

Perdas e composição química das silagens de capim-piatã com inclusão de resíduo de feijão

Losses and chemical composition of the silts of piatã grass with inclusion of bean residue

Pérdidas y composición química de ensilajes de hierba piatã con la inclusión de residuos de frijol

Recebido: 21/05/2020 | Revisado: 26/05/2020 | Aceito: 03/06/2020 | Publicado: 16/06/2020

Fagton de Mattos Negrão

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2134-0974>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: fagton.negrão@ifro.edu.br

Anderson de Moura Zanine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0100-3652>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: anderson.zanine@ibest.com.br

Amorésio Souza Silva Filho

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3641-0637>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: amoresio_zootecnista@hotmail.com

Antonio Rodrigues da Silva

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9370-955>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: toinho@ufmt.br

Rafael Moraes dos Santos

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7707-9333>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: rafaelmorais@hotmail.com

Flávio Henrique Bravim Caldeira

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3777-1856>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: flavio.caldeira@ifro.edu.br

Túlio Otávio Jardim D'Almeida Lins

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4625-6680>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: tulio.jardim@ifro.edu.br

Abílio da Paixão Ciriaco

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2871-9036>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: abilio.ciriaco@ifro.edu.br

Lucien Bissi da Freiria

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3715-5228>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: lucienbissi@hotmail.com

Rafael Henrique Pereira dos Reis

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4303-3465>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: rafael.reis@ifro.edu.br

Resumo

Objetivou-se com o presente estudo avaliar as perdas por gases e efluente e a composição química das silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã com inclusão de resíduo de feijão. Foram avaliados a inclusão de 0, 10, 20 e 30% de resíduo de feijão na ensilagem do capim *Brachiaria*, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Após 60 dias de rebrotação e corte a 10 cm do solo, realizou-se a ensilagem do capim *Brachiaria* em silos experimentais de 10 L, dotados de válvula de Bunsen e 2 kg de areia no fundo para retenção dos efluente. A abertura dos silos ocorreu após 40 dias. Os resultados foram submetidos à análise variância e de regressão, sendo a escolha dos modelos baseadas na significância dos parâmetros de regressão, testada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Observou-se aumento ($P<0,05$) de 4,494 unidades percentuais para cada 1% de inclusão sobre a recuperação de matéria seca. Houve redução ($P<0,05$) de 0,259; 0,72 e 0,722 unidades percentuais para cada 1% de resíduo de feijão sobre os valores de pH, perdas por gases e efluente, respectivamente. Observou-se um aumento ($P<0,05$) de 0,093; 0,046; 0,191 e 0,031 unidades percentuais a cada 1% do resíduo adicionado sobre a matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo. Houve redução ($P<0,05$) de 0,046; 0,233; 0,136 e 0,091 unidades percentuais a cada 1% de resíduo adicionado sobre a matéria orgânica, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e hemicelulose. A inclusão de 10% de resíduo de

feijão na ensilagem do capim piatã é suficiente para reduzir as perdas por gases e efluente, aumentar a recuperação de matéria seca e melhorar na composição química da silagem.

Palavras-chave: Conservação de forragem; Ensilagem; Gramínea; Resíduo.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the gas and effluent losses and the chemical composition of *Brachiaria brizantha* cv. Piatã with inclusion of bean residue. The inclusion of 0, 10, 20 and 30% of bean residue in *Brachiaria* grass silage were evaluated in a completely randomized design with five replicates. The results were submitted to analysis of variance and regression, tested by the Tukey test at 5% probability. An increase ($P<0,05$) of 4,494 percentage units was observed for each 1% inclusion on dry matter recovery. There was a reduction ($P<0,05$) of 0,259; 0,72 and 0,722 percentage units for each 1% of bean residue on the pH values, losses by gases and effluent, respectively. An increase ($P<0,05$) of 0,093 was observed; 0,046; 0,191 and 0,031 percentage units for each 1% of the residue added on dry matter, mineral matter, crude protein and ether extract. There was a reduction ($P<0,05$) of 0,046; 0,233; 0,136 and 0,091 percentage units for each 1% of residue added on organic matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and hemicellulose. The inclusion of 10% of bean residue in the piatã silage is enough to reduce gas and effluent losses, increase dry matter recovery and improve the chemical composition of the silage.

Key-words: Forage conservation; Silage; Grass; Residue.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar las pérdidas por gases y efluentes y la composición química de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã con inclusión de residuos de frijol. Se evaluó la inclusión de 0, 10, 20 y 30% de residuos de frijol en el ensilaje de pasto *Brachiaria*, distribuido en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Después de 60 días de rebrote y corte a 10 cm del suelo, el ensilaje de hierba *Brachiaria* se realizó en silos experimentales de 10 L, equipados con una válvula Bunsen y 2 kg de arena en el fondo para retener el efluente. Los silos se abrieron después de 40 días. Los resultados se sometieron a análisis de varianza y regresión, y la elección de los modelos se basó en la importancia de los parámetros de regresión, probados por la prueba de Tukey con una probabilidad del 5%. Se observó un aumento ($P<0.05$) de 4,494 unidades porcentuales por cada inclusión del 1% en la recuperación de materia seca. Hubo una reducción ($P<0.05$) de 0.259; 0.72 y 0.722 unidades porcentuales por cada 1% de residuo de frijol en los valores de pH, pérdidas por gases y

efluentes, respectivamente. Se observó un aumento ($P < 0.05$) de 0.093; 0,046; 0.191 y 0.031 unidades porcentuales por cada 1% del residuo agregado en materia seca, materia mineral, proteína cruda y extracto de éter. Hubo una reducción ($P < 0.05$) de 0.046; 0,233; 0.136 y 0.091 unidades porcentuales por cada 1% de residuo agregado en materia orgánica, fibra de detergente neutro, fibra de detergente ácido y hemicelulosa. La inclusión del 10% de residuos de frijol en el ensilaje del pasto *piatã* es suficiente para reducir las pérdidas por gases y efluentes, aumentar la recuperación de materia seca y mejorar la composición química del ensilaje.

Palabras clave: conservación del forraje; Ensilaje; Herboso; Residuo.

1. Introdução

As gramíneas forrageiras apresentam alta produção de matéria seca, principalmente, nos meses em que existem elevada temperatura, precipitação pluviométrica e maiores períodos de luminosidade durante o dia (Teixeira et al., 2011). No sentido de aproveitar o excedente de forragem produzido, a utilização da técnica de ensilagem visa conservar o alimento para ser ofertado aos animais nos períodos de baixa disponibilidade, o que ocorre naturalmente com as forrageiras tropicais no período seco do ano.

Porém, o elevado teor de umidade, alto poder tampão e a baixa concentração de carboidratos solúveis nas gramíneas tropicais predispõe o crescimento de microrganismos indesejáveis (Zanine et al., 2006a). Estes resultam em perdas de nutrientes, pela produção de gases e efluente, culminando em perda do material ensilado e diminuição do valor nutritivo (Zanine et al., 2006b).

Uma forma de reduzir as perdas de nutrientes na forma de gases, devido às fermentações secundárias, e na forma de efluente, devido ao excesso de umidade nas silagens de capim, é a adição de coproduto com alto poder higroscópico e que aumente o valor nutricional e beneficie a fermentação durante o processo de conservação da forrageira, como, por exemplo, a casca de café (Bernardino et al. 2005), o farelo de trigo (Zanine et al., 2006ab), a raspa de mandioca (Zanine et al., 2010), o farelo de arroz, a casca de soja e o fubá de milho (Monteiro et al., 2011; Negrão et al., 2016).

O resíduo de feijão tem grande potencial de ser incluído no processo de ensilagem de capim, tanto por sua capacidade em reter água como por melhorar a composição química das silagens produzidas (Lopes, 2018). No entanto, as informações científicas acerca do uso do

resíduo de feijão na produção de silagens de capins são restritas, por isso, pesquisas com esse intuito podem contribuir para a utilização de alimentos alternativos na nutrição de ruminantes.

O resíduo de feijão pode ser classificado como alimento concentrado protéico, devido seu elevado teor de proteína bruta. Apresenta em média uma composição de 89% matéria seca (MS), 23% proteína bruta (PB), 21% de fibra em detergente neutro (FDN), 9% de fibra em detergente ácido (FDA), 7,81% de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), 1,51% de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), 1,67% de extrato etéreo (EE), 5,11% de matéria mineral (MM), 1,4% de lignina, 72,61% de carboidratos totais (CT) e 34,9% de carboidratos não fibrosos (CNF) (Magalães et al., 2008; Marcondes et al., 2009; Azevedo et al., 2011).

Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da inclusão do resíduo de feijão sobre as perdas por gases e efluente e a composição química das silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã.

2. Metodologia

O experimento foi realizado na área experimental do Curso de Zootecnia, no Campus de Rondonópolis da Universidade Federal de Mato Grosso, coordenadas geográficas: 16°28' Latitude Sul, 50°34' Longitude Oeste de Greenwich. O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo tropical, caracterizando-se por duas estações bem definidas: seca entre os meses de abril a setembro e chuvosa entre os meses de outubro a março.

O solo predominante na região é caracterizado como Plintossolo Tb álico moderado (EMBRAPA, 2006), o qual apresenta uma textura média, relevo plano, que possibilita a infiltração de água, a sua aeração, a penetração das raízes, culminando com o desenvolvimento do sistema radicular das plantas (Ferreira, 2001). A camada de 0-20 centímetros de profundidade do solo apresentou as seguintes características químicas e físicas: pH em CaCl₂ = 4,9; P = 1,7 mg/dm³; K = 29 mg/dm³; Ca²⁺ = 1 cmol/dm³; Mg²⁺ = 1 cmol/dm³; H+Al³⁺ = 2,9 cmol/dm³; Al³⁺ = 0,1 cmol/dm³; matéria orgânica = 13,5 g/Kg; soma de bases = 2,1 cmol/dm³; capacidade de troca catiônica = 4,5 cmol/dm³; saturação por bases = 46%; argila = 400 g/kg; silte = 100 g/kg e areia total = 500 g/kg.

A espécie forrageira estudada foi o capim *Brachiaria brizantha* cv. Piatã proveniente de um pasto já estabelecido, de aproximadamente 0,5 ha. O capim foi submetido a um corte de uniformização, a uma altura de 5 cm do solo. Após 60 dias de rebrota, apresentando altura média de 0,45 m, o capim foi manualmente colhido por corte a 10 cm do solo. Em seguida,

foi levado para um galpão, onde foi picado em partículas de aproximadamente 3 cm, utilizando-se uma picadeira estacionária.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, cada um com cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos por: capim-piatã puro, capim-piatã + 10% do resíduo, capim-piatã + 20% do resíduo e capim-piatã + 30% do resíduo, com base na matéria natural da gramínea.

O resíduo de feijão foi adicionado à massa de forragem e homogeneizado sobre lona plástica. Os silos experimentais foram confeccionados, utilizando-se canos de PVC (50 cm de altura e 10 cm de diâmetro) acondicionando cerca de 2 kg da forragem picada. A compactação foi realizada com bastão de madeira confeccionado sob medida para que a pressão utilizada na compactação pudesse ser uniforme.

No momento da ensilagem foi coletada uma amostra da forragem verde picada e da forragem contendo diferentes níveis de resíduo de feijão, homogeneizado e acondicionados em sacos de papel e pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar com temperatura de 55°C, por 48 horas.

As amostras pré-secas foram pesadas e moídas em moinho de facas tipo Thomas-Willey, provido com peneira de malha com crivos de 1 mm de diâmetro. As amostras moídas foram guardadas em recipientes de polietileno para posteriores análises dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose, conforme metodologias descritas por Detmann et al. (2012), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios dos teores de (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) do resíduo de feijão e do capim-piatã com inclusão de 0, 10, 20 e 30% de resíduo de feijão, na ensilagem.

Variável	Resíduo de feijão ¹	Nível de resíduo de feijão ¹			
		0	10	20	30
MS ¹	81,57	24,86	27,88	30,03	31,01
MM ²	3,48	5,91	6,01	6,10	7,03
MO ²	96,52	94,09	93,99	93,90	92,97
PB ²	19,56	4,65	5,26	6,88	7,67
EE ²	2,10	2,32	2,66	3,29	3,44
FDN ²	26,15	64,31	62,06	57,95	54,79
FDA ²	15,46	39,03	37,51	35,41	33,29
HEM ²	10,69	25,27	24,55	22,53	21,50

¹ Porcentagem; ² Porcentagem na matéria seca
Fonte: Autores

Após o enchimento, os silos foram vedados com tampa de PVC adaptadas com válvulas do tipo Bunsen, para permitir o escape dos gases provenientes da fermentação. Os silos foram conduzidos para o Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, armazenados em temperatura ambiente. A abertura dos silos ocorreu aos 40 dias após a ensilagem.

Para determinação quantitativa das perdas por gases e efluente, da recuperação de matéria seca, foram pesados silo+tampa+areia seca+algodão antes da ensilagem. Após deposição do material verde picado e misturado conforme os diferentes tratamentos foram pesados os silos cheios e tampados. Os resultados foram considerados com base nas diferenças gravimétricas, pelas equações adaptadas a partir de Jobim et al. (2007).

As perdas de matéria seca nas silagens sob as formas de gases foram quantificadas por diferença de peso, segundo equação abaixo:

$$G (\% \text{ MS}) = [(P_{schf} - P_{scha}) / (MV_{fi} \times MS_{fi})] \times 1000, \text{ onde:}$$

G (% MS): Perdas por gases;

P_{schf}: Peso do silo cheio (kg) no fechamento da silagem;

P_{scha}: Peso do silo cheio (kg) na abertura;

MV_{fi}: Massa verde (kg) de forragem ensilada;

MS_{fi}: Matéria seca (%) da forragem ensilada.

As perdas por efluente foram calculadas pela equação abaixo, baseadas na diferença de peso da areia e relacionadas com a massa de forragem fresca no fechamento.

$$E \text{ (kg/ton MV)} = [(Psvaa - Ts)] - (Psa - Ts)/MVfi] \times 100, \text{ onde:}$$

E (kg/ton MV): Perdas por efluente;

Psvaa: Peso do silo cheio (kg) no fechamento da silagem;

Ts: Tara do silo;

Psa: Peso do silo com areia (kg) antes de colocar a forragem verde picada;

MVfi: Massa verde de forragem (kg) utilizada na confecção da silagem.

Para determinar a recuperação da matéria seca utilizou-se a seguinte equação:

$$RMS \text{ (\%)} = [(MVfo \times MSfo) / (MSi \times MSsi)] \times 100, \text{ onde:}$$

RMS (%): Recuperação de matéria seca;

MVfo: Massa verde de forragem (kg) na hora da ensilagem;

MSfo: Matéria seca da forragem (%) na hora da ensilagem;

MSi: Massa da silagem (kg) na abertura dos silos;

MSsi: Matéria seca da silagem (%) na abertura dos silos.

Durante as amostragens foram desprezados os 5 cm da porção superior e inferior dos silos, coletando-se amostras de silagem do centro geométrico dos silos experimentais. A silagem foi manualmente removida e recolhida em bandeja de plástico para homogeneização. A primeira amostra da silagem (aproximadamente 500g) foi coletada no momento da abertura, acondicionada em sacos plásticos identificados e congelada, desta amostra foi retirada uma sub amostra de 25 g na qual foram adicionados 100 ml de água destilada, e, após repouso por duas horas, efetuou-se leitura do pH, utilizando-se de um potenciômetro de bancada (Silva & Queiroz, 2002).

A outra amostra da silagem (aproximadamente 500g) foi submetida à pré-secagem, por 48 horas, em estufa com circulação forçada de ar regulada a 55°C. Em seguida, a amostra foi moída em moinho estacionário tipo faca Thomas-Willey dotadas de peneira com crivo de 1 mm, e guardadas em recipientes de polietileno para posterior avaliação da composição químico-bromatológica.

Foram realizadas análises laboratoriais para a determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), segundo metodologias descritas por Detmann et al. (2012).

Os dados obtidos referentes às perdas por gases e efluente, pH, recuperação da matéria seca e os constituintes bromatológicos da silagem de capim-piatã foram analisados

estatisticamente através da análise de variância (teste t) e, nos casos de significância, procedeu-se a análise de regressão, testando-se modelos polinomiais de primeiro e de segundo graus, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa SAEG, (1999) versão 8.1. A escolha do modelo de regressão foi realizada considerando os valores de P e R².

3. Resultados e discussão

Para o valor de pH observou-se comportamento linear negativo (P<0,05) de 0,259 unidades percentuais para cada 1% do resíduo de feijão adicionado (Tabela 2). No entanto, observa-se que mesmo com essa diminuição, os valores de pH do presente estudo estiveram acima do recomendado por Santos et al., (2011) para silagens de gramíneas tropicais (abaixo de 5,0), e que para gramíneas tropicais esses valores podem ser superiores.

A recuperação da matéria seca (RMS) apresentou comportamento linear positivo (P<0,05) de 4,494 unidades percentuais em função dos níveis de inclusão do resíduo de feijão acrescido na silagem de capim-piatã (Tabela 2). Fato este que caracteriza o resíduo de feijão como um aditivo higroscópico, pois a adição de alimentos hidrosféricos é responsável pelo aumento da matéria seca recuperada nas silagens (Mota et al., 2015).

As perdas por gases e efluente apresentaram efeito linear negativo (P<0,05) de 0,072 e 0,722 unidades percentuais para cada 1% de inclusão de resíduo de feijão, respectivamente (Tabela 2). Os valores de perdas por gases e efluente estão próximos aos verificados por Zanine et al. (2006ab), que avaliaram silagens mistas de capim-elefante e mombaça com inclusão de farelo de trigo. A redução das perdas por gases deve-se, provavelmente, à redução de microrganismos produtores de gás, como as enterobactérias e bactérias clostrídicas, que se desenvolvem em silagens mal conservadas (PEREIRA e SANTOS, 2006).

Tabela 2. Valores médios de pH, recuperação da matéria seca (RMS), perdas por gases (PG) e efluente (PE) nas silagens de capim-piatã com inclusão de resíduo de feijão.

Variável	Nível de resíduo de feijão ¹				Equação de Regressão	CV%	R ²
	0	10	20	30			
pH	4,99	4,67	4,57	4,16	$\hat{Y}=5,250-0,259X^*$	6,56	0,95
RMS ¹	26,29	30,16	37,46	38,83	$\hat{Y}=21,954+4,494X^*$	6,04	0,94
PG(%MS)	0,25	0,10	0,07	0,02	$\hat{Y}=0,297-0,072X^*$	15,47	0,87
PE(kg/ton)	3,58	1,47	1,16	1,28	$\hat{Y}=3,677-0,722X^*$	22,87	0,66

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t. ¹: Porcentagem.

CV = coeficiente de variação (%)

Fonte: Autores

A matéria seca (MS) apresentou comportamento linear positivo ($P < 0,05$), de acordo com os níveis de inclusão do resíduo de feijão. Foi registrado redução de 0,093 unidades percentuais a cada 1% do resíduo adicionado (Tabela 3). Pode-se inferir que o resíduo de feijão é eficiente em absorver umidade da silagem de capim-piatã.

Com a adição de 10% de resíduo de feijão, as silagens superaram o limite ideal mínimo de 25% de matéria seca, o que pode limitar perdas de matéria seca, evitando que a qualidade das silagens fosse comprometida (McDONALD et al., 1991). Esses resultados corroboram com Negrão et al. (2016), que utilizaram silagens de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk aditivada com farelo de arroz, estes autores estimaram aumento de 0,433 unidades percentuais para cada unidade de farelo de arroz incluso à silagem. Resultados semelhantes foram encontrados por Merma (2016), que registrou aumento de 0,46% no teor de matéria seca das silagens de capim-mombaça para cada 1% de inclusão de farelo de algodão.

Os valores de matéria mineral (MM) foram influenciados de forma linear positiva ($P < 0,05$) de 0,046 unidades percentuais a cada 1% de resíduo de feijão adicionado. Em silagem de cana-de-açúcar aditivada com resíduo de cervejaria desidratado, Castro et al. (2015), encontraram um aumento linear de 0,09 unidades percentuais para cada 1% deste resíduo adicionada à silagem.

Ocorreu efeito dos níveis de resíduo de feijão ($P < 0,05$) sobre os teores de matéria orgânica (MO) das silagens de capim-piatã, com redução de 0,046 unidades percentuais a cada 1% de resíduo de feijão adicionado (Tabela 3). Esse resultado era esperado, já que ocorreu um grande aumento de matéria seca e matéria mineral, diminuindo assim os valores de carboidratos solúveis. Ferreira (2013) não encontrou efeito sobre os teores de matéria orgânica das silagens de capim-marandu adicionadas com resíduo de cervejaria desidratado, apresentando valor médio de 93,29%.

Observou-se efeito ($P < 0,05$) dos níveis de resíduo de feijão sobre os teores de proteína bruta (PB) das silagens, estimando-se que para cada 1% de resíduo de feijão adicionado houve aumento em 0,191 unidades percentuais (Tabela 3). As elevações nos teores de proteína bruta foram resultado do maior teor de proteína bruta do resíduo de feijão que possui concentrações maiores desse nutriente quando comparado ao capim-piatã (Tabela 1).

Vale destacar que se estimando uma inclusão de 17,01% de resíduo de feijão na ensilagem de capim-piatã é suficiente para atingir o mínimo necessário de 8% de proteína bruta na silagem. Resultados semelhantes foram encontrados por Negrão et al. (2016), em silagens de capim-braquiária adicionado com farelo de arroz, onde estimaram que para cada

1% de farelo de arroz adicionada à silagem houve aumento no teor de proteína bruta em 0,184 unidades percentuais.

Para os valores de extrato etéreo (EE), pode se notar aumento linear ($P < 0,05$) de 0,031 unidades percentuais a cada 1% de resíduo de feijão adicionado. Isso pode ser explicado pelo teor do extrato etéreo presente no resíduo de feijão concomitante com o extrato etéreo da forrageira (Tabela 3).

A adição de resíduo de feijão promoveu redução linear ($P < 0,05$) no teor de fibra em detergente neutro (FDN) de 0,233 unidades percentuais (Tabela 3). Essa redução pode ser explicada pelo efeito de diluição causado pelo menor teor de fibra em detergente neutro (26,15%) do resíduo de feijão se comparado com o capim-piatã (64,31%) (Tabela 1). O maior nível de inclusão de resíduo de feijão resultou em silagem com menor teor de fibra em detergente neutro em comparação com a silagem de capim puro. Esse fato pode permitir maior ingestão de matéria seca pelo animal, em razão do menor efeito físico de enchimento do rúmen, pelo material não-fibroso, aumentando a taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo, conforme descrito por Resende et al. (1994).

Os conteúdos da fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com Mertens (1994), diz respeito à celulose e da lignina, correlacionam-se negativamente com a digestibilidade, e no presente estudo, observou-se redução linear ($P < 0,05$) com a adição do resíduo do feijão de 0,136 unidades percentuais a cada 1% de resíduo de feijão (Tabela 3). De acordo com Merma (2016) houve uma redução linear de 0,288 unidades percentuais para cada 1% de inclusão de farelo de algodão na silagem de capim-mombaça.

A hemicelulose (HEM) obteve um comportamento linear negativo ($P < 0,05$) com a adição dos níveis do resíduo de feijão de 0,091 unidades percentuais a cada 1% de resíduo de feijão (Tabela 3). Esse resultado pode ser explicado devido ao efeito de diluição, demonstrando a eficiência da inclusão do resíduo de feijão na melhoria do valor nutritivo das silagens de capim.

Tabela 3. Valores médios dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) nas silagens de capim-piatã com inclusão de resíduo de feijão.

Variável	Nível de resíduo de feijão ¹				Equação de Regressão	CV%	R ²
	0	10	20	30			
MS ¹	21,92	25,31	31,77	32,92	$\hat{Y}=21,924+0,093X^*$	5,97	0,99
MM ²	5,90	6,88	7,01	7,42	$\hat{Y}=6,125+0,046X^*$	11,69	0,88
MO ²	94,09	93,11	92,98	92,57	$\hat{Y}=93,98-0,046X^*$	5,85	0,88
PB ²	4,62	6,56	9,19	10,14	$\hat{Y}=4,75+0,191X^*$	10,08	0,97
EE ²	2,81	3,49	3,72	3,77	$\hat{Y}=2,98+0,031X^*$	11,95	0,82
FDN ²	72,33	69,95	68,62	64,99	$\hat{Y}=78,48-0,233X^*$	4,05	0,96
FDA ²	37,60	36,06	35,64	33,21	$\hat{Y}=37,67-0,136X^*$	4,58	0,93
HEM ²	34,81	33,09	32,98	31,78	$\hat{Y}=34,54-0,091X^*$	5,68	0,90

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

¹: porcentagem; ²: porcentagem na matéria seca.

CV = coeficiente de variação (%)

Fonte: Autores

3. Conclusão

A inclusão de 30% de resíduo de feijão na matéria seca da silagem do capim piatã, no entanto, recomendamos níveis intermediários de inclusão de resíduo de feijão (10-20%) para garantir melhor características da silagem de capim piatã em relação ao aumento da recuperação de matéria seca e melhorar a composição química da silagem.

Referências bibliográficas

Azevedo, J. A. G., Valadares Filho, S. C., Detmann, E. et al. Predição de frações digestíveis e valor energético de subprodutos agrícolas e agroindustriais para bovinos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.2, p.391- 402, 2011.

Bernardino, F. S.; Garcia, R.; Rocha, F. C.; Souza, A. L.; Pereira, O. G. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, p.2185-2191, 2005.

Castro, W. J. R.; Zanine, A. M.; Ferreira D. J.; Ferro, M. M.; Prado, D. A.; Negrão, F. M. Silagem de cana-de-açúcar aditivada com resíduo de cervejaria desidratado. Scientific Electronic Archives, v.8, n.1, p.30-36. 2015.

Detmann, E.; Souza, M. A.; Valadares Filho, S. C.; Queiroz, A. C.; Berchielli, T. T.; Saliba, E. O. S.; Cabral, L. S.; Pina, D. S.; Ladeira, M. M.; Azevedo, J. A. G. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco, Minas Gerais: Suprema, 2012. 214p.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa-SPI, Rio de Janeiro, Embrapa-Solos, 2006. 306p.

Ferreira, D. J. Resíduo desidratado da agroindústria de cervejaria na produção de silagem de capim-marandu. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. 144f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2013.

Ferreira, J. C. U. Mato Grosso e seus municípios. Cuiabá: Secretaria de Estado de Educação, p.608-610, 2001.

Jobim, C. C.; Nussio, L. G.; Reis, R. A.; Schmdidt, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

Lopes, R. C. Valor nutritivo e degradabilidade in situ da matéria seca de silagens de capim-elefante aditivadas com casca da vagem de feijão-comum. (Monografia de conclusão de curso). Chapadinha-MA, 2018.

Magalhães, A. L. R.; Zorzi, K.; Queiroz, A. C.; Mello, R.; Detmann, E.; Pereira, J. C. Resíduo proveniente do beneficiamento do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em rações para vacas em lactação: consumo, digestibilidade, produção e composição do leite e eficiência de alimentação. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.3, p.529-537, 2008.

Marcondes, M. I.; Valadares Filho, S. C.; Detmann, E.; Valadares, R. F. D.; Costa e Silva, L. F.; Fonseca, M. A. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.11, p.2247-2257, 2009.

Mcdonald, P.; Henderson, A. R.; Heron, S. J. E. The biochemistry of silage. 2.ed. Marlow: Chalcomb Publication, 1991, 340p.

Merma, G. C. Cinética de degradabilidade “*in situ*” da silagem do capim-mombaça com inclusão de farelo de algodão. (Dissertação de mestrado). 92f. Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ). Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Goiania, 2016.

Mota, P. E. S.; Moura, R. L.; Portela, G. L. F.; Carvalho, W. F.; Oliveira, M. R. A. Perdas e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes aditivos. Agropecuária Científica no Semiárido. V. 11, n. 1, p. 126 - 130, jan - mar, 2015.

Monteiro, I. J. G.; Abreu, J. G.; Cabral, L. S.; Ribeiro, M. D.; Reis, R. H. P. Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. Acta Scientiarum. Animal Science, v.33, n.4, p.347-352, 2011.

Monteiro, T. A.; Zanine, A. M.; Santos, E. M.; Ferreira, D. J.; Almeida, J. C. C.; Pereira, O. G. Efeito do farelo de trigo sobre as perdas por gases, efluente e recuperação da matéria seca na silagem de capim-mombaça. In: Jornada de iniciação científica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2005, Seropédica, RJ. Anais... Rio de Janeiro: UFRRJ, 2005.

Negrão, F. M.; Zanine, A. M., Souza, A. L.; Cabral, L. S., Ferreira, D. J., Dantas, C. C. O. Perdas, perfil fermentativo e composição química das silagens de capim "*Brachiaria decumbens*" com inclusão de farelo de arroz. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.17, n.1, p.13-25, 2016.

Pereira, O. G.; Santos, E. M. Microbiologia e o processo de fermentação em silagens. In: Simpósio sobre anejo estratégico da pastagem, 3, 2006, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: UFV, p.393-430, 2006.

Resende, F. D.. Queiroz, A. C., Fontes, C. A. A. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia, v.23, n.3, p.366-376, 1994.

Rezende, V. A.; Rodrigues, R.; Casali, A. O, Barcelos, F. A. Qualidade bromatológica das silagens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) aditivadas com raspa de batata. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.33, n.1, p.292-297, 2009.

Santos, E. M., Zanine, A. M., Ferreira, D. J., Oliveira, J. S., Pereira, O.G., Almeida, J. C. de C. Efeito da adição do soro de queijo sobre a composição bromatológica, fermentação, perdas e recuperação de matéria seca em silagem de capim-elefante. *Ciência Animal Brasileira*, v.7, n.3, p.235-239, 2006.

Santos, E. M., Pereira, O. G., Garcia, R., Ferreira, C. L. L. F., Oliveira, J. S., Silva, T. C., Rosa, L. O. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.4, p.747- 755, 2011.

SAEG. 1999. Sistema de análises estatísticas e genéticas. Manual do usuário. Ed. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 138 p. (versão 8.1).

Silva, D. J.; Queiroz, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

Teixeira, F. A., Bonomo, P., Pires, A. J. V., Silva, F. F., Fries, D. D., & Hora, D. S. Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. *Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá*, v. 33, n. 3, p. 241-248, 2011.

Zanine, A. M., Santos, E. M., Ferreira, D. J., Pereira, O. G., & Almeida, J. C. C. Efeito do farelo de trigo sobre as perdas, recuperação da matéria seca e composição bromatológica de silagem de capim-mombaça. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.54, n.208, p.1-10 (2006a).

Zanine, A. M., Santos, E. M., Ferreira, D. J., Oliveira, J. S., & Pereira, O. G. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. *Archivos de Zootecnia*, v.55, n.209, p.75-84. (2006b).

Zanine, A. M., Santos, E. M., Dorea, J. R. R., Dantas, P. A. S., Silva, T. C., & Pereira, O. G.
Evolution of elephant-grass silage with the addition of cassava scrapings. Revista Brasileira
de Zootecnia, v.39, n.12, p.2611-2616, 2010.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Fagton de Mattos Negrão – 16%

Anderson de Moura Zanine – 14%

Amorésio Souza Silva Filho – 14%

Antonio Rodrigues da Silva – 8%

Rafael Moraes dos Santos – 8%

Flávio Henrique Bravim Caldeira – 8%

Túlio Otávio Jardim D’Almeida Lins – 8%

Abílio da Paixão Ciríaco – 8%

Lucien Bissi da Freiria – 8%

Rafael Henrique Pereira dos Reis – 8%