



**UDESC**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC  
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE - UDESC OESTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
**MONITORAMENTO QUALITATIVO  
DA SILAGEM DE MILHO EM FUNÇÃO  
DO DESCARREGAMENTO DE SILOS  
TIPO TRINCHEIRA**

**LAURA CAROLINE DI DOMENICO GIOMBELLI**

CHAPECÓ, 2018

# **MONITORAMENTO QUALITATIVO DA SILAGEM DE MILHO EM FUNÇÃO DO DESCARREGAMENTO DE SILOS TIPO TRINCHEIRA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Ciência e Produção Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Zootecnia.**

**Orientadora: Ana Luiza Bachmann Schogor**

Co-orientador: Claiton André Zotti

Chapecó, 19 de julho de 2018.

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com  
auxílio do programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CEO/UEDESC

Di Domenico Giombelli, Laura Caroline  
Monitoramento qualitativo da silagem de milho em  
silos tipos trincheira / Laura Caroline Di  
Domenico Giombelli. - Chapecó , 2018.  
50 p.

Orientadora: Ana Luiza Bachamann Schogor  
Co-orientador: Claiton André Zotti  
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado  
de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do  
Oeste, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,  
Chapecó, 2018.

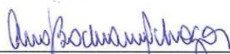
1. Silagem de milho. I. Bachamann Schogor, Ana  
Luiza. II. Zotti, Claiton André. , .III.  
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de  
Educação Superior do Oeste, Programa de Pós-Graduação  
em Zootecnia. IV. Título.

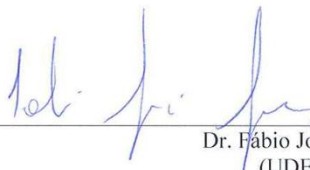
LAURA CAROLINE DI DOMENICO GIOMBELLI


**MONITORAMENTO QUALITATIVO DA SILAGEM DE MILHO EM  
FUNÇÃO DO DESCARREGAMENTO DE SILOS TIPO TRINCHEIRA**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Zootecnia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Banca examinadora:

Orientadora:   
Dr.<sup>a</sup>. Ana Luiza Bachmann Schogor  
(UDESC)

Membros:   
Dr. Fábio José Gomes  
(UDESC)

  
Dr.<sup>a</sup>. Letieri Griebler  
(UNOESC)

Chapecó, 19 de julho de 2018.

## AGRADECIMENTOS

O agradecimento mais importante é para meus pais Elizabete e Airton, por toda a ajuda e amor durante todo o período acadêmico e de mestrado. De várias formas, o apoio foi grande, seja com paciência e compreensão nas minhas ausências, assim como o auxílio financeiro, pois sem ele nada seria possível. Amo muito vocês.

Agradeço ao meu irmão Jeanluca por todo amor, carinho e compreensão durante a trajetória. A minha madrinha Cirlei, que sempre me deu coragem e incentivo para buscar meus objetivos.

Agradeço a Universidade do Estado de Santa Catarina pela oportunidade.

A minha orientadora a professora Ana Luiza, por todo o ensinamento repassado, pela compreensão, pela dedicação, aprendi muito com a professora.

Ao professor Claiton meu orientador, agradeço pela atenção e auxílio durante o mestrado.

A Handressa e o Nivio, sem vocês dois com certeza teria sido muito mais difícil passar esse período. Foram mais do que “amigos velhos”, foram aqueles que sempre me ouviam e aguentavam meu mau humor (que não deve ter sido fácil). São minha família também.

Aos meus amigos de mestrado Andréia, Caroline, Chrystian, Cleverson, Emerson, Fernanda, Gabriela, Kassio e Maurício, por todo apoio, palavras de força e puxões de orelhas.

A todos os bolsistas do LANA – UDESC, e em especial ao Eduardo, Felipe, Gabrieli e Tiago, por toda a ajuda durante o experimento.

Aos meus amigos Angélica, Daniela, Edipo, Gabriel, Giseli, Márcio, Marco, Vanessa, Tiago e Wal que mesmo de longe sempre estiveram ao meu lado.

A UNOESC Xanxerê, pelo auxílio nas análises de fibras.

A NUTRACT, pelo apoio e compreensão.

Enfim a todas as pessoas que contribuíram para a realização dessa etapa, aqui fica o meu muitíssimo obrigada.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade do Estado de Santa Catarina

### **MONITORAMENTO QUALITATIVO DA SILAGEM DE MILHO EM FUNÇÃO DO DESCARREGAMENTO DE SILOS TIPO TRINCHEIRA**

AUTOR: Laura Caroline Di Domenico Giombelli  
ORIENTADORA: Ana Luiza Bachmann Schogor  
Chapecó, 19 de julho de 2018

A prática do método de ensilagem de forragens para a conservação de alimentos é comumente utilizada na produção dos ruminantes em geral. Durante o processo de confecção e abertura do silo, a silagem pode ter alterações em sua qualidade devido a entrada de ar, que pode causar prejuízos e diminuir o consumo dos animais. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade químico-bromatológica das silagens ao longo da utilização de silos comerciais tipo trincheira, bem como correlacioná-la com características qualitativas e quantitativas do processo de confecção destas silagens. Para essa avaliação, foram coletadas amostras de silagem de 14 propriedades do Oeste de Santa Catarina. Foram coletadas cinco amostras ao longo de cada silo, e adicionalmente duas metodologias de amostragem foram comparadas (coletas em “W” vs. coletas em estratos do painel do silo: topo, meio e base), em um total de 560 amostras analisadas. Os valores mínimos e máximos encontrados nas silagens analisadas foram de 17,61 a 38,98 g/kg de MS, 2,13 a 9,96 g/kg de MM, 12,70 a 35,50 g/kg de MO, 3,75 a 14,44 g/kg de PB, 24,15 a 81,01 g/kg de FDN, e 11,08 a 81,68 g/kg de FDA. Além disso, 3,07 a 6,48 de pH e 3,0 a 49,35 de AT. Os métodos de amostragem do silo não influenciaram os valores encontrados nas avaliações realizadas ao longo dos silos, à medida dos descarregamentos ( $p > 0,05$ ). A qualidade químico-bromatológica (MS, MM, MO, PB, FDN e FDA, pH e AT) dos silos comerciais tipo trincheira não variaram ao longo do descarregamento ( $p > 0,05$ ). Para o tamanho médio de partícula, os valores encontrados também não apresentaram diferenças estatísticas entre os pontos amostrais coletados ( $p > 0,05$ ). A correlação entre as variáveis qualitativas e de qualidade de silagem mostraram que no componente principal 1, a variedade do milho foi a que mais influenciou a variabilidade dos dados (15,49%), em um total de 25,5%. Na utilização de lona dupla face contribuiu com 20,09% na variância do segundo componente principal, do total de 29,10%. Conclui-se que os métodos de amostragem diferiram para as variáveis como pH e acidez titulável, porém, não diferiram para as demais variáveis analisadas. A qualidade químico-bromatológica de silos comerciais tipo trincheira não variou ao longo de seu descarregamento.

**Palavras-chave:** Análise químico-bromatológica, qualidade de silagem, métodos de amostragem.

## **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade do Estado de Santa Catarina

### **QUALITATIVE MONITORING OF CORN SILAGE DURING THE UNLOADING OF COMMERCIAL SILOS**

AUTOR: Laura Caroline Di Domenico Giombelli  
ORIENTADORA: Ana Luiza Bachmann Schogor  
Chapecó, 19 de julho de 2018

Forage ensiling as feed conservation is a practice commonly used in ruminants production in general. During the process of making and opening the silo, the silage may have changes in its quality due to the entrance of air, which can cause damages and then decrease the consumption of the animals. The objective of this work was to evaluate the chemical composition of the silages along the use of commercial bunker silos, as well as to correlate with the qualitative and quantitative characteristics of the process of making these silages, obtained through a technical survey. For this evaluation, silage samples were collected from 14 properties of the West of Santa Catarina. Five samples were collected along each silo, and in addition, two sampling methodologies were compared ("W" collections *vs.* collections at silo panel layers: top, middle and base), in a total of 560 samples analyzed. The minimum and maximum values found in the analyzed silages were 17.61 to 38.98 g/kg of DM, 2.13 to 9.96 g/kg of ash, 12.70 to 35.50 g/kg of OM, 3.75 to 14.44 g/kg of CP, 24.15 to 81.01 g/kg of NDF, and 11.08 to 81.68 g/kg of ADF. Also, 3.07 to 6.48 pH and 3.0 to 49.35 TA. The silo sampling methods did not influence the values found in the evaluations carried out along the silos ( $p > 0.05$ ). The chemical (DM, ash, OM, CP, NDF and ADF, pH and TA) of the commercial bunker silos did not vary along the unloading ( $p > 0.05$ ). The correlation between the qualitative and quality variables showed that in the main component 1, the maize variety was the one that most influenced the data variability (15.49%), out of 25.5%. And, in the main component 2, the use or not of double-sided canvas, with a influence of 20.09%, out of 29.10%. It was concluded that the sampling methods differed for variables such as pH and titratable acidity, but did not differ for the other variables analyzed. And, the chemical quality of corn silage stored in commercial bunker silos does not vary during their unloading.

**Keywords: Chemical-bromatological analysis, silage quality, sampling methods.**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>9</b>
<b>1 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
1.1 PROCESSO DE CONFECÇÃO DE SILAGEM DE MILHO: INTRODUÇÃO.....	9
1.2 HÍBRIDOS DE MILHO E A ENSILAGEM.....	10
1.3 COLHEITA E ABASTECIMENTO DO SILO.....	12
1.4 FECHAMENTO DO SILO.....	13
1.5 INFLUXO DE AR .....	14
1.6 ABERTURA E DESCARREGAMENTO DO SILO.....	14
1.7 INFLUÊNCIA DO TAMANHO DE PARTÍCULA NA CONFECÇÃO DA SILAGEM .....	15
<b>2.0 QUALIDADE DA SILAGEM .....</b>	<b>17</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
3.1 Objetivo geral.....	19
3.2 Objetivos específicos .....	19
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>20</b>
<b>4. MANUSCRITO.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 MANUSCRITO.....</b>	<b>21</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>



## CAPÍTULO I

### 1 REVISÃO DE LITERATURA

#### 1.1 PROCESSO DE CONFECÇÃO DE SILAGEM DE MILHO: INTRODUÇÃO

O processo de conservação de forragens mediante a ensilagem tornou-se uma prática importante na atividade da pecuária, pois a alta sazonalidade do clima não permite que algumas forrageiras sejam cultivadas o ano todo. Diantedisso o processo de ensilagem permite conservar as forrageiras e armazenar o alimento em épocas de escassez de pastagens, e assim, o fornecimento dessas forragens pode se tornar diário (DRIEHUIS; OUDE ELFERINK, 1999), com o objetivo de maximizar a conservação dos nutrientes das forragens armazenadas. Frente a isso, é importante o conhecimento das etapas deste processo para realizar adequadamente o manejo de confecção (WINCKLER, 2014).

A definição da forragem a ser utilizada é um dos processos importantes, sendo a silagem de milho a mais utilizada, em sistemas de produção de ruminantes em confinamento, semi-confinamento e como suplemento, devido ao seu alto teor de energia por quilograma de matéria seca, em média 3,16 Mcal/kg de MS (PRADO, 2003). No Brasil, a silagem de milho é a principal fonte de matéria seca utilizada na alimentação de vacas com alta produção de leite (BERNARDES e DO RÊGO, 2014). Quando a planta inteira do milho tem teor de matéria seca entre 30 a 35%, há grande quantidade de açúcares solúveis, e assim pode proporcionar adequada fermentação microbiana (DEMINICIS et al., 2009).

O valor nutritivo da silagem de milho depende de um conjunto de fatores, como a escolha do híbrido para o plantio, densidade da cultura, condições de crescimento, grau de maturidade e umidade da cultura quando colhida, e as condições de ensilagem (SATTE e REIS, 2012).

Todavia, durante o processo de ensilagem podem ocorrer falhas, tanto na produção como na fermentação do material, que podem prejudicar a qualidade da silagem e aumentar a quantidade de perdas fermentativas. Assim, como no processo de abertura do silo, as perdas podem ser elevadas decorrentes da entrada de ar, que propicia a degradação por microrganismos aeróbicos (JUNGES, 2010). Portanto, é necessário entender todo o processo

de confecção da silagem, pois os procedimentos iniciam na colheita e, em sua maioria, não são executados ou regulados da maneira adequada, como o da própria máquina que colhe, a umidade e maturidade da planta, o que, conseqüentemente, ocasiona variação no tamanho da partícula e alteração do resultado final do produto (SAVOIE, 1989). Sendo assim, o processo de confecção da silagem e o descarregamento do silo tem relação com valor nutricional da silagem, o que torna necessário a análise qualitativa do material a ser fornecimento para os animais (PASSETI, 2014).

## **1.2 HÍBRIDOS DE MILHO E A ENSILAGEM**

Atualmente, o cenário evoluiu quanto aos cuidados de manejo como a escolha de híbridos, adubação do solo, semeadura correta, espaçamento adequado entre fileiras, que permitem maior produtividade e massa de forragem (Embrapa, 2001). Segundo Mello (2004), a escolha do híbrido no momento do plantio para silagem visa a variedade com elevada quantidade de grãos, colmos e folha digestíveis e com alta produção total de massa seca. Todo o sucesso do plantio reflete na qualidade da silagem, com isso a escolha de cultivares que se adequem as condições climáticas e resistência a pragas devem auxiliar na confecção de um alimento nutritivo (MELLO, 2004).

A sugestão de criação de programas de seleção de cultivares para silagem de milho, segundo Nussio e Mazano (1999), é de porcentagem de grãos na MS ensilada e a digestibilidade da planta. Neste sentido, os avanços tecnológicos para a produção de híbridos próprios da silagem ainda não atingiram o potencial produtivo e qualitativo esperado. O critério para selecionar híbridos para a silagem são propriamente a produção de matéria seca digestível e a produtividade de grãos, assim como a adaptação da cultura a região do plantio (PAZIANI et al., 2009). Apesar da recorrência das informações abordadas, os programas de melhoramento genético não têm obtido cultivares específicas para a produção de silagem, além disso as mesmas cultivares utilizadas para o plantio de milho para produção de grãos são cultivadas para a confecção de silagens (NEUMANN, 2018).

Mittelman et al. (2005) realizaram estudo na Região Sul do Brasil para avaliar os híbridos de milho mais comercializados na produção de silagem, os quais testaram 21 variedades diferentes, com o objetivo de identificar um híbrido adequado para a produção de silagem. Os autores encontraram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para níveis de produção de

MS, com médias de 11,27 a 14,83 t.ha<sup>-1</sup>, porém relataram que a classificação de uso dos híbridos depende da interação do genótipo com o ambiente, ou seja, o cultivar deve estar adaptado às condições ambientais de cada região.

No mesmo sentido, o experimento realizado por Pinto et al. (2010) avaliou as características agrônômicas e químico-bromatológica de 12 diferentes cultivares de milho para ensilagem. Os mesmos autores identificaram uma variabilidade na composição da silagem nas alturas dos cultivares AGN-3150 e AG-122. A produção de matéria seca teve efeito significativo entre o cultivar TORK (20,6 t/ha) e os cultivares CD-302 (16,4 t/ha) e TRAKTOR (15,7 t/ha). Em relação aos componentes bromológicos, o cultivar AGN-3150 apresentou o menor teor de fibra em detergente ácido (24,2 %) e maior digestibilidade (80,7 %), sendo assim, recomentaram os cultivares de milho TORK e AGN-3150 para a maior produção de silagem, porém todos os cultivares se apresentaram adequados para a produção de silagem de milho planta inteira, tanto em suas características agrônômicas e qualitativas.

Em estudo realizado por Neumann et al. (2018), os autores avaliaram três variedades de híbridos de milho simples utilizados para silagem (P2530H, P30R50H e P30B39H), e analisaram o desempenho produtivo e as características morfológicas e bromatológicas da silagem. Em relação ao rendimento de folhas e grãos, o híbrido P30B39H obteve maior porcentagem de folhas (17,9%) e menor quantidade de grãos (44,7%) em relação ao P2530H, com 16,0% de folhas e 47,2% de grãos, respectivamente, e o híbrido P30R50H com valores intermediários a estes. Ainda, os resultados mostraram que em relação a quantia de colmo mais o sabugo da planta, os valores médios foram de 20,8% e 16,6% respectivamente, para os parâmetros morfológicos, e na média geral, independentemente do híbrido avaliado em relação aos componentes bromatológicos, não obtiveram diferença em relação ao híbrido; somente o NDT teve resultado médio maior para os híbridos P2530H e o P30R50H de 66,24% e 63,57%, respectivamente.

De acordo com Neumann et al., (2007), devido aos resultados comumente encontrados em relação aos híbridos, pode-se adotar como critério de utilização, boa produção de grãos e menores quantidades de colmo, brácea e sabugo, pois estes aumentam os componentes de fibra, o que reduz a digestibilidade do alimento.

### 1.3 COLHEITA E ABASTECIMENTO DO SILO

O consumo voluntário de silagem pelos animais está associado ao alto teor e MS, principalmente com silagens com teores de 30 a 35 % de MS (BAL et al., 1997). Com isso, um dos fatores importantes para atingir esses teores é o ponto de colheita do milho para a silagem, pois define a qualidade da silagem, bem como o consumo da forragem pelos animais, refletindo sua produtividade (CAETANO, 2001).

Filya (2004) avaliou quatro estágios de colheita do milho, com o grão nos seguintes estágios de maturação: dentária, linha do dente, dois terços da linha do dente e linha negra, e as amostras após 90 dias de armazenamento verificaram que o armazenamento da silagem e analisaram o teor de FDN das silagens, e observou que o teor de fibras foi maior para o grão colhido no primeiro estágio de maturação (556g/kg de MS), enquanto a hemicelulose não alterou seu valores ( $P < 0,05$ ), e em relação a degradabilidade de matéria seca a silagem colhida em dois terços da linha foram mais degradáveis em análises “in vitro”, sendo recomendado que a colheita seja feita com o estágio do grão em dois terços da linha do leite.

No estudo de Senger (2005) foram avaliadas silagens de milho com diferentes teores de matéria seca no momento da colheita, teores de 20,26 e 28% de MS, bem como dois diferentes níveis de compactação da massa chamado de nível “bem compactada” (BC) com 700kg de densidade e “má compactada (MC)” de 400kg de densidade para a silagem de 20 % de teor de MS, para a de 26% BC = 625kg e MC = 350kg; e para a de 28% densidades de BC = 625kg e 28 MC = 350kg. Os resultados mostraram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para os níveis de digestibilidade *in vitro* de matéria seca, que variou entre 46,2 e 57,9% conforme aumentava os níveis de MS da silagem, e para as frações A, B1 e B2 dos carboidratos foi superior nas silagem bem compactadas e com o maior teor de MS. Assim, foi concluído que silagens com menos de 28% MS e mal compactadas produziam muitas perdas por efluentes, assim perdiam-se muitos nutrientes solúveis.

De acordo com Pahlow et al. (2003), durante o processo de abastecimento e compactação da massa, as condições são de aerobiose, ou seja, o contato com oxigênio ocorre e é inevitável; por isso, reduzir o tempo desta fase é de extrema importância, para se iniciar a fermentação desejável da silagem. Os silos do tipo trincheiras são abastecidos normalmente com o uso de vagões ou caminhões, e a distribuição e compactação do material ensilado no silo é realizada com o uso de tratores, que permanecem durante o abastecimento do silo em

constante movimento sobre a massa para iniciar a compactação da mesma (Bernardes e Weinberg, 2013). Segundo Bernardes e Weinberg (2013), baseado na informação de que a densidade do material ensilado vai influenciar na qualidade da silagem, para o abastecimento de silo horizontais. Holmes (2009) recomendou que matéria verde com densidade de 705 kg/m<sup>3</sup> e porosidade de 0,40, porém para alcançar esses valores adequados de compactação de silagem é necessário que o material seja colhido com teores de MS entre 30 e 40%.

#### **1.4 FECHAMENTO DO SILO**

Após a compactação da silagem é necessário vedar o silo para evitar que a massa fique exposta ao ar. Com o ambiente anaeróbico, as bactérias produzem ácidos necessários para baixar o pH da silagem, e, dessa forma, evitam o crescimento de microrganismos indesejáveis (HOLMES, 2014). O armazenamento da silagem é realizado de diversas maneiras nas propriedades, o que tem efeito direto sobre o processo de conservação, pois o material de cobertura dos silos está exposto ao ambiente, que fica predisposto a deterioração. Os métodos de cobertura dos silos têm grande influência na qualidade da silagem, sendo que as lonas de plástico filme são os materiais mais utilizados (JUNGES, 2010). Porém, de acordo com Amaral (2014), rotineiramente além da lona plástica são adicionados outros materiais como pneus ou terra, para diminuir a exposição do material ao meio e diminuir a entrada de oxigênio, pela permeabilidade da lona, sendo que as lonas que possuem menor permeabilidade ao oxigênio, e maior espessura se mostram melhores em manter o ambiente totalmente anaeróbico.

Amaral et al. (2014) avaliaram métodos de cobertura de silo, sendo uso filme com barreiras de oxigênio + lona dupla face 200 micras; lona dupla face 200 micras; lona preta 200 micras, e silo coberto com lona preta 200 micras com cobertura de 10 cm de bagaço de cana. Os resultados mostraram que a utilização do filme com oxigênio + a lona dupla face tiveram baixa permeabilidade de ar no material ensilado, porém o melhor resultado para controle de deterioração da silagem foi obtido com o método com a lona preta e a adição da camada de bagaço. O estudo de Wilkinson e Fenlon (2013) demonstrou que os filmes com barreira de oxigênio (OB) reduziram as perdas nas camadas superiores de silos horizontais em comparação com os filmes pretos em 42% em média. Além disso, o seu uso melhorou a estabilidade aeróbica das silagens em 2,5 dias, em relação à camada superior de silagens sob filmes OB. Notou-se que o mercado tem criado novos polímeros para a cobertura de silos, com produtos

de baixa permeabilidade ao oxigênio e com maior resistência aos danos e ações do tempo, com objetivo de conservar melhor a silagem, diminuir a deterioração e fornecer condições de estabilidade do material (SANTOS, 2016).

### **1.5 INFLUXO DE AR**

A entrada de ar no silo afeta a silagem de duas maneiras: a primeira devido a porosidade da lona na camada superficial da silagem, que pode ser notada pela presença de bolores devido ao crescimento de fungos; o segundo efeito reflete na estabilidade aeróbica, que ocasiona aumento da temperatura do material ensilado, deteriorando a massa, conseqüentemente, diminui a qualidade (SAVOIE, 2003).

Silva (2009), analisou em painel de silo trincheira que os estratos de meio e base não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre a massa específica (ME), porém o estrato superior teve a menor densidade ( $129,17 \text{ kg/m}^3$  em MS), o que também apontou maiores população microrganismos indesejáveis que deterioraram a silagem, assim, no topo do silo diminui os valores de matéria seca, matéria orgânica e carboidratos não estruturais, em relação aos outros estratos de silo, o que ressaltou que o influxo de ar no silo deve ser evitado com adequada compactação da massa.

O processo de deterioração da silagem devido a entrada de ar durante o processo de produção pode ser minimizada com estratégias de adequada compactação do material, como a utilização de lonas de baixa permeabilidade para a cobertura do silo, assim como revestimento por cima da lona com materiais alternativos (WINCKLER, 2015).

### **1.6 ABERTURA E DESCARREGAMENTO DO SILO**

De acordo com Woolford (1990), é inevitável a entrada do oxigênio na abertura do silo para a alimentação dos animais, iniciando a degradação da silagem pelos microrganismos indesejáveis. O mesmo autor relatou que um indicativo do processo de deterioração são as leveduras, que crescem em baixo pH e degradam o ácido láctico, aumentando o pH do meio, o que propicia o crescimento de outros microrganismos indesejáveis.

No momento de abertura do silo, a silagem fica exposta ao oxigênio, e é quando a massa começa a ficar instável. A deterioração aeróbica inicia por meio dos microrganismos aeróbicos, e durante o desabastecimento do silo ocorre a deterioração da massa, diminuindo o valor nutritivo da silagem (AMARAL, 2011). De acordo com Weinberg e Ashbell (2003), a

quantidade de massa deteriorada pelo influxo de ar vai depender de quanto tempo o painel fica exposto ao ar, da quantidade de silagem retirada, da temperatura do ambiente e da qualidade nutritiva da silagem.

A baixa densidade do material ensilado, ocasiona menor compactação e aumenta a porosidade da silagem, com isso aumenta a infiltração do ar quando o painel está exposto, em consequência aumenta as perdas pós abertura do silo (JOBIM et al., 2007).

Borreani e Tabacco (2010) demonstraram em forma de um desenho do painel de silo exposto, que as áreas que mais apresentaram deterioração na silagem eram as áreas superficiais e periféricas de silo, e as áreas de meio e base não apresentam degradação.

De acordo com Borreani e Tabacco (2012), para diminuir a taxa de deterioração aeróbica da silagem durante a fase de desabastecimento do silo, é necessário a remoção da silagem do painel dos silos de forma correta. As taxas de remoção variam conforme a temperatura sazonal de cada região. A maior parte do Brasil apresenta temperatura tropical, que aumenta a deterioração da silagem devido as altas temperaturas que aumentam a proliferação de microrganismos que aumentam o pH e aceleram a degradação da silagem. Recomenda-se o descarregamento do silo são taxas de 1,5 à 2 m/semana, além das demais boas práticas de manejo para reduzir a degradação da silagem (BERNARDES; ADESOGAN, 2012).

## **1.7 INFLUÊNCIA DO TAMANHO DE PARTÍCULA NA CONFECCÃO DA SILAGEM**

As características físicas como o tamanho médio de partícula e densidade da massa estão diretamente relacionadas com a estabilidade aeróbica do silo e o tipo de fermentação, que são os principais fatores para se obter silagem de qualidade e com valor nutritivo esperado. De acordo com McDonald et al. (1991), se o tamanho das partículas são grandes, haverá menor compactação da massa, o que não favorecerá o consumo dos carboidratos solúveis, sendo assim ocorre baixa produção de ácidos orgânicos e elevação do pH.

A determinação de um material com alto valor nutritivo inicia na colheita da forragem e a redução no tamanho de partículas é recomendado para que ocorra boa fermentação, devido a facilidade de compactação que aumenta a densidade da massa. Ao vedar o silo com lona

adequada haverá o favorecimento da fermentação das bactérias anaeróbicas que irão reduzir o pH e conservar o material (MUCK et al., 2003).

De acordo com Hutnik (2012), o que mais influencia na qualidade final da silagem é a densidade do material ensilado, pois determina a compactação; e a quantidade de ar no silo, influenciando na eficiência em baixar o pH do meio, aumentando as perdas e deterioração da silagem, o que resulta em prejuízos tanto em material perdido quanto na produção dos animais.

Embora varie a densidade de compactação em relação ao tipo de silo, o teor de MS e o tamanho de partícula, Ruppel et al. (2005) recomendam que a densidade do material seja de no mínimo 550kg/m<sup>3</sup> e no máximo de 850 kg/m<sup>3</sup> (de matéria verde), com teores de 30 a 35% de MS. Valores semelhantes foram recomendados por Holmes (2009) para uma silagem adequada, em torno de 750kg/m<sup>3</sup>, para os mesmo valores de MS. Adicionada a estas informações, para compactação adequada é recomendado tempo de 1 à 1,2 vezes o tempo da colheita da forragem, e o trator utilizado para isto deve ter peso superior a 40% da massa ensilada (MUCK e HOLMES, 2000).

O tipo da colhedora causa no tamanho médio de partícula da silagem. Em pesquisa na região Sul do Brasil, Bernardes et al. (2012), verificaram que das amostras coletadas de colhedora tracionada por trator, apenas 13% estavam de acordo com as recomendações de tamanho, em que a quantidade de partículas retidas na primeira peneira (> 19,0 mm) era em torno de 3 a 8%, e 62% das colhedoras autopropelidas estavam dentro deste padrão. A metodologia das peneiras do modelo *Penn State*, de acordo com a metodologia proposta por Lammers et al. (1996) define-se a porcentagem do material com diâmetro superior a 19mm (peneira 1), intermediário de 8 mm (peneira 2) e de 1,18 mm (peneira 3) e inferior a 1,18 mm, com os valores recomendados de 3-8%, 45-65%, 30-40% e menos de 5%, respectivamente.

No estudo de Neumann et al. (2007), foram comparados dois tamanhos de partícula para ensilagem de milho (pequeno, de 0,2 a 0,6 cm, e grande de 1,0 a 2,0 cm), em esquema fatorial com altura de corte, alto ou baixo (15,2 e 38,6 cm), em relação às perdas de nutrientes durante e após o processo de ensilagem. Os autores observaram perdas de matéria seca, de proteína bruta e fibra em detergente neutro similares nas silagens de milho, independentes do tamanho de partícula ou altura de colheita das plantas. Porém, obtiveram resultado significativo ( $p < 0,05$ ) em relação a silagem com tamanho de partícula grande que teve maior



perdas físicas de MV (2,59 e 1,41%) e na MS (2,91 e 1,51%) em relação à com partículas menores.

Silagens com tamanho de partícula irregular dificultam a compactação causando maior atividade de enzimas proteolíticas, que irão transformar o nitrogênio proteico em formas de nitrogênio não proteico; assim, as bactérias proteolíticas transformam elementos em amônia, amina, CO<sub>2</sub>, e esses produtos estão ligados com a diminuição do consumo do animal (MULLIGAN, 2002).

De forma geral, segundo Amaral (2011), os produtores brasileiros não se atentam às perdas no processo de confecção (tamanho do corte das partículas e compactação), que tornam a massa menos densa e aumenta a deterioração da silagem. A difícil mensuração dessas perdas dificulta a realização desta etapa por grande parte dos produtores de silagem.

## **2.0 QUALIDADE DA SILAGEM**

A qualidade da silagem é o resultado do conjunto dos fatores das características da forragem ensilada, do manejo da cultura e do processo de confecção da silagem empregado, a composição da silagem vai influenciar sobre a composição química do leite termo qualidade da silagem é um referência à capacidade que a silagem tem em gerar uma resposta positiva ao desempenho dos animais, ou seja, refere-se ao valor nutritivo da massa em relação com o consumo dos animais e seu potencial, por isso ela não pode ser se considerar um padrão de fermentação ou qualidade somente pelo padrão de conservação, mas deve seguir relacionados aos fatores físicos, químicos-bromatológicas relacionados à qualidade de silagens que afetam a produção e como base para verificar segue-se alguns padrões de análises que podem ser feitas (JOBIM, 2015)

A matéria seca da silagem é onde desconta o teor de umidade da forragem que pode afetar vários aspectos durante o processo de confecção, onde dois são os pontos mais relevantes à alta quantidade de água leva a maiores perdas por efluentes e aumenta a propagação de microrganismos não desejáveis (BERNARDES & WEINBERG, 2013) assim recomenda-se teores de acordo com Nussio (1991) e Deminicis et al., (2009). No momento ao corte teor de MS variando entre 30 a 35%, em conjunto com um teor mínimo de 3% de carboidratos solúveis e o baixo poder tampão que o milho oferece, o que lhe confere ótimas condições para a fermentação e conservação da silagem e a consequência de um alimento nutritivo e palatável

(ALMEIDA FILHO et al., 1999). Além de que o teor de matéria seca tem efeito na densidade e na porosidade que determina a taxa de aeração, o que quanto maior a presença de ar maior a taxa de deterioração da silagem (BOLSEN, 2004).

Os teores de fibra são importantes para o momento de analisar uma silagem e verificar a qualidade, devido a relação direta com a dieta do animal, Analisar os teores de fibra em detergente neutro dá a possibilidade de avaliar outros fatores em torno do potencial de consumo de MS, a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia líquida (EL), assim pode-se fazer um ajuste adequado da dieta do animal que melhora sua produtividade (Oba & Allen, 2011). Os valores de FDN considerados ideais por estudos, mostram que essa fração devem ficar entre 49,1 a 68,4% citados por (LIMA et al. 1999), e se esses valores forem abaixo, aumenta a fermentação dessa fibra no rúmen, já a fibra em detergente ácido (FDA) indica a porção da fibra de baixa qualidade devido a alta relação com a menor digestibilidade da silagem. (VELHO et al., 2007).

A silagem de milho em como principal função fornecer energia aos animais, pois possui baixo teor de proteína, em torno de 7-8%, por isso não deve ser objetivo aumentar proteína da silagem (JOBIM, 2010).

O consumo da silagem pelo animal e a resposta ao alimento depende da fermentação do material ensilado, pois a mesma tem influência sobre a composição química, ingestão e a digestibilidade da silagem (KRIZSAM & RANDBY, 2007).

Os fatores físicos da silagem como o tamanho médio de partículas e densidade de massa específica também tem influência na sua qualidade relacionados ao próprio processo de fermentação e conservação do material ensilado porque a densidade seca determina porosidade da silagem, que vai influenciar na taxa de aeração e preservação do material ensilado (JOBIM et al., 2007). O consumo do animal também tem relação com a parte física, como o TMP que Segundo Grant a (1997) FDNfe e a FDNe de um alimento tem que estimular a ruminação e os teores de gordura e produção de leite.

Assim, alimentos que afetam a produção de saliva e alteram o perfil de fermentação no rúmen estão ligados a essa efetividade. As forragens para serem efetivas dependem da sua composição de FDN, tamanho de partícula e sua capacidade de troca catiônica. Observar a ruminação do animal tem sido uma das mais utilizadas para avaliar porque afeta diretamente a quantidade de saliva produzida, trituração de partículas, a fermentação ruminal e o consumo

de matéria seca (COLENBRANDER et al. 1991). Para avaliar o TMP é utilizado o método com um conjunto de quatro peneiras que definem a porcentagem do material com diâmetro superior a 19mm (peneira 1), intermediário de 8 mm (peneira 2) e de 1,18 mm (peneira 3) e inferior a 1,18 mm, com os valores recomendados de 3-8%,45-65%,30-40% e menos de 5%, respectivamente (LAMMERS et al., 1996).

O consumo e aproveitamento da silagem pelos animais está relacionado com os teores nutricionais, que são afetados pela composição original da planta como com os cuidados durante o processo de ensilagem, devido a isso deve-se tomar cuidado durante a realização deste processo para que aumente a aceitabilidade e aproveitamento do material exilado pelos animais (TRAVA, 2012).

Dessa forma a compactação da silagem deve ser feita de maneira correta para excluir o oxigênio e garantir condições anaeróbias para preservação dos nutrientes (JOHNSON et al., 2002).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Analisar a qualidade químico-bromatológica das silagens ao longo da utilização do silo, bem como correlacioná-las com características qualitativas e quantitativas do processo de confecção das silagens.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Identificar dentro de cada silo o melhor ponto em relação a qualidade da silagem;
- Analisar os fatores qualitativos e quantitativos que interferem na qualidade da silagem.

## **CAPÍTULO II**

### **4. MANUSCRITO**

Os resultados desta dissertação são apresentados na forma de um manuscrito, com sua formatação de acordo com as orientações da revista ao qual foi submetido: Semina – Ciências Agrárias.

## 4.1 MANUSCRITO

## 4.1 MANUSCRITO

### **Monitoramento qualitativo da silagem de milho em função do descarregamento de silos tipo trincheira**

### **Qualitative monitoring of corn silage during the unloading of commercial silos**

Laura Caroline Di Domenico Giombelli<sup>(1)\*</sup>, Ana Luiza Bachmann Schogor<sup>(2)</sup>, Fábio José Gomes<sup>(2)</sup>, Eduardo Roscamp<sup>(3)</sup> e Claiton André Zotti<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Discente de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Chapecó, SC, Brasil. E-mail: lauracdgiombelli@gmail.com

<sup>(2)</sup> Prof. Dr., Departamento de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Chapecó, SC, Brasil. E-mail: ana.schogor@udesc.br

<sup>(3)</sup> Acadêmico de Zootecnia, Curso de Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Chapecó, SC, Brasil. E-mail: roscamp@hotmail.com

<sup>(4)</sup> Prof. Dr., Universidade do Oeste de Santa Catarina, UNOESC, Xanxerê, SC, Brasil. E-mail: claiton@zootecnista.com.br

**Resumo:** A ensilagem de milho é uma prática de conservação de alimento utilizada na produção de ruminantes. Durante o processo de confecção e abertura do silo, a silagem pode ter alterações em sua qualidade devido a entrada de ar, que pode causar prejuízos e diminuir o consumo dos animais. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade químico-bromatológica das silagens de milho ao longo da utilização, em silos comerciais do tipo trincheira, bem como correlaciona-las com características qualitativas e quantitativas, relacionadas ao processo de confecção das silagens. Os dados técnicos sobre a confecção da silagem, bem como as amostras foram coletas à campo em 14 propriedades, em que foram coletadas cinco amostras ao longo de cada silo, e adicionalmente duas metodologias de amostragem foram comparadas (coletas em “W” vs. coletas em estratos do painel do silo: topo, meio e base). Os valores de pH e AT ( $p < 0,05$ ), foram significativos em relação ao método de amostragem, onde mostraram que o pH da coleta de topo foi maior que os demais, enquanto a AT foi menor na coleta de base do

painel do silo. Os resultados encontrados para a avaliação dos pontos de coleta ao longo do descarregamento do silo para as MS, MM, PB, pH, AT, FDN E FDA, assim como comparado ao método de amostragem do silo não diferiram entre si para nenhuma das variáveis ( $p < 0,05$ ) Concluiu-se que o método de amostragem da silagem no painel do silo diferiu apenas para as variáveis químico-bromatológicas coletadas e diferentes estratos para o pH coletado no topo, que teve o valor acima dos demais ( $3,8 \pm 0,5$ ), e foram encontrados valores menor para a AT da coleta na base do silo ( $28,6 \pm 8,85$ ), porém nenhuma variável analisada teve influência na variação do valor nutricional da silagem ao longo do descarregamento do silo.

Palavras chaves: confecção da silagem, silo trincheira, características qualitativas e quantitativas

**Abstract:** Corn silage is a food preservation practice used in the production of ruminants. During the process of making and opening the silo, the silage may have changes in its quality due to the entrance of air, which can cause damages and decrease the consumption of the animals. The objective of this work was to evaluate the chemical-bromatological quality of corn silages during the use in commercial silos of the trench type, as well as to correlate them with qualitative and quantitative characteristics, related to the silage making process. The technical data on silage making, as well as the samples were collected in the field in 14 properties, in which five samples were collected along each silo, and in addition two sampling methodologies were compared ("W" collections vs. collections in silo panel layers: top, middle and bottom). The values of pH and AT ( $p < 0.05$ ) were significant in relation to the sampling method, where they showed that the pH of the top collection was higher than the others, while the TA was lower in the base collection of the panel silo. The results obtained for the evaluation of the collection points along the silo unloading for the MS, MM, PB, pH, AT, NDF and FDA, as well as the silo sampling method did not differ from each other for any of the variables ( $p < 0.05$ ). It was concluded that the method of silage sampling in the silo panel differed for the chemical-bromatological variables of pH collected at the top, which had a value above the others ( $3.8 \pm 0.5$ ), and lower values were found for TA at the base of the silo ( $28.6 \pm 8.85$ ), but

no variables analyzed had an influence on the nutritional value of the silage along the silo unloading.

Keywords: silage confection, trench silo, qualitative and quantitative characteristics

## **Introdução**

O uso de silagem de milho na alimentação dos animais, se tornou uma prática comum devido ao seu alto valor nutritivo, e como uma alternativa de armazenamento de alimento durante os períodos de escassez da pastagem. Os motivos para os produtores utilizarem com maior frequência o milho, é facilidade para a preparo das lavouras e para o processo de confecção da silagem (NUSSIO et al., 2001), além de que, com o milho tem a flexibilidade de serem confeccionadas silagens de grãos e planta inteira (BERNARDES e CHIZZOTTI, 2012).

A silagem de milho, no Brasil, é a principal fonte de forragem utilizada na alimentação de vacas com alta produção de leite (BERNARDES; DO RÊGO, 2014). A planta inteira do milho, com teor de MS entre 30 a 35%, possui grande quantidade de açúcares solúveis e assim, pode proporcionar uma boa fermentação microbiana (DEMINICIS et al., 2009). Adicionalmente, o valor nutritivo da silagem de milho depende de um conjunto de fatores, que são a escolha do híbrido para o plantio, densidade da cultura, condições de crescimento, grau de maturidade e umidade da cultura quando colhida, e as próprias condições de ensilagem (SATTER E REIS, 2012).

Todavia, dentre os fatores que diminuem a qualidade da silagem de milho, pode-se citar a deterioração aeróbica da massa, que ocorre quando a mesma é exposta ao ambiente; neste momento, inicia-se o processo de degradação, principalmente em locais de clima quentes (BERNARDES e ADESOGAN, 2012), como é o caso da região Oeste de Santa Catarina.

O processo de ensilagem é cheio de etapas e podem ocorrer falhas, tanto na produção como na fermentação do material, que podem prejudicar a qualidade da silagem e aumentar a quantidade de perdas fermentativas, devido que o processo de uma boa fermentação é a conversão dos carboidratos solúveis em ácidos orgânicos através de microrganismos anaeróbicos. Assim como no processo de abertura do silo, as perdas podem ser elevadas decorrentes da entrada de ar, o que propicia a degradação por microrganismos aeróbicos (JUNGES, 2010). Estas falhas, são ligadas à fatores que vão desde as características da planta,

somado aos manejos operacionais de colheita e compactação do material ensilado, até o desabastecimento do silo, que influenciam no processo de fermentação da silagem, e podem alterar a composição químico-física da mesma (NEUMANN, 2007).

Esta deterioração ao longo do descarregamento do silo altera o valor nutricional da silagem. Portanto, pesquisas envolvendo o entendimento das mudanças ao longo do silo, por parte da comunidade científica devem ser realizadas para que ferramentas de controle possam aperfeiçoadas, e assim poder orientar melhor os produtores e técnicos; dessa forma é possível trabalhar para o aumento da produção. Os objetivos do trabalho foram analisar a qualidade químico-bromatológica das silagens de milho, ao longo da utilização de silos comerciais tipo trincheira, bem como sua variabilidade, associada às características qualitativas e quantitativas do processo de confecção das silagens. Secundariamente, analisar se os métodos de amostragem são representativos e se equivalem, para avaliar a qualidade das silagens.

## **Material e Métodos**

O estudo foi realizado no Oeste de Santa Catarina (SC) em propriedades que trabalhavam com bovinocultura de leite. Foram monitoradas 14 propriedades rurais que produziram silagem de milho na safra de 2016/2017, e eram armazenadas em silos do tipo trincheira. Havia variação na estrutura dos silos, em relação aos seus tamanhos e ao material de revestimento do silo (lona, alvenaria, ou sem revestimento). Dados quantitativos e qualitativos foram levantados nas propriedades, relativos desde ao manejo de plantio do milho ao descarregamento do silo (Tabela 1).

As coletas da silagem foram realizadas em cinco pontos ao longo de cada silo, de acordo com o uso da silagem, pela rotina da propriedade rural. Uma vez que o comprimento de cada silo variava entre as propriedades, foram definidos os pontos de coleta da seguinte maneira: do tamanho total do silo, foram excluídos 10% do início do silo e 10% do final do silo, totalizando 20% do silo que foram desconsiderados; e os 80 % centrais, restantes de cada silo, foram então divididos em quatro proporções (correspondendo a 20% cada), dos quais resultaram em cinco pontos de coleta, e esses pontos foram delimitados com o uso de estacas. As coletas foram realizadas de duas formas amostrais, a do tipo “W” no painel do silo (em que neste método, foi projetado um “W imaginário” no painel do silo, e foram coletado cinco pontos, referentes às suas extremidades), e; as coletas separadas em “estratos” no painel do silo, representando



o topo, meio e base do silo (em que as amostras do topo foram desconsiderados cerca de 20-25 cm da superfície do silo; a amostra do centro, foi retirada do centro geométrico do silo; e a amostra da base foi retirada à uma altura de 20 cm da base do silo). Todas as amostras (de aproximadamente 500 g cada) foram coletadas em duplicata (sendo que para os estratos, foram colhidas lado a lado, com espaço de cerca de 20 cm entre amostras), e imediatamente congeladas (-4 a -10°C). Ressalta-se que a equipe executora do projeto acompanhou no mínimo, a primeira coleta de amostras, e treinou os proprietários ou responsáveis para as coletas subsequentes. Portanto, as amostras foram acumuladas em cada propriedade, e coletadas ao final do período de coleta. Devido a não anotação de data de coleta, por parte de alguns produtores, o cálculo da taxa de uso da silagem (ou taxa de retirada por dia do painel do silo), ficou impossibilitada de ser feita. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), para posteriores análises.

As análises de pH e acidez titulável foram realizadas de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Foi realizada análise de tamanho médio de partícula conforme metodologia do *Penn State Particle Size Separator* (LAMMERS et al., 1996) adaptada por Mari e Nussio (2002). Após essas análises, as amostras foram homogeneizadas por tipo de coleta e por ponto, onde foram então realizadas as análises bromatológicas de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), de acordo com metodologias descritas por SILVA e QUEIROZ (2002), e as análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), conforme descrito por Van Soest (1994).

Os dados qualitativos foram apresentados como estatística descritiva (Tabela 1). Para os dados quantitativos (qualidade químico-bromatológica das silagens de milho), foi realizada a análise de variância para determinar efeito do ponto de coleta ao longo do silo. Para determinar o efeito dos tipos de coleta (em “W” ou topo, meio, base e composta), foi realizado teste “T” ou teste de Wilcoxon, de acordo com o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Para as variáveis qualitativas (advindas do levantamento técnico), foi realizada a redução da dimensão amostral por meio da análise de componentes principais, em que as variáveis com colinearidade foram retiradas da amostra. Para análise do tamanho médio de partícula, também se realizou análise de variância. Para todas as análises, foi utilizado o *software* estatístico R com nível de significância de 5% (R Core Team, 2018).

## Resultados e Discussão

Considerando-se as 14 propriedades rurais avaliadas, todas as coletas de foram realizadas no Oeste de Santa Catarina, e as técnicas de manejo de confecção de silagem realizada pelos produtores estão descritas na Tabela 1. As propriedades, em sua maioria, caracterizavam-se com uma média de tamanho de área plantada de milho para confecção de silagem de até 5 ha. Werncke et al. (2016), em um estudo que teve como objetivo caracterizar as propriedades da região Sul de SC, evidenciaram que a maioria das propriedades trabalhavam com agricultura familiar, e em média eram de 30 ha, e para os que trabalhavam com bovinocultura de leite destinavam cerca de 15, 1 ha para a atividade, e destas, uma média de aproximadamente 3 ha era realizado o plantio de milho ou sorgo para a produção de silagem.

Na escolha do híbrido, a maior parte dos proprietários (64,29%) utilizavam milhos de grãos duros. A textura mais dura de um grão de milho influência de maneira negativa na digestibilidade de amido presente no grão quando consumido pelo animal (CORREA et al., 2002). Uma das explicações dadas ao menor uso de híbridos de textura mais macia, é que ainda há uma baixa disponibilidade no mercado brasileiro desse tipo de variedade, juntamente com a falta de informação dos produtores em relação as diferenças de disponibilidade de amido aos animais (SANTOS, 2016).

O ponto de colheita do milho era decidido por 50% dos produtores pela análise do grão do milho, o qual era observado para se estimar o teor de matéria seca. De acordo com Johnson et al. (2002), o estágio de colheita do milho vai afetar na quantidade de matéria seca do material ensilado. As alterações na quantidade de matéria seca no ciclo de produção do milho, vão influenciar em questões qualitativas da silagem em relação a quantidade de fibra da silagem e da densidade energética do alimento (OLIVEIRA et al., 2007).

Para a colheita do milho, 35,71 % e 28,57% dos produtores utilizavam maquinário de associações e prefeitura, respectivamente, e 35,71 % tinha maquinário próprio, sendo que todas as colhedoras eram tracionadas por tratores (Tabela 1). De acordo com Bernardes et al. (2012), a utilização desse maquinário, é devido a seu menor custo; porém pode proporcionar grande variedade no tamanho das partículas de silagem, que faz com que aumente o número de partículas grandes, o que pode dificultar assim, o processo de compactação da massa, e levar

a um aumento da entrada de ar no material ensilado, que no momento de abertura do silo poderá resultar em bolores entre meio a silagem.

Para a altura de corte, a maior porcentagem ficou entre 20-35cm, e a prática de frequência de afiação de facas e contrafacas de duas vezes ao dia (antes e após o corte), o que contribui para a obtenção de tamanho de partículas mais uniformes. Segundo Shinnors (2003), a não afiação das facas faz com que ocorra a dilaceração da planta, e o ideal é que a planta seja picada. Os silos eram do modelo trincheira, maioria sem revestimento, sendo a silagem depositada diretamente no solo. Essa prática tem o objetivo de reduzir custos na construção do silo. Os silos do tipo trincheira podem ser com ou sem alvenaria, todavia, deve-se evitar o contato direto com o solo (BERNARDES E WEINBERG, 2013).

No manejo de compactação da silagem nos silos, a maior porcentagem dos produtores procurou aumentar o peso dos tratores com a utilização de pesos extras no momento da compactação da massa, e utilizaram lastro nas rodas dos tratores. Um dos motivos disso ocorrer é ao fato de que uma alta densidade da silagem depende além do tamanho de partícula, de fatores como tempo em que o trator fica compactando e o peso do trator no momento da compactação, sendo que este peso deve ser superior a 40% da massa ensilada, para que o manejo seja realizado de forma adequada (MUCK E HOLMES, 2000).

Para cobrir os silos, 13 produtores utilizavam lonas dupla face para fechar o silo, e apenas um utilizava lona preta. A lona dupla face é recomendada por Amaral et al. (2014), os quais avaliaram a maior entrada de ar em lonas pretas; assim, a lona dupla face (coloração branca para o lado de fora) deve ser a utilizada, sendo que deve-se buscar o uso de lonas que possuem menor permeabilidade de oxigênio e, maior espessura, uma vez que se mostram melhores em manter o ambiente totalmente anaeróbico.

Segundo Bernardes e Adesogan (2012), durante o descarregamento do silo, uma das formas de diminuir a deterioração aeróbica é de que a taxa de remoção da silagem seja adequada às regiões de produção, a taxa de 1,5 a 2,0 m/semana. Os produtores, em sua maioria (57,14%), removiam entre 15-20 cm de fatia por dia. Essa quantia era dividida em duas remoções por dia, ou seja, retiravam uma parte de manhã e outra à tarde. Os produtores estavam acima da faixa recomendada, citada anteriormente. Porém, no Brasil não existe uma literatura própria de retirada, assim fazendo-se necessário uma remoção maior para evitar a deterioração (BORREANI; TABACCO, 2012).

Na Tabela 2, pode-se observar as médias totais das análises bromatológicas e de tamanho médio de partícula, para os dois métodos de amostragem, o tipo “W” e composto (que foi a média do topo, meio e base). Os valores médios da MS, independentes do método de amostragem, ficaram entre 30,30 e 30,35%, o que de acordo com Nussio (1991) e Deminicis et al., (2009), está entre 30 a 37%, que seria a faixa ideal para que se tenha uma boa fermentação da silagem, garantindo uma alimento de qualidade.

As médias de MM tiveram resultados menores quando comparados aos de Possenti (2005), que encontrou valores de 5,8% em silagens de milho. Para os valores de pH, os resultados encontrados foram semelhantes ao de Oliveira (2010), de 3,8, que segundo Tomich et al. (2004), valores de pH entre 3,8 e 4,2 são considerados adequados às silagens bem conservadas. Para fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), os valores médios ficaram semelhantes ao de Jobim (2010), que encontraram os valores de 45,9% e 27,5% de FDN e FDA respectivamente, assim como foram semelhantes também os valores de proteína bruta, de 7,5%, que enquadra os valores entre 7 a 8 %, ideias para silagem de milho.

Os valores médios de partículas encontrados, conforme Tabela 2 e 5, mostram ser diferentes do recomendado por Lammers et al. (1996), que definem a porcentagem do material com diâmetro superior a 19mm (peneira 1), intermediário de 8 mm (peneira 2) e de 1,18 mm (peneira 3) e inferior a 1,18 mm, com os valores recomendados de 3-8%,45-65%, 30-40% e menos de 5%, respectivamente, o que demonstra que os valores encontrados são de maiores quantidades de partículas menores. Segundo McDonald et al. (1991), tamanho de partículas inferiores a 20-30 mm em relação a silagem, pode favorecer uma maior quantidade de carboidratos solúveis na silagem, e com isso aumentar o crescimento bactérias lácticas; porém, as partículas de tamanhos menores encontradas, podem influenciar na dieta dos animais em relação a porcentagem de fibra fisicamente afetiva (FDNfe) e fibra efetiva (FDNe) ingeridas. Segundo Grant a (1997), a FDNfe e a de um alimento tem o objetivo de estimular a ruminação e a resposta do animal associada ao FDNe é a variação no teor de gordura do leite. Assim, alimentos que afetam a produção de saliva e alteram o perfil de fermentação no rúmen estão ligados a essa efetividade. As forragens para serem efetivas dependem da sua composição de FDN, tamanho de partícula e sua capacidade de troca catiônica. Observar a ruminação do animal tem sido um dos comportamentos mais utilizadas para avaliar se a quantidade de fibra fornecida é suficiente, porque afeta diretamente a quantidade de saliva produzida, trituração de

partículas, a fermentação ruminal e o consumo de matéria seca (COLENBRANDER et al. 1991). A principal importância do fornecimento de fibra efetiva é para a saúde do rúmen do animal. Beauchemin e Yang (2005) avaliaram o efeito FDNe sobre o consumo, a atividade mastigatória e a acidose ruminal, em vacas em lactação que recebiam silagem de milho. As dietas eram iguais alterando somente a quantidade de fibra efetiva, determinada pelo *Penn Particle State Separator*, sendo partículas longas; médias e finas, determinados os tamanhos de 0,84, 0,73 e 0,67, respectivamente. O aumento do tamanho das partículas na ingestão dos animais não alterou o consumo de MS e FDN. Não houve alteração do pH ruminal frente aos diferentes tratamentos.

Em relação ao método de amostragem da silagem no painel do silo, não houve diferenças significativas em relação aos teores de MS, MM, MO, PB, FDN, FDA ( $p>0,05$ ) (Tabela 3). Neumann et al. (2007) em trabalho que comparou a altura de corte, o tamanho de partícula e o tipo de amostragens em estratos do silo, encontraram diferenças significativas em relação as interações de altura de colheita das plantas e as coletadas no estrato superior do silo, e as interações coletadas no estrato inferior do silo, tiveram maiores perdas de até 4,91% em relação superior no silo que tiveram 2,67% de perdas e em relação a análises das perdas de PB, observaram que em silagens de tamanho de partículas pequenas no estrato superior (18,96%) e silagens de partículas grandes no estrato inferior (18,68%) foram maiores que as observadas nas silagens com partículas pequenas no estrato inferior (11,52%) e silagens de partículas grandes no estrato superior (17,54%). Para as análises de pH e AT, o tipo de coleta no painel do silo demonstraram diferenças estatísticas ( $p<0,05$ ). O valor de 3,8 de pH encontrado na coleta de topo foi considerado o mais elevado, apesar de ainda estar dentro do nível considerado ideal. Winckler (2015) também encontrou diferença nos valores de pH entre topo e meio de silo, e em seu trabalho verificou que o pH de topo foi superior ao de meio. A entrada de oxigênio no silo afeta a qualidade da silagem, pois durante o armazenamento da silagem, a camada superior fica mais tempo em contato com o oxigênio, o que resulta em maior dificuldade de baixar o pH (SAVOIRE; JOFREIET, 2003).

A AT foi maior em amostras coletadas na base do silo ( $p<0,05$ ), com 28,6. Jobim et al. (2007) citam que a acidez titulável seria um conceito mais adequado para explicar a qualidade de uma silagem do que o pH, porque a AT tem maior relação com a produção de ácido láctico produzida na silagem, e o pH tem relação com todos os ácidos produzidos. A acidez titulável

segundo Silva & Queiroz (2002) relatam, que a mesma indica aspectos gerais da qualidade fermentativa dos materiais ensilados, e que influencia na palatabilidade, odor, cor e estabilidade, por estar diretamente relacionada com os ácidos que determinam o valor do pH, principalmente o ácido láctico (NUSSIO et al., 2001).

Na Tabela 4, são apresentados os resultados bromatológicos das silagens de milho ao longo do descarregamento dos silos tipo trincheira. Os teores de MS, MM, MO, PB, FDN e FDA, o pH e a AT não diferiram estatisticamente entre os pontos de amostragem ( $p > 0,05$ ), demonstrando um comportamento estável dos silos. Neumann et al. (2007), verificou que durante o descarregamento do silo, independente da variável avaliada, nenhuma influenciou nos teores de MS, PB, FDN. Ainda, os autores enfatizaram a existência de poucos trabalhos que levam em consideração as alterações que são decorrentes do manejo de descarregamento do silo, como a entrada de ar que ocorre no silo, que leva a oxidações resultantes da atividade dos microrganismos.

Junges (2014) avaliou tempos de descarregamento de silo em comparação a topo e base, em relação a digestibilidade da silagem para vacas leiteiras, e encontrou diferenças significativas em relação a digestibilidade da MS e da FDN ( $p < 0,01$ ), com valores de 70,42 e 73,40% para topo e 47,78 e 54,97% para base, respectivamente, enquanto as demais variáveis não tiveram resultado significativo. O mesmo autor ainda verificou que as dietas com a silagem advinda da base tiveram maior ( $p < 0,01$ ) valor nutritivo do que a silagem do topo, devido ao fornecimento da base ter maiores níveis de carboidrato; todavia, concluiu que o descarregamento do silo não afetou a qualidade da silagem, porém os locais amostrais tiveram diferenças de composição bromatológica da silagem.

Na Figura 1, são apresentadas as 11 variáveis representativas, dispostas no plano cartesiano, e sua influência nas duas dimensões. A dimensão 1 corresponde por 29,1% da variabilidade, e a dimensão 2, 25,5% da variabilidade dos dados. Ou seja, a análise dos componentes principais representadas pelas duas dimensões são responsáveis por 54,6% da variância dos dados analisados. As variáveis variedade do milho (15,49%), frequência de retirada de silagem (14,65%), terceirização (12,58%) são as que apresentaram maior influência na variabilidade dos dados pertencentes ao Componente Principal 1. As variáveis que apresentaram maior influência para a variabilidade de dados no Componente Principal 2, foram a utilização de lona dupla face (20,09%), capacidade do silo (17,88%) e a recomendação

técnica do híbrido (17,35%). Vale ressaltar que essas variáveis que apresentaram influenciam em cada componente principal, são resultado da redução dimensional de todas as variáveis, ou seja, apenas 11 permaneceram no arquivo de dados.

Conforme os dados estatísticos apresentaram, observou-se que a variedade do milho foi o fator que teve maior efeito sobre a variabilidade na qualidade da silagem de milho, a influência foi maior do que os manejos de abastecimento de silo, devido ao fato de que os processos da ensilagem e manejos de silo são mais fáceis de serem controlados, do que a variedade do milho que para se desenvolver depende de fatores naturais, como as condições climáticas. Outra variável qualitativa que teve relevância, foi de a de seguir as recomendações de plantio do híbrido, logo relacionado ainda a variedade do milho. No Componente Principal 2 a maior influência na qualidade foi o uso ou não de lonas dupla face, que está relacionado ao armazenamento da silagem. Sabe-se que as formas de vedação têm influência e a escolha das lonas deve levar em consideração as com menor permeabilidade de oxigênio para que a silagem de milho mantenha-se conservada.

### **Conclusões**

A composição bromatológica das silagens de milho (MS, MM, PB, FDN e FDA), bem como o tamanho médio de partículas, não variou ao longo do descarregamento dos silos tipo trincheira, em propriedades comerciais. Os tamanhos médios de partículas, bem como a composição bromatológica também não diferiram conforme os método de amostragem.

**Tabela 1** - Valores em porcentagens (%), de variáveis qualitativas sobre métodos de confecção de silagem de milho, de 14 propriedades rurais, que possuíam silo tipo trincheira.

Área destinada ao plantio de milho para silagem	Até 5 há 64,29	5 a 10 há 7,14	10 a 15 há 21,43	> de 15 há 7,14
Segue recomendações técnicas para plantio do híbrido	Sim 85,71	Não 14,29		
Variedade de milho para silagem	Duro 14,29	Semi-Duro 64,29	Dentado 21,43	
Como avalia o ponto de corte	Grãos 50	Esp+pla 35,71	Espiga 14,29	
Tipo de silo	Rev. Lona 7,14	Sem Ver. 78,57	Alvenaria 14,29	
Capacidade do silo	>50 t 14,29	50-150t 50	150-250t 21,43	>250t 14,29
Altura do corte da planta na colheita	20-35 cm 71,43	35-50cm 21,43	>50cm 7,14	
A máquina de colheita	Associação 35,71	Prefeitura 28,57	Particular 35,71	
Frequência de afiação de facas durante o processo de confecção da silagem	Antes do corte 64,29	Antes e depois 7,14	Antes e durante 28,57	
Segue recomendação técnica para confecção da silagem	Sim 64,29	Não 35,71		
O trator possuía rodas com lastro na hora da compactação da silagem	Sim 57,14	Não 42,86		
O trator possuía peso extra na hora da compactação da silagem	Sim 64,29	Não 35,71		
Tamanho das fatias retiradas por dia do silo	5-10 cm 7,14	10-15cm 21,43	15-20 cm 57,14	>25 cm 14,28
Utilizava Lona dupla face	Sim 92,86	Não 7,14		
Tempo para cobrir silo	<12h 14,28	24h 71,43	48h 7,14	>48h 7,14
	1 14,28	2 78,57	3 7,14	



**Tabela 2** – Valores médios da composição físico-química da silagem de milho de 14 propriedades, avaliadas no decorrer do descarregamento de silos tipo trincheira, de acordo com método de amostragem (“W” imaginário no painel do silo, em que foram coletados 5 pontos, referentes às suas extremidades e “C” referente à amostra composta, retiradas de estrados de topo, meio e base dos silos).

Teores	Média ± DP	Mínimo	Máximo	Mediana
Matéria seca (MS), g/kg				
W	30,30 ± 3,89	20,83	37,18	30,89
C	30,35±4,03	17,61	38,98	30,15
Matéria mineral, g/kg MS				
W	4,92 ±1,23	2,60	7,36	4,85
C	4,64 ±1,19	2,13	9,96	4,66
Matéria orgânica, g/kg MS				
W	25,37 ± 4,22	15,73	34,38	26,12
C	25,70 ± 4,13	12,70	35,50	26,06
Proteína bruta, g/kg MS				
W	7,90± 1,12	4,48	10,58	8,04
C	7,98 ± 1,40	3,75	14,44	7,91
Fibra em detergente neutro, g/kg MS				
W	45,4±9,89	27,54	81,01	43,65
C	45,1±10,41	24,15	73,85	42,90
Fibra em detergente ácido, g/kg MS				
W	26,7±12,13	11,77	81,68	23,64
C	24,2±7,56	11,08	58,19	22,70
pH				
W	3,74 ± 0,40	3,08	6,03	3,63
C	3,68 ± 0,41	3,07	6,48	3,60
Acidez titulável <sup>1</sup>				
W	24,21 ±9,13	4,0	48	25,65
C	25,60 ±9,16	3,0	49,35	26,88
Distribuição do TMP <sup>2</sup>				
W				
>38 mm	1,3 ± 1,77	0	6,7	0
38-19 mm	4,5 ± 3,74	0	17,9	4,6
19-8 mm	61,1 ±10,53	40,4	86,0	62
Fundo <8 mm	33,2 ±10,03	12,8	53,8	31,1
C				
>38 mm	1,5±0,30	0	5,4	0,3
38-19 mm	4,0 ± 3,22	0	9,9	4,3
19-8 mm	61,1 ± 9,97	42,8	86,2	61,0
Fundo <8 mm	33,7 ± 9,47	11,9	52,6	32,8

<sup>1</sup>mL NaOH para atingir pH 7; <sup>2</sup>tamanho médio de partícula.

**Tabela 3** – Valores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), pH e acidez titulável (AT) da silagem nos diferentes tipos de amostragem. (“W” imaginário no painel do silo, em que foram coletados 5 pontos, referentes às suas extremidades e “C”, referente à amostra composta retiradas de estrados de topo, meio e base dos silos).

Teores	Locais de coleta de amostra no painel dos silos				
	W	Topo	Meio	Base	C
MS, g/kg	30,2 <sup>b</sup> ± 3,88	30,9 <sup>b</sup> ± 4,20	30,4 <sup>b</sup> ± 4,11	29,6 <sup>a</sup> ± 3,71	30,3 <sup>ab</sup> ± 3,65
MM <sup>1</sup>	4,9 <sup>c</sup> ± 1,23	4,7 <sup>bc</sup> ± 1,32	4,5 <sup>a</sup> ± 1,14	4,6 <sup>ab</sup> ± 1,09	4,6 <sup>ac</sup> ± 1,03
MO <sup>1</sup>	25,3 <sup>ab</sup> ± 4,21	26,1 <sup>c</sup> ± 4,52	25,9 <sup>bc</sup> ± 4,07	25,0 <sup>a</sup> ± 3,75	25,7 <sup>c</sup> ± 3,73
PB <sup>1</sup>	7,9 <sup>a</sup> ± 1,11	8,0 <sup>a</sup> ± 1,52	7,9 <sup>a</sup> ± 1,23	7,9 <sup>a</sup> ± 1,43	7,9 <sup>a</sup> ± 1,00
FDN <sup>1</sup>	45,4 <sup>a</sup> ± 9,97	46,2 <sup>a</sup> ± 10,30	44,5 <sup>a</sup> ± 10,89	44,6 <sup>a</sup> ± 10,17	45,15 <sup>a</sup> ± 7,78
FDA <sup>1</sup>	26,7 <sup>a</sup> ± 12,25	25,3 <sup>a</sup> ± 8,01	24,2 <sup>ab</sup> ± 8,11	23,1 <sup>b</sup> ± 6,46	24,2 <sup>ab</sup> ± 4,76
pH	3,7 <sup>b</sup> ± 0,40	3,8 <sup>c</sup> ± 0,52	3,6 <sup>a</sup> ± 0,30	3,5 <sup>a</sup> ± 0,32	3,6 <sup>b</sup> ± 3,60
AT <sup>2</sup>	24,2 <sup>ab</sup> ± 9,13	22,2 <sup>a</sup> ± 9,21	25,9 <sup>b</sup> ± 8,36	28,6 <sup>c</sup> ± 8,85	25,6 <sup>b</sup> ± 7,31

<sup>1</sup>g/ kg MS; <sup>2</sup>mL de NaOH 0,1 N para atingir pH 7,0. Médias seguidas por letras diferentes minúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

**Tabela 4** – Valores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), pH e acidez titulável (AT) da silagem de milho nos diferentes tipos de amostragem e ao longo do descarregamento de silos tipo trincheira. (“W” imaginário no painel do silo, em que foram coletados 5 pontos, referentes às suas extremidades e “C” referente à amostras retiradas de estratos de topo, meio e base dos silos).

		Locais de coleta de amostra no painel dos silos				
Teores	Ponto coleta	W	Topo	Meio	Base	C
MS <sup>1</sup>	1	31,6 <sup>a</sup> ±2,89	31,4 <sup>a</sup> ±3,54	31,4 <sup>a</sup> ±3,30	30,2 <sup>a</sup> ±3,23	31,0 <sup>a</sup> ±3,01
	2	30,5 <sup>a</sup> ±3,15	31,3 <sup>a</sup> ±3,03	31,3 <sup>a</sup> ±3,31	19,8 <sup>a</sup> ±2,87	30,8 <sup>a</sup> ±3,11
	3	31,2 <sup>a</sup> ±4,02	32,4 <sup>a</sup> ±4,47	30,9 <sup>a</sup> ±3,93	30,8 <sup>a</sup> ±3,88	31,7 <sup>a</sup> ±3,47
	4	31,0 <sup>a</sup> ±2,22	31,3 <sup>a</sup> ±3,00	30,7 <sup>a</sup> ±3,08	29,4 <sup>a</sup> ±3,08	30,1 <sup>a</sup> ±3,26
	5	29,1 <sup>a</sup> ±4,39	28,8 <sup>a</sup> ±4,48	29,5 <sup>a</sup> ±4,37	27,4 <sup>a</sup> ±3,59	28,5 <sup>a</sup> ±4,37
MM <sup>2</sup>	1	4,8 <sup>a</sup> ±1,17	4,6 <sup>a</sup> ±1,04	4,5 <sup>a</sup> ±0,96	4,2 <sup>a</sup> ±0,94	4,6 <sup>a</sup> ±0,98
	2	5,0 <sup>a</sup> ±1,45	4,7 <sup>a</sup> ±1,14	4,2 <sup>a</sup> ±1,09	4,2 <sup>a</sup> ±1,13	4,4 <sup>a</sup> ±1,11
	3	4,7 <sup>a</sup> ±1,09	4,4 <sup>a</sup> ±1,16	4,3 <sup>a</sup> ±1,05	4,4 <sup>a</sup> ±0,71	4,62 <sup>a</sup> ±1,01
	4	4,9 <sup>a</sup> ±1,09	4,7 <sup>a</sup> ±1,18	4,4 <sup>a</sup> ±1,19	4,1 <sup>a</sup> ±1,21	4,5 <sup>a</sup> ±0,92
	5	5,2 <sup>a</sup> ±1,15	4,5 <sup>a</sup> ±0,89	4,6 <sup>a</sup> ±1,12	5,0 <sup>a</sup> ±0,93	4,5 <sup>a</sup> ±0,74
MO <sup>2</sup>	1	26,6 <sup>a</sup> ±3,07	25,6 <sup>a</sup> ±3,20	26,9 <sup>a</sup> ±3,30	25,8 <sup>a</sup> ±3,28	26,1 <sup>a</sup> ±3,04
	2	25,6 <sup>a</sup> ±3,64	27,5 <sup>a</sup> ±2,95	26,1 <sup>a</sup> ±3,21	25,6 <sup>a</sup> ±3,34	25,9 <sup>a</sup> ±3,00
	3	26,9 <sup>a</sup> ±3,31	27,7 <sup>a</sup> ±3,72	25,6 <sup>a</sup> ±2,94	27,3 <sup>a</sup> ±2,61	26,2 <sup>a</sup> ±3,27
	4	25,5 <sup>a</sup> ±3,62	25,4 <sup>a</sup> ±3,13	25,4 <sup>a</sup> ±2,70	24,9 <sup>a</sup> ±3,45	24,3 <sup>a</sup> ±2,84
	5	23,4 <sup>a</sup> ±4,16	25,1 <sup>a</sup> ±3,48	24,1 <sup>a</sup> ±3,93	23,1 <sup>a</sup> ±3,65	23,6 <sup>a</sup> ±4,37
PB <sup>2</sup>	1	8,3 <sup>a</sup> ±1,08	7,9 <sup>a</sup> ±1,35	8,0 <sup>a</sup> ±1,15	8,0 <sup>a</sup> ±0,95	8,1 <sup>a</sup> ±0,98
	2	7,9 <sup>a</sup> ±0,97	8,5 <sup>a</sup> ±1,41	7,7 <sup>a</sup> ±0,81	7,6 <sup>a</sup> ±0,96	8,1 <sup>a</sup> ±1,12
	3	7,8 <sup>a</sup> ±1,08	7,6 <sup>a</sup> ±0,94	8,2 <sup>a</sup> ±1,04	7,5 <sup>a</sup> ±0,97	7,9 <sup>a</sup> ±0,84
	4	7,7 <sup>a</sup> ±0,97	7,4 <sup>a</sup> ±1,27	7,9 <sup>a</sup> ±0,89	7,6 <sup>a</sup> ±0,70	7,9 <sup>a</sup> ±0,88
	5	7,8 <sup>a</sup> ±1,14	7,9 <sup>a</sup> ±0,89	7,7 <sup>a</sup> ±1,20	7,8 <sup>a</sup> ±0,88	7,7 <sup>a</sup> ±0,93
FDN <sup>2</sup>	1	44,5 <sup>a</sup> ±8,23	46,8 <sup>a</sup> ±10,13	45,7 <sup>a</sup> ±9,33	44,3 <sup>a</sup> ±10,66	45,6 <sup>a</sup> ±8,03
	2	46,6 <sup>a</sup> ±11,44	43,9 <sup>a</sup> ±9,90	45,3 <sup>a</sup> ±10,64	47,7 <sup>a</sup> ±10,92	45,6 <sup>a</sup> ±6,99
	3	40,8 <sup>a</sup> ±5,33	47,6 <sup>a</sup> ±11,74	43,5 <sup>a</sup> ±12,27	45,3 <sup>a</sup> ±12,30	45,5 <sup>a</sup> ±8,79
	4	47,3 <sup>a</sup> ±11,31	44,5 <sup>a</sup> ±10,5	42,1 <sup>a</sup> ±8,27	40,5 <sup>a</sup> ±7,94	42,4 <sup>a</sup> ±6,97
	5	47,8 <sup>a</sup> ±11,72	48,5 <sup>a</sup> ±9,87	45,9 <sup>a</sup> ±14,07	45,3 <sup>a</sup> ±8,51	46,5 <sup>a</sup> ±8,42
FDA <sup>2</sup>	1	28,5 <sup>a</sup> ±18,42	26,3 <sup>a</sup> ±10,55	25,2 <sup>a</sup> ±5,40	21,8 <sup>a</sup> ±3,70	24,5 <sup>a</sup> ±5,39
	2	27,8 <sup>a</sup> ±11,74	22,1 <sup>a</sup> ±5,73	21,1 <sup>a</sup> ±3,11	27,8 <sup>a</sup> ±11,01	23,7 <sup>a</sup> ±4,56
	3	21,8 <sup>a</sup> ±4,33	26,1 <sup>a</sup> ±6,57	23,5 <sup>a</sup> ±10,25	22,3 <sup>a</sup> ±5,16	24,0 <sup>a</sup> ±4,32
	4	28,5 <sup>a</sup> ±14,22	25,0 <sup>a</sup> ±9,47	25,7 <sup>a</sup> ±9,51	21,2 <sup>a</sup> ±3,55	24,0 <sup>a</sup> ±4,98
	5	26,8 <sup>a</sup> ±7,78	26,9 <sup>a</sup> ±6,95	25,4 <sup>a</sup> ±9,93	22,6 <sup>a</sup> ±4,09	25,0 <sup>a</sup> ±5,08
pH	1	3,9 <sup>a</sup> ±0,64	3,8 <sup>a</sup> ±0,18	3,7 <sup>a</sup> ±0,24	3,6 <sup>a</sup> ±0,23	3,7 <sup>a</sup> ±0,46
	2	3,7 <sup>ab</sup> ±0,45	3,7 <sup>a</sup> ±0,37	3,5 <sup>a</sup> ±0,32	3,5 <sup>ab</sup> ±0,16	3,6 <sup>ab</sup> ±0,79

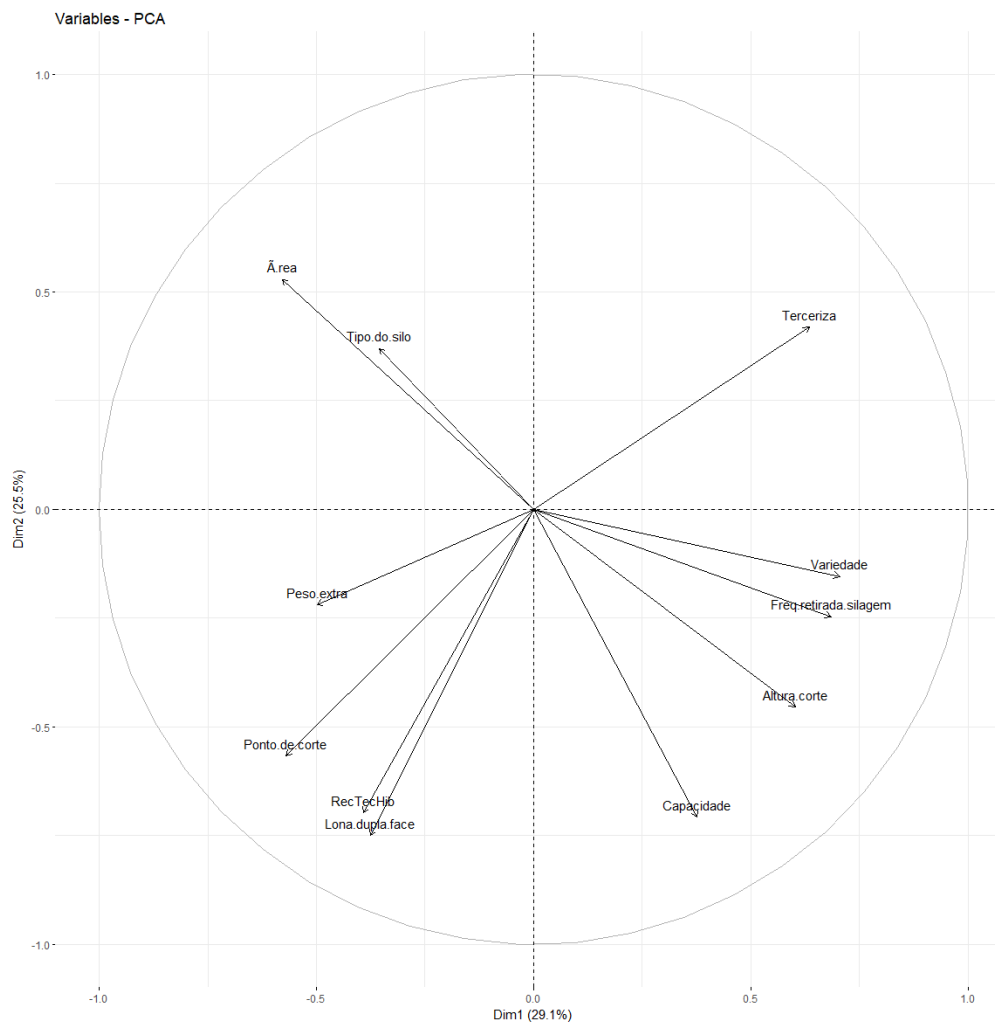
	3	3,6 <sup>ab</sup> ±0,23	3,7 <sup>a</sup> ±0,17	3,5 <sup>a</sup> ±0,22	3,5 <sup>ab</sup> ±0,17	3,6 <sup>ab</sup> ±0,54
	4	3,6 <sup>ab</sup> ±0,23	3,8 <sup>a</sup> ±0,16	3,6 <sup>a</sup> ±0,19	3,6 <sup>ab</sup> ±0,19	3,6 <sup>ab</sup> ±0,62
	5	3,6 <sup>b</sup> ±0,24	3,8 <sup>a</sup> ±0,20	3,6 <sup>a</sup> ±0,19	3,4 <sup>b</sup> ±0,16	3,5 <sup>a</sup> ±0,63
AT <sup>3</sup>	1	18,1 <sup>b</sup> ±8,36	20,4 <sup>a</sup> ±8,28	25,5 <sup>a</sup> ±8,75	27,5 <sup>a</sup> ±7,80	25,0 <sup>ab</sup> ±7,24
	2	25,8 <sup>ab</sup> ±7,17	24,7 <sup>a</sup> ±8,38	28,6 <sup>a</sup> ±4,82	29,0 <sup>a</sup> ±8,91	27,4 <sup>a</sup> ±5,92
	3	25,8 <sup>ab</sup> ±9,33	20,5 <sup>a</sup> ±8,27	28,4 <sup>a</sup> ±6,49	29,8 <sup>a</sup> ±8,63	25,3 <sup>a</sup> ±6,51
	4	27,2 <sup>a</sup> ±5,73	23,8 <sup>a</sup> ±10,10	29,1 <sup>a</sup> ±5,84	28,7 <sup>a</sup> ±5,23	26,8 <sup>a</sup> ±5,74
	5	20,2 <sup>ab</sup> ±8,47	21,6 <sup>a</sup> ±9,14	21,8 <sup>a</sup> ±8,72	29,9 <sup>a</sup> ±7,85	25,1 <sup>a</sup> ±6,25

<sup>1</sup>g/kg; <sup>2</sup>g/kg de MS; <sup>3</sup>mL de NaOH 0,1 N para atingir pH 7,0. Médias seguidas por letras diferentes minúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

**Tabela 5** - Valores médios dados em porcentagem do tamanho de partículas, nos diferentes tipos de amostragem, da silagem de milho de silos tipo trincheira. (“W” imaginário no painel do silo, em que foram coletados 5 pontos, referentes às suas extremidades e Combinado, referente à amostra composta retirada de estrados de topo, meio e base dos silos).

Tamanhos de partícula	Locais de coleta de amostra no painel dos silos				
	W	Topo	Meio	Base	Combinado
Peneira 1 (>32mm)	1,2 <sup>a</sup> ±1,87	1,3 <sup>a</sup> ±1,77	1,1 <sup>a</sup> ±1,73	1,1 <sup>a</sup> ±1,71	1,1 <sup>a</sup> ±1,57
Peneira 2 (32-19 mm)	4,4 <sup>b</sup> ±3,98	4,6 <sup>b</sup> ±4,07	3,7 <sup>ab</sup> ±3,74	3,8 <sup>ab</sup> ±3,87	2,6 <sup>b</sup> ±2,91
Peneira 3(19-8mm)	61,6 <sup>a</sup> ±10,50	60,1 <sup>a</sup> ±11,15	60,9 <sup>a</sup> ±9,95	62,0 <sup>a</sup> ±10,81	61,2 <sup>a</sup> ±9,87
Peneira 4 (<8mm)	32,7 <sup>a</sup> ±9,97	33,9 <sup>a</sup> ±10,74	34,2 <sup>a</sup> ±9,47	32,9 <sup>a</sup> ±10,62	33,4 <sup>a</sup> ±9,29

**Figura 1** – Projeção do primeiro e segundo componente principal, com os efeitos de cada variável em cada um dos componentes, relativas ao monitoramento qualitativo da silagem de milho, em função do descarregamento de silos tipo trincheira.



## Referências

- AMARAL, R.C.do; SANTOS, M.C; DANIEL, J.L.P.; NETO, A. de S.; BISPO, A.W.; CABEZAS-GARCIA, E.H.; BERNARDES, T.F.; NUSSIO, L.G. The influence of covering methods on the nutritive value of corn silage for lactating dairy cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 43, n. 9, p.471-478, 2014.
- BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JR., G.B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.890-911.
- BERNARDES, T.F.; CHIZZOTTI, F.H.M. Technological innovations in silage production and utilization. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Lavras, v. 13, n. 3, p.629-641, 2012.
- BERNARDES, T. F.; CARVALHO, I. Q. AND SILVA, N. C. A. Snapshot of maize silage quality on dairy farms in South Brazil. 2012. p.322-323. In: *Proceedings of International Silage Conference*. University of Helsinki, Finland.
- BERNARDES, T.F.; WEINBERG, Z.. Aspectos Associados ao manejo da ensilagem. In: REIS, Ricardo Andrade; BERNARDES, Thiago Fernandes; SIQUEIRA, Gustavo Rezende. Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros. Jaboticabal: Gráfica Multipress, Cap. 42. p. 671-680. 201.
- BERNARDES, T. F.; DO RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 2014. v.97, p.1852-186, 2014.
- BERNARDES, T. F.; ADESOGAN, A.T. Aerobic deterioration of silages in warm. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 16, 2016. Helsinki. Proceedings... Hameenlinna: MMT Agrifood Research Finland; University of Hlesinki, p. 322-323, 2012.
- BEAUCHEMIN, K.A.; YANG, W.Z. Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. *Journal Dairy Science*. v.88, p.2117-2129, 2005.
- BORREANI, G.; TABACCO, E. Effect of silo management factors on aerobic stability and extent of spoilage in farm maize silages. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 16. Helsinki. Proceedings... Hameenlinna: MTT Agrifood Research Finland; University of Helsinki, 2012. P. 71-72, 2012.
- COLENBRANDER, V.F.; NOLLER, C.H.; GRANT, R.J. Effect of fiber content and particle size of alfafa silage on performance and chewing behavior. *Journal of Dairy Science*, v.74, p. 2681-2681, 1991.
- CÔRREA, C. E. S. et al. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 85, n. 11, p. 3008-3012, 2002.

- DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; JARDIM, J. G.; ARAÚJO, S. A. C.; CHAMBELA NETO, A.; OLIVEIRA, V. C.; LIMA, E. S. Silagem de milho: características agronômicas e considerações. *Revista Eletrônica de Veterinária*. v.10, n.2, 2009.
- GRANT, R.J. Interactions among forages and no forage fiber sources. *Journal Dairy Science*. v.80, p.1438-1446, 1997.
- FILYA, I. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*.v.116 p. 141–150. 2004.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 1970/1975/1980/1885/1995/1996/2006. Rio de Janeiro, 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Produção de Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, 44:1-51. 2016.
- JOHNNSON, L.M.; HARRISON, J.H; DAVIDSON, D.; MAHANNA, W.C.; SHINNERS, K.J.; LINDER, D. Corn silage management: effects on maturity, inoculation, and mechanical processing on pack density and aerobic stability. *Journal of Dairy Science, Savoy*, v.85, p. 434-444, 2002.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L. G.; REIS R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, p.101-119, 2007.
- JOBIM, C.C.; CALIXTO JUNIOR, M.; BUMBIERIS JUNOR, V.H.; OLIVEIRA, F.C.L. Chemical composition and quality of conservation of corn (*Zea mays* L.) grain silages with different levels of soy grains (*Glycine max* Merrill). *Semina: Ciências Agrárias*, v.31, n.3, p.773-782, 2010.
- JUNGES, D. Aditivo microbiano na silagem de milho em diferentes tempos de armazenamento e avaliação da estabilidade aeróbia por termografia em infravermelho. Dissertação. UFPR. p.19,2010.
- JUNGES, D. Tempo de armazenamento e manejo do painel no valor nutritivo de silagens de milho. Tese. ESALQ/USP.p.72. 2014
- LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICHS, J.A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*, v.79, n.5, p.922-928, 1996.
- MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. O método Penn State Particle Size Separator para a predição do tamanho de partículas de silagens. [2002]. Disponível em: . Acesso em:17 jun 2018..
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. The Biochemistry of Silage. 2.ed. Marlow Bucks, UK: Chalcombe Publications, , 340p. 1991
- MUCK, R.E.; HOLMES, B.J. Factors affecting bunker silo densities. *Applied Engineering in Agriculture*, v.16, n.6, p.613-619. 2000.
- NEUMANN, M. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho. *Ciência Rural*, vol.37, p.847-854,2007.



NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. P. 127-145. Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319p.

NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: PEIXOTO, A.M. et al. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4. 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1991. p.59-168.

OLIVEIRA, J. S.; SOBRINHO, F. S.; REIS, F. A. Rosa Filho S.N., Souza J.J.R., Moreira F.M., Pereira J.A.; Firmino W.G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho destinados à silagem em bacias leiteiras do estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.1, p.45-50, 2007.

OLIVERA, L.B. DE; PIRES, A. J. V., CARVALHO, G. G. P. DE; ALMEIDA, V. V.DE; PEIXOTO, C. A.M. DE. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia*. V. 39, n.1,p.61-67, 2010.

POSSENTI, R.A.; FERRARI JUNIOR, E.; BUENO, M.S.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F.; RODRIGUES, C.F. Bromatological and fermentative parameters of corn and sunflower silages. *Ciência Rural*, v.35, n.5, p.1185-1189, 2005.

SANTOS, M. C.; GOLT, C., JOERGER; R. D., MECHOR; G. D., MOURÃO; G. B.; KUNG, L. JR .Identification of the major yeasts isolated from high mois-ture corn and corn silages in the United States using genetic and bio-chemical methods. *Journal of Dairy Science*, 100 2, 1151–1160 2016

SATTER, L. D.; REIS, R. B. 2012. Milk production under confinement conditions. Disponível em: <[http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq\\_no\\_115=84465](http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq_no_115=84465)> Acesso: jun, 2018.

SAVOIE, P.; JOFRIET, J. C. Silage Storage. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. Silage Science and technology. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America. p. 405- 468, 2003.

SHINNERS, K. J. Engineering principles of silage harvesting equipment. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Eds.). Silage Science and Technology. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p. 361-404.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos métodos químicos e biológicos. 3d.Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2002.

VAN SOEST, P. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2 ed. New York: Cornell University Press, p.476, 1994.

WINCKLER, J.P.P. Estratégias de vedação e adição de benzoato de sódio no controle de perdas em silagens de milho e desempenho de vacas leiteiras. Dissertação. ESALQ/USP. p22. 2015.

WERNCKE, D.; GABBI, A.M.; ABREU, A.S.; FELIPUS, N.C.; MACHADO, N.L.; CARDOSO, L.L.; SCHMID, F.A.; ALESSIO, D.R.M.; FISCHER, V.; NETO, A. T. Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 68, n. 2, p.506-516, 2016.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de silagem de milho é uma prática muito comum na rotina dos produtores de animais ruminantes, e apesar de um grande número de estudos a respeito dos meios de processamento e manejos a serem realizados, ainda se tem vários aspectos a serem estudados, devido a grande diversidade dessa prática dentro das propriedades, para assim proporcionar uma produção cada vez mais eficiente.

Com a realização deste trabalho foi possível observar as diferenças entre as propriedades, onde cada uma tem sua particularidade de processo de confecção de silagem, onde cada um se adequa as condições que possui, que mesmo apesar das diferenças, as avaliações de silagens não variaram em suas composições, nem tal como os métodos de amostragem de silagem. Resalta-se que os produtores realizam os manejos de forma coerente, para resultar em um alimento de qualidade e alto valor nutricional para o fornecimento de seus animais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R. et al. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.7-13, 1999.

AMARAL, R. C.do; SANTOS, M.C; DANIEL, J.L.P.; NETO, A. de S.; BISPO, A.W.; CABEZAS-GARCIA, E.H.; BERNARDES, T.F.; NUSSIO, L.G. The influence of covering methods on the nutritive value of corn silage for lactating dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 9, p.471-478, 2014.

AMARAL, R. C. do. **Estratégias de controle da deterioração aeróbica em silagem de milho e seu valor alimentício para vacas em lactação**. Dissertação. ESALQ/USP. 2011.

BERNARDES, T. F.; CARVALHO, I. Q.; SILVA, N.C. **A snapshot of maize silage quality on dairy farms in South Brazil**. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 16., 2012Helsinki. Proceedings... Hameenlinna: MMT Agrifood Research Finland; University of Hlesinki, p. 322-323, 2012.

BERNARDES, T. F.; ADESOGAN, A.T. **Aerobic deterioration of silages in warm**. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE.Helsinki. Proceedings... Hameenlinna: MMT Agrifood Research Finland; University of Hlesinki, p. 322-323, 2012.

BERNARDES, T. F.; WEINBERG, Zwi. **Aspectos Associados ao manejo da ensilagem**. In: REIS, Ricardo Andrade; BERNARDES, Thiago Fernandes; SIQUEIRA, Gustavo Rezende. Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros. Jaboticabal: Gráfica Multipress. Cap. 42. p. 671-680, 2013.

BERNARDES, T. F.; DO RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**. 2014. v. 97, p.1852-186, 2014.

BOLSEN, K.K.; BOLSEN, R.E. The silage triangle and important practices in managing bunker, trench, and driver-over pile silos. In: SOUTHEAST DAIRY HERD MANAGEMENT CONFERENCE, 2004, Macon. **Proceedings...**: p.1-7. Macon: 2004.

BORREANI, G.; TABACCO, E. The relationship of silage temperature with the microbiological status of the face of corn silage bunkers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.93, p.2620-2629, 2010.

BORREANI, G.; TABACCO, E. **Effect of silo management factors on aerobic stability and extent of spoilage in farm maize silages**. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 16., 2012, Helsinki. Proceedings... Hameenlinna: MTT Agrifood Research Finland; University of Helsinki, 2012. P. 71-72.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. Tese (Doutorado em Produção Animal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal. P. 78.20011.

COLENBRANDER, V.F.; NOLLER, C.H.; GRANT, R.J. Effect of fiber content and particle size of alfalfa silage on performance and chewing behavior. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 2681-2681, 1991.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; JARDIM, J. G.; ARAÚJO, S. A. C.; CHAMBELA NETO, A.; OLIVEIRA, V. C.; LIMA, E. S. Silagem de milho: características agronômicas e considerações. **Revista Eletrônica de Veterinária**. v.10, n.2, 2009.

DRIEHUIS, F.; ELFERINK S. J.; SPOELSTRA, S. F. Anaerobic lactic acid degradation during ensilage of whole crop maize inoculated with lactobacillus buchneri inhibits yeast growth and improves aerobic stability. **Journal of Applied Bacteriology**. p. 583-94. Out.1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA [2001]. **Silagem de milho ou sorgo: quando bem preparada é alimento garantido**. Juiz de Fora:

Embrapa Gado de Leite, 2001. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/sites/default/files/42Instrucao.pdf>>. Acesso em 17 jun 2018.

HOLMES, B. **Software applications for sizing silos to maximize silage quality**. In: International symposium of forage quality and conservation, 2009, Piracicaba. Proceedings...Piracicaba: ESALQ, P. 189-208., 2009.

HOLMES, B. **Bunker silo cover alternatives**. Focus on Forage. University of Wisconsin Board of Regents. Vol 1: No. 6. 2014.

HUTNIK, E.; KOBIELAK, S. Density of the silage stored in horizontal silos, **Acta Agrphysica**, Lublin, v. 19,n.3, p. 539-549, 2012.

JOBIM, C. C. **A qualidade da silagem como determinante da produção e da qualidade do leite**. 2015. Disponível em: <<http://iepec.com/qualidade-da-silagem-como-determinante-da-producao-e-da-qualidade-do-leite/>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

JOBIM, C.C.; CALIXTO JUNIOR, M.; BUMBIERIS JUNOR, V.H.; OLIVEIRA, F.C.L. Chemical composition and quality of conservation of corn (*Zea mays* L.) grain silages with different levels of soy grains (*Glycine max* Merrill). **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.773-782, 2010.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHIMITD, P. Avanços tecnológicos na avaliação da qualidade de forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 101-119,2007.

JOHNNSON, L.M.; HARRISON, J.H; DAVIDSON, D.; MAHANNA, W.C.; SHINNERS, K.J.; LINDER, D. Corn silage management: effects on maturity, inoculation, and mechanical processing on pack density and aerobic stability. **Journal of Dairy Science, Savoy**, v.85, p. 434-444, 2002.

JUNGES, D. **Aditivo microbiano na silagem de milho em diferentes tempos de armazenamento e avaliação da estabilidade aeróbia por termografia em infravermelho. Dissertação.** UFPR. p19. 2010.

KRIZSAM, S.J.; RANDBY, A.T. The effect of fermentation quality on the voluntary intake of grass silage by growing cattle fed silage as sole feed. **Journal of Animal Science**, v.85, p.984-996, 2007.

LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICHS, J.A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.5, p.922-928, 1996.

LIMA, M.L.M., et al. Culturas não convencionais – girassol e milheto. In: **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS**, 7..Piracicaba. Anais... Piracicaba : Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. p.167-195.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The Biochemistry of Silage**. 2.ed. Marlow Bucks, UK: Chalcombe Publications, 1991, 340p.

MELLO, R.; NORNBORG, J. L. Fracionamento dos carboidratos de silagens de milho, sorgo e girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1537-1542, 2004.

MITTELMANN, A.; SOUZA SOBRINHO, F.; OLIVEIRA, J. S.; FERNANDES, S. B. V.; LAJÚS, C. A.; MIRANDA, M.; ZANATTA, J. C.; MOLETTA, J. L. Avaliação de híbridos comerciais de milho para utilização como silagem na Região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 684-690, 2005.

MUCK, R.E.; HOLMES, B.J. Factors affecting bunker silo densities. **Applied Engineering in Agriculture**, v.16, n.6, p.613-619. 2000.

MUCK, R.E.; MOSER, L. E.; PITT, R.E. **Postharvest factors affecting ensiling**. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Ed). *Silage science and technology*. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p. 251-304.

MULLIGAN, F.J. Intake, digestibility, milk production and kinetics of digestion and passage for diets based on maize or grass silage fed to late lactation dairy cows. **Livestock Production Science**, s.l., v.74, p.113-124, 2002

NEUMANN, M.; POZYNEK, M. LEÃO, G. F. M.; FIGUEIRA, D. N.; SOUZA, A.M DE. Desempenho de híbridos de milho para silagem cultivados em diferentes locais com três densidades populacionais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.17, n.1, p. 49-62, 2018.

NEUMANN, M. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**, vol.37, p.847-854, 2007.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R.P, **Silagem de milho**, In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos: Alimentação suplementar, 7. Piracicaba, 1999. Anais... Piracicaba, FEALQ, p,27-46, 1999.

OBA, M. & ALLEN, M. **The Impact of Improving NDF Digestibility of Corn Silage on Dairy Cow Performance**. In: <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2011>.

PASSETI, M.H.O. **Efeitos de estratégia de carregamento e inclusão dietética de silagem de milho no valor nutritivo de rações completas de vacas em lactação**. Dissertação. ESALQ/USP. p. 28. 2014.

PAHLOW, G.; MUCK, R.E. DRIEHUIS, S.J.; et al. Microbiology of ensiling. In *silage science and technology*. Agronomy Monograph 42. D. R. Buxton, R. E. Muck, and J. H. Harrison, ed. **American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America**, Madison, WI. p. 31-93 2003.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G. et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

PINTO, A. P.; LANÇANOVA, J. A. C.; LUGÃO, S. M. B.; ROQUE, A. P., ABRAHÃO, J. J. C.; OLIVEIRA, J. S.; LME, M. C. J., & MIZUBUTI, I. Y. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays L.*) para silage. **Semina**, 31, 1071-1078, 2010.

PRADO, I. N. DO; LALLO, F. H.; ZEOULA, L. M., NETO, S. F. C.; NASCIMENTO, W. G. DO; MARQUES, J. DE A. Níveis de Substituição da Silagem de Milho pela Silagem de Resíduo Industrial de Abacaxi sobre o Desempenho de Bovinos Confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.3,p.737-744, 2003.

RUPPEL, K.A.; PITT, R.E.; CHASE, L.E.; GALTON, D.M. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, p.141-153, 1995.

SANTOS, J.P. **Utilização de filme de baixa permeabilidade ao oxigênio no revestimento das paredes de silos trincheira**. Dissertação. UFLA, p. 2016

SANTOS, M. C.; GOLT, C., JOERGER; R. D., MECHOR; G. D., MOURÃO; G. B.; KUNG, L. JR .Identification of the major yeasts isolated from high moisture corn and corn silages in the United States using genetic and bio-chemical methods. **Journal of Dairy Science**, 100 2, 1151–1160 2016

SATTER, L. D. AND REIS, R. B. 2012. Milk production under confinement conditions. Disponível em: <Available at: [http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm\\_seq\\_no\\_115=84465](http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm_seq_no_115=84465) > Acesso em: Jun 3, 2018.



SAVOIE, P.; JOFRIET, J. C. **Silage Storage**. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. *Silage Science and technology*. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America. p. 405- 468, 2003.

SAVOIE, P.; TREMBLAY, D.; THERIAULT, R.; WAUTHY, J.M.; VIGNEAULT, C. Forage chopping energy vs. length of cut. **Transactions of the American society of agricultural and biological engineers**, St, Joseph, v. 32, p. 437-442, 1989.

SENGER, C.C.D. Composição química e digestibilidade “in vitro” de silagem de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SILVA, M.S. DE. Avaliação da estabilidade aeróbia de silagens de milho. **Dissertação**. UEM, p.27. 2009.

TRAVA, C.M.; BUENO, M.S.; BALIEIRO NETO, G. **Silagem de milho transgênico Bte seu efeito no consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em ruminantes**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29. 2012, Águas de Lindóia. Anais... p.3296-3301, Águas de Lindóia: ABMS 2012.

VELHO, J. P.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; VELHO, I. M. P. H.; GENRO, T. C. M.; KESSLER, J. D. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 36, n. 5, p.1532-1538, out. 2007.

WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G. Engineering aspects os ensiling. **Biochemical Engineering Journal**, v. 13,p. 181-188, 2003.

WILKINSON, J. M. AND FENLON J. S. A meta-analysis comparing standard polyethylene and oxygen barrier film in terms of losses during storage and aerobic stability of silage. **Grass and Forage Science**. 2013.

WINCKLER, J.P.P. **Estratégias de vedação e adição de benzoato de sódio no controle de perdas em silagens de milho e desempenho de vacas leiteiras.** Dissertação. ESALQ/USP. p22.2015.

WOOLFORD, M. K. **The detrimental effects of air on silage.** *Journal of Bacteriology*.p.101-116, Fev. 1990.