

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

JOÃO MIKALZENZEN JUNIOR

**USO DE SEQUESTRANTES DE UMIDADE NA SILAGEM DO
RESÍDUO DA ACEROLA DE INDÚSTRIAS
PROCESSADORAS DE FRUTAS**

ROLIM DE MOURA, RO

2019

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

JOÃO MIKALZENZEN JUNIOR

**USO DE SEQUESTRANTES DE UMIDADE NA SILAGEM DO
RESÍDUO DA ACEROLA DE INDÚSTRIAS PROCESSADORAS DE
FRUTAS**

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

M636uMikalzenzen Junior, João.

Uso de sequestrantes de umidade na silagem do resíduo da acerola de indústrias processadoras de frutas / João Mikalzenzen Junior. -- Rolim de Moura, RO, 2019.

35 f. : il.

Orientador(a): Prof. PhD Raul Dirceu Pazdiora

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

1.alimentos não convencionais. 2.ensilagem. 3.farelo de arroz.
4.produção frutifera. 5.quirera de milho. I. Pazdiora, Raul Dirceu. II. Título.

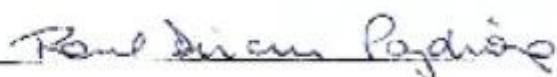
[CDU 636.084.5](#)

JOÃO MIKALZENZEN JUNIOR

**USO DE SEQUESTRANTES DE UMIDADE NA SILAGEM DO RESÍDUO DE
INDÚSTRIA PROCESSADORAS DE FRUTAS**

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 Pazdiorz

Orientador

Universidade Federal de Rondônia

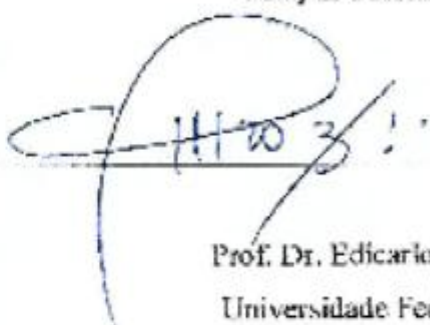
Campus Presidente Médici-RO

 _____ / /

Prof. Dra. Bruna Rafaela Cactano Nunes Pazdiora

Universidade Federal de Rondônia

Campus Presidente Médici-RO

 _____ / /

Prof. Dr. Edicarlos Oliveira Queiroz

Universidade Federal de Rondônia

Campus Presidente Médici-RO

Resumo: Diversos tipos de silagem e aditivos vem sendo estudado para minimizar efeitos negativos durante os processos de ensilagem. O uso do resíduo da acerola tem sido estudado como meio de alimentação animal para diminuir custo de produção e aparecer como fonte alternativa de alimento. Neste sentido, objetivou-se avaliar as características de fermentação da silagem do resíduo de acerola com o uso de aditivos sequestrantes de umidade e o tempo de abertura do silo. Os tratamentos utilizados foram: resíduo de acerola sem uso de aditivo com 30 e 60 dias de fermentação; resíduo de acerola com uso de 10% de quirera de milho (base na matéria natural) com 30 e 60 dias de fermentação; e resíduo de acerola com uso de 10% de farelo de arroz (base na matéria natural) com 30 e 60 dias de fermentação. A silagem foi confeccionada a partir do resíduo de acerola adquirido de agroindústrias processadoras de frutas. Foram utilizados 24 baldes de plástico com capacidade de 18 L, vedados com tampa e fita adesiva. 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, ao nível de 5%. Para as variáveis analisadas não se observou efeito de interação entre o uso de aditivos e o tempo de abertura, sendo analisadas separadamente. A matéria parcialmente seca inicial, no momento da ensilagem, foi maior ($P < 0,05$) com o uso dos aditivos sequestrantes de umidade, com valores médios de 28,9; 28,5; 23,2% para a quirera de milho, farelo de arroz e sem aditivo, respectivamente. Já a matéria parcialmente seca final, no momento da abertura dos silos, está diferença deixou de existir. A densidade, perda de gases e recuperação de matéria parcialmente seca foram semelhantes ($P > 0,05$) para as diferentes silagens. A produção de efluente foi maior para a silagem sem aditivo e com o aditivo farelo de arroz, e menor produção de efluente foi observado com o do aditivo de quirera de milho. O pH inicial foi menor para a silagem sem aditivo, com relação as silagens com aditivo. Já o pH final não apresentou diferença significativa com a inclusão dos aditivos. Em relação ao tempo de fermentação apenas a variável produção de efluentes teve diferença significativa para a silagem com resíduo de acerola, sendo maior com 60 dias de fermentação (100,1 kg/t de matéria natural) em relação aos 30 dias de fermentação (69,3 kg/t de matéria natural). A adição de 10% dos aditivos sequestrantes de umidade, quirera de milho e farelo de arroz, na silagem de resíduo de acerola proporciona aumento na matéria seca ensilada e semelhante pH final. Com 30 dias de fermentação, a silagem de resíduo de acerola pode ser utilizada.

Palavras chave: alimentos não convencionais, ensilagem, farelo de arroz, produção frutífera, quirera de milho.

Abstract: Several types of silage and additives have been studied to minimize negative effects during silage processes. The use of the acerola residue has been studied as an animal feeding medium to reduce production costs and to appear as an alternative source of food. In this sense, the objective was to evaluate the fermentation characteristics of the silage of the acerola residue with the use of moisture sequestering additives and the silo opening time. The treatments used were: acerola residue without additive use with 30 and 60 days of fermentation; residue of acerola with use of 10% of corn kernel (base in natural matter) with 30 and 60 days of fermentation; and acerola residue with the use of 10% rice bran (base in natural matter) with 30 and 60 days of fermentation. The silage was made from the acerola residue acquired from fruit processing agroindustries. 24 plastic buckets with a capacity of 18 L were used, sealed with a cap and adhesive tape. The design was a completely randomized design, in a factorial arrangement 3 x 2 (3 silages x 2 times). Data were submitted to analysis of variance and comparison of means by tukey test, using the statistical package SAS, at the level of 5%. For the analyzed variables no interaction effect was observed between the use of additives and the time of opening, being analyzed separately. The initial dry matter at the time of ensiling was higher ($P < 0.05$) with the use of moisture sequestering additives, with mean values of 28.9; 28.5; 23.2% for corn kernel, rice bran and without additive, respectively. On the other hand, the final dry matter, at the moment of the opening of the silos, no longer exists. The density, gas loss and recovery of partially dry matter were similar ($P > 0.05$) for the different silages. The effluent production was higher for the silage without additive and with the rice bran additive, and lower effluent production was observed with that of corn kernel additive. The initial pH was lower for the silage without additive, in relation to the silages with additive. However, the final pH did not present a significant difference with the inclusion of the additives. In relation to the fermentation time only the variable effluent production had a significant difference for the silage with acerola residue, being higher with 60 days of fermentation (100.1 kg / t of natural matter) in relation to the 30 days of fermentation (69 , 3 kg / t of natural matter). The addition of 10% of the moisture, corn kernel and rice bran sequestering additives in the acerola residue silage provides an increase in the ensiled dry matter and similar final pH. With 30 days of fermentation, the acerola residue silage can be used.

Key words: unconventional food, silage, rice bran, fruit production, corn kernel

LÍSTA DE TABELA

Tabela 1: Caracterização físico-química de resíduos desidratados de acerola oriundos da indústria de polpas de frutas.....	16
Tabela 2: Perfil de fermentação da silagem de resíduo de acerola sem aditivos e com aditivos sequestrantes de umidade (quirera de milho e farelo de arroz)	27
Tabela 3: Perfil de fermentação da silagem de resíduo de acerola com diferentes tempos de fermentação (30 e 60 dias)	29

LISTA DE FIGURA

Figura 1: Balde com areia seca.....	23
Figura 2: Tela (náilon), separam o resíduo da areia.....	23
Figura 3: Perda por efluentes.....	23
Figura 4: Homogenização da silagem.....	24
Figura 5: Compactação da silagem.....	24
Figura 6: Fechamento dos baldes.....	24
Figura 7: Coleta de amostra da silagem.....	25
Figura 8: Análise de Ph da silagem.....	25
Figura 9: Abertura dos baldes e pesagem.....	25

Com amor dedico.

A Deus.

Aos meus pais, João Mikalzenzen e Fatima Maria da Silva Mikalzenzen.

Minha luta, meu sonho, minha vitória é por vocês, e para vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, senhor onipotente.

Aos meus pais, que me proporcionaram a realização de um sonho, me dando todo o apoio, amor e dedicação necessária para que eu estivesse aqui hoje, sempre me ajudando de todas as formas possíveis, sendo em momentos bons ou ruins sendo os pilares de minha vida.

A minha irmã Amanda Karoliny Mikalzenzen, pelo amor, amizade e por acreditar em meu potencial.

Ao meu amigo Juliano Luiz Jankoski Bampi, que esteve presente em todo esse percurso acadêmico, sempre me incentivando.

Ao meu amigo Richard da Silva Pereira Calazans que sempre me apoiava e me ajudava quando necessário, em horas boas ou ruins.

A meus amigos que estiveram sempre presentes com muita seriedade e envolvido nesse meio acadêmico, de maneira especial André Luiz Silva Andreolino, Dhionatan Salvador Estevam, Hortência Laporti de Souza e Ivair Petrônio Alves dos Santos.

Agradeço ao meu professor e orientador Raul Dirceu Pazdiora, por todo o apoio no curso, todo apoio, a amizade e exemplo de imagem na carreira acadêmica, sempre orientado de forma sensata tornando minha caminhada acadêmica mais tranquila.

Agradecer todo o corpo docente da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, campus de Rolim de Moura, por sempre estarem presente e nos ajudar conforme o possível.

Agradecer de maneira especial o professor Igor Mansur Muniz, pelas orientações.

Agradecer a todos os acadêmicos da turma de 2015 de Medicina Veterinária da UNIR de Rolim de Moura, por sempre estarem presente, ajudando um ao outro.

Agradecer a todos os participantes do Grupo de Extensão e Pesquisa de Ruminantes em Rondônia, GEPRO, que apoiou e deu uma ajuda na elaboração desse TCC.

Ao campus da Universidade Federal de Rondônia de Presidente Médici por acolherem nosso projeto.

Aos discentes da Universidade Federal de Rondônia - UNIR de Presidente Médici por ajudarem na execução desse projeto.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2.	OBJETIVO	16
2.1	OBJETIVO GERAL:	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	16
3	REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1	PRODUÇÃO FRUTÍFERA NO BRASIL	17
3.2	SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS.....	17
3.3	SILAGEM	18
3.4	PRINCIPAIS MATERIAL ENSILADOS	18
3.5	ACEROLA	19
3.6	ADITIVOS	21
3.6.1.	Aditivos sequestrantes de umidade.....	21
3.6.2.	Aditivos biológicos	23
3.6.3.	Aditivos químicos	23
4	METODOLOGIA	24
4.2	CONFEÇÃO DAS SILAGENS.....	24
4.3	AVALIAÇÕES.....	28
4.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE DOS DADOS.....	29
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	30
6	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Existem diversas formas relatadas na literatura para se classificar aditivos para silagem, em função de suas características físico-químicas, finalidade de uso ou ação esperada. O “aditivo ideal” é aquele que proporciona segurança no seu manuseio, contribui na redução de perdas de matéria seca, propicia a melhoria da qualidade higiênica da silagem, restringe fermentações secundárias, aumenta o valor nutritivo e melhora a estabilidade aeróbia, além de oferecer o maior retorno na produção animal em relação ao seu custo (HENDERSON, 1993).

Com a característica de fazerem à correção de matéria seca, alguns materiais fornecem carboidratos solúveis e estimulam a fermentação fornecendo substratos para as bactérias fermentadoras, por diluição quanto maior a qualidade dos sequestrantes utilizados diminuindo as fibras de detergente neutro e aumentando a digestibilidade da matéria seca levando um maior consumo da silagem e maior desempenho dos ruminantes (SCHMIDT et al., 2005).

Esses aditivos absorventes são utilizados com o objetivo de preservar, ou até mesmo aumentar o valor nutritivo das silagens. Utiliza-se para tal, fontes de carboidratos, cereais, farelos, entre outras fontes, empregado para aumentar a matéria seca das silagens e com isso diminui a produção de efluentes, o tipo de aditivo absorvente a ser utilizado dependerá das características do material a ser ensilado, da disponibilidade e custo do aditivo. Ficando evidente que esses aditivos são desfavoráveis para o desenvolvimento de leveduras contribuindo também para menores perdas de efluentes. (MCDONALD et al., 1991).

Os aditivos ideais para serem utilizados na ensilagem devem possuir alto teor de matéria seca e alta capacidade de absorver água, alto valor nutritivo, boa palatabilidade, elevando o teor de carboidratos solúveis, que tenha uma fácil manipulação, e uma boa disponibilidade no mercado e com um baixo custo de aquisição (ELYANE, 2012).

Com a utilização de substratos com grande teor de umidade é necessário a utilização de sequestrantes de umidade para oferecer a melhor qualidade da ensilagem para os animais.

O uso desses aditivos absorventes ou sequestrantes de umidade é uma das técnicas com maior recomendação para controlar a produção de efluentes em silagens (PIRES et al., 2009)

Portanto o intuito do trabalho é a utilização de aditivos de sequestrantes de umidade em ensilagem de polpa de acerola, sendo utilizados como sequestrantes de umidade farelo de arroz e quirera de milho, no qual tem por função diminuir o teor hídrico da silagem de acerola, aumentar o valor nutritivo, aumentar valores energéticos, aumentar a digestibilidade, aumentar

o teor de matéria seca, a palatabilidade, os níveis proteicos, diminuir o nível de nitrogênio não proteico e obter uma fermentação adequada na silagem.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL:

Avaliar as características de fermentação da silagem do resíduo de acerola com o uso de aditivos sequestrantes de umidade e o tempo de abertura do silo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

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

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PRODUÇÃO FRUTÍFERA NO BRASIL

A fruticultura brasileira tem servido cerca de consumidores de 95 países, que importaram frutas frescas, secas ou em conservas e preparados (MAPA, 2016). No entanto, a fruticultura brasileira vem produzindo menos do que poderia produzir nos últimos anos, devido as condições climáticas desfavoráveis (CARVALHO et al., 2017). As 20 principais frutas cultivadas no Brasil geraram uma renda de cerca de 40,953 milhões de toneladas de frutas frescas, em 2015 (MAPA, 2015). Esse resultado significou queda de 1,7 milhões de toneladas de frutas *in natura* em comparação com o registro de 2014, que foi de 42,6 milhões de toneladas de frutas *in natura* (CARVALHO et al., 2017).

Os europeus importaram 627,252 milhões de toneladas entre nozes e castanhas, em 2016, porém como frutas mais embarcadas para a Europa foram o melão, manga, lima e limão (CARVALHO et al., 2017).

O setor frutífero do Brasil espera resultados melhores para os próximos anos. A confederação da Agricultura e Pecuária (CNA), afirma que o segmento frutífero continuará sendo um dos de maior destaque do agronegócio brasileiro (CARVALHO et al., 2017).

3.2 SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS

A utilização dos resíduos agroindústrias na alimentação de animais, tem sido vista como uma grande opção econômica e também na redução de impactos ambientais, fornecendo alimentos de qualidade devido sua característica nutricional (MENEGETTI et al., 2008).

Visando diminuir custo e manter um teor de proteína alimentar de qualidade e com oferta regular, começou a ser estudado formas de alimentação animal derivados de frutas, para manter uma produção animal. Atualmente, a produção frutífera visa atender a demanda de frutas frescas no consumo humano. No Brasil, as perdas pós-colheitas são estimadas de 20 a 50%, calculando nesses números as frutas processadas que geram 40% desse resíduo, esses subprodutos são considerados custo operacional para as empresas ou fonte de contaminação ambiental (JÚNIOR et al., 2006).

Com isso surgiu a ideia de estudar a viabilidade de incluir fontes alimentares dos resíduos das agroindústrias frutíferas, para gerar respostas animais em termo de produção e

economia. No qual, os subprodutos utilizados foram o abacaxi, acerola, goiaba, maracujá e melão (JÚNIOR et al., 2006).

3.3 SILAGEM

A silagem se constitui basicamente em um produto originado de um processo fermentativo que depende das condições do material ensilado assim como das condições proporcionadas no interior do silo (GONÇALVEZ et al., 2004).

O termo qualidade da silagem refere-se à eficiência do processo fermentativo para promover a conservação do valor nutritivo da forragem ensilada. Entre os principais parâmetros utilizados para avaliar a qualidade do processo fermentativo estão as características químicas apresentadas pelas silagens, como teor de MS, valor de pH e conteúdo de nitrogênio (N) amoniacal como proporção do N total (TOMICH et al., 2003).

Do ponto de vista prático, os três eventos mais importantes para se obter silagem de qualidade são: rápida remoção do ar; rápida produção de ácido láctico, resultando em rápido abaixamento do pH; e contínua exclusão do ar da massa ensilada, durante o armazenamento e após a abertura do silo (KUNG JR., 2009).

A pureza e qualidade de silagens podem ser mensuradas pela acidez titulável, uma vez que avalia ácidos formados durante a fermentação ou pelo tipo de processamento que influencia sabor, odor, cor e estabilidade. A acidez titulável está diretamente relacionada com os ácidos que podem interferir na relação do pH, especialmente o ácido láctico (SILVA e QUEIROZ, 2002; NUSSIO, et al. 2002).

Tem como vantagem, manter um alimento nutritivo e palatável durante o ano todo, possibilitar a manutenção de um maior número de animais/ha na propriedade potencializando a produção por área ocupada, faz com o que se possa guardar a forragem com todas suas características nutritivas por longos tempos (2 a 3 anos), produzindo grande quantidade de alimento (MS) em pouco espaço, sendo sua operação de preparo e utilização totalmente mecanizadas (CÂNDIDO, 2011).

3.4 PRINCIPAIS MATERIAL ENSILADOS

No processo de ensilagem o princípio de conservação da forragem é a redução do pH (aumento da acidez) pela fermentação dos açúcares solúveis da planta. Assim sendo, as

melhores forrageiras para ensilagem são aquelas com elevado teor de açúcares solúveis. Este é o caso do milho e do sorgo, as melhores culturas para ensilagem. Os capins geralmente têm baixo teor de açúcares e não são indicados, mas há uma exceção (EMBRAPA, 1995).

Dentre as gramíneas forrageiras tropicais, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) tem se destacado em diversas pesquisas realizadas no país, principalmente por apresentar elevada produção de forragem por unidade de área e pelo equilíbrio nutritivo (FERREIRA et al., 2010).

O capim-elefante (Napier, Cameroon, Taiwan, Mineiro e outros), que apresenta um bom teor de carboidratos solúveis, pode apresentar uma silagem de boa qualidade. A cana-de-açúcar, apesar do alto teor de carboidratos solúveis, geralmente não apresenta uma boa silagem, pois tende a possibilitar a fermentação alcoólica e, com isto, há muita perda de material. Entretanto, em silagens de milho, sorgo ou capim-elefante pode-se adicionar até 20% de leguminosas, para melhorar seu valor proteico ou, pode-se adicionar 20% de cana picada em silagem de capim-elefante maduro, com menos umidade, para melhorar as condições de fermentação (EMBRAPA, 1995).

3.5 ACEROLA

A acerola (*Malpighia glabra*), pelo seu inegável potencial como fonte natural de vitamina C e sua grande capacidade de aproveitamento industrial, têm atraído o interesse dos fruticultores e passou a ter importância econômica em várias regiões do Brasil, com plantios comerciais em praticamente todos os estados (NOGUEIRA et al., 2002).

Tabela 1. Caracterização físico-química de resíduos desidratados de acerola oriundos da indústria de polpas de frutas (SOBRINHO, 2014).

Análises	Autores			
	Vendramini & Trugo (2000)	USDA (2003)	Abud & Narain (2009)	Braga et al. (2011)
pH	3,7	-	3,87	3,27
Acidez (% ácido cítrico)	1,04	-	0,14	0,40
Umidade (%)	9,24	9,14	7,02	9,18
Cinzas (%)	0,4	0,20	2,13	0,4

Além disso, pode-se destacar, o seu fácil cultivo, o sabor e seu aroma agradável e a grande capacidade de aproveitamento industrial, que facilita a elaboração de vários produtos, ao mesmo tempo em que tem influente papel para geração de empregos. No entanto, há

carências quanto a dados de produção (áreas plantada e colhida) de acerola e comercialização do fruto *in natura* e de seus produtos (FREITAS *et al.*, 2006).

O Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador de acerola no mundo (CARVALHO, 2000). Existem plantios comerciais em praticamente todos os Estados brasileiros (ALVES, 1996). Contudo, é na região nordestina, por suas condições de solo e clima, onde a acerola melhor se adapta (PAIVA *et al.*, 1999).

O rendimento médio da produção de resíduo com o processamento da acerola para produção de suco é 13,3% do total processado (ALMEIDA *et al.*, 2014). Como a acerola produz de três a quatro safras por ano, podendo chegar até seis, a oferta de resíduos é praticamente constante durante todo o ano, sendo esse constituído, principalmente, pela semente, polpa macerada e frutos refugados, dentre os frutos processados na agroindústria (SIMÃO, 1971; BATISTA *et al.*, 1989; FERREIRA *et al.*, 2010).

Contudo, Coelho *et al.*, (2003) relataram que apesar da maior parte da produção de acerola encontrar-se vinculada ao setor agroindustrial, com vistas ao aproveitamento dos frutos, parte considerável não é aproveitada por ser um produto perecível dos frutos, estimando-se perdas de pós-colheita em 40%.

Quando desidratado, seu subproduto apresenta, em média, 85,7% de matéria seca (VASCONCELOS *et al.*, 2002; LOUSADA JUNIOR *et al.*, 2005) e pH de 3,31 na polpa da acerola desidratada (SOARES *et al.*, 2001). Com estes teores de matéria seca, o subproduto pode funcionar como aditivo absorvente, aumentando a pressão osmótica no meio e juntamente com seu baixo pH, auxiliar na prevenção do crescimento das bactérias do gênero *Clostridium* (FERREIRA *et al.*, 2010)

Ao avaliar o valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) Com adição de diferentes níveis dos subprodutos do processamento de acerola (*Malpighia glabra L.*) e de goiaba (*Psidium guajava L.*) Gonçalves *et al.*, (2004) concluíram que a adição do subproduto do processamento da acerola em silagens de capim elefante melhora os níveis de matéria seca e proteína bruta, e a cada 1% de adição de subproduto da acerola foram proporcionados aumentos de 0,22 pontos percentuais nos teores de PB das silagens proporcionando a ocorrência de um bom processo fermentativo, sendo considerado apenas características da silagem. Contudo as elevações dos níveis de FDA podem vir a comprometer a digestibilidade da MS diminuindo assim o valor nutritivo das silagens (ALMEIDA *et al.*, 2014).

Na adição dos subprodutos de acerola há um problema do aumento dos teores de lignina das silagens (FERREIRA et al., 2010). Dietas com alto teor de lignina podem limitar o potencial de digestão dos carboidratos fibrosos. Segundo Jung & Deetz (1993) apud, Ferreira et al., (2010), este composto pode atuar de três maneiras sobre a redução da digestibilidade da parede celular, sendo primeiro reduzindo a população de microrganismos, pelo efeito tóxico de alguns componentes da lignina (ácido cumárico) que são liberados durante a digestão da parede celular; Segundo provocando impedimento físico pela ligação lignina-polissacarídeos, que limita o acesso das enzimas fibrolíticas; e a terceira pela ação hidrofóbica decorrente dos polímeros de lignina, limitando a ação das enzimas hidrofílicas, cuja atividade faz-se em ambiente aquoso (ALMEIDA et al., 2014).

3.6 ADITIVOS

Tem-se como principais aditivos utilizados na fabricação de silagem em nosso país, os inoculantes bacterianos, os químicos (uréia, cal virgem, ácidos tamponados) e os sequestrantes de umidade (polpa cítrica e farelos de cereais). Cada qual tem sua forma de aplicação, e seu momento certo de ser aplicado, podendo variar com os equipamentos que cada propriedade agrícola utiliza (BERNARDES, 2008., AMARAL, 2008).

Esses aditivos são produtos comercializados ou não, que quando aplicados à matéria prima ensilada, podem reduzir a perdas de nutrientes, podem agir na fermentação estimulando ou inibindo a mesma, e interagindo no valor nutritivo da matéria ensilada. Sua recomendação é associada conforme a espécie da matéria prima a ser ensilada e com o sistema de alimentação dos animais, deve questionar alguns pontos como o seu custo, se a fermentação será ou não mais eficiente, se permite uma silagem de maior valor energético ou não e um de seus pontos principais se é de fácil aplicação e não produzem efeitos tóxicos (REVISTA VETERINÁRIA, 2011).

3.6.1. Aditivos sequestrantes de umidade

Dos assuntos relacionados à conservação de forragens, o uso de aditivos na produção de silagens, há algumas décadas, vem sendo o mais pesquisado. Com estudos tem como intuito a modificação do processo fermentativo, reduzir perdas e/ou melhorar o valor nutricional das silagens. Os aditivos usados no processo de ensilagem devem elevar a recuperação de nutrientes

e energia da forragem, com conseqüente benefício no desempenho dos animais (KUNG JR., 2009).

Woolford (1984) afirma que a busca por aditivos se deve a dificuldade em se atingir o “teor ideal de MS” durante a ensilagem, em função das variações climáticas, e a anaerobiose em função dos tipos de silos usados.

A escolha de um aditivo para aplicação no campo, sem critérios bem definidos, pode levar a frustrações que, se não técnicas, tem forte apelo econômico. Embora não haja dados oficiais, uma pequena parte dos fazendeiros usa aditivos na silagem, e os que o fazem muitas vezes são influenciados por informações leigas ou comerciais (NOVINSKI, 2013).

Em pesquisa realizada por Bernardes (2012), verificou-se que 29% dos produtores usavam aditivos na ensilagem, e 59% dos técnicos entrevistados recomendavam o uso de algum aditivo.

Segundo Woolford (1984) que, por questões práticas, os produtores têm pouca oportunidade para avaliar a efetividade de um aditivo nas condições de sua fazenda, uma vez que é difícil impor um tratamento controle para essa avaliação. Assim, eles simplesmente usam aditivos esperando que cumpram o que lhes é prometido; por outro lado, produtores menos informados utilizam aditivos de forma equivocada, como substitutos para o bom manejo dos silos. Esse cenário parece ter se alterado pouco no decorrer das últimas três décadas (SCHMIDT, 2014).

Mcdonald et al. (1991) enfatizam que silagens produzidas com forrageiras com alto teor de umidade favorecem as perdas por efluente, além de facilitar o crescimento de bactérias que produzem fermentações indesejáveis. Aditivos sequestrantes de umidade são muito utilizados no Brasil, principalmente para silagem de forrageiras tropicais. Agem corrigindo a MS, alguns materiais fornecem carboidratos solúveis e estimulam a fermentação. Por diluição, quanto melhor a qualidade do sequestrante usado, menor o teor de FDN e maior a digestibilidade da MS, o que leva ao maior consumo e desempenho de ruminantes. A redução do teor de água na forragem concentra os carboidratos solúveis, diminui a ocorrência de fermentações clostrídica, favorece o abaixamento do pH, reduz a quebra de proteína em amônia e diminui a produção de gases e efluentes (ANTONIO, 2016).

A utilização de aditivos sequestrantes de umidade na ensilagem visa ajustar o teor de matéria seca da silagem e a qualidade nutricional (ANDRADE, 2013). Alguns exemplos desses aditivos são eles: polpa cítrica; subprodutos da indústria de mandioca, maracujá; biodiesel; resíduos de colheita de soja e algodão; tortas e farelos, tendo como papel, corrigir MS,

fornecerem carboidratos solúveis e estimularem a fermentação. Podendo diminuir o teor de FDN e geram uma maior digestibilidade de MS, levando conseqüentemente a maior consumo e desempenho dos ruminantes (ANTONIO, 2016).

3.6.2. Aditivos biológicos

Os aditivos biológicos podem ser compostos por bactérias heteroláticas (principalmente *Lactobacillus buchneri*) e hemoláticas (principalmente *L. plantarum*), tendo como objetivo acelerar a queda do pH, induzir a exclusão de microrganismos competitivos que são indesejáveis, e com isso gerar uma redução a perda de nutrientes durante o metabolismo fermentativo e refermentativo da massa ensilada (BRITO; RIGO, 2012). Existe diferenças de atuação entre os aditivos enzimáticos para os bacterianos, os enzimáticos atuam principalmente na atuação da atividade catalase e hemicelulase, já o bacteriano são culturas, sendo homofermentativas, quais são produtoras de ácido láctico, e as heterofermentativa que tem por sua vez, além da produção do ácido láctico, produzem também o ácido acético que auxilia na estabilidade aeróbica (BRITO, 2013).

3.6.3. Aditivos químicos

Os aditivos químicos são classificados conforme sua forma de atuação, podemos citar os alcalinizantes, sendo eles os aditivos nutrientes e conservante, tem como finalidade interferir na dinâmica fermentativa, alterando o pH e a pressão osmótica da massa de forragem, com isso inibir o crescimento de microrganismos indesejáveis durante a fermentação da massa volumosa (BERNARDES; AMARAL, 2008). Alterando assim seus valores nutritivos, levando a uma melhora no caso das silagens, porém ainda mantém empasses sobre o consumo e o desempenho animal (BRITO, 2013).

4 METODOLOGIA

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.

4.1 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 10% de quirera de milho (base na matéria natural) com 30 dias de fermentação;
- Silagem do resíduo de acerola com uso de 10% de quirera de milho (base na matéria natural) com 60 dias de fermentação;
- Silagem do resíduo de acerola com uso de 10% de farelo de arroz (base na matéria natural) com 30 dias de fermentação;
- Silagem do resíduo de acerola com uso de 10% de farelo de arroz (base na matéria natural) com 60 dias de fermentação;

4.2 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 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 areia seca.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 2: Tela (náilon), separam o resíduo da areia.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 3: Perda por efluentes.



Fonte: Arquivo pessoal.

Os aditivos foram adicionados ao resíduo da acerola no momento da confecção da ensilagem, este processo foi realizado em uma caixa grande de madeira 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 (figura 5).

Figura 4: Homogenização da silagem.



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, foram pesados, identificados e armazenados em temperatura ambiente (figura 6)

Figura 6: Fechamento dos baldes.



Fonte: Arquivo pessoal.

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

Figura 7: coleta da amostra da silagem.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 8: Análise de Ph da silagem.



Fonte: Arquivo pessoal.

Transcorridos 30 dias de fermentação, 4 silos por tratamento, foram abertos e pesados para determinar as perdas. A silagem foi homogeneizada e amostrada para determinação dos teores de MS e valores de Ph, como demonstrado nas figuras 7 e 8 anteriormente. Mesmo procedimento foi realizado 60 dias de fermentação com o restante dos silos (figura9).

Figura 9: Abertura dos baldes e pesagem.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.3 AVALIAÇÕES

Para a determinação das perdas por gases, produção de efluentes e recuperação de matéria seca foram utilizadas as fórmulas descritas por Almeida (2011).

As determinações da perda por gases foram feitas a pesagem da silagem no momento do fechamento dos silos e após da abertura do mesmo, (GASES) foram calculadas pela seguinte fórmula:

$GASES = (PSI - PSF) / MSI * 100$, 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:

$EFLU = (Pab - Pfec) / MFfec * 1000$, 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 das amostras recolhidas no momento do fechamento do silo e após a sua abertura, foram feitos também a 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:

$RMS = (MFab * MSab) / (MFfec * MSfec) * 100$, 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 (%)

Após as amostras de forragem e silagem terem sido descongeladas, preparou-se o extrato aquoso descrito por Kung Jr. et al. (1984), utilizando 25g de amostra de forragem e silagem e, 225 mL de água destilada, as quais foram

processadas em liquidificador, obtendo-se o extrato aquoso o qual foi medido o valor de pH em peagâmetro digital.

4.4 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 sendo observado os dados na tabela 2.

Tabela 2. Perfil de fermentação da silagem de resíduo de acerola sem aditivos e com aditivos sequestrantes de umidade (quirera de milho e farelo de arroz).

Variáveis	Silagem de acerola			CV, %	Probabilidade
	Sem aditivo	Quirera de Milho	Farelo de Arroz		
MPS inicial %	23,2 ^b	28,9 ^a	28,5 ^a	6,67	<0,0001
MPS final %	24,2	26,5	24,8	34,2	0,8661
Densidade kg	703,4	718,8	718,6	9,73	0,9018
Gases kg	0,00000735	0,00001219	0,00000741	118,8	0,7342
Efluentes kg	89,2 ^a	65,1 ^b	86,4 ^a	15,2	0,0095
RMPS %	89,9	92,1	87,4	10,0	0,6558
PH inicial	3,80 ^b	3,92 ^{ab}	4,09 ^a	5,05	0,0294
PH final	3,02	4,09	3,66	40,0	0,3466

^{a,b} Médias com letras diferentes, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância; CV: Coeficiente de variação; 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;

A matéria parcialmente seca inicial, no momento da ensilagem, foi maior ($P < 0,05$) com o uso dos aditivos sequestrantes de umidade, com valores médios de 28,9; 28,5; 23,2% para a quirera de milho, farelo de arroz e sem aditivo, respectivamente, sendo coletadas suas amostras no momento em que se preparava a silagem. Os usos destes aditivos são eficientes para reduzir a umidade, por conterem um alto teor de matéria seca, com isso diluindo a quantidade de água (NEGRÃO et al., 2016).

Já a matéria parcialmente seca final, no momento da abertura dos silos, a diferença ($P > 0,05$) deixou de existir. A matéria parcialmente seca inicial difere do grupo controle, por conter farelos que aumentam o teor de matéria seca da silagem, após o período de fermentação da silagem, ocasionou a perda de efluentes, dentre eles, sendo o grupo controle com maior taxa de perda, fazendo com que coincidissem a matéria seca das silagens.

A densidade foi semelhante ($P > 0,05$) para as diferentes silagens. Provavelmente isto se deve ao nível de compactação utilizado na produção de cada silagem, sendo ele com ou sem

aditivos, e mesmo apresentando diferente matéria parcialmente seca no momento da ensilagem, não refletiu diferentes densidade apresentado na tabela 2.

A perda por gases foi semelhante entre as diferentes silagens. Essas silagens apresentaram em média um teor de matéria parcialmente seca de 26%, comparado com Woolford (1984), são valores que podem ter influência, embora não sendo muito efetivo, no controle de excesso de umidade, sendo assim, seria o responsável pela alteração na perda por gases. De acordo com Negrão (2016), a inclusão de farelo de arroz como aditivo na silagem de forrageira (*Brachiaria decubens* cv. Basilisk) aumenta de forma linear os valores de ácido láctico. É importante enfatizar que bactérias e leveduras, depende do substrato, responde com maiores ou menores perdas na matéria seca, assim se dá a justificativa para os níveis de produção de gases (RIBEIRO et al., 2009).

A produção de efluente foi maior para a silagem sem aditivo e com o aditivo farelo de arroz, e menor produção de efluente foi observado com o do aditivo de quirera de milho. Quando comparado ao grupo controle, a quirera de milho apresenta um menor teor de umidade, uma vez que segundo Melo (2015), relatou que a umidade tem interferência direta na compactação, e, portanto, uma maior perda por efluente. Nussio et al. (2002), relataram que a redução da perda dos efluentes, é o resultado da elevação da matéria seca das silagens, no qual se dá pelo acréscimo dos aditivos sequestrantes de umidade, apresentando uma perda menor de nutrientes, produzido durante o processo da silagem. Segundo Antonio (2016), uma das causas de redução e perda de efluentes na silagem com a utilização de sequestrantes de umidade, é a diminuição da quebra de proteína em amônia, e com isso ocasionando à perda de efluentes observando os resultados na tabela 2.

A recuperação de matéria parcialmente seca não diferiu entre as silagens, provavelmente por conter as mesmas densidades e matéria parcialmente seca no momento da abertura do silo.

O pH inicial apresentou-se diferente ($P < 0,05$) entre as silagens, apresentando um menor pH para a silagem do grupo controle (sem aditivo), com relação as silagens com aditivo, sendo eles farelo de arroz e quirera de milho. A silagem sem aditivo por ser composta apenas do subproduto de acerola apresenta seu pH inicial inferior quando comparado aos aditivos, pois a característica do pH da acerola é relativamente baixa, sendo em média um pH de 3,7 (VENDRAMINI et al., 2000),

Já o pH final não apresentou diferença significativa com a inclusão dos aditivos, pois todos os tratamentos já exibiam teor de matéria seca semelhantes, acarretando uma similaridade no pH. Segundo Nussio et al. (2009), uma silagem que apresente boa qualidade tem valores de

pH entre 3,8 e 4,5, caracterizando uma fermentação adequada. Os níveis de pH inicial estiveram dentro dos padrões de qualidade da silagem, porém quando feito sua abertura, apresentou pH mais baixo entre todos os tratamentos, sendo a silagem com quirera de milho, farelo de arroz e sem aditivo, com seguinte valores de pH final (4,09; 3,66; 3,02, respectivamente). Essa diferença se dá, pela acerola apresenta o pH inferior quando comparados aos aditivos.

Para a avaliação entre os tempos de fermentação da silagem, e seus resultados, podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3. Perfil de fermentação da silagem de resíduo de acerola com diferentes tempos de fermentação (30 e 60 dias).

Variáveis	Tempo de fermentação, dias		Coeficiente de variação, %	Probabilidade
	30	60		
MPS inicial	26,7	27,0	6,67	0,6185
MPS final	22,7	27,7	34,2	0,1758
Densidade	727,4	704,8	9,73	0,4923
Gases	0,00000677	0,00001099	118,8	0,4099
Efluentes	69,3	100,1	15,2	<0,00001
RMPS	91,5	87,9	10,0	0,4247
PH inicial	3,92	3,95	5,05	0,7238
PH final	3,39	3,79	40,0	0,5005

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;

Em relação ao tempo de fermentação apenas a variável produção de efluentes teve diferença significativa para a silagem com resíduo de acerola. A perda por efluentes foi maior com 60 dias de fermentação (100,1 kg/t de matéria natural) em relação aos 30 dias de fermentação (69,3 kg/t de matéria natural), conforme o tempo de fermentação se prolonga sua perda por efluentes diminui a quantidade, porém se mantém perdendo em menor quantidade. Loures et al. (2005), relataram 80% de perda de efluentes já na primeira semana e observaram que a produção de efluente teve seu pico no primeiro dia de ensilagem. Na presente pesquisa o efeito foi ao contrário, tendo maior produção de efluentes com 60 dias de fermentação em relação aos 30 dias de fermentação.

As matérias parcialmente seca, inicial e final, foram semelhantes em relação aos tempos de fermentação. Mesmo que proporcionando o aumento da produção de efluentes com o tempo de fermentação, não foi o suficiente para alterar a matéria parcialmente seca no momento da abertura da silagem. A densidade não variou entre os tempos de fermentação, o que pode ser

justificado pelo semelhante teor de matéria parcialmente seca, que influencia diretamente na compactação presente na tabela 3.

A perda por gases foi semelhante em relação ao tempo de fermentação, possivelmente devido ao mesmo teor de matéria parcialmente seca presente nas silagens, que é responsável de certa forma pela fermentação, pois as bactérias iniciam a fermentação e produção de gases nas primeiras semanas após o fechamento do silo (AMARAL, 2006).

A recuperação da matéria parcialmente seca foi semelhante, mesmo que teve diferença na produção de efluentes ao longo dos períodos avaliados, provavelmente compensado pelo aumento da matéria parcialmente seca com aumento do período de fermentação.

Os pH inicial e final foram semelhantes em relação ao tempo de fermentação, justificado pelo nível de matéria seca presente, os teores elevados de matéria seca nas silagens com aditivos proporcionam um ambiente mais adequado para a proliferação de bactérias produtoras de ácido láctico que fazem com que o pH diminua (NEVES, 2016). Segundo Amaral (2006), a ação das bactérias produtoras de ácido láctico inicia sua ação entre os três primeiros dias após o fechamento da silagem, alterando o pH entre a primeira e a quarta semana. Não apresentando diferença no pH entre as silagens abertas nos 30 e 60 dias como pode ser observado na tabela 3.

6 CONCLUSÃO

No presente trabalho concluiu-se que, os aditivos sequestrantes de umidade, farelo de arroz e a quirera de milho, adicionados na proporção de 10% da matéria natural, apresentam resultados semelhantes em relação a silagem sem aditivos para a matéria parcialmente seca na abertura do silo, densidade, perda de gases e recuperação da matéria parcialmente seca. No entanto, alteram a matéria parcialmente seca na ensilagem e produção de efluentes na qual resulta na diminuição de perda de nutrientes. O tempo de abertura de 30 para 60 dias dos silos, aumentou a produção de efluentes. O pH final apresentou-se adequado para manter a conservação do material ensilado, sendo indicado a utilização da silagem sem uso de aditivos, pois diminui o custo de produção da silagem obtivendo resultado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. B. de 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 veterinária UNESP, São Paulo.
- ALMEIDA, J. S. et al.. **Utilização de subprodutos de frutas na alimentação animal**. Revista Eletrônica a Nutritime, Artigo 248, volume 11, número 03, p. 3430-3443, 2014. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO248.pdf>. Acesso em: 15 de dez. de 2018.
- AMARAL, R. C.. **Entendendo o processo de conservação da silagem**. 2006. Disponível em: <<https://www.beefpoint.com.br/entendendo-o-processo-de-conservacao-da-silagem-28546/>>. Acesso em: 22 de junho de 2019.
- ANDRADE, J. O.. **Silagem da ponta da cana-de-açúcar aditivada com resíduo de cervejaria desidratado na alimentação de ovinos**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.
- ANTONIO, P. et al.. **Aditivos proteicos sequestrantes de umidade na ensilagem de gramíneas tropicais**. 2016.
- BRITO, M. G.; RIGO, E. J.. **ADITIVOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NA ENSILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR**. Cadernos de Pós-Graduação da FAZU, v. 3, 2013.
- CÂNDIDO, M. J. D. et al.. **Reserva de forragem para seca: produção e utilização de silagem**. Departamento de zootecnia/CCA/UFC, Fortaleza, 2011.
- CARVALHO, C. et al.. **Anuário brasileiro da fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017.
- DE SOUZA, V. G. et al.. Valor nutritivo de silagens de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 753-759, 2003.
- FERREIRA, H. C. A. et al.. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da agroindústria da acerola. **Revista científica agrônômica**, v.4, n.4, p.693-701. Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2010.
- FREITAS, C. A. S. et al.. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. Revisão bibliográfica. Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos; **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.4, p.395-400, 2006.
- GONÇALVES, J. S. et al.. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum schum*) com adição de diferentes níveis dos subprodutos do processamento de acerola (*Malpighia glabra L.*) e de goiaba (*Psidium guajava L.*). **Revista Ciência Agrônômica**, vol. 35, Nº.1, jan-jun., 2004, p.131-137.

JUNIOR, J. E. L. J. et al.. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.32, n.2, p.659-669, 2005.

KUNG Jr., L.; GRIEVE, D.B.; THOMAS, J.W.. Added ammonia or microbial inoculant for fermentation and nitrogenous compounds of alfalfa ensiled at various percents of dry matter. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.299-306, 1984.

LOUSADA JÚNIOR, J. E. et al.. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.

LOURES, D. R. S. et al.. **Composição bromatológica e produção de efluente de silagens de capim-Tanzânia sob efeitos do emurchecimento, do tamanho de partícula e do uso de aditivos biológicos**. Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2005.

MAGALHÃES, R. T. et al.. Avaliação de quatro genótipos de sorgo pela técnica “in vitro” semi-automática de produção de gases. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 1, p. 101-111, 2006.

MELO, M. J. A. F. et al.; **Utilização de aditivos na silagem de capim tanzânia**. 2015.

MENEGHETTI, C. de C. et al.. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 2, p. 512-536, 2008. Disponível em :
<http://nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/052V5N2P512_536_MAR2008.pdf>.
Acesso em: 15 de dez. de 2018.

NEGRÃO, F. de M. et al.. Perdas, perfil fermentativo e composição química das silagens de capim" *Brachiaria decumbens*" com inclusão de farelo de arroz. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 1, 2016.

NEVES, A. F. et al.. São João, Delreimg. **Estabilidade aeróbica e qualidade de silagens de capim-elefante in natura, emurchecida ou tratada com aditivos**. 2016.

NUSSIO, L.G.; ZOPOLLATTO, M.; PRATTI, J.L.D.. 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**. v. 38, n.4, p.170-189. 2009.

NUSSIO, G. L.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A. F.; **Silagem de cana-de-açúcar**. Editora: São Paulo, 2003.

PEREIRA, E. S. et al.; Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho. **Revista Caatinga**, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, v.20, n.3, p.08-12, julho/setembro, Mossoró 2007.

PINHO, R. G. V. et al.; **Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura**. Departamento de zootecnia, UNIFENAS. Bragançã, Campinas, v.66, n.2, p.235-245, 2007.

EMBRAPA GADO DE LEITE.. Aditivos nas silagens: como e quando utilizar. **Revista veterinária** 2011. Disponível em: < <http://www.revistaveterinaria.com.br/aditivos-nas-silagem-como-e-quando-utilizar/> >. Acesso em: 4 de jul. de 2019.

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**, v. 38, n. 2, p. 230-239, 2009.

SHMIDT, P.; SOUZA, C.M.; BACH, B.C.. **Uso estratégico de aditivos em silagens: Quando e como usar?** In: jobim, c.c.; cecato, u.; canto, m.w.; bankuti, f.i (eds.), simpósio: produção e utilização de forragens conservadas, 5.ed., Maringá, 2014. **Anais...** Maringá: UEM, 2014. p.243-264.

SOBRINHO. I. S. B. et al.. **Propriedades nutricionais e funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundo da indústria produtora de polpas.** Universidade Estadual do Sudeste da Bahia Centro de Ensino, Pesquisa e Extensão Socioambiental Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais; 2014.

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**, v.32, n.4, p.828-833, 2003.

VENDRAMINI. A. L.; TRUGO, L. C.. **Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia punicifolia* L.) at three stages of maturity.** Food Chemistry, v. 71, n. 2, p. 195-198, 2000

WOOLFORD. M. K. et al.. **The silage fermentation.** Marcel Dekker, Inc., 1984.