12% de RP, no entanto todos os tratamentos estavam na faixa ideal para que ocorra uma boa fermentação nas silagens de capins tropicais, que fica entre 26 a 30% de MS. O aumento do teor de MS da silagem causado pelo aumento da inclusão do RP já era esperado pelo fato do subproduto apresentar alto teor de MS (89,61% MS; Tabela1), e pela redução de efluentes proporcionados pelas silagens que receberam maior inclusão de RP como relatado anteriormente, fazendo com que o teor de MS final da silagem seja mais elevado. O excesso de umidade das forrageiras tropicais prejudica a fermentação pelo fato de que bactérias do gênero *Clostridium sp* sintetizam ácido butírico, provocando um aumento na perda por gases, efluentes e diminuindo o consumo voluntário dos animais (FERRARI JÚNIOR et al, 2009).

Tabela 2 - Perdas por gases e efluentes (EFL), pH inicial, composição bromatológica e digestibilidade de silagem de capim-elefante com diferentes níveis de inclusão de resíduo de panificação (RP) e com adição de polpa cítrica (PC) como tratamento adicional.

Variável	% de resíduo de panificação					CV	P valor
	0	3	6	9	12		
Gases ¹	5,05	3,73	3,86	4,58	5,43	16,88	0,056
EFL ²	17,2	26,13	24,7	19,66	15,33	14,45	<0,01
pH inicial	4,09	4,24	4,43	4,11	3,98	6,89	0,271
MS ³	28,75	26,84	27,67	28,59	29,88	2,55	<0,01
PB ¹	7,37	7,57	8,49	8,71	8,82	3,23	<0,01
EE ¹	2,67	2,06	2,40	2,76	3,36	8,62	<0,01
NDT ¹	46,19	43,01	46,91	48,57	49,96	2,96	<0,01
Amido ¹	0,27	0,59	2,01	2,74	3,64	29,75	<0,01
FDN ¹	63,02	64,77	62,71	59,79	55,29	1,2	<0,01
FDA ¹	40,00	41,69	40,05	37,80	34,49	3,32	<0,01
Lignina ¹	8,02	8,22	7,77	7,73	7,71	3,91	0,134
DIVFDN ⁴	56,76	60,97	63,19	66,09	70,05	1,35	<0,01

¹ em % da MS; ² em Kg/Ton de MV; ³ em %; ⁴ em % da FDN. Efluentes (EFL), Ponto hidrogeniônico (pH), Matéria seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da FDN (DIVFDN).

A variação dos teores de proteína bruta (%PB) em relação à adição de RP nas silagens de capim-elefante está representada pela equação $y = 7,3855 + 0,1347x$ ($R^2 = 0,8992$; $p < 0,01$). Para cada 1% de RP adicionada obteve-se um aumento de 0,13% na quantidade de proteína bruta da silagem (Tabela 3). O aumento do teor de PB ocasionado pelo aumento da inclusão de RP é decorrente do maior teor desse elemento do subproduto (12,78 %) em relação a forrageira (5,99%), fazendo com que se elevasse o teor desse nutriente na silagem final. A porcentagem de PB é influenciada pela dinâmica de pH logo após a ensilagem, e esta, por sua vez,

depende dos teores de carboidratos solúveis e umidade das forrageiras (OLIVEIRA et al, 2017).

Além dos carboidratos solúveis (%NDT) e das proteínas (%PB) do RP proporcionarem substrato suficiente para crescimento de bactérias ácido-láticas, a MS adequada evitou o poder-tampão, ocorrendo uma queda rápida do pH na ensilagem que leva a diminuição do desenvolvimento de bactérias que degradam a proteína vegetal, aumentando o teor de proteína bruta da silagem e diminuindo as perdas de matéria seca por efluentes (Tabela 1). Em comparação com o tratamento com inclusão de 6% de polpa

cítrica na silagem (7,37% PB), os tratamentos com RP proporcionaram teores superiores ($p < 0,05$) de proteína bruta (7,57; 8,49; 8,71; e 8,82) para os níveis 3; 6; 9 e 12%, respectivamente. O nível mínimo para que a proteína não seja limitante para a

fermentação de carboidratos fibrosos pela microbiota ruminal é de 7% de PB, tornando a silagem do experimento uma boa opção para alimentação de ruminantes (FERREIRA et al, 2009).

Tabela 3 - Equações de regressão para perdas por gases e efluentes (EFL), pH inicial, composição bromatológica e digestibilidade de silagem de capim-elefante com diferentes níveis de inclusão de resíduo de panificação (RP).

Variável ¹	P valor	Equação de regressão
Gases	0,056	-
EFL	<0,01	$y = 18,0816 + 2,6054 x - 0,2438 x^2$ ($R^2 = 0,8611$)
pH inicial	0,271	-
MS	<0,01	$y = 28,4402 - 0,4764x + 0,051x^2$ ($R^2=0,8739$)
PB	<0,01	$y = 7,3855 + 0,1347 x$ ($R^2 = 0,8992$)
EE	<0,01	$y = 2,5816 - 0,1652 x + 0,0195 x^2$ ($R^2 = 0,9288$)
NDT	<0,01	$y = 46,0285 - 1,9771x + 0,4632 x^2 - 0,0227x^3$ ($R^2 = 0,9342$)
Amido	<0,01	$y = 0,0710 + 0,2966 x$ ($R^2 = 0,9753$)
FDN	<0,01	$y = 63,2969 + 0,5901x - 0,1060 x^2$ ($R^2 = 0,9873$)
FDA	<0,01	$y = 40,2689 + 0,5148x - 0,0843 x^2$ ($R^2 = 0,9784$)
Lignina	0,134	-
DIVFDN	<0,01	$y = 56,9879 + 1,0638 x$ ($R^2 = 0,9913$)

¹ Efluentes (EFL), Ponto hidrogeniônico (pH), Matéria seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da FDN (DIVFDN).

Dentre os produtos que compõem o RP, há materiais muito gordurosos com mais de 30% de extrato etéreo, como batata e milho fritos (CORASSA, 2014). O RP do presente trabalho apresentou um teor de 2,85% de EE. Assim, a inclusão de 3; 6; 9 e 12% de RP alterou significativamente ($p < 0,05$) o teor de extrato etéreo (%EE) nas silagens de capim-elefante, com valores de

2,06; 2,40; 2,76 e 3,36, respectivamente (Tabela 2).

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens de capim-elefante sofreram variação com a inclusão de RP ($p < 0,05$). Os NDT compreendem a proteína bruta digestível, fibra bruta digestível, extrato etéreo digestível e extrato não-nitrogenado digestível, e são maiores nas

silagens com mais RP por conta do alto teor de carboidratos não-fibrosos (76,57%) e extrato etéreo (2,85%) presentes no resíduo (Tabela 1).

A inclusão do RP provocou diferença significativa ($p < 0,05$) nos teores de amido das silagens de capim-elefante (Tabela 2). Houve aumento no teor de amido em função do aumento da inclusão de RP, no qual o tratamento com 12% de RP apresentou teor superior aos demais (3,64%). Mesmo com a menor inclusão de RP (3%) na ensilagem de capim elefante houve superioridade em relação ao tratamento controle com 6% de PC (0,59 e 0,27% de amido, respectivamente; Tabela 2). Tal fato pode ser explicado pela composição do RP que é rica em produtos com alto teor de amido, como grãos e farinhas de cereais (FRANÇA et al, 2012).

A redução dos teores de fibra em detergente neutro (%FDN) com a adição de RP nas silagens de capim-elefante está representada pela equação de regressão $y = 63,2969 + 0,5901x - 0,1060 x^2$ ($R^2 = 0,9873$; $p < 0,05$). No entanto, todas as silagens apresentaram bom teor desse nutriente, em média 60,64%, de acordo com Van Soest (1965) silagens com teores de FDN igual ou acima de 70% provoca limitação no consumo pelo animal devido ao efeito físico de enchimento do rúmen. Segundo Maia et al (2015), os teores de FDN são

negativamente correlacionados com os teores de PB e EE digestíveis, sendo estes últimos, em maiores quantidades no RP (Tabela 1). O teor de FDN é o parâmetro mais usado para quantificar os componentes da parede celular, celulose, hemicelulose e lignina, e influencia negativamente na degradação ruminal (RIBEIRO et al, 2014).

Para a quantidade de FDA, a inclusão de resíduo de panificação causou alteração significativa na silagem ($p < 0,05$), embora a quantidade de lignina, um dos componentes da FDA, não ter diferido com a inclusão de RP ($p > 0,05$). Foi observado que na medida em que se aumentou a inclusão do RP, houve redução no teor de FDA das silagens, fato este causado pelo baixo teor de fibra desse subproduto, tanto de FDN (6,98%) quanto de FDA (3,48%), e ao alto teor de CNF (76,57%). Barcelos et al (2018) e Ferrari Júnior et al (2009) encontraram valores maiores de FDA que os da silagem com 12% de RP; 41,12 e 40,48%, respectivamente; evidenciando o efeito benéfico do RP na composição da silagem. Silagens com FDA, assim como FDN, em quantidades menores apresentam mais carboidratos solúveis que melhoram o processo de fermentação e, posteriormente, a degradação ruminal da silagem, visto que o alto teor de FDA implica na redução de consumo pelo animal pois atribui a parte

mais indigestível da fibra (CÂNDIDO et al, 2007).

Para cada 1% de RP adicionado obteve-se um aumento de 1,06% na digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro (%DIVFDN) na silagem de capim-elefante (Tabela 3). A maior %DIVFDN pôde ser observada no tratamento com maior inclusão de RP (70,05%), além disso, silagens com resíduo de panificação apresentaram uma DIVFDN superior à da silagem com polpa cítrica, com apenas 56,76% de digestibilidade (Tabela 2). Como a %DIVFDN é medida em porcentagem da FDN, tal fato pode ser explicado pela baixa concentração de FDN presente no RP (LEAL et al, 2020).

A temperatura das silagens após a abertura dos silos foi influenciada ($p < 0,05$) pela inclusão do RP nas silagens de capim-elefante (Figura 1).

Houve quebra da estabilidade aeróbia 10 horas após a abertura dos silos para os tratamentos contendo 3, 6 e 9% de RP, onde a temperatura atingiu 24°C, aproximadamente. Silagens com boa fermentação apresentam uma estabilidade aeróbia de 12 horas após abertura (ANDRADE et al, 2012).

A estabilidade das silagens com inclusão de 3, 6 e 9% de RP está relacionada

ao desenvolvimento de fungos e leveduras que tiveram as contagens aumentadas logo após a abertura dos silos. Silagens com alto teor de carboidratos não-fibrosos, como as de milho e sorgo, sofrem ação de leveduras e fungos principalmente por estes utilizarem não só os carboidratos, mas também compostos nitrogenados e vitaminas que não foram degradados na fermentação, ou que esta fermentação tenha sido restringida, ou ainda pelo emurchecimento excessivo da forrageira ensilada (BERNARDES et al, 2009).

A silagem com 12% de inclusão de RP perdeu a estabilidade aeróbia somente após 38 horas depois da abertura dos silos. Trabalhando com silagem de capim-elefante com melaço e aditivos microbianos, Bernardes et al (2013) encontraram o valor de 40 horas para quebra da estabilidade. O alto teor de carboidratos solúveis na ensilagem pode proporcionar aumento na concentração de ácido láctico, e, conseqüentemente, redução do pH da silagem, o que inibe o crescimento de algumas bactérias aeróbias que acelerariam a deterioração aeróbia das silagens.

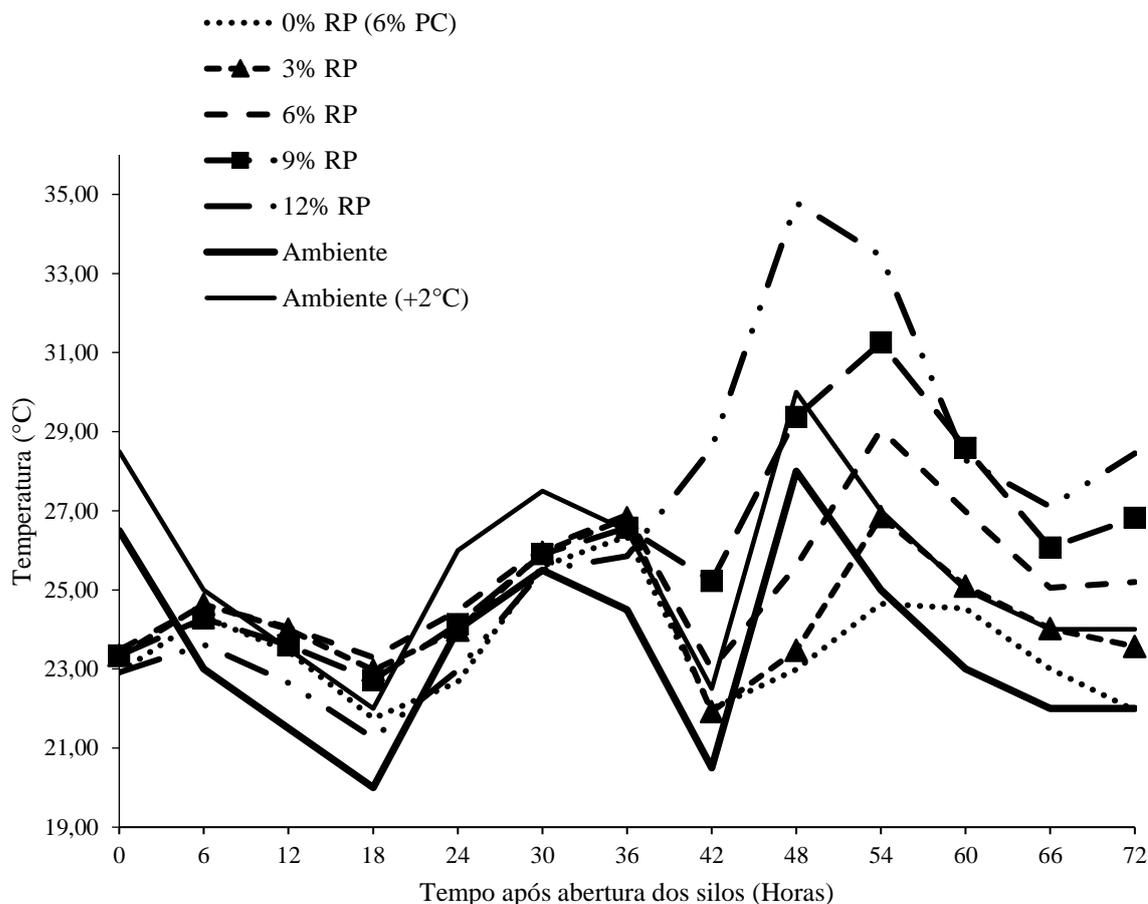


Figura 1 - Comportamento da temperatura (°C) das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de inclusão de resíduo de panificação em relação ao tempo em aerobiose.

A inclusão do RP e o tempo após a abertura dos silos não alteraram ($p > 0,05$) a contagem de enterobactérias, fungos filamentosos e leveduriformes, e bactérias ácido-láticas nas silagens de capim-elefante (Tabela 4).

Tabela 4 - Microrganismos de silagem de capim (log UFC/ml) com diferentes níveis de inclusão de resíduo de panificação (RP) ou com adição de polpa cítrica (PC).

Variável	% de resíduo de panificação					CV	P valor
	0	3	6	9	12		
Enterobactérias	4,15	3,07	4,35	4,03	4,7	24,75	0,3041
Fungos	4,66	5,47	4,75	5	5	29,97	0,8367
Ácido-láticas	4,06	5,22	5,19	5,23	5,31	29,09	0,3905

CONCLUSÃO

A inclusão de 12% de RP no momento da ensilagem do capim-elefante melhora a composição bromatológica, valor nutritivo e aumenta a quantidade de bactérias benéficas à fermentação, aumentando assim, a estabilidade após a abertura do silo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos pelo programa de suporte à Pós-Graduação de instituições de ensino particulares (PROSUP).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Alexandro Pereira; QUADROS, Danilo Gusmão de; BEZERRA, André Ricardo Gomes; ALMEIDA, José Augusto Reis; SILVA, Paulo Henrique Santos; ARAÚJO, Jorge Aurélio Macedo. Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1209-1218, maio/jun. 2012.
- BARCELOS, Adauto Ferreira; CARVALHO, José Rodolfo Reis de; TAVARES, Valdir Botega; GONÇALVES, Clenderson Corradi de Mattos. Valor nutritivo e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca de café. **Ciênc. anim. bras.**, Goiânia, v.19, 1-12, e-27432, 2018.
- BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; AMARAL, R. C. Chemical and microbiological changes and aerobic stability of Marandu grass silages after silo opening. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n.1, p. 1-8, 2009.
- BERNARDES, Thiago Fernandes; SOUZA, Natália Sidrim da Silva de; SILVA, Jefferson Salvador Lima Padilha da; SANTOS, Ivan Alberto Palheta; FATURI, Cristian; DOMINGUES, Felipe Nogueira. Uso de inoculante bacteriano e melaço na ensilagem de capim-elefante. **Rev. Ciênc. Agrar.**, v. 56, n. 2, p. 173-178, abr./jun. 2013.
- CÂNDIDO, Magno José Duarte; Neiva, José Neuman Miranda; Rodriguez, Norberto Mario; Ferreira, Ana Cristina Holanda. Características fermentativas e composição química de silagens de capim-elefante contendo subproduto desidratado do maracujá. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.5, p.1489-1494, 2007.
- CORASSA, Anderson. Composição do farelo de biscoito na alimentação de suínos. **Comunicata Scientiae** 5(1): 106-109, 2014.
- FERRARI JUNIOR, E.; PAULINO, V.T.; POSSENTI, R.A.; LUCENAS, T.L. Aditivos em silagens de capim-elefante paraíso (*Pennisetum hybridum* CV. Paraíso). **Arch. Zootec.** 58 (222): 185-194. 2009.
- FERREIRA, Ana Cristina Holanda; NEIVA, José Neuman Miranda; RODRIGUEZ, Norberto Mario; CAMPOS, Warley Efrem; BORGES, Iran. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.2, p.223-229, 2009.
- FRANÇA, Almira Biazon; MORENZ, Mirton José Frota; LOPES, Fernando César Ferraz; MADEIRO, Afranio Silva; MORENZ, Danilo Antônio; FARIA, Bruna Moscat de; CABRAL, Luciano da Silva;

- FONSECA, Carlos Elysio Moreira da. Bakery waste in sheep diets: intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters. **R. Bras. Zootec.**, v.41, n.1, p.147-153, 2012.
- JOBIM, Clóves Cabreira; NUSSIO, Luiz Gustavo; REIS, Ricardo Andrade; SCHMIDT, Patrick. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **R. Bras. Zootec.**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.
- LEAL, Dijair Barbosa; MONÇÃO, Flávio Pinto; ROCHA JUNIOR, Vicente Ribeiro; CARVALHO, Cinara da Cunha Siqueira; ALENCAR, Amanda Maria Silva; MOURA, Marielly Maria de Almeida. Correlações entre as características produtivas e nutricionais do capim BRS capiaçu manejado na região semiárida. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n.4, p.18951-18960 apr. 2020.
- MAIA, Isaac Sydney Alves da Silva; BRAGA, Alexandre Paula; GERRA, Danillo Glaydson Farias; LIMA JUNIOR, Dorgival Morais de. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante com níveis crescentes de resíduo da agroindústria da acerola. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.9, n.2, p.190-194, 2015.
- OLIVEIRA, Aline Cardoso; GARCIA, Rasmô; PIRES, Aureliano José Vieira; OLIVEIRA, Hellenn Cardoso; ALMEIDA, Vitor Visintin Silva de; VELOSO, Cristina Mattos; ROCHA NETO, Aires Lima; OLIVEIRA, Ueslei Leonardo Cardoso. Farelo de mandioca na ensilagem de capim-elefante: fracionamento de carboidratos e proteínas e características fermentativas. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.4, p.1020-1031 out./dez., 2012.
- OLIVEIRA, Aline Cardoso; GARCIA, Rasmô; PIRES, Aureliano José Vieira; OLIVEIRA, Hellenn Cardoso; ALMEIDA, Vitor Visintin Silva de; OLIVEIRA, Ueslei Leonardo Cardoso; LIMA JÚNIOR, Dorgival Morais de. Elephant grass silages with or without wilting, with cassava meal in silage production. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.18, n.3, p.417-429 jul./set., 2017.
- OLIVEIRA, L. B. D.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; ALMEIDA, V. V. and PEIXOTO, C. A. M. 2010. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia** 39:61-67.
- RIBEIRO, Leandro Sampaio Oliveira; PIRES, Aureliano José Vieira; CARVALHO, Gleidson Giordano Pinto de; PEREIRA, Mara Lúcia Albuquerque; SANTOS, Alana Batista dos; ROCHA, Leone Campos. Características fermentativas, composição química e fracionamento de carboidratos e proteínas de silagem de capim-elefante emurchecido ou com adição de torta de mamona. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1447-1462, maio/jun. 2014.
- VAN SOEST, P.J. Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-843, 1965.
- VIANA, P.T.; PIRES, A.J.V.; OLIVEIRA, L.B.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T.; NASCIMENTO FILHO, C.S.; CARVALHO, A.O. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **R. Bras. Zootec**, v. 41, n. 2, p.292-297, 2012.