

## **Perdas de matéria seca e perfil fermentativo de silagens de sorgo cultivados na Amazônia Ocidental**

**Dry matter losses and fermentative profile of sorghum silages cultivated in the Western Amazon**

**Pérdidas de materia seca y perfil fermentativo de ensilajes de sorgo cultivados en la Amazonía Occidental**

Recebido: 20/05/2022 | Revisado: 09/06/2022 | Aceito: 14/06/2022 | Publicado: 16/06/2022

**Lerner Arévalo Pinedo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8119-8626>  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil  
E-mail: [lernerpinedo@gmail.com](mailto:lernerpinedo@gmail.com)

**Bianca Raquel dos Santos Arévalo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7946-5887>  
Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
E-mail: [bsantos.bs06@gmail.com](mailto:bsantos.bs06@gmail.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](mailto:cunhabrs@yahoo.com.br)

**Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9799-8545>  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil  
E-mail: [liz@ufersa.edu.br](mailto:liz@ufersa.edu.br)

**Angelita Alecchandra Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3026-4002>  
Universidade Federal do Acre, Brasil  
E-mail: [angelita.ribeiro@hotmail.com](mailto:angelita.ribeiro@hotmail.com)

**Dayana Souza Amorim**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5486-845X>  
Universidade Federal do Acre, Brasil  
E-mail: [dayanasouzaamorim@gmail.com](mailto:dayanasouzaamorim@gmail.com)

**Salvador Augusto Rufino González Chacón**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9703-6573>  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil  
E-mail: [mrguinox@gmail.com](mailto:mrguinox@gmail.com)

**Palloma Vitória Carlos de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8855-6008>  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil  
E-mail: [pallomavictoria@hotmail.com.br](mailto:pallomavictoria@hotmail.com.br)

**Salenilda Soares Firmino**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7285-4804>  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil  
E-mail: [salenildafirmino@hotmail.com](mailto:salenildafirmino@hotmail.com)

**Rayane Nunes Gomes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1571-624X>  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil  
E-mail: [rayanegomes21@gmail.com](mailto:rayanegomes21@gmail.com)

### **Resumo**

A utilização da silagem na alimentação de ruminantes e principalmente na bovinocultura vem sendo amplamente utilizada, de forma que esta pode contribuir elevando o potencial produtivo dos animais, e consequentemente, aumentando a rentabilidade dos sistemas produtivos. O sorgo é uma planta forrageira que pode ser comparada ao milho em relação ao seu valor agronômico e valor nutricional. Assim sendo, o sorgo aparece como uma alternativa interessante, uma vez que é mais resistente à seca, dada a sua capacidade de recuperar-se e produzir grãos e mais forragem após um período de estiagem. Objetivou-se avaliar os teores de matéria seca (MS), as perdas de matéria seca ocorridas durante a fermentação e assim como também a qualidade fermentativa das silagens de cinco cultivares de sorgo na Amazônia Ocidental. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, constituídos pelas seguintes cultivares: SAC – Silagem Sacarino Ceres; BIC – Silagem Biomassa Ceres; SIC – Silagem Silageiro Ceres; SIV– Silagem Silageiro Volumax e SIE – Silagem Silageiro

Embrapa. As cultivares foram ensiladas em silos experimentais de tubo de PVC. Após 50 dias de conservação os silos foram abertos, descartados uma porção superior de 5 cm de cada silo e em seguida realizadas as análises de MS, recuperação da matéria seca (RMS), perdas por efluentes (PE) e perdas por gases e análises do perfil fermentativo: pH, ácido acético (AC), ácido propiônico (AP), ácido butírico (AB) e ácido láctico (AL). Os teores de MS, pH, RMS, PE e PG diferiram ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares. Quanto aos teores dos ácidos orgânicos (ácido acético e ácido láctico) também foram observados diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em todas as cultivares a exceção dos ácidos propiônico e butírico não foram observados diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Mais pesquisas são aconselhadas com esses híbridos mencionados em busca de melhores resultados testando desta vez na alimentação e desempenho em bovinos de leite ou de carne.

**Palavras-chave:** Ensilagem; Fermentação; Forragem.

### Abstract

The use of silage in feed for ruminants and especially in cattle breeding has been widely used, so that this can contribute to raising the productive potential of the animal, and consequently, increasing the profitability of production systems. sorghum is a forage plant that can be compared to corn in relation to its agronomic value and nutritional value. Thus, sorghum appears as an interesting alternative, since it is more resistant to drought, given its ability to recover and produce grains and more forage after a period of drought. The objective of this study was to evaluate the dry matter (DM), dry matter losses during fermentation and also the fermentative quality of the silages of five sorghum cultivars in the Western Amazon. A completely randomized experimental design was used, with five treatments and four replications, consisting of the following cultivars: SAC - Siles Sacarino Ceres; BIC - Siles Biomass Ceres; SIC - Siles Silageiro Ceres; SIV - Silageiro Silageiro Volumax and SIE - Silageiro Silageiro Embrapa. The cultivars were ensiled in experimental PVC tube silos. After 50 days of storage, the silos were opened, discarding an upper portion of 5 cm of each silo and then the MS analyzes, dry matter recovery (RMS), effluent losses (PE) and losses by gases and analysis of the fermentative profile: pH, acetic acid (AC), propionic acid (AP), butyric acid (AB) and lactic acid (LA). The contents of DM, pH, RMS, PE and PG differed ( $p < 0.05$ ) among the cultivars. As for the contents of organic acids (acetic acid and lactic acid), significant differences ( $p < 0.05$ ) were observed in all cultivars except for propionic and butyric acids, no significant differences were observed ( $p > 0.05$ ). researches are advised with these hybrids mentioned in search of better results by testing this time in the feeding and performance in bovine milk or meat.

**Keywords:** Ensilage; Fermentation; Forrage.

### Resumen

El uso de ensilaje en la alimentación de rumiantes y especialmente en la ganadería ha sido ampliamente utilizado, de forma que pueda contribuir a incrementar el potencial productivo del ganado, y en consecuencia, incrementar la rentabilidad de los sistemas de producción. El sorgo es una planta forrajera comparable al maíz en cuanto a su valor agronómico y nutricional. Por lo tanto, el sorgo aparece como una alternativa interesante, ya que es más resistente a la sequía, dada su capacidad para recuperarse y producir granos y más forraje después de un período de sequía. El objetivo de este estudio fue evaluar los contenidos de materia seca (MS), las pérdidas de materia seca ocurridas durante la fermentación, así como la calidad fermentativa de los ensilajes de cinco cultivares de sorgo en la Amazonía Occidental. Se utilizó un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, constituido por los siguientes cultivares: SAC – Silagem Sacarino Ceres; BIC – Ensilado de Biomasa Ceres; SIC – Ensilaje Ceres Ensilaje; SIV – Volumax Silage Silage y SIE – Embrapa Silage Silage. Los cultivares se ensilaron en silos experimentales de tubería de PVC. Después de 50 días de conservación se procedió a la apertura de los silos, se descartó una porción superior de 5 cm de cada silo y luego se realizó el análisis de MS, recuperación de materia seca (RMS), pérdidas de efluentes (PE) y pérdidas de gases y análisis del perfil fermentativo: pH, ácido acético (AC), ácido propiónico (AP), ácido butírico (AB) y ácido láctico (AL). Los contenidos de MS, pH, RMS, PE y PG difirieron ( $p < 0.05$ ) entre los cultivares. En cuanto a los contenidos de ácidos orgánicos (ácido acético y ácido láctico) también se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en todos los cultivares, a excepción de los ácidos propiónico y butírico no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). estos híbridos mencionados en busca de mejores resultados, probando esta vez sobre alimentación y rendimiento en ganado lechero o de carne.

**Palabras clave:** Ensilaje; Fermentación; Forraje.

## 1. Introdução

Em decorrência da grande competitividade do mercado e da necessidade de se produzir, cada vez mais, leite e carne de qualidade, o uso de tecnologias para intensificar o sistema de produção torna-se de soma importância (Santos e Borges, 2019). Entretanto, o país sofre com longos períodos de seca, o que torna um grande desafio manter uma nutrição adequada dos ruminantes, pois essa mudança climática faz com que as pastagens tenham um déficit qualitativo e quantitativo, isto é queda no seu valor nutricional, bem como redução seu crescimento, o que gera baixa oferta de forragens (Lima, 2019).

Assim, algumas estratégias são utilizadas para que esse problema possa ser reduzido. Uma delas é o processo de ensilagem, que consiste na conservação de forragem, com a finalidade de manter o valor nutricional da mesma parecido como o original, com o menor índice de perdas. Nesse método, carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos através da proliferação de microrganismos que geram condições favoráveis à estabilidade anaeróbia, causando a conservação da forragem, sendo importante como reserva para os períodos de seca (Cândido, 2020).

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) está entre os cereais mais plantados no mundo e tem se mostrado boa opção devido a ser mais resistente ao déficit hídrico, favorecendo-o quanto à produção de matéria seca por hectare (MS/ha) (Perazzo et al., 2017).

A sua utilização para a produção de silagem vem ganhando espaço, sendo a segunda silagem mais utilizada no Brasil, ficando atrás apenas da silagem de milho (Schumacher et al., 2021).

Em termos nutricionais e agrônômicos o sorgo é, constantemente, comparado ao milho, mas quanto às exigências e produção, o sorgo se destaca como alternativa para a produção de silagem, produzindo mais matéria seca em áreas de solo menos férteis e carboidratos fermentáveis adequadas, além de poder tampão reduzido e alta digestibilidade (Macedo et al., 2018).

Diante disso e devido à escassez de trabalhos de pesquisas dos cultivares de sorgos colocados em estudo para produção de silagem, objetivou-se com o presente experimento avaliar os teores de matéria seca (MS), as perdas de matéria seca ocorridas durante a fermentação e assim como também a qualidade fermentativa das silagens de cinco cultivares de sorgo na Amazônia Ocidental.

## 2. Metodologia

O experimento foi realizado no setor de Forragicultura da Universidade Federal do Acre (UFAC), município de Rio Branco, Estado do Acre. O clima da região é classificado como quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen (1948) com temperatura média anual 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).

A área experimental foi preparada de forma mecanizada com uma aração e duas gradagens, para fins de caracterização química do solo e plantio das sementes, em seguida foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20cm e realizadas as correções e adubações do solo. O plantio foi realizado na época da chuva no período de dezembro a março de 2017.

**Tabela 1:** Resultados de análise química do solo (0-20cm).

pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	Mg/dm <sup>3</sup>				Mmol/dm <sup>3</sup>			%
6,8	37	81	11,6	135	39	11	185,6	196,6	94

Fonte: Autores.

Para o plantio, as sementes foram distribuídas de forma mecanizada, em parcelas experimentais constituídas por cinco parcelas com 7 fileiras de 10,0 metros de comprimento cada, com espaçamento de 0,5 metros entre linhas.

O estudo foi realizado em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições por tratamento. Os tratamentos avaliados foram cinco cultivares de sorgo denominados de: SAC – Silagem Sacarino Ceres; BIC – Silagem Biomassa Ceres; SIC – Silagem Silageiro Ceres; SIV– Silagem Silageiro Volumax e SIE – Silagem

Silageiro Embrapa. Esses cultivares de sorgo foram selecionados pela empresa Ceres Sementes do Brasil devido a seu alto potencial agronômico.

A colheita foi realizada com corte das plantas a 10 cm do solo em estágio de maturação de grão leitoso/pastoso, as plantas foram ensiladas por meio de ensiladeira mecanizada e trituradas com tamanho de partículas de 1,5 cm. A avaliação do tamanho médio de partículas foi realizada de acordo com a metodologia das peneiras do “Penn State Particle Size Separator”, proposto por Lammers et al. (1996). Como silos experimentais (unidades experimentais) foram utilizados 20 tubos de PVC de 3,0 litros de capacidade, dotados de válvulas de tipo bunsen para escape dos gases e mensuração das perdas. Imediatamente após a preparação dos tratamentos, as respectivas massas foram colocadas dentro de cada silo e compactadas com densidade 500 kg de forragem/m<sup>3</sup>.

Os silos foram fechados com tampas, pesados, armazenados verticalmente em local abrigado. A abertura dos silos ocorreu aos 28 dias após a ensilagem. Foi coletada amostra de silagem do centro do silo experimental. Após esse procedimento, a silagem foi dividida em duas parcelas. Na primeira parcela foi coletada aproximadamente 200 g de amostra de cada silo e foi acondicionada em sacos plásticos e congelada para determinação do pH segundo metodologia (Silva e Queiroz, 2009). Parte de suco da silagem de cada tratamento foi congelado para posterior determinação dos ácidos orgânicos (ácido acético, propiônico, butírico e láctico) que foi determinado por cromatografia gasosa segundo (Erwin et al., 1998).

Na segunda parcela foram coletadas também 200 g de amostra de cada silo e colocadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada com temperatura de 65°C por 48 horas até peso constante. Após este procedimento, as amostras foram moídas, utilizando moinho tipo Willey em seguida foi realizado a secagem definitiva em estufa de 105°C por no mínimo 16 horas segundo metodologia descrita por (Silva e Queiroz, 2009) para determinação da matéria seca (MS).

Para determinação da recuperação da matéria seca (RMS) ocorridas durante a fermentação os silos foram pesados antes e após sua abertura. Esses resultados foram obtidos pelo cálculo da diferença entre os pesos das massas no enchimento e na abertura dos silos e multiplicados pelos seus respectivos teores de matéria seca. Finalmente, as perdas foram transformadas em porcentagem da massa inicial.

As perdas de efluentes (PE) e perdas por gases (PG), foram quantificadas por meio das equações 1, 2 e 3 propostas por Magalhães et al. (2012):

Equação (1):

$$PMS = \frac{[(PCen - Pen) * MSen] - [(PCab - Pab) * MSab]}{[(PCen - Pen) * MSen]} \times 100$$

Onde:

PMS = Perda total de matéria seca (%);

PCen = Peso do tubo cheio na ensilagem (Kg);

Pen = Peso do conjunto (tubo + tampa + areia seca) na ensilagem (Kg);

MSen = Teor de matéria seca da forragem na ensilagem (%);

PCab = Peso do tubo cheio na abertura (Kg);

Pab = Peso do conjunto (tubo + tampa + areia úmida) na abertura (Kg);

MSab = Teor de matéria seca da forragem na abertura (%MS).

Equação (2):

$$PE = \frac{Pef \times 1000}{MVe}$$

Onde:

PE = produção de efluente (em % de massa verde);

Pef = peso de efluente (Peso do conjunto vazio após a abertura – peso do conjunto vazio antes do enchimento);

MVe= massa verde de forragem ensilada (Kg).

Equação (3):

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

Onde:

PG = Perdas por gases em % da MS;

PCen = Peso do tubo cheio na ensilagem (Kg);

Pen = Peso do conjunto (tubo + tampa + areia seca) na ensilagem (Kg);

MSen = Teor de matéria seca da forragem na ensilagem (%);

PCab = Peso do tubo cheio na abertura (Kg);

MSab = Teor de MS da forragem na abertura (%).

Outra pequena amostra de cada tratamento foi colocada em prensa manual, para extração do suco e imediata determinação do potencial hidrogeniônico (pH) por medição em potenciômetro, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2009).

Os dados obtidos foram tabulados e analisados por meio do programa computacional Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2012), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (Procunivariate) e os dados submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados de matéria seca (MS), pH, recuperação de matéria seca (RMS), perdas por efluentes (PE), perdas por gases (PG), ácido acético (AC), ácido propiônico (AP), ácido butírico (AB) e ácido lático (AL), obtidos no ensaio de avaliação da caracterização das silagens de diferentes cultivares de sorgo do presente estudo, encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2:** Valores de matéria seca (MS), pH, recuperação da matéria seca (RMS), perdas por efluentes (PE), perdas por gases (PG), ácido acético (AC), ácido propiônico (AP), ácido butírico (AB), ácido láctico (AL) da silagem de diferentes cultivares de sorgo.

Variável	Silagem de cultivares de sorgo <sup>1</sup>					EPM	CV	Prob.
	SAC	SIV	BIC	SIC	SIE			
MS	31,35 <sup>a</sup>	30,71 <sup>a</sup>	30,88 <sup>b</sup>	30,51 <sup>b</sup>	30,26 <sup>a</sup>	0,45	7,33	0,0016
pH	3,56 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a</sup>	3,77 <sup>b</sup>	3,70 <sup>b</sup>	3,83 <sup>b</sup>	2,77	2,63	0,0032
RMS	97,73 <sup>d</sup>	98,14 <sup>c</sup>	98,54 <sup>b</sup>	98,76 <sup>b</sup>	98,99 <sup>a</sup>	0,10	3,50	0,0001
PE	4,84 <sup>a</sup>	4,14 <sup>a</sup>	3,58 <sup>b</sup>	3,09 <sup>b</sup>	2,68 <sup>c</sup>	0,17	2,51	0,0001
PG	0,87 <sup>c</sup>	0,76 <sup>b</sup>	0,73 <sup>b</sup>	0,26 <sup>a</sup>	1,26 <sup>c</sup>	0,14	6,39	0,0364
AC	2,99 <sup>a</sup>	1,99 <sup>c</sup>	2,58 <sup>b</sup>	2,80 <sup>b</sup>	3,77 <sup>a</sup>	0,16	1,84	0,0070
AP	2,11	1,68	1,84	2,02	2,78	0,11	6,33	ns
AB	1,20	0,65	0,66	0,89	0,36	0,13	3,60	ns
AL	4,90 <sup>a</sup>	3,63 <sup>b</sup>	3,33 <sup>c</sup>	3,60 <sup>b</sup>	5,80 <sup>a</sup>	0,21	0,11	0,0001

<sup>1</sup>SAC – Silagem sacarino Ceres, BIC – Silagem Sacarino Ceres, SIC – Silagem Silageiro Ceres, SIV – Silagem Silageiro Volumax e SIE – Silagem Silageiro Embrapa. <sup>a,b,c</sup>Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente a 5% pelo teste Tukey; CV - Coeficiente de variação (%); EPM – Erro padrão da média; Prob. – Probabilidade; ns – Não significativo a 5% de probabilidade. Fonte: Autores

Os teores de MS diferiram ( $P < 0,05$ ) entre as cultivares (Tabela 2), pois foram maiores nos cultivares SAC (31,35%), BIC (30,88%) e SIV (30,71%) e seguido dos cultivares SIC (30,51%) e SIE (30,26%). O conhecimento do teor de MS nas forragens é de grande importância, uma vez que as dietas dos animais são formuladas com base na MS, pois os animais exigem quantidades específicas de nutrientes que se concentram na MS dos alimentos, para atender suas exigências de manutenção, crescimento, gestação e produção de leite, carne e outros produtos. Os teores de MS em todas as silagens dos cinco cultivares de sorgo foram dentro do esperado ficando em média de 31,20%. Segundo Mc Donald et al. (1991) silagens com teores de 28 a 35% são considerados de boa qualidade e valor nutritivo, pois valores inferiores a 28% possibilitam o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium* que realizam proteólise e promovem fermentações butíricas e teores de MS acima de 35% dificultam a compactação da forragem.

Os valores de pH obtidos na presente pesquisa foram menores para o tratamento SAC com 3,56 e SIV com 3,69 quando comparados por Pinto et al. (2012) que ao trabalhar com sorgo forrageiro de porte alto, médio e baixo observou médias de 4,1 e 4,2. Segundo Santos et al. (2019) valores de pH de 3,5 até 4,5 são aceitáveis numa silagem de boa qualidade. Os teores de MS foram levemente baixos variando de 30,26 a 31,35%, pelo corte das plantas terem sido realizados em estágio de maturação leitoso/pastoso, mas garantiram a ocorrência de boa fermentação muito desejável, fato este que pode ser comprovado com o baixo pH das silagens que sofreram influência dos cultivares ( $p < 0,05$ ) e variou de 3,56 a 3,86.

O potencial hidrogeniônico (pH) se caracteriza por ser um dos principais parâmetros para determinar o perfil fermentativo de uma boa silagem (Evangelista et al., 2016), sendo considerado o primeiro parâmetro que permite a realização da caracterização inicial da qualidade da silagem.

Foi observado diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para taxa de recuperação de matéria seca (RMS) em todos os cultivares. A taxa de recuperação da matéria seca (RMS) é altamente influenciada pelas perdas por produção de efluentes e gases nas silagens, sendo o cálculo determinado em função dessas duas variáveis, ou seja, naqueles cultivares onde ocorreram menores perdas por gases e efluentes, a recuperação de MS foi menor para todos os cultivares. As silagens dos cultivares originadas com os menores teores de MS resultaram em redução na RMS, isso foi devido ao benefício causado pelo baixo teor de MS, além disso, pode ser verificado através da redução de perdas na forma de gases e de efluentes.

Segundo Machado et al. (2012) as recuperações da MS podem ser aceitas em intervalos que variam entre 80 e 99%, pois em casos de fermentações indesejáveis menores que 80% ocorrem perdas significativas através da produção de calor no interior do silo, CO<sub>2</sub> e produção de ácidos orgânicos como butírico e o etanol que não chega a ser conservado o material ensilado e também devido à má compactação do material no momento da ensilagem. Os resultados encontrados na presente pesquisa corroboram com os achados pelos mesmos autores acima citados. As silagens que menos tiveram perdas foram as cultivares SIE e SIC, ou seja há necessidade de se utilizar esses cultivares como referência para indicação na alimentação de ruminantes devido a esses resultados encontrados na presente pesquisa.

De acordo com a mesma Tabela 1, pode-se inferir que houve diferenças significativas em todas as cultivares para as variáveis PE e PG. As perdas por efluentes e por gases que ocorrem no interior do silo são principalmente devido a fermentações secundárias, no presente estudo observa-se baixas perdas por efluentes indicando que as fermentações secundárias que ocorreram foram insignificantes. Segundo (França et al., 2011), o volume do efluente produzido no silo é influenciado principalmente pelo conteúdo de matéria seca da espécie forrageira ensilada e pelo grau de compactação, além de outros fatores fisiológicos como o estágio de maturação da planta. No caso as perdas por efluentes foram baixas com intervalo de perda de 2,68 a 4,84%, não acarretando prejuízos para o material ensilado em todas as cultivares.

Segundo Ribeiro et al. (2014) as perdas por efluentes são devido a lixiviação de componentes solúveis, sendo direcionados para o interior do silo ocasionando perdas significativas de MS, proteína bruta (PB) e demais nutrientes quando estas ultrapassam de 15% o que se é tolerável em média. Seguindo a mesma tendência, Oliveira et al. (2010) encontraram uma perda por efluentes bem próximos de 3,10% e 20,00% para as silagens de sorgo-sudão e sorgo forrageiro.

Os teores de ácido acético e ácido láctico diferiram ( $p < 0,05$ ), havendo diferenças significativas em todos os cultivares. Teores de ácido acético na silagem de sorgo na ordem de 1,17 e 1,54% foram relatadas por Rodrigues et al. (1999) quando avaliaram quatro cultivares de sorgo, valores esses inferiores aos relatado no presente experimento. Segundo Roth e Undersander (1995) uma silagem tem que ter no mínimo de 2,0% de ácido acético para ser considerado silagem de boa qualidade fermentativa. Andrade & Meloti, 2003 verificaram que fermentações lácticas diminuem as perdas, pois a alta produção de ácido láctico em relação aos ácidos acético e butírico diminuem as produções de gases e calor.

Quanto aos teores de AP e AB não se constataram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). O ácido propiônico (AP) ocorre em menor escala, é produzido em sua maioria por bactérias propiônicas e heterofermentativas com potencial antifúngico, durante a fase inicial e final da ensilagem, o AP pode eficazmente inibir a atividade de microrganismos indesejáveis como *Clostridium* (Muck, 2010).

#### 4. Conclusão

As silagens dos cultivares de sorgo apresentaram características bromatológicas e qualidade fermentativa adequadas.

Os cultivares de sorgo têm potencial para produção de silagem, com destaque para os cultivares SAC e SIE por apresentarem melhores resultados em termos de MS e qualidade fermentativa.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a utilização dos cultivares SAC e SIE em busca de melhores resultados testando desta vez in vivo na alimentação e desempenho em ruminantes.

## Agradecimentos

Ao CNPq, ao PPGESPA e à UFAC pelos financiamentos das bolsas concedidas ao nosso grupo de pesquisas da Universidade Federal do Acre.

## Referências

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., & Gonçalves, J. L. M. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-28.
- Andrade, S. J. T., & Melotti, L. (2003) Inoculantes bacterianos na ensilagem do capim-Elefante (*Pennisetum purpurem*, Schum). *Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science*, 40, 219-223
- Cândido, M. J. D. & Furtado, R. N. (2020). Estoque de forragem para a seca: produção e utilização da silagem. [http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/53687/1/2020\\_liv\\_mjdcandido.pdf](http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/53687/1/2020_liv_mjdcandido.pdf).
- Erwin, E. S., Marco, G. J., Emery, E. M. (2018) Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. *Journal of Dairy Science, Champaign*, 44(1), 1768-1771.
- Evangelista, A. M. et al. (2016) Características de produção e crescimento de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. *Nutritime Revista Eletrônica*, 13(3)
- França, A. F., Oliveira, R. P., Santos, J. A., Miyagi, R. E., Silva, A. G., Peron, M. H. J., Abreu, J. B., Bastos, D. C. (2011) Características fermentativas de silagem de híbridos de sorgo sob doses de nitrogênio. *Ciência Animal Brasileira*, 12(3), 383-391.
- Köppen, W. (1948). *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica. México, 479p.
- Lammers, B. P. et al. (1996) A simple method for the analysis of particle sizes of forages and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*, 79(5), 922-928.
- Lima, V. R. A. (2019). Estratégias de suplementação de bovinos de corte criados a pasto no período de estacionalidade de produção de forragens. (TCC) Trabalho de Conclusão na área de Bovinocultura de Corte. Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2019.
- Macêdo, A. J. da S., Santos, E. M., de Araújo, G.G.L., Edvan, R. L., de Oliveira, J. S., Perazzo, A. F., SÁ, W. C. C. dos S., Pereira, D.M. (2018) Silages in the form of diet based on spineless cactus and buffelgrass. *African Journal of Range and Forage Science*, 35(2), 121-129.
- Machado, F. S. et al. (2012) Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*. 64(3).
- 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
- Mc Donald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. (1991) The biochemistry of silage. *Marlow: Chalcombe Publications*, 1991. 226p.
- Muck, R. E. (2010) Silage microbiology and its control through additives. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 183-191
- Oliveira, C. A., & Millen, D. D. (2014). Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 64-75.
- Perazzo, A. F., Carvalho, G. G. P., Santos, E. M., Bezerra, H. F. C., Silva, T. C., Pereira, G. A., Ramos, R. C. S., & Rodrigues, J. A. S. (2017) Agronomic Evaluation of Sorghum Hybrids for Silage Production Cultivated in Semiarid Conditions. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1-8.
- Pinto, R.S. et al. (2012) Qualidade da silagem de grãos úmidos de diferentes forrageiras. *Global Science and Technology*, 5(3), 124-136
- Ribeiro, L. S. O., Pires, A. J. V., Carvalho, G. G. P. de, Pereira, M. L. A., Santos, A. B. dos, & 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, Londrina*, 35(3), 1447-1462.
- Rodriguez, M. N., Gonçalves, L. C., Nogueira, F. A. S., Borges, A. L. C. C., & Zago, C. P. (1999) Silagem de sorgo de porte baixo com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. I – pH e teores de matéria seca e de ácidos graxos durante a fermentação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 51, 485-490.
- Roth, G., & Undersander, D. (1995) Silage additives. In: Corn Silage Production Management and Feeding. *Madison: Madison American Society of Agronomy*, p.27-29.
- SAS - Statistical Analysis System. User's Guide. 2012.
- Santos, L. L. & Borges, G. R. (2019). Fatores que influenciam no consumo de carne ovina. *Consumer Behavior Review*, 3(1), 42-56.
- Santos, F. C., et al. (2019) Dry mass and macronutrients accumulation of sweet sorghum in different levels of npk fertilization. *Revista Brasileira de milho e sorgo*. 18(1), 1-13
- Schumacher, L. L., Viegas, J., Tonin, J. J., Pereira, S. N., Skonieski, F. R., Cardoso, G. S., Hora, A. L., Teixeira, J. V., & Temp, L. B. (2022) Efeito da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* sobre o fracionamento nitrogenado e glicídico em silagens de sorgo. *Research, Society and Development*. 10(2), 1-11.
- Silva, D. J., & Queiroz, A. C. (2009) *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. (3a ed.), UFV 235p.