

**Bromatologia da silagem de capim elefante com torta de cupuaçu em diferentes períodos
de armazenamento**

Bromatology of elephant grass silage with cupuaçu cake in different storage periods

**Bromatología del ensilado de pasto elefante con torta de cupuaçu en diferentes períodos
de almacenamiento**

Recebido: 21/08/2020 | Revisado: 27/08/2020 | Aceito: 01/09/2020 | Publicado: 01/09/2020

Renato Mesquita Peixoto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1338-0949>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Caprinos e Ovinos, Brasil

E-mail: renatomiraima@gmail.com

Lerner Arévalo Pinedo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8119-8626>

Universidade Federal Rural do Semiárido, Brasil

E-mail: lernerpinedo@gmail.com

Ilzanda Justo do Rosário

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2699-7975>

Universidade Federal do Acre, Brasil

E-mail: ilzandajusto@gmail.com

Palloma Vitória Carlos de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8855-6008>

Universidade Federal Rural do Semiárido, Brasil

E-mail: pallomavictoria@hotmail.com.br

Angelita Alecchandra Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3026-4002>

Universidade Federal do Acre, Brasil

E-mail: angelita.ribeiro@hotmail.com

Letícia da Silva Borges

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3733-148X>

Universidade Federal do Acre, Brasil

E-mail: ticinha-borges@hotmail.com

Betina Raquel Cunha dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9693-7820>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: cunhabrs@yahoo.com.br

Dayana Souza Amorim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5486-845x>

Universidade Federal do Acre, Brasil

E-mail: dayanasouzaamorim@gmail.com

Salvador Augusto Rufino González Chacón

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9703-6573>

Universidade Federal Rural do Semiárido, Brasil

E-mail: mrguinox@gmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar a composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem com 20% de capim elefante e 80% de torta de cupuaçu com diferentes tempos de armazenamentos. O experimento foi realizado no setor de Bromatologia da Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco-Acre, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições (T1=7 dias; T2= 14 dias; T3= 21 dias; T4= 28 dias e T5= 35 dias). Foram utilizados 20 silos experimentais de policloreto de vinila (PVC) com capacidade de 2 kg e avaliados potencial hidrogeniônico (pH), matéria seca (MS), proteína bruta (PB), material mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HEM), lignina (LIG), perdas de matéria seca (PMS), gases (PG) e efluentes (PE). Os dados foram submetidos à análise de variância e médias comparadas pelo teste Tukey ($P<0,05$), utilizando-se o programa estatístico SISVAR, versão 2012. Os resultados referentes ao potencial hidrogeniônico (pH) diferiram estatisticamente ($P<0,05$). MS, PB, MM, EE, e NDT apresentaram diferenças significativas ($P<0,05$) entre os tratamentos, com destaque para 35 dias de armazenamento, o qual apresentou melhor teor de FDA, HEM e LIG. Os níveis de HEM, perdas por gases (PG) e efluentes (PE) diferiram estatisticamente ($P<0,05$). Concluiu-se que silagens de capim elefante com torta de cupuaçu na proporção estudada apresentaram composição bromatológica com perdas de matéria seca, efluentes e gases em níveis aceitáveis quando o período de armazenamento é superior a 28 dias.

Palavras-chave: Aspectos nutricionais; Forrageiras; Subproduto.

Abstract

The objective was to evaluate composition bromatological aspects of silage with 20% elephant grass and 80% cupuaçu cake at different storage times. The experiment was carried out in the Bromatology sector of the Federal University of Acre (UFAC), Rio Branco-Acre, in a completely randomized design (DIC), with five treatments and four repetitions (T1 = 7 days; T2 = 14 days; T3 = 21 days; T4 = 28 days and T5 = 35 days). Twenty experimental polyvinyl chloride (PVC) silos with a capacity of 2 kg were used and hydrogen potential (pH), dry matter (DM), crude protein (PB), mineral material (MM), ether extract (EE), fiber were evaluated acid detergent (FDA), neutral detergent fiber (NDF), hemicellulose (HEM), lignin (LIG), dry matter losses (PMS), gases (PG) and effluents (PE). The data were subjected to analysis of variance and means compared by the Tukey test ($P < 0.05$), using the statistical program SISVAR, version 2012. The results regarding the hydrogen potential (pH) differed statistically ($P < 0.05$). MS, PB, MM, EE, and NDT showed significant differences ($P < 0.05$) between treatments, with emphasis on 35 days of storage, which showed better content of FDA, HEM and LIG. The levels of HEM, gas losses (PG) and effluents (PE) differed statistically ($P < 0.05$). It was concluded that elephant grass silages with cupuaçu cake in the studied bromatological composition showed bromatological composition with losses of dry matter, effluents and gases at acceptable levels when the storage period is longer than 28 days.

Keywords: Nutritional aspects; By-product; Forage.

Resumen

El objetivo fue evaluar aspectos nutricionales del ensilaje con 20% de pasto elefante y 80% de torta de cupuaçu en diferentes tiempos de almacenamiento. El experimento se realizó en el sector de Bromatología de la Universidad Federal de Acre (UFAC), Rio Branco-Acre, en un diseño completamente al azar (DIC), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones (T1 = 7 días; T2 = 14 días; T3 = 21 días; T4 = 28 días y T5 = 35 días). Se utilizaron veinte silos experimentales de cloruro de polivinilo (PVC) con una capacidad de 2 kg y se evaluó el potencial de hidrógeno (pH), materia seca (MS), proteína cruda (PB), material mineral (MM), extracto etéreo (EE), fibra. detergente ácido (FDA), detergente neutro de fibra (NDF), hemicelulosa (HEM), lignina (LIG), pérdidas de materia seca (PMS), gases (PG) y efluentes (PE). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$), utilizando el programa estadístico SISVAR, versión 2012. Los resultados en cuanto al potencial de hidrógeno (pH) difirieron estadísticamente ($P < 0.05$). MS, PB, MM, EE y NDT mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, con

ênfasis em 35 dias de armazenamento, los cuales mostraron mejor contenido de FDA, HEM y LIG. Los niveles de HEM, pérdidas de gas (PG) y efluentes (PE) difirieron estadísticamente ($P < 0.05$). Se concluye que los ensilajes de pasto elefante con torta de cupuaçu en la proporción estudiada presentaron composición bromatológicos con pérdidas de materia seca, efluentes y gases en niveles aceptables cuando el período de almacenamiento es mayor a 28 días.

Palabras clave: Aspectos nutricionales; Forraje; Subproducto.

1. Introdução

O Brasil apresenta elevada variedade de plantas forrageiras tropicais com grande potencial para utilização em dietas para ruminantes, seja na forma *in natura* ou conservada (Silva et al., 2016). Dentre essas forrageiras, o capim elefante (*Pennisetum purpureum* Shum) apresenta-se como uma alternativa viável, por possuir bons índices produtivos, boa adaptabilidade, aceitação animal e fácil cultivo (Oliveira et al., 2012).

A utilização de métodos de conservação de forragens, como a ensilagem, garante perdas mínimas dos níveis nutricionais e a possibilidade de oferta em períodos de escassez (Costa et al., 2019). Adicionalmente, a utilização de silagens de forrageiras, como o capim elefante, vem crescendo, em virtude de sua alta produtividade, por área, e pelo baixo custo de produção. No entanto, no período ideal para corte e confecção para ensilagem do capim elefante, entre 60 e 70 dias após o plantio, resulta em material com elevado teor de umidade e baixos teores de carboidratos solúveis, podendo comprometer o processo fermentativo dentro do silo, aumentando as perdas por efluentes e favorecendo fermentações indesejáveis (Bonfá et al., 2017).

Desta forma, o emurchecimento prévio das forrageiras e a utilização de aditivos absorventes de umidade como produtos alternativos são algumas das técnicas indicadas, a fim de aumentar os teores de matéria seca e valor nutritivo da silagem. Dentre esses aditivos alternativos os mais indicados são os materiais secos como resíduos ou subprodutos da agroindústria (Andrade et al., 2010; Caregnato et al., 2019). Esses subprodutos além de melhorarem o valor nutritivo, colaboram, ambientalmente, na mitigação de restos de produtos que seriam descartados sem o devido tratamento, possibilitando a redução dos custos em relação aos ingredientes tradicionalmente utilizados, como a soja e o milho (Pazdiora et al., 2019).

A fruticultura tropical através das agroindústrias gera quantidades significativas de resíduos que podem ser destinados à alimentação de ruminantes, sendo um ingrediente considerado impróprio para alimentação de alguns animais não ruminantes devido seu elevado

teor de fibras (Mota et al., 2014). Na Amazônia, o beneficiamento pelas indústrias de cosméticos e/ou alimentícia do fruto do cupuaçuzeiro (*Teobroma grandiflorum*), originam o subproduto torta de cupuaçu, a qual é composta por toneladas de cascas e sementes de cupuaçu que são geradas anualmente. Assim, o direcionamento desses resíduos para alimentação de ruminantes propicia um descarte sustentável (Mota et al., 2014).

Portanto, objetivou-se avaliar a composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de capim elefante misturado com torta de cupuaçu em diferentes tempos de armazenamentos.

2. Metodologia

O experimento foi realizado em área experimental na granja da Universidade Federal do Acre (UFAC), pertencente ao Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN) em Rio Branco – Acre, coordenadas geograficamente na Amazônia Ocidental, a 9° 53' 16'' de Latitude Sul, e 67° 49' 11'' de Longitude Oeste e altitude de 150 m (ACRE, 2010).

O clima da região é classificado como quente e úmido, do tipo Am, segundo Köppen, e temperaturas médias anuais em torno de 26,2 °C, umidade relativa do ar acima de 84%, e precipitação pluviométrica média anual entre 1.900 a 2.200 mm (Alvares et al., 2014).

Foram avaliadas as silagens de capim elefante aditivada com torta de cupuaçu na proporção de 20% de capim elefante e 80% de torta de cupuaçu, baseado em trabalhos realizados e publicados por Silva et al. (2019) que obtiveram melhores resultados em termos de composição bromatológica. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos caracterizados pelo período de armazenamento (7, 14, 21, 28 e 35 dias) com quatro repetições totalizando 20 unidades experimentais.

Para confecção da silagem foi realizado um corte de uniformização do capim elefante a 10 cm do solo e, após 60 dias de rebrota, foi colhido e imediatamente transportado para o setor de bromatologia da UFAC, onde permaneceu por 12 horas em ambiente arejado para emurchecimento e aumento nos teores de matéria seca (MS), posteriormente processado em picadeira estacionária da marca Nogueira modelo 2009, com partículas médias de 2 cm. O subproduto de cupuaçu denominado de torta de cupuaçu foi adquirido da Associação de pequenos agros silvicultores do projeto de Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (RECA) distrito de Nova Califórnia - Porto Velho/Rondônia já processada para utilização de ensilagem e alimentação animal.

Foram utilizados silos experimentais de policloreto de vinila (PVC) (minissilos) com

capacidade de 2 kg. Antes da ensilagem todos os silos receberam uma camada de areia equivalente a 50 g e papel toalha, para retenção do líquido drenado da silagem, em seguida foram pesados para obtenção do peso do conjunto (tubo+tampa+areia) da ensilagem.

O capim elefante e a torta de cupuaçu foram pesados em balança digital (Marconi 2104N) com precisão de três casas decimais e homogêneos na proporção 20:80, ou seja, 20% de capim elefante e 80% de torta de cupuaçu. A densidade média utilizada no interior dos silos foi de 50 kg/m³, logo após, eles foram fechados, vedados e pesados. Todos os silos continham válvula de silicone escape de gases do tipo “Bunsen” para quantificação das perdas.

Os silos foram armazenados em galpão coberto e arejado a temperatura ambiente nos períodos 7, 14, 21, 28 e 35 dias. Os silos foram abertos nos períodos citados, pesados e mensuradas as perdas por efluentes. Na abertura dos silos foram coletadas amostras para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), material mineral (MM) e extrato etéreo (EE) conforme metodologia de Silva & Queiroz (2002). Os teores de lignina (LIG) foram determinados de acordo com Van Soest (1994) e os de celulose (CEL) e hemicelulose (HEM) segundo Johnson et al. (1966).

Ademais, outra pequena amostra de cada tratamento foi colocada em prensa manual e determinado seu potencial hidrogeniônico (pH) por medição em potenciômetro (Digimed DM-22), seguindo metodologia de Silva & Queiroz (2002). Todas as análises laboratoriais foram feitas no laboratório de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (Campus Pirassununga). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram analisados pela equação de regressão $NDT = 87,84 - (0,70 * \% FDA)$.

As perdas totais de massa por fermentação (PTMS) foram realizadas por pesagens em balança eletrônica digital (Marconi 2104N), com precisão de três casas decimais, antes e depois da abertura dos silos. Já as perdas por efluentes (PE) e por gases (PG) foram quantificados conforme equações elaboradas por Magalhães et al. (2012).

Os dados foram analisados por meio do pacote estatístico SISVAR (Ferreira, 2011), comparados pelo teste Tukey e as diferenças entre valores foram consideradas significativas quando $P < 0,05$.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são mostrados os valores médios dos teores de pH, matéria seca, proteína bruta, material mineral e extrato etéreo encontrados na silagem de capim elefante nos diferentes tempos de armazenamentos.

Tabela 1: Composição média dos parâmetros avaliados de silagem com 20% de capim elefante e 80% de torta de cupuaçu em função dos tempos de armazenamento.

Variável ¹	Tempo de armazenamento (dias)					EPM ²	CV(%) ³	Prob. ⁴
	7	14	21	28	35			
pH	5,23c	4,62bc	4,30ab	3,67a	3,72a	0,164	7,65	0,0001
MS (%)	32,45c	31,68bc	31,36b	31,61bc	30,19a	0,191	1,22	0,0000
PB (%)	14,23b	13,93b	13,94b	13,95b	13,59a	0,074	1,07	0,0011
MM (%)	7,06ab	6,71ab	7,60b	6,16ab	5,33a	0,407	12,39	0,0178
EE (%)	4,69b	4,48ab	4,14a	4,61b	4,88b	0,100	4,39	0,0029
NDT (%)	60,96c	62,29b	62,976b	63,263a	63,249a	0,245	0,86	0,0000

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. ¹MS: matéria seca (%), PB: proteína bruta (%), MM: matéria mineral (%), EE: extrato etéreo e NDT: nutrientes digestíveis totais. ²EPM: erro padrão da média. ³CV: coeficiente de variação. ⁴Prob: probabilidade. Fonte: Autores.

Os resultados referentes ao potencial hidrogeniônico (pH) diferiram estatisticamente ($P < 0,05$), sendo os melhores resultados observados aos 28 e 35 dias de incubação, apresentando os valores 3,67 e 3,72, respectivamente. Esses valores são próximos aos parâmetros mencionados por Oliveira et al. (2012) os quais mencionam que teores de pH devem variar entre 3,8 e 4,2 para um bom processo de ensilamento. Mota et al. (2015) utilizando silagem de capim elefante acrescida de diferentes aditivos observaram níveis adequados de pH com inclusões de 10%, 20% e 30% de faveira de bolota chegando a valores de 3,87, 3,96 e 3,77, respectivamente, demonstrando um bom indicativo de conservação da silagem.

No entanto, nos primeiros dias de armazenamento observou-se altos valores de pH, em geral, esse cenário é associado ao alto teor proteico das silagens que atuam como tamponantes, dificultando a queda rápida do potencial hidrogeniônico (Raineri & Stivari, 2013).

Quanto aos teores de matéria seca (MS) também houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos. No entanto, todos os teores de MS permaneceram dentro dos propostos por Van Soest (1994) como ideais para silagem, o qual relata que os níveis desse parâmetro

podem variar entre 28% a 35%, a fim de se evitar perdas por efluentes e gases, bem como, fermentação láctica adequada para manutenção do valor nutricional do material ensilado.

Segundo Silva et al. (2016), na MS das forragens é onde estão os principais nutrientes como carboidratos, proteínas e lipídeos a serem metabolizados e absorvidos. Quanto a queda nos percentuais desses nutrientes no decorrer dos períodos de armazenamento, possivelmente, está relacionada ao processo fermentativo, respiração celular e metabolismo dos agentes anaeróbios durante a produção da silagem (Andrade et al., 2012).

De forma semelhante, foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) para PB em relação ao T5 (35 dias) e os demais tempos de armazenamento, com 13,95% de PB na MS. Adicionalmente, todos os tratamentos se mostraram elevados e em consonância aos valores preconizados de PB por McDonald, Henderson e Heron (1991) os quais citam que devem estar acima de 5%, a fim de garantir a manutenção da microbiota ruminal, e não passarem a ser um limitante fermentativo. Ademais, atingiram também o limite mínimo de 7% de PB que Van Soest (1994) menciona ser o exigido para afastar a possibilidade de prejuízo no processo de fermentação ruminal.

Assim, pode-se atribuir que o teor alto de PB encontrado no presente estudo deve-se a proporção de torta de cupuaçu presente na silagem, sendo considerado um concentrado proteico, com potencial de tamponamento (Ribeiro et al., 2014; Paula & Faria Júnior, 2019). Adicionalmente, segundo Van Soest (1994), de forma geral, os subprodutos da agroindústria são fontes de proteínas.

Outro parâmetro importante é o teor de material mineral (MM) da silagem que também diferiu ($P < 0,05$) em relação aos demais, ficando com melhor resultado o período T5 (35 dias) com 5,33% de MM na MS. De acordo com Caregnato et al. (2019) quanto maior for a presença de MM na silagem, mais elevadas poderão ser as perdas, sendo valores adequados abaixo de 10%. Desse modo, os tratamentos T1(7 dias), T2 (14 dias), T3 (21 dias) e T4 (28 dias) também apresentaram valores aceitáveis de MM.

Os teores de extrato etéreo (EE) também diferiram ($P < 0,05$) entre os tratamentos experimentais, ficando T3 (21 dias) com o melhor resultado de 4,14%. Já Bonfá et al. (2015) trabalhando com silagem de capim elefante adicionada de casca de maracujá observaram valores maiores (5,3%), porém ainda abaixo dos considerados limitantes, que devem estar entre 6% e 7%. Esses teores são considerados aceitáveis em forrageiras tropicais, pois geralmente, essas plantas possuem concentrações baixas quando confrontadas com certos alimentos concentrados, pois podem abranger gorduras, óleos voláteis, resina e clorofila (Costa et al., 2019).

Para Gonçalves et al. (2014) a determinação do EE em dietas para ruminantes é fundamental, uma vez que teores altos não são recomendados, a fim de evitar menores taxas de consumo, pois os teores lipídicos se aderem as frações fibrosas, diminuindo sua ingestão pela ação tóxica que acarretam à microbiota ruminal, causando uma redução na capacidade de lise das fibras. Em experimento com silagens de capim elefante acrescida de casca de maracujá Bonfá et al. (2015) observaram teores próximos a 5,3% de EE, portanto, abaixo dos níveis considerados limitantes.

Enquanto isso, Pinedo et al. (2019) trabalhando com silagens de sorgo enriquecida gradativamente por torta de semente de cupuaçu, observaram teores altos de EE a 75% de substituição com 15,18% de EE na MS, valores considerados elevados e que comprometeriam a digestibilidade da silagem. De acordo com Van Soest (1994) teores de EE acima de 14% podem comprometer a digestibilidade das fibras, bem como, redução da ingestão de MS e taxa de passagem. Nesse contexto, denota-se que os valores baixos de EE encontrados nos diferentes tratamentos possibilitam o uso da silagem estudada, uma vez que não irão comprometer o processo de degradação da fibra nos ruminantes.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) na MS entre os tempos de armazenamento, com destaque para T4 e T5, com 63,26% e 63,24%, respectivamente. Tais resultados podem ser explicados pelas maiores concentrações de EE e PB nesses tratamentos (Oliveira et al., 2010). Segundo Caetano Júnior et al. (2016), teores considerados ideais de NDT, para atendimento das exigências nutritivas de ruminantes, devem estar entre 55% e 85% de NDT na MS, estando dentro dessa faixa todos os valores nos diferentes tempos de armazenamento desse experimento. Vale ressaltar que a estimativa para NDT é aferida por meio de equação de regressão (predição), não apresentando 100% de exatidão.

Os valores médios de fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) estão representados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores médios percentuais (%) dos parâmetros fibrosos da silagem com 20% de capim elefante e 80% de torta de cupuaçu em função dos tempos de armazenamento.

Variável ¹	Tempo de armazenamento (dias)					EPM ²	CV(%) ³	Prob. ⁴
	7	14	21	28	35			
FDA	38,40b	36,50a	35,52a	35,11a	35,13a	0,328	1,82	0,0001
FDN	44,39b	43,69ab	43,48ab	43,31a	43,72ab	0,230	1,05	0,0543
HEM	20,49c	20,42c	19,66b	19,25ab	19,11a	0,099	1,01	0,0000
LIG	10,28b	10,34b	10,44b	10,09b	9,51a	0,108	2,13	0,0004

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

¹FDA: fibra em detergente ácido, FDN: fibra em detergente neutro, HEM: hemicelulose, LIG: lignina.

²EPM: erro padrão da média. ³CV: coeficiente de variação. ⁴Prob: probabilidade. Fonte: Autores.

É importante ressaltar que quanto mais baixos forem os valores de FDN, FDA, HEM e LIG, mais elevados serão seus potenciais de digestibilidade e consumo de MS em dietas de ruminantes (Gonçalves et al., 2014). Isso ocorre em virtude dos teores de FDA (celulose e lignina) estarem contidos em FDN (hemicelulose, celulose e lignina), logo, teores mais elevados de lignina na FDN, indica maior resistência a hidrólise e naturalmente reduz a digestibilidade do produto final (Oliveira et al., 2014).

Assim, no que diz respeito aos teores fibrosos observa-se que em todos os tratamentos FDA e FDN demonstraram comportamento semelhantes, com leves distinções. Todavia, os tratamentos com 28 e 35 dias de armazenamento apresentaram melhores resultados para HEM (19, 25 e 19,11%, respectivamente), mas diferiram quanto aos teores de LIG (10,09 e 9,51%, respectivamente) ($P < 0,05$), podendo assim inferir que a silagem nas proporções avaliadas teria maior digestibilidade quando armazenada por 35 dias. Pinedo et al. (2019) em experimento com níveis crescentes de torta de semente de cupuaçu a silagem de sorgo observaram valores maiores, porém relativamente próximos aos encontrados neste trabalho, 46,60% de FDN na MS. Entretanto, Bonfá et al. (2017) em experimento com silagem de capim elefante adicionada com 50% de casca de abacaxi observaram valores altos aos encontrados no presente estudo, 57,73% de FDN na MS.

Van Soest (1994) afirma que níveis acima de 60% de FDN podem afetar negativamente o consumo pelo animal, pelo enchimento ruminal, uma vez que são considerados níveis adequados para uma silagem de boa qualidade teores de FDN entre 38% e 45% na MS. Esse enchimento ruminal estaria relacionado ao excesso de fibras, a qual reduz a taxa de passagem pelo trato digestório (Cruz et al., 2010). Ademais, Andrade et al. (2010) trabalhando com perdas

e características fermentativas de capim elefante contendo farelo de mandioca observaram redução significativa nos teores de FDN da silagem, que pode ser explicada pelo menor teor de FDN da mandioca em relação ao capim elefante. Esse cenário também ocorre na presente pesquisa, pois se observa na literatura que o FDN da torta de cupuaçu é menor (51,40%) que a do capim elefante (66,70%) proporcionando maior diluição dos teores de fibra da silagem (Costa et al., 2016).

Quanto aos níveis de HEM, observou-se redução à medida que aumentava o período de armazenamento da silagem com diferenças significativas ($P < 0,05$). Maia et al. (2015) em seus experimentos com capim elefante e níveis crescentes de resíduo da agroindústria inferiram que a diminuição nos valores de HEM, estavam relacionados a baixa participação do capim elefante no produto ensilado, semelhante a presente pesquisa, onde adotou-se apenas 20% dessa gramínea.

Adicionalmente, os teores de lignina apresentaram ligeira diferença entre os distintos tempos de armazenamento, indicando pouca presença de componentes lignocelulósicos que seriam pouco utilizados pelos animais e que são inversamente relacionados a digestibilidade do material ofertado.

Na Tabela 3 é possível observar os resultados referentes as análises de perdas de matéria seca (PMS), perdas por gases (PG) e perdas por efluentes (PE).

Tabela 3: Média de perdas totais em percentagens (%) de matéria seca (PTMS), gases (PG) e efluentes (PE) da silagem com 20% de capim elefante e 80% de torta de cupuaçu em função dos tempos de armazenamento.

Variável ¹	Tempo de armazenamento (dias)					EPM ²	CV(%) ³	Prob. ⁴
	7	14	21	28	35			
PMS	1,69a	1,36a	1,20a	1,03a	1,77a	0,165	23,36	0,0359
PG	1,19b	2,01c	2,37c	0,53a	0,56a	0,128	19,22	0,0000
PE	4,27d	2,08c	2,05c	1,70b	1,34a	0,0572	4,99	0,0000

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. ¹ PMS: perdas de matéria seca, PG: perdas de gases, PE: perdas de efluentes. ²EPM: erro padrão da média. ³CV: coeficiente de variação. ⁴Prob: probabilidade. Fonte: Autores.

Não houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos para o teor de PMS, sendo observados efeitos lineares com aumento dos períodos de armazenamento, com média de 1,41%. Segundo Ferreira et al. (2013), esse cenário pode estar associado a produção de ácido

lático, que promove recuperação da matéria seca e melhora a qualidade da silagem, através da conservação e manutenção de um ambiente desfavorável, principalmente para bactérias indesejáveis, garantindo produto ensilado de qualidade, através da rápida queda do pH.

Quanto as perdas por gases (PG) e efluentes (PE) durante os diferentes tempos de armazenamentos, detectaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos, exceto o teor de PG no T28, com destaque para T5 (35 dias de armazenagem). Esse cenário deve-se ao fato que maior tempo de armazenamento e utilização de subproduto, potencialmente acarreta redução de perdas por gases e efluentes (Andrade et al., 2010).

4. Considerações Finais

Silagens obtidas de capim elefante misturado com torta de semente de cupuaçu, conservados com 28 dias de armazenamento dentro do silo apresentaram bom perfil fermentativo, composição bromatológica, e menores perdas de matéria seca, perdas por efluentes e gases.

No entanto, recomenda-se a realização de mais estudos para avaliar o consumo de matéria seca e digestibilidade desse alimento em ruminantes.

Referências

Acre. (2010). *Zoneamento ecológico-econômico do Acre fase II escala 1: 250.000: documento síntese*. Rio Branco, AC: Secretaria de Estado de Planejamento: Secretaria de Estado de Meio Ambiente.

Andrade, I. V. O., Pires, A. J. V., Carvalho, G. G. P., Veloso, C. M., & Bonomo, P. (2010). Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(12): 2578–2588. Doi: 10.1590/S1516-35982010001200004

Andrade, P. A., Quadros, D. G., Bezerra, A. R. G., Almeida, J. A. R., Silva, P. H. S., & Araújo, J. A. M. (2012). Qualitative aspects of elephant grass silage with corn meal and soybean hulls. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(3): 1209-1218. Doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n3p1209

Bonfá, C. S., Castro, G. H. F., Villela, S. D. J., Santos, R. A., Evangelista, A. R., Jayme, C. G., Gonçalves, L. C., Pires Neto, O. S., & Barbosa, J. A. A. (2015). Silagem de capim elefante adicionada de casca de maracujá. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67(3): 801-808. Doi: 10.1590/1678-4162-7982

Bonfá, C. S., Villela, S. D. V., Castro, G. H. F., Santos, R. A., Evangelista, A. R., & Pires Neto, O. S. (2017). Elephant grass silage added with pineapple peel. *Revista Ceres*, 64(2): 176–182. Doi: 10.1590/0034-737X201764020010

Caetano Júnior, M. B., Caetano, G. A. O., & Oliveira, M. D. (2016). A influência da dieta no desenvolvimento ruminal de bezerros. *Nutritime*, 13(6): 4902-4918.

Caregnato, N. E., Menezes, L. F. G., Paula, F. L. M., Farias Filho, J. A., Carneiro, F., & Baraviera, J. H. I. (2019). Fermentação e composição bromatológica da silagem de cana de açúcar inoculada com *Lactobacillus buchneri*, associada ou não à adição de fontes de carboidratos. *Ciência Animal Brasileira*, 20(1-10): e-50390. Doi: 10.1590/1089-6891v20e-50390

Costa, C. S., Rodrigues, R. C., Araújo, R. A. Souza, F. B. F., Santos, F. N. S., Costa, F. O., Rodrigues, M. M., & Mendes, S. S. (2016). Composição química e degradabilidade *in situ* de silagens de capim-marandu com farelo de babaçu. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(4): 572-583. Doi: 10.1590/s1519-99402016000400002

Costa, M. L. L., Resende, A. S. C., Duarte, I. N. H., Lima, N. R., & Moreira, G. R. (2019). Valor nutricional da silagem pré-secada de capim Tifton - 85. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 6(1): 26-33.

Cruz, B. C. C., Santos-Cruz, C. L., Pires, A. J. V., Rocha, J. B., Santos, S., & Bastos, M. P. V. (2010). Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences*, 5(3), 434–440.

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6): 1039-1042. Doi: 10.1590/S1413-70542011000600001.

Ferreira, S. F., Freitas Neto, M. D., Pereira, M. L. R., Melo, A. H. F., Oliveira, L. G., & Neto, J. T. N. (2013). Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. *Arquivos de Pesquisa Animal*, 2(1), 9-19.

Gonçalves, J. A. G., Zambom, M. A., Fernandes, T., Mesquita, E. E., Schmidt, E., Javorski, C. R., & Castagnara, D. D. (2014). Composição químico-bromatológica e perfil de fermentação da silagem de resíduo úmido de fécula de mandioca. *Bioscience Journal*, 30(2): 502-511.

Johnson, R. R., Balwani, T. L., Johnson, L. J., McClure, K. E., & Dehority, B. A. (1966). Corn plant maturity. II. Effect on in vitro cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. *Journal of Animal Science*, 25(3), 617-623. Doi: 10.2527/jas1966.253617x

Magalhães, F. A., Valadares Filho, S. C., Menezes, G. C. C., Machado, M. G., Zanetti, D., Pina, D. S., Pereira, O. G., & Paulino, M. F. (2012). Composição química e perdas fermentativas de ensilagem de cana com diferentes graus Brix, com ou sem óxido de cálcio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(2), 256-263. Doi: 10.1590/S1516-35982012000200004

Maia, I. S. A. S., Braga, A. P., Guerra, D. G. F., & Lima Junior, D. M. (2015). Valor nutritivo de silagens de capim elefante com níveis crescentes de resíduo da agroindústria da acerola. *Acta Veterinaria Brasílica*, 9(2), 190-194. Doi: 10.21708/avb.2015.9.2.5238

McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. (1991). The Biochemistry of Silage. *The Journal of Agricultural Science*, 117(3), 386–386.

Mota, D. A., Fragata, N. P., Brito, E. P., Casagrande, D. R., Rosa, B. L., & Borges, C. R. A. (2014). Torta de cupuaçu na alimentação de tourinhos Nelore confinados. *Boletim de Indústria Animal*, 71(4), 309–316.

Mota, P. E. S., Moura, R. L., Portela, G. L. F., Carvalho, W. F., & Oliveira, M. R. A. (2015). Perdas e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes aditivos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 11(1), 126–130.

Oliveira, A. C., Garcia, R., Pires, A. J. V., Oliveira, H. C., Almeida, V. V. S., Veloso, C. M., Rocha Neto, A. L., & Oliveira, U. L. S. (2012). Cassava meal in the elephant grass silage: carbohydrate and protein fractioning and fermentation characteristics of silage elephant grass. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(4), 1020–1031. Doi: 10.1590/S1519-99402012000400004

Oliveira, L. B., Vieira Pires, A. J., Carvalho, G. G. P., Ribeiro, L. S. O., Almeida, V. V., & Peixoto, C. A. M. (2010). Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(1), 61-67. Doi: 10.1590/S1516-35982010000100008.

Oliveira, P. C. S., Arcanjo, A. H. M., Moreira, L. C., Jayme, C. G., Nogueira, M. A. R., Lima, F. A. S., Pena, H. C., & Camilo, M. G. (2014). Qualidade na produção de silagem de milho. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 8(4), 340-443.

Paula, K. S. & Faria Júnior, O. L. (2019). Utilização dos restos culturais e resíduos da industrialização de abacaxi na alimentação de ruminantes: Revisão. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia (PUBVET)*, 13(2), 1–7. Doi: 10.31533/pubvet.v13n2a271.1-7

Pazdiora, R. D., Pazdiora, B. R. C. N., Ferreira, E., Muniz, I. M., Andrade, E. R., Siqueira, J. V. S., Scherer, F., Venturoso, O. J. & Souza, P. J. (2019). Digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com resíduos de agroindústrias processadoras de frutas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(6), 2093–2102. Doi: 10.1590/1678-4162-10706

Pinedo, L. A., Santos, B. R. C., Firmino, S. S., Assis, L. C. S. L. C., Braga, A. P., Lima, P. O., Oliveira, P. V. C., & Pinto, M. M. C. (2019). Silagem de sorgo aditivada com coproduto alternativo da torta de semente de cupuaçu. *Brazilian Journal of Development*, 5(12), 29633-29645. Doi: 10.34117/bjdv5n12-112

Raineri, C., & Stivari, T. S. S. (2013). Utilização da silagem para alimentação de equinos. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 7(24), 1636e.

Ribeiro, L. S. O., Pires, A. J. V., Carvalho, G. G. P., Pereira, M. L. A., Santos, A. B., & Rocha, L. C. (2014). 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*, 35(3), 1447-1462. Doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n3p1447

Silva, D. J., & Queiroz, A. C. (2002). *Análise de alimento: métodos químicos e biológicos*. (3a ed.), Viçosa, MG: UFV, 235p.

Silva, G. M., Silva, F. F., Viana, P. T., Rodrigues, E. S. O., Moreira, C. N., Meneses, M. A., Abreu Júnior, J. S., Rufino, C. A., & Barreto, L. S. (2016). Avaliação de forrageiras tropicais: Revisão. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia (PUBVET)*, 10(3), 190–196.

Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. (2a ed.), Ithaca: Cornell University Press, 476p.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Renato Mesquita Peixoto – 30%

Lerner Arévalo Pinedo – 20%

Ilzanda Justo do Rosário – 10%

Palloma Vitória Carlos de Oliveira – 10%

Angelita Alecchandra Ribeiro – 10%

Letícia da Silva Borges – 5%

Betina Raquel Cunha dos Santos – 5%

Dayana Souza Amorim – 5%

Salvador Augusto Rufino González Chacón – 5%