

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
Campus **ROLIM DE MOURA**
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

IVAIR PETRÔNIO ALVES SANTOS

**USO DE ADITIVOS QUÍMICOS NA SILAGEM DO RESÍDUO DE ACEROLA DE
INDÚSTRIAS PROCESSADORAS DE FRUTA**

ROLIM DE MOURA, RO

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
Campus **ROLIM DE MOURA**
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

IVAIR PETRÔNIO ALVES SANTOS

**USO DE ADITIVOS QUÍMICOS NA SILAGEM DO RESÍDUO DE ACEROLA DE
INDÚSTRIAS PROCESSADORAS DE FRUTA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado como exigência em graduação no
curso de Bacharel em Medicina Veterinária na
Universidade Federal de Rondônia.

Orientador: **Dr. Raul Dirceu Pazdiora**

ROLIM DE MOURA, RO

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Fundação Universidade Federal de Rondônia
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

S237u Santos, Ivair.

Uso de aditivos químicos na silagem do resíduo de acerola de indústrias processadoras de frutas / Ivair Santos. -- Rolim de Moura, RO, 2019.

35 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Raul Dirceu Pazdiora

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária)
Fundação Universidade Federal de Rondônia

1.Alimentos não convencionais. 2.ensilagem. 3.hidróxido de sódio.
4.produção frutífera. 5.ureia. I. Pazdiora, Raul Dirceu. II. Título.

CDU 613.2

Bibliotecário(a) Nágila N. Chaves

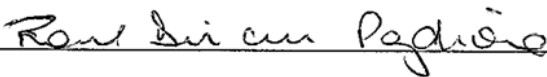
CRB 6/363

IVAIR PETRÔNIO ALVES SANTOS

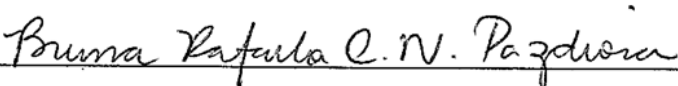
**USO DE ADITIVOS QUÍMICOS NA SILAGEM DO RESÍDUO DE ACEROLA DE
INDÚSTRIAS PROCESSADORAS DE FRUTA**

Este trabalho de Conclusão de Curso foi submetido ao processo de avaliação pela Banca Examinadora como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Medicina Veterinária no dia 01 de julho de 2019.

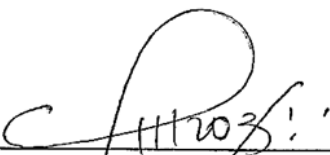
BANCA EXAMINADORA

 _____ / /

Prof. Dr. Raul Dirceu Pazdiora
Orientador
Universidade Federal de Rondônia
Campus Presidente Médici-RO

 _____ / /

Profa. Dra. Bruna Rafaela Caetano Nunes Pazdiora
Universidade Federal de Rondônia
Campus Presidente Médici-RO

 _____ / /

Prof. Dr. Edicarlos Oliveira Queiroz
Universidade Federal de Rondônia
Campus Presidente Médici-RO

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar as características de fermentação da silagem do resíduo de acerola com o uso de aditivos químicos (ureia e hidróxido de sódio), e o seu tempo de fermentação (30 e 60 dias). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3 x 2 (3 silagens x 2 tempos). Os resultados foram submetidos a análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância. Foram utilizados 24 baldes plásticos de 18 litros vedados com tampa e fita adesiva para confecção da silagem, que foram abertos com 30 e 60 dias de fermentação. Após a abertura foram analisados a produção de efluentes, pH, perda por gases e determinação da matéria parcialmente seca da silagem de acerola com aditivos químicos em comparação ao não uso de aditivos, além da comparação do tempo de fermentação (30 e 60 dias) para as mesmas variáveis. Foi encontrado efeito de interação entre o uso de aditivos e o tempo de abertura somente para a produção de efluentes. A matéria parcialmente seca (inicial e final), a densidade, perda por gases e recuperação da matéria seca foram semelhantes para as diferentes silagens. O pH inicial apresentou diferença entre as silagens, onde demonstrou que a adição de hidróxido de sódio na silagem de acerola promoveu um aumento em relação ao não uso de aditivos (6,36 e 3,80 respectivamente). Já o pH final não apresentou diferenças significativas entre as silagens. A produção de efluentes foi maior para a silagem com o aditivo ureia nos 30 dias de fermentação e com 60 dias de fermentação foi a silagens sem aditivo. O tempo de fermentação não influenciou nos demais parâmetros avaliados. O uso de 1% de ureia e hidróxido de sódio na ensilagem do resíduo de acerola e o tempo de fermentação de 30 ou 60 dias não altera a perda por gases, recuperação da matéria seca e pH final. No entanto, o pH inicial do material ensilado com hidróxido de sódio aumenta.

Palavras-chave: alimentos não convencionais, ensilagem, hidróxido de sódio, produção frutífera, ureia

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the fermentation characteristics of acerola residue silage with the use of chemical additives (urea and sodium hydroxide), and its fermentation time (30 and 60 days). The design used was entirely randomized in a factor arrangement of 3 x 2 (3 silages x 2 times). The results were submitted to analysis of variance and comparison of means by Tukey's test at 5% significance. Twenty-four 18-liter plastic buckets sealed with a lid and adhesive tape were used to make the silage, which were opened at 30 and 60 days of fermentation. After opening, the production of effluents, pH, gas loss and determination of the partially dry matter of acerola silage with chemical additives were analyzed in comparison to the non-use of additives, in addition to the comparison of the fermentation time (30 and 60 days) for the same variables. It was found an effect of interaction between the use of additives and the opening time only for the production of effluents. Partially dry matter (initial and final), density, gas loss and dry matter recovery were similar for the different silages. The initial pH showed a difference between the silages, where it was demonstrated that the addition of sodium hydroxide to the acerola silage promoted an increase in relation to the non-use of additives (6.36 and 3.80, respectively). On the other hand, the final pH did not present significant differences between the silages. The production of effluents was higher for silage with the urea additive in the 30 days of fermentation and with 60 days of fermentation was silage without additive. The fermentation time did not influence the other parameters evaluated. The use of 1% urea and sodium hydroxide in the silage of the acerola residue and the fermentation time of 30 or 60 days did not change the gas loss, dry matter recovery and final pH. However, the initial pH of the ensiled material with sodium hydroxide increases.

Keywords: unconventional foods, silage, sodium hydroxide, fruit production, urea.

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Composição química da acerola <i>in natura</i> em 100 gramas.....	12
Tabela 2. Perfil de fermentação da silagem de resíduo de acerola sem aditivos e com aditivos químicos (ureia e hidróxido de sódio).....	26
Tabela 3. Perfil de fermentação das médias dos três tratamentos de resíduo de acerola com diferentes tempos de fermentação (30 e 60 dias)	28
Tabela 4. Produção por efluentes (kg/t de matéria natural) para silagem de resíduo de acerola sem e com aditivos químicos (ureia e hidróxido de sódio) e dois tempos de fermentação (30 e 60 dias)	28

LISTA DE FIGURA

Figura 1: Balde com 7 kg de areia seca.....	21
Figura 2: Tela de náilon, separa a areia do resíduo.....	21
Figura 3: Perda por efluentes.....	21
Figura 4: Homogeneização do resíduo.....	22
Figura 5: Compactação da silagem.....	22
Figura 6: Fechamento dos silos.....	23
Figura 7: Coleta de amostra.....	23
Figura 8: Mensuração do pH.....	23
Figura 9: Abertura dos silos.....	23

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida.

Ao meus pais, que sempre me apoiaram e ajudaram nessa longa caminhada, nessa realização de sonho. Que sempre me sustentou nos momentos mais difíceis desta jornada sem medir esforços.

Ao meu irmão Hiuri Patrese Alves Santos, que também me apoiou durante esse período de faculdade.

De forma mais que especial, agradeço a minha companheira, Maiara Pereira da Silva, e meu filho João Gabriel da Silva Santos. Pois o mais importante para o crescimento profissional é ter uma base familiar sólida, e isso eu consegui com a presença dessas duas pessoas na minha vida.

Agradeço a todos meus amigos que de alguma maneira contribuíram para meu aprendizado, e sempre me ajudaram a vencer no meio acadêmico. De forma especial, André Luiz Silva Andreino, João Mikalzenzen Junior, Mariana Moreira dos Anjos, Ividy Bison e Hortência Laporti de Souza.

Agradeço também a minha segunda família que fiz aqui, João Mikalzenzen, Fatima Maria da Silva Mikalzenzen, Amanda Karoliny Mikalzenzen e Juliano Jankoski Bampi, que me acolheram como um filho na família e sempre me ajudaram no que eu precisava.

Agradeço ao professor Raul Dirceu Pazdiora pelo profissionalismo, por ter dedicado parte do seu tempo para nos orientar e ajudar no que era necessário e pela amizade construída.

Agradeço aos acadêmicos da turma de 2015 de medicina veterinária, a todas amizades construída nesse período de formação.

E por último queria agradecer a parceria com o campus de Presidente Médici, a turma de Zootecnia que nos auxiliaram na execução deste projeto.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	OBJETIVOS	10
2.1.	Objetivo geral	10
2.2.	Objetivos específicos	10
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3.1.	Vazio forrageiro	11
3.2.	Acerola	11
3.3.	Disponibilidade de subprodutos.....	13
3.4.	Silagem	13
3.5.	Principais produtos utilizados para a ensilagem	14
3.5.1.	Silagem de milho	14
3.5.2.	Silagem de sorgo.....	14
3.5.3.	Silagem de cana-de-açúcar	14
3.5.4.	Silagem de capim elefante	15
3.6.	Utilização da silagem na alimentação animal	16
3.7.	Aditivos químicos	17
3.7.1.	Ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$)	17
3.7.2.	Hidróxido de sódio (NaOH)	18
3.7.3.	Carbonato de cálcio (CaCO_3)	19
3.7.4.	Benzoato de Sódio ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$).....	19
4.	METODOLOGIA	20
4.1.	Delimitação da área de estudo	20
4.2.	Tratamentos	20
4.3.	Confecção das silagens	20
4.4.	Avaliações.....	24
4.5.	Delineamento experimental e análise dos dados	24
5.	RESULTADO E DISCUSSÃO	26
6.	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

Em decorrência do período de estiagem (seco), as forrageiras em geral não conseguem fornecer a quantidade de nutrientes adequado para os animais alcançarem e manterem bons índices produtivos. Sendo assim deve-se buscar alternativas para suprir essas necessidades e atender a demanda exigida pelo animal (OLIVEIRA et al., 2010).

As indústrias alimentícias brasileiras de fruticulturas realizam o beneficiamento e comercialização dos seus produtos, gerando alguns subprodutos que não são aproveitados para o consumo humano, sendo assim uma boa alternativa para a fabricação de silagem, melhorando a nutrição através da maior quantidade e melhor qualidade de matéria seca, proteína bruta e energia (ALMEIDA et al., 2014).

A acerola possui um rendimento médio na produção de resíduos de 13,3% do total processado, e produz de três a seis safras por ano (GONÇALVES et al., 2004). A junção destes dois fatores proporciona uma produção de resíduos quase que todo o ano. Este resíduo é composto principalmente pela polpa, sementes e frutos não aproveitados no beneficiamento. Obtendo assim grande disponibilidade de matéria prima para realizar a silagem. E de acordo com Almeida et al. (2014), a composição química e o valor nutritivo da silagem pode ser melhorado utilizando aditivos químicos no momento da ensilagem, favorecendo a fermentação e preservação da silagem em níveis adequados de nutrientes.

O processo de ensilar traz alguns benefícios quanto a utilização *in natura*, permite uma alimentação dos animais em épocas de escassez alimentar, proporcionando uma maior produção nesses períodos, possibilita manutenção de maior número de animais por unidade de terra e armazena grande quantidade de alimento em um espaço reduzido (NOVAES et al., 2004).

Os subprodutos da acerola (sementes e frutos refugados) *in natura* contém um alto teor de lignina (20,1%), diminuindo o consumo de matéria seca pelos animais. Comparando por exemplo com o subproduto do abacaxi (casca e polpa prensada) que possui 5,3% (JUNIOR et al., 2005).

Com isso esse estudo objetivou-se avaliar as características e o tempo de fermentação da silagem do resíduo de acerola com o uso de aditivos químicos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar as características de fermentação da silagem do resíduo de acerola de indústrias processadoras de fruta com o uso de aditivos químicos (ureia e hidróxido de sódio) e o tempo de fermentação.

2.2. Objetivos específicos

I. Avaliar as perdas de efluentes na silagem do resíduo de acerola com uso de aditivos químicos e o tempo de abertura do silo (30 e 60 dias), em comparação ao não uso de aditivos;

II. Avaliar o pH na silagem do resíduo de acerola com uso de aditivos químicos e o tempo de abertura do silo (30 e 60 dias), em comparação ao não uso de aditivos;

III. Avaliar as perdas de gases na silagem do resíduo de acerola com uso de aditivos químicos e o tempo de abertura do silo (30 e 60 dias), em comparação ao não uso de aditivos;

IV. Determinar a recuperação da matéria seca na silagem do resíduo de acerola com uso de aditivos químicos e o tempo de abertura do silo (30 e 60 dias), em comparação ao não uso de aditivos;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Vazio forrageiro

São chamados vazios forrageiros os períodos onde há pouca disponibilidade de forrageira para a alimentação dos animais. Esse déficit ocorre com maior intensidade durante o período de menor precipitação (PERETTI; LUPATELLI, 2008).

A sazonalidade produtiva das pastagens é marcada pelas características climáticas de cada região, no Sul, presença de geadas e estiagem, na região Norte e Centro-Oeste, estações bem definidas de chuvas e secas, com isso tem uma grande produção e oferta de forragem em determinadas épocas (condições favoráveis) e escassez em outras (FONTANELI; FONTANELI, 2009).

A estacionalidade na produção de forragem tem sido responsável, entre outros fatores, pela reduzida produtividade dos rebanhos, que, em conjunto com a frequente variação dos preços dos grãos de cereais e dos suplementos protéicos utilizados na alimentação animal, tem despertado o interesse no aproveitamento de alimentos alternativos (FERREIRA et al., 2009).

3.2. Acerola

A acerola (*Malpighia emarginata* D.C) teve um grande impulso em 1946 quando descobriram seu alto teor de ácido ascórbico (vitamina C). Hoje a comercialização no mercado interno é representada da seguinte forma: 46% destinados ao processamento de indústrias e 56% destinados ao consumo *in natura* (MENDES et al., 2012).

As indústrias processadoras de frutas tropicais processam cerca de 34,40 mil toneladas de acerola por ano no Brasil. Gerando aproximadamente 18 mil toneladas de sucos e polpas por ano (FREITAS et al., 2006).

O Brasil, segundo Freitas et al. (2006), é o maior produtor, consumidor e exportador de acerola no mundo. A acerola é uma fonte natural de vitamina C além de ter grande aproveitamento nas indústrias de produtos alimentícios, passou a ter grande importância econômica e tem atraído produtores de todas regiões do país. De acordo com Adriano et al. (2011), a aceroleira é uma planta muito resistente a diversos tipos de clima, podendo ser encontrada em várias regiões, entretanto são as regiões tropicais e subtropicais que se concentra o cultivo comercial.

A acerola além de ser conhecida como fonte natural de vitamina C, ela possui vários

outros constituintes, o que possibilita o seu uso na alimentação de animais como fonte primária ou como aditivo para melhorar outros produtos (MAZZA, 2018). De acordo com Vieira et al. (2018), o resíduo de acerola apresentou a seguinte composição bromatológica: 66,18% de matéria seca; 97,18% de matéria orgânica; 52,15% de FDN; 47,13% de FDA; 3,59% de extrato etéreo; e 8,14% de proteína bruta.

A tabela abaixo representa a composição química da acerola *in natura*, onde é possível observar que a mesma é uma excelente fonte de vitaminas do complexo B, vitamina C e carotenoides, que são precursores da vitamina A (FREITAS et al., 2006).

Tabela 1: Composição química da acerola *in natura* em 100g (FREITAS et al., 2006, adaptada)

Nutrientes	Acerola in natura
Água (g)	91,41
Energia (kcal)	32
Proteína (g)	0,40
Lipídeos Totais (g)	0,30
Cinzas (g)	0,20
Carboidratos por diferença (g)	7,69
Fibra dietética total (g)	1,1
Açúcares totais (g)	-
Minerais:	
Cálcio (mg)	12
Ferro (mg)	0,20
Magnésio (mg)	18
Fósforo (mg)	11
Potássio (mg)	146
Sódio (mg)	7
Zinco (mg)	0,10
Cobre (mg)	0,086
Selênio (mcg)	0,6
Vitaminas:	
Vitamina C (mg)	1.677,6
Tiamina (mg)	0,020
Riboflavina (mg)	0,060
Niacina (mg)	0,400
Ácido pantotênico (mg)	0,309
Vitamina B-6 (mg)	0,009
Folato alimentar (mcg)	14
Vitamina A (IU)	767

Segundo Novaes et al. (2014), a adição do subproduto da acerola em silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) melhora os níveis de proteína bruta e matéria seca. É melhorado 0,22 pontos percentuais a cada 1% de adição do subproduto da acerola, obtendo assim um bom processo fermentativo. Porém os níveis de fibra em detergente ácido (FDA)

consequentemente aumentam comprometendo a digestibilidade da matéria seca limitando o valor nutritivo da silagem. Outro problema na adição de subprodutos da acerola é o aumento no teor de lignina, prejudicando o potencial de digestão dos carboidratos fibrosos.

O resíduo da acerola é utilizado principalmente como aditivo em silagens, com o objetivo de melhorar os teores de matéria seca. Quando o mesmo é utilizado como fonte primária de alimentação, é observado algumas restrições, como a diminuição do consumo de matéria seca, justificado pelo alto teor de lignina, com conseqüente perda de peso de ovinos (MAZZA, 2018).

3.3. Disponibilidade de subprodutos

A fruticultura brasileira representa cerca de 11,5% do produto interno bruto (PIB) agrícola e 0,62% do PIB nacional, colocando o Brasil entre os maiores produtores mundiais de frutas. A preferência do consumidor por alimentos e produtos saudáveis, fez o mercado brasileiro do setor frutífero e derivados ter uma crescente e constante ascensão (AZEVEDO et al., 2011).

Dentre as culturas existentes, a aceroleira tem se destacado pelas grandes produções, sendo capaz de produzir de três a quatro safras por ano podendo chegar até seis safras. O rendimento médio da produção de resíduo com o processamento da acerola para produção de suco, nesta agroindústria, é de 13,34% do total processado. Estes dois fatores aliados demonstram que a oferta de resíduos é praticamente constante durante todo o ano (GONÇALVES et al., 2004). Sendo estes resíduos constituído principalmente, pela semente, polpa macerada e frutos refugados (ALMEIDA et al., 2014).

3.4. Silagem

A técnica de ensilar, segundo Oliveira et al. (2009), é antiga. E estima-se que no Egito no período de 1000 a 1500 antes de Cristo já se conhecia este método de conservação de alimento. Entretanto, os primeiros testes foram realizados no século XIX na França e Alemanha, quando armazenaram milho em fossos escavados no solo e obtiveram bons resultados.

A silagem é o produto obtido por meio do processo de conservação de forragens através da fermentação anaeróbica em silos (FONTANELI; FONTANELI, 2009), e posteriormente pode ser fornecida aos animais (YITBAREK; TAMIR, 2014). O objetivo da ensilagem é a conservação da forragem, com mínimo de perdas, e ausência da produção de produtos tóxicos

para o animal (PEREIRA et al., 2015).

Quanto aos princípios da silagem, o essencial é que tenha condições de anaerobiose para ocorrer a fermentação natural. O método para conseguir esta condição necessária é realizar uma boa compactação do material e uma perfeita vedação para evitar a entrada de ar. Quando há presença de oxigênio na silagem, a mesma tem o crescimento de leveduras tornando-a o produto inútil e frequentemente tóxico (YITBAREK; TAMIR, 2014).

3.5. Principais produtos utilizados para a ensilagem

3.5.1. Silagem de milho

Segundo Deminicis et al., (2009), devido os excelentes atributos apresentados, o milho (*Zea mays*) é a planta mais utilizada para fabricação da ensilagem. Apresenta boas características qualitativa e quantitativa, além dos animais consumirem quantidades satisfatória para o ganho de peso e produção.

A composição bromatológica do milho representa valores de matéria seca de 30% a 35% e no mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, possui também baixo valor tampão e promove boa fermentação microbiana. Estes valores preenche os mínimos requisitos para realizar a ensilagem (DEMINICIS et al., 2009).

3.5.2. Silagem de sorgo

Segundo Skonieski et al. (2010), a cultura do sorgo (*Sorghum bicolor*) apresenta valores nutricionais e produtividade semelhantes ao do milho, e pode ser utilizado como alternativa para confecção da ensilagem. De acordo com Souza et al. (2003), o sorgo possui maior resistência ao estresse hídrico, além de uma alta produção de massa verde.

O sorgo está bem adaptado ao processo de ensilagem, devido sua facilidade no cultivo, bom rendimento e qualidade da silagem produzida. De acordo com a altura da planta tem uma maior ou menor produção de matéria seca. Obtendo esta correlação de altura com produtividade de matéria seca (RODRIGUES, 2013).

3.5.3. Silagem de cana-de-açúcar

A cana (*Saccharum officinarum*) de açúcar apresenta boas características agronômicas

como potencial de produção, diversidade de espécies para várias regiões diferentes e resistência a pragas e doenças. Com isso, esta planta é um interessante ingrediente para a nutrição animal. Além destes aspectos, a cana de açúcar ainda possui elevada produção de nutrientes digestíveis totais, custo baixo de matéria seca por tonelada e o ponto de maturação é na mesma época de escassez de forragem (SANTOS et al., 2008). Ainda, de acordo com Silveira et al. (2017), esta cultura sobressai em relação a outras forrageiras nos períodos de estiagem, pois não diminui seu valor nutricional em períodos em que outras forragens estão senescentes, e ainda tem pico nutricional nestes períodos de escassez de alimento.

A utilização da cana para a alimentação de ruminantes fora do período de safra não é uma boa opção, pois a mesma apresenta baixo valor nutritivo, devido ao baixo teor de sacarose (VALERIANO et al., 2007).

Estudos realizados sobre a ensilagem de cana – de – açúcar constataram grandes perdas na qualidade da matéria ensilada, em relação à mesma fresca (SIQUEIRA, 2005), devido ao processo de fermentação alcoólica que acontece durante o período de ensilagem. Essa fermentação pode ocasionar aproximadamente 49% de perda de matéria seca dos substratos constituído principalmente de carboidratos solúveis (SCHMITD et al., 2007).

Para tentar diminuir essas perdas e melhorar o processo de fermentação e também a conservação da matéria ensilada, são adicionados aditivos químicos e inoculantes microbianos promovendo o desenvolvimento de microrganismos benéficos e inibição ou destruição dos indesejáveis (VALERIANO et al., 2007).

3.5.4. Silagem de capim elefante

Há uma grande e crescente utilização de gramíneas forrageiras para a produção de silagens. O capim elefante encontra-se entre estas gramíneas, principalmente pelo seu valor nutritivo e produção alta de matéria seca. Porém alguns fatores encontrados na planta inibem a adequada fermentação no momento da ensilagem (SOUZA et al., 2003). O excesso de umidade nesta forrageira quando elevado geralmente fornece silagens butíricas, que conseqüentemente tem uma baixa qualidade, com grande queda do valor nutricional do volumoso (FERRARI JÚNIOR; LAVEZZO, 2001), levando à um baixo desempenho dos animais quando alimentados apenas com essa fonte de volumoso (CÓSER; MARTINS; DERESZ, 2000).

A idade ideal para realizar o corte do capim elefante para ensilar é entre 60 a 90 dias, porém o mesmo apresentará elevado teor de umidade. Essa alta umidade pode ser reduzida através do processo chamado de emurchecimento, que consiste em cortar o capim e deixar

exposto ao sol por um período de seis a oito horas e posteriormente realiza-se a trituração. No entanto, quando se fala de colheita mecanizada, onde as produções ultrapassam 100 toneladas por hectare, esta técnica é inviável de ser praticada (LIMA; EVANGELISTA, 2001).

Segundo Lima e Evangelista (2001), o capim elefante é a forrageira mais utilizada para fabricação de silagem após o milho e o sorgo, pois apresenta boas características para isso, destacando, facilidade do cultivo, boa aceitabilidade pelos animais, e bom valor nutritivo quando este é novo.

3.6. Utilização da silagem na alimentação animal

Segundo Ferreira et al. (2009), o confinamento é um dos sistemas empregados para aumento dos índices de produtividade dos rebanhos, com reflexos positivos sobre a qualidade e oferta de produtos na entressafra. Entretanto, o êxito na exploração intensiva dos ruminantes em confinamento está relacionado à disponibilidade e ao custo dos alimentos utilizados. Assim, para se obterem resultados satisfatórios com esta atividade, faz-se necessário buscar alternativas alimentares que tornem a prática mais lucrativa, visto que a alimentação é o componente que mais interfere na lucratividade.

A alimentação dos ruminantes é um processo que depende de vários fatores, referente ao animal (peso vivo, nível de produção, estado fisiológico, entre outros), ao alimento (fibroso, energético, volumoso, etc.) e as condições do alimento, como a disponibilidade, frequência de alimentação e o tempo que o animal tem acesso a este alimento. O consumo voluntário determina o desempenho animal (FONSECA, 2014).

Os ovinos são animais ruminantes e devem ser alimentados com forrageiras de boa qualidade, produzidas a baixo custo. Um sistema intensivo de produção animal, com grande número de cordeiros produzidos durante o ano inteiro, necessita de alimentos de boa qualidade, o que pode ser conseguido através de uma produção vegetal eficiente. Deve-se planejar o plantio de boas pastagens para as ovelhas. Também é necessário o cultivo de forrageiras de corte para animais estabulados (OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo Carvalho et al. (2006), as diversas condições de alimentação podem modificar os parâmetros do comportamento ingestivo. A utilização de alimentos volumosos em dietas para ruminantes é praticamente indispensável, pois, estimula a atividade mastigatória e reduz a produção de ácidos. A redução do desempenho animal decorrente da menor quantidade de fibra na dieta é representada por uma série de eventos que se iniciam pela redução da atividade mastigatória, que resulta na menor secreção de saliva, favorecendo a redução do pH ruminal.

Com os recentes avanços em nutrição animal, o tratamento químico de volumosos tem sido estudado em várias pesquisas. O aumento da digestibilidade de materiais fibrosos, por meio do tratamento com ureia está relacionado ao acréscimo do teor de nitrogênio total das forragens e ao seu efeito, rompendo ligações ésteres entre constituintes da parede celular (fração glicídica) e ácidos fenólicos com a despolimerização parcial da lignina (CARVALHO et al., 2006).

A conservação de forragem na forma de silagem é de grande importância para a alimentação dos ovinos durante as épocas de pouca disponibilidade e qualidade de alimento. É essencial em uma ovinocultura a conservação de alimentos para ser fornecidos durante o período de escassez (BUENO et al., 2007).

A silagem de milho possui ótimas características para a alimentação de ruminantes em geral, pois os animais ingerem grande quantidade de forma voluntária. Ela fornece alto teor de nutrientes digestíveis totais, sendo assim uma silagem de melhor qualidade para a nutrição de cordeiros (BUENO et al., 2004). É uma das silagens de melhor qualidade.

3.7. Aditivos químicos

O processo de fermentação, segundo Neumann et al. (2011), que ocorre na ensilagem pode apresentar riscos a matéria ensilada ocasionando perdas de nutrientes. Algumas espécies forrageiras que não são usualmente ensiladas, necessitam de cuidados especiais quando for realizar este processo, pois podem diminuir bastante seu potencial produtivo e qualitativo.

Para evitar o máximo de perda na fabricação de silagem, pode haver a necessidade de utilização de aditivos, os quais vão contribuir para uma melhor fermentação, enriquecendo o valor nutritivo e contribuindo ainda para uma melhor palatabilidade e conseqüentemente melhor consumo da silagem (NEUMANN et al., 2011).

Um bom aditivo de silagem, devem ser substâncias seguras para o manuseio, que proporcionem melhorias no processo de fermentação, diminuam o máximo as perdas e deterioração aeróbica, com uma melhor qualidade higiênica, limitando a fermentação secundária, melhorando estabilidade aeróbica, acrescentando valor nutritivo, melhorando na produção animal dando ao produtor um maior retorno em relação aos custos com o uso do aditivo (YITBAREK; TAMIR, 2014).

A ureia ($\text{CH}_4 \text{N}_2 \text{O}$) e o hidróxido de sódio (NaOH) estão entre os principais aditivos químicos utilizados (NEUMANN et al., 2011).

3.7.1. Ureia ($\text{CH}_4 \text{N}_2 \text{O}$)

De acordo com Neumann et al. (2011), a ureia é um composto de nitrogênio não protéico, seu uso baseia-se na incrementação do valor nutritivo da massa ensilada e auxiliar na preservação da silagem. São empregadas em silagens de espécies com baixos teores de proteína bruta, como por exemplo o milho.

As vantagens na utilização da ureia como aditivo químico, são: a facilidade de obtenção e manejo de aplicação deste produto e a produção de amônia (NH_3) na presença da uréase que ocorre no momento do processo de fermentação da silagem. A amônia tem uma importante função de reduzir a produção de etanol, através da inibição de leveduras e mofos (ação antimicrobiana). Com isso gera menor perda de matéria seca e carboidratos solúveis e estimula a fermentação láctica. A adição de 0,5% de ureia na ensilagem contribui para elevação do pH, aumento dos teores de nitrogênio amoniacal e elevação nos teores de proteína bruta (NEUMANN et al., 2011).

Segundo Miranda et al. (2002), ao adicionar 0,5% de ureia na silagem de milho, consiste na melhora no tempo de conservação após a abertura do silo e irá aumentar o teor de proteína em 1,4%. Está ureia deve ser adicionada na massa verde, durante o processo de ensilagem, distribuindo uniformemente, antes da compactação. Isto elimina o sabor amargo da ureia.

A adição de ureia na silagem de milho por exemplo, promove uma estabilidade aeróbia (YITBAREK; TAMIR, 2014).

3.7.2. Hidróxido de sódio (NaOH)

O hidróxido de sódio é um composto químico altamente corrosivo, amplamente utilizado em indústrias têxteis, alimentares, fabricação de papel, detergentes e biodiesel. É conhecida popularmente como soda cáustica. Apresenta capacidade tamponante quando adicionada na silagem, pois atua como aditivo em solução aquosa, dissociando-se em íon sódio (Na^+) e hidroxila (OH^-), que tem afinidade em combinar com o hidrogênio (H^+) do meio e inibir as alterações do pH. O hidróxido de sódio facilita a digestibilidade da FDN, altera a fermentação alcoólica para a láctica e conseqüentemente eleva o pH inicial, e por este motivo é utilizado como aditivo nas silagens (NEUMANN et al., 2011).

O NaOH é muito utilizado para o tratamento de volumosos com a qualidade baixa, sendo muito eficiente, entretanto existe limitações quanto ao seu uso, pois aumenta o teor de sódio na dieta, fazendo com que o animal consuma mais água causando um efeito de diluição sobre a população de microrganismos. Com isso tem uma menor degradação da fibra e aumento da

velocidade de passagem do alimento e diminuição do tempo de ruminação no rúmen (NEUMANN et al., 2011).

3.7.3. Carbonato de cálcio (CaCO_3)

Resultante da junção do óxido de cálcio (CaO) com o dióxido de carbono (CO_2), seu uso está relacionado com a melhora da fermentação e conseqüentemente da qualidade da silagem do sorgo. Foi relatado que na silagem de sorgo acrescido de 0,5% de CaCO_3 destacou-se a capacidade tamponante do aditivo. No geral, o uso deste aditivo promove uma melhor palatabilidade do volumoso e favorece a produção de ácido láctico, no entanto é desfavorável na redução do pH e aumenta os valores de nitrogênio amoniacal (NEUMANN et al., 2011).

Em relação ao óxido de cálcio ou cal virgem micropulverizado, pode exercer efeito de hidrólise alcalina sobre os constituintes da parede celular, além de inibir desenvolvimento de leveduras que agem na matéria ensilada auxiliando na conservação e preservação da silagem (NETO et al., 2007).

3.7.4. Benzoato de Sódio ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$)

De acordo com Neumann et al. (2011), é um importante bacteriostático utilizado nas indústrias alimentícias e de bebidas. Tem uma eficácia comprovada além de uma fácil aplicação. O uso em silagens está vinculado a diminuição no desenvolvimento de leveduras com redução na concentração de etanol e na conservação de carboidratos solúveis.

Segundo Siqueira et al. (2007), a silagem de cana de açúcar tratada com benzoato de sódio apresentou menores variações no pH, o que tem efeito no metabolismo das leveduras, eliminando-as.

4. METODOLOGIA

4.1. Delimitação da área de estudo

A confecção da silagem foi realizada na fazenda experimental da Universidade Federal de Rondônia, linha 184, km 15, *campus* de Rolim de Moura. O município é considerado a capital da Zona da Mata Rondoniense, localiza-se a uma latitude "11°48'13" Sul e a uma longitude "61°48'12" Oeste, estando a uma altitude de 290 metros e possui uma área de 1487,35 km².

4.2. Tratamentos

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

- Silagem do resíduo de acerola sem uso de aditivo com 30 dias de fermentação;
- Silagem do resíduo de acerola sem uso de aditivo com 60 dias de fermentação;
- Silagem do resíduo de acerola com uso de 1% de ureia (base na matéria natural) com 30 dias de fermentação;
- Silagem do resíduo de acerola com uso de 1% de ureia (base na matéria natural) com 60 dias de fermentação;
- Silagem do resíduo de acerola com uso de 1% de hidróxido de sódio (base na matéria natural) com 30 dias de fermentação;
- Silagem do resíduo de acerola com uso de 1% de hidróxido de sódio (base na matéria natural) com 60 dias de fermentação;

4.3. Confecção das silagens

A silagem foi confeccionada a partir do resíduo de acerola adquirido de agroindústrias processadoras de frutas, do município de Rolim de Moura - RO.

Foram utilizados 24 baldes de plástico, que serviram de silos, com capacidade de 18 L, vedados com tampa e fita adesiva. No fundo dos baldes foram colocados 7 kg de areia previamente secada em estufa (figura 1), posteriormente foi colocado uma tela fina de náilon para separar do resíduo da acerola (figura 2), sendo assim possível a quantificação do efluente produzido no decorrer da fermentação da silagem (figura 3). Estes baldes serviram de silo, que é o local onde confecciona a ensilagem.

Figura 1: Balde com 7 kg de areia seca.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 2: Tela de náilon, separa areia do resíduo.



Fonte: arquivo pessoal

Os aditivos foram adicionados ao resíduo da acerola no momento da confecção da ensilagem, este processo foi realizado com auxílio de uma enxada para facilitar a distribuição homogênea do aditivo ao material ensilado (figura 4). Posteriormente o material foi colocado nos silos em pequenas porções para facilitar e melhorar a compactação, que foi realizada com as próprias mãos (figura 5).

Figura 3: Perda por efluentes.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 4: Homogeneização do resíduo.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 5: Compactação da silagem.



Fonte: arquivo pessoal

Por último, após a compactação do material nos silos, estes foram fechados com tampas e vedados com auxílio de fitas adesivas (figura 6), foram pesados, identificados e armazenados em temperatura ambiente.

No momento da ensilagem de cada balde foi coletada uma amostra (figura 7) para determinação do teor de matéria seca (MS) do material fresco e determinação do pH inicial (figura 8).

Transcorridos 30 dias de fermentação, 4 silos por tratamento, foram abertos e pesados para determinar as perdas (figura 9). A silagem foi homogeneizada e amostrada para determinação dos teores de MS e valores de pH. Mesmo procedimento foi realizado 60 dias de fermentação com o restante dos silos.

Figura 6: Fechamento dos silos.



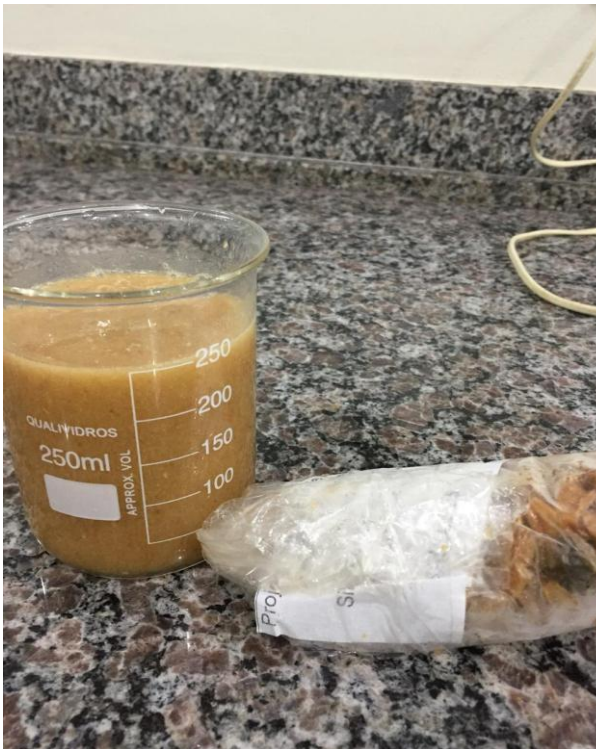
Fonte: arquivo pessoal

Figura 7: Coleta da amostra.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 8: Mensuração do pH.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 9: Abertura dos silos.



Fonte: arquivo pessoal

4.4. Avaliações

Para a determinação das variáveis, foram utilizadas as equações descritas por Almeida (2011).

A determinação da perda por gases (GASES) foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{GASES} = (\text{PSI} - \text{PSF}) / \text{MSI} * 100, \text{ sendo:}$$

GASES: produção de gases (%),

PSI: peso do silo no momento da ensilagem (kg),

PSF: peso do silo no momento da abertura (kg),

MSI: matéria seca ensilada (quantidade de resíduo (kg) * % MS)

Após a retirada da silagem, o conjunto silo, areia e tela de náilon foram pesados para quantificação do efluente produzido. A determinação da perda por efluentes (EFLU) foi calculada pela equação abaixo:

$$\text{EFLU} = (\text{Pab} - \text{Pfec}) / \text{MFfec} * 1000, \text{ sendo:}$$

EFLU: produção de efluente (kg t⁻¹ massa verde),

Pab: peso do conjunto (balde+areia+tecido+tampa) na abertura (kg),

Pfec: peso do conjunto (balde+areia+tecido+tampa) no fechamento (kg),

MFfec: Massa de resíduo no fechamento (kg)

O índice de recuperação de MS (RMS) foi obtido através da diferença de peso obtido pela pesagem da massa de resíduo no momento da ensilagem e na abertura, e seus respectivos teores de MS. A determinação da RMS foi obtida pela equação abaixo:

$$\text{RMS} = (\text{Mfab} * \text{MSab}) / (\text{MFfec} * \text{MSfec}) * 100, \text{ sendo:}$$

RMS: índice de recuperação de matéria seca (%),

Mfab: massa de resíduo abertura (kg)

MSab: teor de matéria seca na abertura (%)

MFfec: massa de resíduo fechamento (kg)

MSfec: teor de matéria seca no fechamento (%)

Para determinação do pH, da amostra de silagem, foi utilizado o peagâmetro digital. As amostras foram coletadas do centro dos silos e posteriormente congeladas. Após terem sido descongeladas separou-se 25 gramas de amostra em 225 mililitros de água destilada, processadas em um liquidificador, obtendo o extrato aquoso e realizado a mensuração do pH.

4.5. Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento utilizado foi um inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2 (3 silagens x 2 tempos). Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de tukey, usando o pacote estatístico SAS (2001), ao nível de 5% de significância.

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

Para as variáveis analisadas não se observou efeito de interação entre o uso de aditivos e o tempo de abertura, sendo analisadas separadamente. A exceção foi para a variável perda por efluentes.

A matéria parcialmente seca inicial, no momento da ensilagem, e final, no momento da abertura dos silos, e a densidade foram semelhantes ($P>0,05$), conforme apresenta a tabela 2, para as diferentes silagens. Isto se deve ao fato dos teores de matéria seca (MS) pode estar associada às perdas por gases e por efluente e à recuperação de MS. E segundo Vieira et al. (2004), quando utilizaram a ureia (0,5%) na silagem de sorgo, avaliaram que a mesma não se caracteriza por alterar teores de MS.

Tabela 2. Perfil de fermentação da silagem de resíduo de acerola sem aditivos e com aditivos químicos (ureia e hidróxido de sódio)

Variáveis	Silagem de acerola			Coeficiente de variação, %	Probabilidade
	Sem aditivo	Ureia	Hidróxido de sódio		
MPS inicial	23,2	23,0	23,2	8,8	0,9769
MPS final	24,2	23,8	21,6	22,2	0,5552
Densidade	703,4	720,3	734,1	7,6	0,6467
Gases	0,00000735	0,00001177	0,00001158	100,0	0,7288
RMPS	89,9	91,4	94,6	10,3	0,6695
PH inicial	3,80 ^b	3,88 ^b	6,36 ^a	6,2	<0,0001
PH final	3,02	4,97	4,77	38,7	0,0558

^{a,b} Médias com letras diferentes, diferem pelo teste de tukey a 5% de significância;

MPS inicial: Matéria parcialmente seca inicial (fechamento do silo), %; MPS final: Matéria parcialmente seca final (abertura do silo), %; Densidade: Densidade do material ensilado, kg matéria natural/m³; Gases: Perda por gases, %MPS; Efluentes: Produção de efluentes, kg/t de matéria natural; RMPS: Recuperação de matéria parcialmente seca, %; pH: potencial hidrogeniônico;

Quanto a densidade, os valores foram semelhantes possivelmente devido a forma que os silos foram compactados, demonstrando a eficiência do processo de compactação (tabela 2). De acordo com Carvalho (2013), o fator determinante para a densidade é a compactação, e completa que valores acima de 550 kg/m³ na matéria natural e acima de 240 kg/m³ na matéria seca é o ideal para uma boa silagem.

A perda por gases foi semelhante entre as diferentes silagens (tabela 2), provavelmente porque o processo de compactação foi efetivo em todos os tratamentos (ureia, hidróxido de sódio e sem aditivos), conseguindo reduzir ao máximo a quantidade de oxigênio residual. Sendo comprovado pela alta densidade presente nos silos, como pode ser observado na Tabela 1.

A recuperação de matéria parcialmente seca não diferiu entre as silagens, podendo ser observado na tabela 2, provavelmente porque as perdas por gases obtiveram valores sem diferenças estatísticas. Em um estudo realizado por Ribeiro et al. (2009), com silagem de capim-marandu demonstraram que a recuperação de MS apresentou comportamento semelhante ao das perdas por gases. Resultado semelhante ao descrito neste trabalho. E de acordo com Santos et al. (2008), agentes alcalinizantes na silagem de cana-de-açúcar elevam a recuperação de MS. Situação está também observada neste experimento, porém sem diferença estatística.

Os valores de pH final não diferiram estatisticamente entre si (tabela 2), tendo a ureia o maior valor, seguido pelo hidróxido de sódio (NaOH) e posteriormente o grupo controle (sem aditivo) (4,97; 4,77 e 3,02 respectivamente). Esse pequeno aumento do pH final da ureia na silagem, é devido a transformação desta em hidróxido de amônio, que de acordo com Ribeiro et al. (2010), o pH acaba elevando e atuando no metabolismo de microrganismos indesejáveis. Outro ponto importante é que a ureia juntamente com o NaOH apresenta-se como substâncias alcalinas, que ao reagir com a silagem, pode aumentar o poder tampão e dificultar a queda do pH.

De acordo com Siqueira et al. (2007), forragens que apresenta uma transformação adequada de ureia em hidróxido de amônio, proporcionam silagens com pH maior do que silagens sem tratamento algum, o que justifica o aumento do pH na silagem de acerola acrescida de ureia. Silveira e Santos (2017), encontraram valor de pH 3,81 na silagem de cana de açúcar acrescido de ureia a 1%, valor este semelhante ao encontrado neste experimento.

O pH inicial foi diferente ($P < 0,05$) entres as silagens, apresentando maior pH para a silagem que foi adicionado o aditivo NaOH, conforme representa a tabela 2. Isso se justifica pelo fato deste aditivo ser uma substancia alcalinizante, e segundo Silveira; Santos (2017), o NaOH tem a capacidade de elevar este pH, através do controle de microrganismos, os quais consomem os carboidratos solúveis, com isso há uma redução na atividade de água no silo elevando o pH, desfavorecendo a proliferação de organismos indesejáveis.

Tabela 3. Perfil de fermentação das médias dos três tratamentos de resíduo de acerola com diferentes tempos de fermentação (30 e 60 dias)

Variáveis	Tempo de fermentação, dias		Coeficiente de variação, %	Probabilidade
	30	60		
MPSinicial	23,0	23,2	8,8	0,8106
MPSfinal	22,0	24,4	22,2	0,2670
Densidade	722,2	719,8	7,6	0,7955
Perda gases	0,00000770	0,00001253	100,0	0,3487
RMPS	92,0	92,4	10,3	0,9693
Ph inicial	4,61	4,75	6,2	0,2690
Ph final	3,97	4,54	38,7	0,4058

P>0,05;

MPS inicial: Matéria parcialmente seca inicial (fechamento do silo), %; MPS final: Matéria parcialmente seca final (abertura do silo), %; Densidade: Densidade do material ensilado, kg matéria natural/m³; Gases: Perda por gases, %MPS; Efluentes: Produção de efluentes, kg/t de matéria natural; RMPS: Recuperação de matéria parcialmente seca, %; pH: potencial hidrogeniônico;

Não houve alteração (P>0,05) entre o tempo de abertura de 30 e 60 dias conforme consta na Tabela 3. Mas pode-se observar uma leve diminuição do pH no decorrer do processo fermentativo, sendo explicado por Siqueira et al. (2007), onde os ácidos orgânicos sintetizados durante a fermentação encontram-se dissociados, aumentando o poder tamponante em tempos diferentes do processo fermentativo. Com isso foi observado que conforme aumenta o tempo de fermentação aumenta a capacidade tamponante e torna-se mais difícil a redução do pH.

O teor de MS teve uma pequena diminuição nos primeiros 30 dias de fermentação, como pode ser observado na tabela 3. Esta leve queda no percentual de MS também foi encontrado por Souza et al. (2018), na silagem de milho, que apresentava teor de 30,88% inicialmente e após 34 dias apresentou 29,05%, sendo justificado pelo processo fermentativo, respiração celular e metabolismo dos microrganismos anaeróbios durante a ensilagem.

Tabela 4. Produção por efluentes (kg/t de matéria natural) para silagem de resíduo de acerola sem e com aditivos químicos (ureia e hidróxido de sódio) e dois tempos de fermentação (30 e 60 dias)

Aditivos	Tempo de fermentação, dias		Médias	CV, %	Probabilidade		
	30	60			Aditivo	Tempo	Aditivo*tempo
Sem aditivo	58,9 ^d	119,4 ^a	89,2				
Ureia	92,9 ^b	84,7 ^{bc}	88,8	18,8	0,1387	0,0052	0,0039
Hidróxido de sódio	65,3 ^{cd}	81,2 ^{bcd}	73,3				
Médias	74,4	92,9					

^{a,b,c,d} Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste de tukey a 5% de significância;

CV= Coeficiente de variação

Com 30 dias de fermentação, a silagem com ureia apresentou maior produção de efluentes e as demais foram similares podendo ser observado na tabela 4. Com 60 dias de fermentação, a silagem sem aditivo apresentou maior perda de efluentes. Ribeiro et al. (2010), também encontraram em seu estudo a menor perda por efluentes, foi o tratamento com NaOH na silagem de cana-de-açúcar, revelando a eficiência deste aditivo em reduzir estas perdas.

6. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos neste experimento, pode-se observar que as variáveis analisadas na silagem do resíduo de acerola com o uso de 1% de ureia ou 1% de hidróxido de sódio, na matéria natural, apresentam teores semelhantes a silagem do resíduo de acerola sem uso de aditivos, quando analisado a matéria parcialmente seca, densidade, perda de gases, recuperação da matéria parcialmente seca e pH final. No entanto, o pH inicial demonstra aumento com a adição do aditivo hidróxido de sódio. Com 60 dias de fermentação observa-se aumento na produção de efluentes na silagem sem aditivos, quando comparado ao uso de aditivos químicos, sendo recomendado a abertura dos silos com 30 dias de fermentação.

Com isso conclui-se que a utilização de aditivos químicos na silagem do resíduo de acerola não obteve diferenças estatísticas, sendo assim torna-se necessário a realização de novos estudos afim de proporcionar melhores resultados na utilização da ureia e hidróxido de sódio na silagem de acerola.

REFERÊNCIAS

- ADRIANO, E. et al.. Qualidade de fruto da aceroleira cv. Olivier em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, p. 541-545, 2011.
- ALMEIDA, G. B. S.. **Produtividade, composição morfológica, perdas fermentativas e valor nutritivo do milho para produção de silagem**. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, São Paulo.
- ALMEIDA, J. S. et al.. Utilização de subprodutos de frutas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, Goiás, v. 11, n. 03, p. 3430-3443, maio/jun de 2014. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO248.pdf>. Acesso em: 15 de nov de 2018.
- AZEVÊDO, J. A. G. et al.. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v. 40, n. 5, p. 1052-1060, 2011
- BUENO, M. S. et al.. Desempenho de cordeiros alimentados com silagem de girassol ou de milho com proporções crescentes de ração concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 33, n. 6, p. 1942-1948, 2004.
- BUENO, M. S. et al.. **Alimentação de ovinos criados intensivamente**. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1178192266.pdf>>. Acesso em: 20 de nov de 2018.
- CARVALHO, I. Q.. **Tecnologia da produção de silagem de milho em sistemas de produção de leite**. Dissertação (Doutor em Zootecnia) Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2013. Disponível em: <<http://fundacaoabc.org/wp-content/uploads/2016/07/Tecnologia-da-producao-de-silagem-de-milho-em-sistemas-de-producao-de-leite.pdf>>. Acesso em: 15 de junho de 2019.
- CARVALHO, G. G. P. et al.. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v. 35, n. 4, p. 1805-1812, 2006.
- CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; DERESZ, F.. Capim-elefante: formas de uso na alimentação animal. **Embrapa Gado de Leite-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, Minas Gerais, 2000. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65223/1/CT-57-Capim-elefante-formas-de-uso.pdf>>. Acesso em: 02 de maio de 2018.
- CRUZ, G. M. et al.. Produção e uso de silagens para alimentação de bovinos. **Embrapa Pecuária Sudeste-Circular Técnica (INFOTECA-E)**. São Carlos, n. 23, 1999.
- CRUZ, S. S. et al.. Resíduos de frutas na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, Pará, v. 10, n. 06, p. 2909-2931, 2013. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/Artigo222.pdf>. Acesso em 01 de maio de 2018.

DEMINICIS, B. B. et al.. Silagem de milho-Características agronômicas e considerações (Silage corn - Agronomic characteristics and considerations). **REDVET. Revista eletrônica de Veterinária**, v. 10, n. 1, 2009. Disponível em:

<<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010109/090104.pdf>>. Acesso em:04 de set de 2018.

FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W.. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, p. 1424-1431, 2001.

FERREIRA, A. C. H. et al.. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Ceará, v. 38, n. 2, p. 223-229, 2009.

FERREIRA, A. C. H. et al.. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 41, n. 4, p. 693-701, out/dez de 2010.

FERREIRA, A. C. H. et al.. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 40, n. 2, p. 315-322, abri a jun de 2009

FONSECA, B. L.. **Suplementação de silagem de milho para ovinos alimentados com duas ofertas de silagem pré-secada de azevém anual**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.. Ensilagem. **Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2009.

FREITAS, C. A. S. et al.. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 395 – 400, out a dez de 2006.

GONÇALVES, J. S. et al.. **Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto da acerola (*Malpighia glabra*)**. Ceará, 2002. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/910737/1/AACAvaliacaodovalornutritivo.acerola.pdf>>. Acesso em: 03 de set de 2018.

LIMA, J. A.; EVANGELISTA, A. R.. **Silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum)**. 2001.

MAZZA, P. H. S.. **Resíduo da extração da polpa de acerola e umbu na alimentação de ovinos**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

MENDES, A. M. S. et al.. **A cultura da acerola**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Brasília, 2012. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/952709>>. Acesso em: 15 de nov de 2018.

- MIRANDA, J. E. C. et al.. **Ensilagem do milho e do sorgo**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Juiz de Fora, dez de 2002. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65328/1/COT-28-Ensilagem-do-milho-e-do-sorgo.pdf>>. Acesso em: 03 de nov de 2018.
- NETO, G. B. et al.. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 36, n. 5, p. 1231-1239, 2007.
- NEUMANN, M. et al.. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Paraná, v. 3, n. 2, p. 187-208, 2010.
- OLIVEIRA, L. B. et al.. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Bahia, v. 39, n. 1, p. 61-67, 2010.
- OLIVEIRA, P. S. et al.. **Silagem de milho para ovinos**. Boletim técnico Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, n. 83, p. 1 – 27, 2009.
- PEREIRA, L. E.T. et al.. **Tecnologias para conservação de forragens: fenação e ensilagem**. Pirassununga, 2015. Disponível em: <<http://sites.usp.br/gefepfzea/wp-content/uploads/sites/134/2014/05/Apostila-Tecnologias-para-conserva%C3%A7%C3%A3o-de-forragens-fena%C3%A7%C3%A3o-e-ensilagem.pdf>>. Acesso em: 18 de nov de 2018.
- PEREIRA, K. A. et al.. Aspectos nutricionais e confecção de silagem de grão úmido de milho para a alimentação de bovinos: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutritime**, Minas Gerais, v. 14, n. 1, jan a fev de 2017. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/Artigo_409.pdf>. Acesso em: 18 de nov de 2018.
- PERRETI, J.; LUPATELLI, P. W.. **Importância da utilização estratégica da silagem de planta inteira de milho (*Zea mays*, L.) na propriedade leiteira**. 2008. Dissertação (Mestrado em Produção de leite) Faculdade de Ciências Biológicas e Universidade Tuiuti, Paraná.
- RIBEIRO, J. L. et al.. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 230-239, 2009.
- RIBEIRO, L. S. O. et al.. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Bahia, v. 39, n. 9, p. 1911-1918, 2010.
- RODRIGUES, J. A. S.. Produção e utilização de silagem de sorgo. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO AGROMINAS, 2013, Governador Valadares. O agronegócio regional em evidência. Governador Valadares: AgroMinas, 2013.
- SANTOS, M. C. et al.. Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação, no valor nutritivo e nas perdas de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 37, n. 9, p. 1555-1563, 2008.

SCHMIDT, P. et al.. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Piracicaba, v. 36, n. 5, p. 1666-1675, 2007.

SILVEIRA, L. P.; SANTOS, T. M. C.. Silagem de cana-de-açúcar acrescida com aditivos químicos e inoculante bacteriano. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia - PUBVET**, Tocantins, v. 11, n. 5, p. 519-526, 2017. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/artigo/3664/silagem-de-cana-de-accediluacutecar-acrescida-com-aditivos-quiacutemicos-e-inoculante-bacteriano>>. Acesso em: 15 de junho de 2019.

SIQUEIRA, G. R. et al.. Associação entre aditivos químicos e bacterianos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 789-798, 2007.

SIQUEIRA, G.R.. **Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ensilada com aditivos químicos e bacterianos**. 2005. Dissertação (Metrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e veterinária, São Paulo.

SIQUEIRA, G. R. et al.. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 36, n. 6, p. 2000-2009, 2007.

SKONIESKI, F. R. et al.. Produção, caracterização nutricional e fermentativa de silagens de sorgo forrageiro e sorgo duplo propósito. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p 27-32, 2010

SOUZA, A. L. et al.. Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 828-833, 2003

SOUZA, L. G.. **Avaliação do tempo de fermentação da silagem de milho sobre a qualidade bromatológica**. Goiás, 2018. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-1396.pdf>>. Acesso em: 15 de junho de 2019.

SOUZA, V. G. et al.. Valor nutritivo de silagens de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 753-759, 2003.

VALENTE, T. N. P.. Utilização de resíduos de frutas na alimentação de ruminantes. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia - PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 15, p 1093-1099, 2011.

VALERIANO, A. R. et al.. Ensilagem de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) com ênfase no uso de aditivos. **Lavras: Editora UFLA**, 2007.

VIEIRA, F. A. P. et al.. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. **Embrapa Milho e Sorgo- Artigo em periódico indexado (ALICE)**, Minas Gerais, v. 56, n. 6, p. 764-772, 2004. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/488796/1/Qualidadesilagens3.pdf>>. Acesso em: 15 de junho de 2019.

VIEIRA, S. S. et al.. **Avaliação bromatológica de resíduos de polpas de frutas para alimentação animal**. Pará, 2018. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-1649.pdf>>. Acesso em 01 de maio de 2018.

YITBAREK, M. B.; TAMIR, B.. Silage additives. **Open Journal of Applied Sciences**, Ethiopia, v. 4, n. 05, p. 258, 2014.