



ISABELLA LASMAR DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE MILHO EM
FAZENDAS LEITEIRAS DE ALTA PRODUÇÃO**

LAVRAS – MG

2015

ISABELLA LASMAR DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE MILHO EM FAZENDAS LEITEIRAS
DE ALTA PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Thiago Fernandes Bernardes

LAVRAS – MG

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Oliveira, Isabella Lasmar de.

Avaliação de silagens de milho em fazendas leiteiras de alta
produção / Isabella Lasmar de Oliveira. – Lavras : UFLA, 2015.
56 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de
Lavras, 2015.

Orientador(a): Thiago Fernandes Bernardes.

Bibliografia.

1. Silagem de milho. 2. Manejo da silagem. 3. Fazendas
leiteiras. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

ISABELLA LASMAR DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE MILHO EM FAZENDAS LEITEIRAS
DE ALTA PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 25 de fevereiro de 2015.

Dra. Carla Luiza da Silva Ávila – UFLA

Dr. Gustavo Rezende Siqueira – APTA/Colina

Dr. Thiago Fernandes Bernardes

Orientador

LAVRAS – MG

2015

*Aos meus pais, que nunca mediram esforços para que eu chegasse até aqui, e
que fazem dos meus objetivos, suas principais metas.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por estar sempre presente ao meu lado, dando-me saúde e força para alcançar meus objetivos.

Aos meus pais, pelos ensinamentos, pela formação moral, por todo amor, incentivo, carinho e por estar ao meu lado em todas as dificuldades.

À minha irmã e aos demais familiares pelo carinho e incentivo.

Ao prof. Thiago Fernandes Bernardes, pela orientação, paciência, exemplo de profissionalismo e estímulo à pesquisa científica.

Aos colegas do NEFOR não só pela ajuda nas coletas, mas por todo o aprendizado, companheirismo e amizade.

Ao Rafael Amaral juntamente com a DeLaval, que foram fundamentais na elaboração e na condução do projeto.

Ao Gilson e à Priscila pela indicação das fazendas para a realização das coletas.

Aos produtores rurais pela receptividade em suas propriedades e pela disponibilidade dos dados.

Ao prof. Daniel Casagrande e prof. Aníbal Coutinho que foram de fundamental importância na análise dos dados.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade concedida.

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, que contribuíram para este projeto.

Aos meus amigos que sempre torceram por minhas conquistas e estiveram presentes em vários momentos felizes de minha vida.

À Fapemig e ao Cnpq pela concessão da bolsa de mestrado e pelo auxílio financeiro.

RESUMO GERAL

No Brasil, a silagem de milho é o principal volumoso para vacas leiteiras de alta produção. A maioria das pesquisas com silagem de milho neste país foram realizadas em condições de laboratório, embora estudos limitados tenham sido realizados em fazendas. O objetivo deste experimento foi avaliar as atuais práticas de produção de silagem de milho sobre a composição microbiológica e química da silagem em nível de fazenda. Um total de 32 fazendas leiteiras de alta produção situadas em quatro estados foram visitadas e um questionário sobre a fazenda e o processo de ensilagem foi aplicado. Amostras de silagem do topo, da lateral e do centro do silo foram coletadas para avaliar a composição microbiológica e química da silagem e suas características físicas. O tamanho do silo, a altura do abaulamento, ou seja, a altura da silagem que se encontrava acima da parede do silo (super abastecimento do silo), e a taxa de retirada da silagem também foram determinados. A análise de cluster foi realizada, o que permitiu o agrupamento das fazendas. As diferenças entre os dados qualitativos foram comparadas pelo teste de X^2 de Pearson para contingência das tabelas. Os dados de composição microbiológica e química foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Três grupos de diferentes fazendas foram identificados. O grupo 1 foi representado por fazendas que possuíam silos com maior área de painel e maior altura do abaulamento, portanto, eles obtiveram menor taxa de retirada da silagem. A maioria das fazendas desse grupo também utilizou a pá carregadeira para desabastecer o silo. Essas práticas de gestão levaram a um aumento da contagem de leveduras e pioraram o perfil fermentativo da silagem. Já a maioria das fazendas do grupo 2 foi caracterizada por possuir silos menores e com maior taxa de retirada da silagem (> 1,00 m/dia). Assim, as silagens de milho deste grupo apresentaram baixa população de leveduras e baixo pH. No geral, fazendas leiteiras de alta produção têm confeccionado silagem de milho de alta qualidade devido às boas práticas de manejo. No entanto, um pequeno número de produtores ainda precisa melhorar algumas fases da produção e utilização da silagem, incluindo o correto dimensionamento dos silos de acordo com o número de animais, além do uso de equipamentos de desabastecimento adequados (como exemplo, o uso de desensiladora acoplada ao vagão).

Palavras-chave: Silagem de milho. Manejo da silagem. Fazendas leiteiras.

GENERAL ABSTRACT

In Brazil, corn silage is the major roughage for high-producing dairy cows. Most of the research on corn silage in this country has been performed under laboratory conditions, but limited studies have been conducted on commercial farms. The objective of this trial was evaluated the current corn silage practices on microbial and chemical composition at the farm level. A total of 32 high input dairy farms located in four states were visited. A questionnaire about the farm and the ensiling process was applied. Samples of silage were taken at the top, silo shoulder, and core to measure microbial, chemical and physical characteristics. Silo size, silage height above wall level (overfilled bunkers), and feed-out rate also were determined. A cluster analysis was conducted, which allowed grouping of the farms. The differences between the qualitative data were compared using the Pearson χ^2 test for contingency tables. Data from microbial and chemical composition were subjected to analysis of variance and means were compared by the Tukey test at a 5% probability. Three different groups of farms were identified. The group 1 was represented by farms which had both higher silo face area and silage height above wall; hence, they showed lower feed-out rate. Also they used front-end loaders for unloading silage. These management practices led to increased yeast count and worse fermentation profile. Whereas, the majority of farms from group 2 had smaller bunker silos and greater feed-out rate (>1.00 per day). Thus, corn silage from this group showed both lower yeasts population and pH values. Overall, high-input dairy farming systems show high-quality corn silage due to good management practices. However, a few number of farmers need to improve some stages of silage production and utilization, including designing silos according to the number of livestock and appropriate unloading equipment (e.g., self-propelled silage scraper connected to a mixing wagon).

Keywords: Corn silage. Silage management. Dairy farms.

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 Introdução Geral	9
1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Pecuária leiteira no Brasil	12
2.2	Silagem de milho	13
2.3	Fatores do manejo que afetam a qualidade da silagem	14
2.3.1	Colheita	14
2.3.1.1	Teor de matéria seca.....	14
2.3.1.2	Tipos de colhedora	16
2.3.1.3	Tamanho de partícula	16
2.3.1.4	Processamento dos grãos	17
2.3.2	Abastecimento e compactação	18
2.3.3	Vedação.....	19
2.3.4	Desabastecimento	20
	REFERÊNCIAS.....	23
	CAPÍTULO 2 Avaliação de silagens de milho em fazendas leiteiras de alta produção	29
1	INTRODUÇÃO	31
2	MATERIAL E MÉTODOS	33
3	RESULTADOS	38
4	DISCUSSÃO	47
5	CONCLUSÃO.....	51
	REFERÊNCIAS.....	52

CAPÍTULO 1 Introdução Geral

1 INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira é uma das atividades mais tradicionais do meio rural brasileiro. No Brasil, existem aproximadamente 5,2 milhões de estabelecimentos rurais dos quais 25% produzem leite (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2006). Essas propriedades possuem duas características marcantes, a primeira é que a produção ocorre em todo o território nacional e a segunda é que não existe um padrão de produção. A heterogeneidade dos sistemas de produção é muito grande, existindo desde propriedades de subsistência, sem técnica e produção diária menor que dez litros de leite, até produtores comparáveis aos mais competitivos do mundo, usando tecnologias avançadas e com alta produção diária (ZOCCAL; ALVES; GASQUES, 2014).

Classificando os produtores de leite pelo volume produzido diariamente, tem-se que a maioria produz pouco leite e um percentual menor produz grande parte da produção nacional. Os estabelecimentos com produção de até 50 litros/dia representam 80% das propriedades de leite e esse grupo responde por 26% do volume de leite brasileiro. O estrato de 50 a 200 litros/dia é formado por 17% das propriedades e respondem por 39% da produção. O estrato de 200 a 500 litros/dia é composto por 2,5% das propriedades e respondem por 19% do volume de leite brasileiro. E os produtores com mais de 500 litros/dia somam apenas 0,5% do total de propriedades, porém a produção representa 16% do leite brasileiro (IBGE, 2006).

Ao considerar as propriedades leiteiras pela quantidade de leite produzido diariamente, tem-se que as propriedades especializadas, com alto

nível de produção, são responsáveis por grande parte da produção nacional de leite, apesar de representarem a menor porcentagem das propriedades leiteiras.

Fazendas de leite de alta produção são caracterizadas por apresentar rebanhos especializados, com potencial para a produção de leite, além de investirem em infraestrutura e equipamentos, alimentação, manejo, melhoramento genético e sanidade dos animais. Vacas de alta produção necessitam de maiores cuidados, principalmente com a alimentação, por serem exigentes tanto na qualidade quanto na quantidade dos alimentos ingeridos, os quais devem suprir suas exigências nutricionais a fim de otimizar suas funções produtivas e reprodutivas.

A silagem é a principal fonte de energia e fibra na dieta de vacas leiteiras no Brasil ao longo do ano em confinamento ou durante uma parte do ano em sistemas que utilizam pastagens (COSTA et al., 2013). No Brasil, a espécie mais cultivada para a produção de silagens em fazendas leiteiras é o milho (BERNARDES; RÉGO, 2014). A silagem de milho geralmente é o ingrediente de maior participação na dieta de vacas leiteiras, podendo até mesmo, ser utilizada como volumoso único. Desta forma, a produção de silagem de milho com qualidade é ponto chave para manter a produtividade de vacas leiteiras de alta produção.

Se estratégias adequadas de manejo não são empregadas no processo de ensilagem e durante a fase de alimentação, a qualidade nutricional da silagem é impactada negativamente, o que diminui o desempenho e a eficiência produtiva dos animais. Este fato pode ser elucidado no trabalho realizado por Tabacco et al. (2011) onde silagens deterioradas apresentaram aumento na concentração de fibra em detergente neutro e diminuição no teor de amido, acarretando queda na produção de leite. Além de diminuir o valor nutritivo da silagem, a deterioração aeróbia afeta a ingestão de silagem e o desempenho animal (GERLACH et al., 2013).

Silagens com alto valor nutritivo somente são passíveis de serem obtidas se estratégias de gestão forem executadas com sucesso, culminando em redução de perdas nutritivas e aumento da eficiência produtiva dos animais.

Considerando que existe grande variabilidade na qualidade das silagens de milho no Brasil e que a maioria dos estudos relacionados à silagem foi realizada em condições laboratoriais, este trabalho tem como objetivo avaliar, em condições de fazendas, os fatores de manejo e tecnologias que vêm sendo empregados na produção de silagem de milho, a fim de potencializar a qualidade nutricional da mesma, em propriedades que possuem alta produção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pecuária leiteira no Brasil

A produção de leite no Brasil está distribuída por todo o país e a heterogeneidade do processo produtivo é marcante (BARBOSA; SOUZA, 2011), tanto em relação às técnicas de produção quanto ao rebanho e ao tipo de produtores (STOCK et al., 2011).

As estatísticas oficiais apontam que atualmente no Brasil 8,5% dos estabelecimentos são responsáveis por 53,1% do leite produzido no país. Ou seja, a grande maioria dos produtores de leite (91,5%) possui rebanhos que produzem apenas 46,9% do leite brasileiro (IBGE, 2006).

A produção de leite no Brasil tem crescido nos últimos anos, com mais de 30 bilhões de litros de leite produzidos no ano de 2013. Considerando o volume de produção, o Brasil é o quarto maior produtor de leite do mundo (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2014). Em relação à produção nacional, o estado de Minas Gerais é o maior produtor de leite, seguido por Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Santa Catarina e São Paulo (IBGE, 2012).

Apesar da alta produção de leite do país, a produtividade do rebanho nacional é baixa, cerca de 1.471 litros/vaca/ano (IBGE, 2012). As principais razões para essa baixa produtividade incluem a utilização de animais sem aptidão para produção de leite ou com potencial genético inapropriado, manejo alimentar ineficiente, reprodutivo e sanitário inadequado, baixo nível de instrução dos produtores, dificultando a utilização adequada do estoque de tecnologias disponíveis e falta de assistência técnica (IBGE, 2006).

Apesar de lenta, a evolução da atividade leiteira é inegável. O volume de leite produzido aumentou nos estratos de maior produtividade e reduziu no

estrato de menor produtividade (STOCK et al., 2011). A modernização da atividade leiteira tem levado à redução na quantidade de produtores, permanecendo aqueles que têm encarado a atividade como negócio e que investem mais em manejo e novas tecnologias (BARBOSA; SOUZA, 2011).

2.2 Silagem de milho

O milho é uma espécie bem adaptada às condições climáticas do Brasil, sendo a cultura mais utilizada para a produção de silagens em fazendas leiteiras no país (BERNARDES; RÊGO, 2014). Principalmente, por apresentar características que a torna favorável ao processo de ensilagem, tais como, elevado valor nutritivo, elevado potencial de produção de matéria seca e alta ensilabilidade (ALLEN; COORS; ROTH, 2003), além do processo de colheita e manipulação da silagem serem mecanizados.

A planta de milho possui alta ensilabilidade devido a algumas características que influenciam na qualidade da fermentação da massa ensilada, como, concentração de matéria seca ideal no momento de corte, alta concentração de carboidratos solúveis e baixo poder tamponante (BUXTON; O'KIELY, 2003). Além disso, o milho é uma cultura flexível, podendo-se fazer silagem da planta inteira ou a silagem dos grãos (BERNARDES; MORAIS; SILVA, 2012).

Outra razão que faz com que a silagem de milho seja amplamente utilizada em fazendas leiteiras é a elevada concentração de energia, devido à presença do amido e de fibra. A alta concentração de amido é benéfica por estimular a produção de proteína microbiana no rúmen, aumentando a produção de leite e a concentração de proteína do leite. A presença da fibra estimula a salivação, que tampona a acidez ruminal, evitando assim vários problemas de saúde, sendo também um precursor de gordura do leite (ADESOGAN, 2010).

No entanto, a qualidade da silagem é influenciada pela escolha do híbrido, ambiente, maturidade na colheita e pelo processo de ensilagem, que variam entre fazendas e entre os anos (ALLEN; COORS; ROTH, 2003).

2.3 Fatores do manejo que afetam a qualidade da silagem

Apesar da ensilagem ser um processo historicamente conhecido e bem difundido, grande parte dos produtores rurais ainda tem dificuldades ou realiza de forma inadequada as etapas de confecção da silagem. O conhecimento do manejo da silagem é de fundamental importância para que esta seja produzida e utilizada de maneira adequada, a fim de manter os nutrientes provenientes da cultura e evitar o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, no qual várias etapas devem ser seguidas, o que faz da ensilagem um processo de alto custo e risco.

A produção de silagem de alta qualidade é dependente de decisões de manejo antes, durante e após a ensilagem. A maior parte dos fatores de manejo estão sob controle dos produtores, que vão desde o manejo da lavoura, como escolha do híbrido, passando pelo processo de ensilagem, como teor de matéria seca, tamanho de partículas, densidade, tipo de silo, uso de aditivos, vedação, até a forma de retirada da silagem, formulação da dieta e manejo de cocho (ALLEN; COORS; ROTH, 2003).

2.3.1 Colheita

2.3.1.1 Teor de matéria seca

Uma série de decisões pode ser tomada pelo produtor durante o processo de colheita da forragem, as quais podem influenciar significativamente na

qualidade da silagem e como ela será preservada no silo. A decisão de colheita mais importante é a concentração de matéria seca em que a cultura é colhida, pois esta influencia os processos biológicos que ocorrem no silo, além de afetar a densidade da silagem e as subsequentes perdas por efluentes e deterioração, que são influenciadas pela densidade (MUCK; MOSER; PITT, 2003).

A alta umidade favorece o crescimento de clostrídeos e a produção de efluentes, reduzindo o valor nutricional da silagem, e a baixa umidade torna as silagens mais porosas e susceptíveis à deterioração aeróbia (MUCK; MOSER; PITT, 2003). Assim, a colheita da cultura com teor de matéria seca ideal é importante para explorar a máxima produtividade de nutrientes por área, minimizar as perdas de campo e armazenagem e assegurar alto consumo pelos animais.

A linha do leite no grão é um indicador para determinação da umidade em plantas de milho. Sulc, Thomison e Weiss (1996) concluíram que o estágio de linha do leite do grão e o teor de matéria seca na planta inteira foram positivamente correlacionados. Porém, o estágio da linha de leite pode induzir a erros sob condições de veranico, déficit hídrico, pois estes fatores podem levar a um aumento na duração do período de enchimento de grãos e, conseqüentemente, redução na taxa de deposição de amido (WILHEIM, 1999).

A colheita da cultura do milho normalmente deve ser feita quando a planta possui em torno de 35% de matéria seca, pois nesse estágio a concentração de umidade é adequada para a ensilagem, além de otimizar o valor nutritivo e a produção de biomassa (ADESOGAN, 2010). Quando o teor de matéria seca atinge 35%, a planta já atingiu a máxima produção de matéria seca e 95% do potencial de produção de grãos, conferindo elevada produção e qualidade nutricional nesse ponto (ASHLEY, 2001).

2.3.1.2 Tipos de colhedora

A colhedora possui a função de captar a forragem no campo, realizar a picagem e arremessar a forragem picada até a unidade transportadora. O aspecto mais crítico é a picagem da forragem, pois influencia na liberação de carboidratos solúveis para a fermentação, na densidade final da massa, no consumo e na digestão da silagem (BERNARDES; SILVA; OLIVEIRA, 2013).

No mercado nacional existem dois modelos de colhedoras utilizadas na colheita de milho para ensilagem, a tracionada por trator e a autopropelida. Independente do modelo da colhedora, a correta regulagem desses equipamentos é fator decisivo para a qualidade do produto final. As colhedoras autopropelidas possuem algumas características que as tornam mais vantajosas em relação às tracionadas por trator, tais como, maior capacidade de colheita e processador de grãos, porém é necessário alto investimento na aquisição desta máquina (BERNARDES; SILVA; OLIVEIRA, 2013).

Devido à quantidade de forragem colhida pelas autopropelidas ser grande, torna-se necessário o uso de veículos de transporte com maior capacidade e rapidez. Um maior volume de massa também chega ao silo, o qual deve ser compactado rapidamente. No entanto, o trator utilizado na compactação deve ter peso proporcional à massa descarregada.

2.3.1.3 Tamanho de partícula

O processamento eficiente da planta durante a colheita apresenta benefícios quanto à qualidade da silagem, pois o tamanho das partículas pode afetar a densidade do silo, a fermentação e indiretamente a deterioração aeróbia da silagem (MUCK; MOSER; PITT, 2003). Além disso, pode influenciar no desempenho dos animais, visto que o tamanho de partículas afeta a quantidade

de fibra efetiva, que desempenha papel importante em dietas de bovinos de leite. Devido ao fato de a fibra fisicamente efetiva estar positivamente associada à atividade de mastigação, pH ruminal e conteúdo de gordura do leite (MERTENS, 1997).

Algumas técnicas têm sido propostas para verificar o tamanho de partícula das silagens, destacando-se o método desenvolvido por Heinrichs e Kononoff (2002), chamado Penn State Particle Separator.

O tamanho de partículas da silagem pode variar muito dependendo do tipo de colhedora. Em um trabalho realizado por Bernardes, Carvalho e Silva (2012), em que foram coletadas amostras de silagem de milho de fazendas no Sul do Brasil, apenas 13% das amostras de silagem vindas de colhedora tracionada por trator encontravam-se dentro das recomendações atuais, em que a quantidade de silagem de milho retida na peneira superior (partículas > 19,0mm) deve ser de 3 a 8%, enquanto, 62% das amostras provenientes de colhedora autopropelida encontravam-se dentro desse padrão. Também foi verificado nesse estudo que as colhedoras autopropelidas promovem maior uniformidade entre as partículas, independente da matéria seca das plantas de milho.

2.3.1.4 Processamento dos grãos

O processamento físico dos grãos durante a colheita também constitui uma estratégia importante, principalmente em culturas com estágio de maturação avançado e em híbridos de milho de textura vítrea. O principal objetivo do processamento mecânico é quebrar o revestimento exterior do grão e facilitar o acesso microbiano para as reservas de amido e, conseqüentemente, aumentar a digestão ruminal do amido total (RÉMOND et al., 2004). Ainda, segundo esses

autores, o processamento e a digestibilidade podem variar conforme a vitreosidade do grão.

Os animais de alta produtividade, principalmente aqueles com aptidão leiteira, apresentam alta taxa de passagem, ou seja, o alimento passa para os outros compartimentos do estômago e para o intestino de forma rápida. Assim, quanto mais grãos se encontram processados, maior é a área de contato do amido com os microrganismos ruminais, permitindo sua melhor digestão (NEUMANN; MARAFON; UENO, 2013).

2.3.2 Abastecimento e compactação

As etapas de abastecimento e compactação estão ligadas às condições de aerobiose dentro do silo, pois têm como objetivo eliminar o ar remanescente no interior da massa, criando um ambiente anaeróbio, fundamental para o início da fermentação desejável (PAHLOW et al., 2003). A elevada densidade da forragem reduz a porosidade na massa ensilada, o que afeta diretamente a taxa que o oxigênio se move na massa ensilada durante o enchimento, armazenamento e desabastecimento, e assim, controla a taxa de respiração da forragem, dos microrganismos e o processo de deterioração aeróbia (MUCK; HOLMES, 2000).

A porosidade é uma medida dos espaços vazios entre as partículas sólidas de um material. Os poros podem ser preenchidos com gases e/ou água nas silagens. Para que os gases se movam na massa é necessário que os poros sejam contínuos. Desse modo, eliminar poros significa não contribuir para o fluxo de gás na massa. Em silagens, a porosidade da massa é muito influenciada pela densidade de matéria verde, quando comparado às variações na concentração de matéria seca da cultura. Com relação à densidade de matéria seca, quanto mais a forragem se tornar seca, maior será a densidade de matéria

seca, contudo a porosidade também irá se elevar. Desse modo, Holmes (2009) recomendou que a densidade de matéria verde de uma silagem deve atingir 705 kg/m³ e a porosidade deve ser de 0,40 em silos horizontais.

A densidade em silos horizontais é afetada por alguns fatores, tais como, teor de matéria seca da forragem, tamanho de partícula, altura da camada de massa distribuída no silo durante o enchimento, peso do veículo que realiza a compactação, tempo de compactação e altura do silo (MUCK; HOLMES, 2000).

A distribuição das camadas de forragem durante o abastecimento do silo é um importante fator que auxilia na melhor compactação da massa. Os produtores têm sido aconselhados a espalhar a forragem em finas camadas de 15-20 cm (MUCK; MOSER; PITT, 2003), além disso, a utilização de lâminas (frontais e traseiras) nos veículos que efetuam a compactação é utilizada como estratégia de manejo para aumentar a densidade.

2.3.3 Vedação

O fator que mais influencia na preservação da massa ensilada é o grau de anaerobiose alcançado dentro do silo (WOOLFORD, 1990). A vedação da silagem é feita com o objetivo de evitar a exposição da massa ensilada ao oxigênio, prevenindo o crescimento de organismos aeróbios que podem causar deterioração aeróbia da silagem. Além de proteger a massa ensilada contra a chuva, que pode lavar os ácidos orgânicos e outros componentes solúveis da forragem, uma vez que os ácidos orgânicos mantêm o pH da silagem baixo, resultando em um ambiente que impeça o crescimento de microrganismos deterioradores (HOLMES, 2014).

O material mais utilizado para a vedação de silagens é o filme plástico, que deve possuir algumas funções que são consideradas essenciais tais como, evitar a precipitação dentro do silo e danos causados por efeitos meteorológicos,

oferecer certa proteção contra o ataque de animais e ser resistente aos raios ultravioleta, a fim de resistir à exposição prolongada à luz solar (BERNARDES et al., 2009).

A cor do filme plástico afeta a penetração de ar na massa, devido à permeabilidade ao oxigênio ser altamente dependente da temperatura do plástico. Bernardes, Amaral e Nussio (2009) encontraram maiores perdas de matéria seca e aumento da temperatura quando silagens de milho foram vedadas com plástico preto em relação ao preto e branco.

Filmes de polietileno têm sido utilizados desde a década de 1950 para vedar silos, devido ao baixo custo e facilidade de manipulação dentro da indústria, no entanto, estes filmes são permeáveis ao oxigênio. Uma forma de tentar reduzir a permeabilidade dos filmes plásticos ao oxigênio tem sido a utilização de filmes com barreira ao oxigênio, os quais são desenvolvidos pela co-extrusão de polietileno com poliamida, e mais recentemente com o etileno vinil álcool (EVOH).

Além da utilização de lona de qualidade para cobertura dos silos, também é importante o uso de material sobre a lona. Bernardes, Amaral e Nussio (2009) estudaram estratégias de vedação para controlar as principais perdas de silagem de milho e verificaram que a utilização de terra sobre a lona diminuiu a deterioração aeróbia da silagem. Amaral, Daniel e Sá Neto (2012), também avaliando estratégias de vedação, constataram que a cobertura do silo com bagaço de cana sobre a lona preta reduziu as perdas de MS de 75 g/kg para 28 g/kg.

2.3.4 Desabastecimento

A principal preocupação na fase de desabastecimento do silo é a deterioração aeróbia, devido à reintrodução do oxigênio na massa de silagem. Os

principais microrganismos responsáveis pelo início da deterioração aeróbia são as leveduras que assimilam o lactato ocorrendo aumento do pH e da temperatura, o que permite a sucessão de outros organismos aeróbios na silagem (PAHLOW et al., 2003).

Quando a silagem deteriora devido à exposição ao ar, o seu valor nutricional é reduzido, em razão da perda de produtos de fermentação que são substratos para os microrganismos (HONIG; PAHLOW; THAYSEN, 1999). A saúde animal e a qualidade do leite também podem ser afetadas negativamente, como resultado do desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (PAHLOW et al., 2003), além da produção de toxinas (BORREANI et al., 2005).

Uma forma de controlar a deterioração aeróbia durante a fase de desabastecimento do silo é por meio da correta taxa de remoção da silagem (BORREANI; TABACCO, 2012). A taxa de penetração do ar dentro da silagem tem sido de 1-2 m por semana (WEINBERG; ASHBELL, 1994). Em climas tropicais, as elevadas temperaturas durante o desabastecimento do silo podem aumentar a proliferação de microrganismos, principalmente, os que causam a deterioração da silagem. Por isso, nessas regiões têm sido recomendadas taxas de desabastecimento de 1,5 e 2,0 m/semanas, no inverno e no verão, respectivamente, aliadas às boas práticas de manejo, podem prevenir a deterioração aeróbia (BERNARDES; ADESOGAN, 2012).

Taxas de remoção de 1,00 e 1,50m/semana (no inverno e verão, respectivamente) foram recomendadas por Vissers et al. (2007) para a Holanda e taxas de retirada de 1,10 e 2,10m/semana (no inverno e verão, respectivamente) têm sido recomendadas por Pitt e Muck (1993) em Wisconsin para evitar a deterioração aeróbia das silagens. Em relação ao Brasil, não se tem na literatura uma recomendação da ideal taxa de retirada da silagem. Sendo que, a taxa de remoção da silagem possui alta correlação com a temperatura sazonal de cada país (BORREANI; TABACCO, 2012), e em regiões de clima quente e úmido,

maior taxa de remoção da silagem pode ser necessária para prevenir a deterioração aeróbia (BERGER; BOLSEN, 2006).

Outro fator a ser considerado durante o desabastecimento do silo é a forma de retirada da silagem. A remoção da silagem deve ser realizada sem promover perturbações nas camadas remanescentes do silo. As principais formas de remoção da silagem têm sido a manual ou por meio de equipamentos, como as desensiladoras, que contém o vagão forrageiro com um dispositivo de corte e que executam o corte do painel de cima para baixo, ou através do uso de pás carregadeiras frontais. No entanto, o uso de pás carregadeiras frontais tem causado revolvimento irregular no painel do silo, o que causa fissuras, permitindo que o oxigênio penetre profundamente na massa ensilada, favorecendo a deterioração aeróbia (MUCK; ROTZ, 1996).

REFERÊNCIAS

- ADESOGAN, A. T. Corn silage quality in tropical climates. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGEM, 5., 2010, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 311-327.
- ALLEN, M. S.; COORS, J. G.; ROTH, G. W. Corn silage. In: BUXTON, R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H (Ed.). **Silage science and technology**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 2003. p. 547-608. (Series Agronomy, 42).
- AMARAL, R. C.; DANIEL, J. L. P.; SÁ NETO, A. Influence of covering strategies on feed losses and fermentation quality of maize silage stored in bunker silos. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 16., 2012, Hämeenlinna. **Proceedings...** Hämeenlinna: University of Helsinki, 2012. p. 290-291.
- ASHLEY, R. O. **Corn maturity and ensiling corn**. Dickinson: Dickinson Research Extension Center, 2001. Disponível em: <<http://www.ag.ndsu.edu/archive/dickinso/agronomy/cornmaturity.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2014.
- BARBOSA, F. A.; SOUZA, R. C. **Administração de fazendas de bovinos: leite e corte**. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2011. 354 p.
- BERGER, L. L.; BOLSEN, K. K. Sealing strategies for bunker silos and drive-over piles. In: SILAGE FOR DAIRY FARMS: GROWING, HARVESTING, STORING, AND FEEDING, 181., 2006, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: NRAES, 2006. p. 266-283.
- BERNARDES, T. F.; ADESOGAN, A. T. Aerobic deterioration of silages in warm climates. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGEM, 4., 2012, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2012. p. 249-268.

BERNARDES, T. F.; AMARAL, R. C.; NUSSIO, L. G. Sealing strategies to control the top losses in horizontal silos. In: THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 1., 2009, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 209-224.

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

BERNARDES, T. F. et al. Aerobic deterioration in corn silage covered with oxygen barrier film in stack silos. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 15., 2009, Madison. **Proceeding...** Wisconsin, ISC, 2009. p. 215-216.

BERNARDES, T. F.; MORAIS, G.; SILVA, N. C. Alternativas de suplementação volumosa na estação seca do ano. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 266, p. 7-14, jan./fev. 2012.

BERNARDES, T. F.; SILVA, N. C.; OLIVEIRA, I. L. Manejo da silagem. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 34, n. 277, p. 73-81, nov./dez. 2013.

BERNARDES, T. F.; RÊGO, A. C. do. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, n. 3, p. 1852-1861, 2014.

BORREANI, G. et al. Zearalenone contamination in farm maize silage. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 4, n. 9, p. 162-165, Oct. 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., 2012, Helsinki. **Proceedings...** Hameenlinna: MTT Agrifood Research Finland; University of Helsinki, 2012. p. 71-72.

BUXTON, D. R.; O'KIELY, P. Preharvest plant factors affecting ensiling. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Ed.). **Silage science and technology**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 2003. p. 199-250. (Series Agronomy, 42).

COSTA, J. H. C. et al. A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family farms in southern Brazil. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, n. 1, p. 307-317, 2013.

GERLACH, K. et al. Changes in maize silage fermentation products during aerobic deterioration and effects on dry matter intake by goats. **Agricultural and Food Science**, Jokioinen, v. 22, n. 1, p. 168-181, 2013.

HEINRICHS, J.; KONONOFF, P. **Evaluating particle size of forages and TMRs using the new Penn State Forage Particle Separator**. University Park: Pennsylvania State University, 2002. 14 p.

HOLMES, B. J. Software applications for sizing silos to maximize silage quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND UTILISATION, 1., 2009, Piracicaba. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 189-208.

HOLMES, H. **Bunker silo cover alternatives**. Disponível em: <<http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/Silocover.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2014.

HONIG, H.; PAHLOW, G.; THAYSEN, J. Aerobic instability: effects and possibilities for its prevention. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 12., 1999, Uppsala. **Proceedings...** Uppsala: ISC, 1999. p. 288-289.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuario 2006**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2014.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 7, p. 1463 - 1481, July 1997.

MUCK, L.; MOSER, M. R.; PITT, R. E. Postharvest factors affecting ensiling. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H (Ed.). **Silage Science and technology**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 2003. p. 251-304. (Series Agronomy, 42).

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

MUCK, R. E.; ROTZ, C. A. Bunker silo unloaders: an economic comparison. **Applied Engineering in Agriculture**, Saint Joseph, v. 12, n. 3, p. 273-280, 1996.

NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R. K. Eficiência de confecção da silagem de milho: processamento de grãos e tamanho de partícula. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 34, n. 277, p. 54-64, nov./dez. 2013.

PAHLOW, G. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Ed.). **Silage science and technology**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 2003. p. 31-93.

PITT, R. E.; MUCK, R. E. A diffusion model of aerobic deterioration at the exposed face of bunker silos. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London, v. 55, n. 1, p. 11-26, 1993.

REMOND, D. et al. Effect of corn particle size on site and extent of starch digestion in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 5, p. 1389-1399, 2004.

STOCK, L. A. et al. **Competitividade do agronegócio do leite brasileiro**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2011. 326 p.

SULC, R. M.; THOMISON, P. R.; WEISS, W. P. Reliability of the Kernel milkline method for timing corn silage harvest in Ohio. **Journal of Production Agriculture**, Columbus, v. 9, n. 3, p. 376-381, 1996.

TABACCO, E. et al. Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 3, p. 1409-1419, Mar. 2011.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World markets and trade**. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/dairy-market/dairy-market-12-16-2014.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

VISSERS, M. M. M. et al. Concentrations of butyric acid bacteria spores in silage and relationships with aerobic deterioration. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 2, p. 928-936, 2007.

WEINBERG, Z. G.; ASHBELL, G. Changes in gas composition in corn silages in bunker silos during storage and feed-out. **Canadian Agricultural Engineering**, Ottawa, v. 36, n. 3, p. 155-158, 1994.

WILHEIM, E. P. Heat stress during grain filling in maize effects on kernel growth and metabolism. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 1, p. 1733-1741, 1999.

WOOLFORD, M. K. The detrimental effect of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v. 68, n. 2 p. 101-116, feb. 1990.

ZOCCAL, R.; ALVES, E. R.; GASQUES, J. G. **Diagnóstico da pecuária de leite nacional**. Disponível em: <http://www.cnpqi.embrapa.br/nova/Plano_Pecuario_2012.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2014.

CAPÍTULO 2 Avaliação de silagens de milho em fazendas leiteiras de alta produção

RESUMO

No Brasil, a silagem de milho é o principal volumoso para vacas leiteiras de alta produção. A maioria das pesquisas com silagem de milho neste país foram realizadas em condições de laboratório, embora estudos limitados tenham sido realizados em fazendas. O objetivo deste experimento foi avaliar as atuais práticas de produção de silagem de milho sobre a composição microbiológica e química da silagem em nível de fazenda. Um total de 32 fazendas leiteiras de alta produção situadas em quatro estados foram visitadas e um questionário sobre a fazenda e o processo de ensilagem foi aplicado. Amostras de silagem do topo, da lateral e do centro do silo foram coletadas para avaliar a composição microbiológica e química da silagem e suas características físicas. O tamanho do silo, a altura do abaulamento, ou seja, a altura da silagem que se encontrava acima da parede do silo (super abastecimento do silo), e a taxa de retirada da silagem também foram determinados. A análise de cluster foi realizada, o que permitiu o agrupamento das fazendas. As diferenças entre os dados qualitativos foram comparadas pelo teste de X^2 de Pearson para contingência das tabelas. Os dados de composição microbiológica e química foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Três grupos de diferentes fazendas foram identificados. O grupo 1 foi representado por fazendas que possuíam silos com maior área de painel e maior altura do abaulamento, portanto, eles obtiveram menor taxa de retirada da silagem. A maioria das fazendas desse grupo também utilizou a pá carregadeira para desabastecer o silo. Essas práticas de gestão levaram a um aumento da contagem de leveduras e pioraram o perfil fermentativo da silagem. Já a maioria das fazendas do grupo 2 foi caracterizada por possuir silos menores e com maior taxa de retirada da silagem (> 1,00 m por dia). Assim, as silagens de milho deste grupo apresentaram baixa população de leveduras e baixo pH. No geral, fazendas leiteiras de alta produção têm confeccionado silagem de milho de alta qualidade devido às boas práticas de manejo. No entanto, um pequeno número de produtores ainda precisa melhorar algumas fases da produção e utilização da silagem, incluindo o correto dimensionamento dos silos de acordo com o número de animais, além do uso de equipamentos de desabastecimento adequados (como exemplo, o uso de desensiladora acoplada ao vagão).

Palavras-chave: Silagem de milho. Manejo da silagem. Fazendas leiteiras.

ABSTRACT

In Brazil, corn silage is the major roughage for high-producing dairy cows. Most of the research on corn silage in this country has been performed under laboratory conditions, but limited studies have been conducted on commercial farms. The objective of this trial was evaluated the current corn silage practices on microbial and chemical composition at the farm level. A total of 32 high input dairy farms located in four states were visited. A questionnaire about the farm and the ensiling process was applied. Samples of silage were taken at the top, silo shoulder, and core to measure microbial, chemical and physical characteristics. Silo size, silage height above wall level (overfilled bunkers), and feed-out rate also were determined. A cluster analysis was conducted, which allowed grouping of the farms. The differences between the qualitative data were compared using the Pearson χ^2 test for contingency tables. Data from microbial and chemical composition were subjected to analysis of variance and means were compared by the Tukey test at a 5% probability. Three different groups of farms were identified. The group 1 was represented by farms which had both higher silo face area and silage height above wall; hence, they showed lower feed-out rate. Also they used front-end loaders for unloading silage. These management practices led to increased yeast count and worse fermentation profile. Whereas, the majority of farms from group 2 had smaller bunker silos and greater feed-out rate (>1.00 per day). Thus, corn silage from this group showed both lower yeasts population and pH values. Overall, high-input dairy farming systems show high-quality corn silage due to good management practices. However, a few number of farmers need to improve some stages of silage production and utilization, including designing silos according to the number of livestock and appropriate unloading equipment (e.g., self-propelled silage scraper connected to a mixing wagon).

Keywords: Corn silage. Silage management. Dairy farms.

1 INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil tem demonstrado crescimento nos últimos anos. Visto que, em termos de volume de produção, o Brasil é considerado o quarto maior produtor de leite do mundo (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2014).

As fazendas leiteiras de alta produção, embora correspondam a uma pequena porcentagem dos estabelecimentos rurais brasileiros, são responsáveis por grande parte da produção nacional de leite (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2006).

O que caracteriza as fazendas leiteiras de alta produção é o emprego de alta tecnologia na produção de leite, principalmente no que se refere à alimentação dos animais que é um dos principais fatores responsáveis pela manutenção da alta produtividade de leite nessas propriedades.

A silagem de milho é a principal fonte de forragem e energia para rebanhos leiteiros no Brasil (BERNARDES; CARVALHO; SILVA, 2012). Principalmente, pelo fato de a cultura do milho ser bem adaptada às condições climáticas do nosso país, e por apresentar características que a torna favorável ao processo de ensilagem, como, elevado valor nutritivo, elevado potencial de produção de matéria seca e alta ensilabilidade (ALLEN; COORS; ROTH, 2003). Além disso, a silagem de milho tem importante participação na composição da dieta de vacas leiteiras, uma vez que compõem a maior parte da matéria seca da dieta.

A produção de silagem de milho com qualidade é um dos fatores determinantes para manter a produtividade de vacas leiteiras de alta produção. Visto que, a deterioração aeróbia das silagens provoca perdas de matéria seca, reduz o consumo dos animais e o valor nutritivo da silagem (BOLSEN; WHITLOCK; URIARTE-ARCHUNDIA, 2002). Além da possibilidade de

formação de micotoxinas (BORREANI et al., 2005), que diminui os aspectos ligados à sanidade da silagem. A ingestão de micotoxinas provenientes de fungos filamentosos presentes em silagens deterioradas pode predispor vacas a reduzir a ingestão de MS e causar vários problemas reprodutivos, além do risco de transferência para os produtos de origem animal e, conseqüentemente, risco à saúde humana (DRIEHUIS; OUDE-ELFERINK, 2000).

A qualidade da silagem também pode influenciar no balanceamento da dieta, interferindo na quantidade de concentrado necessária para suprir as exigências do animal.

Para que a silagem seja produzida e utilizada de maneira adequada, de forma que a mesma possa reter os nutrientes provenientes da cultura, e ainda possuir segurança alimentar do ponto de vista de proliferação de microrganismos indesejáveis, várias etapas devem ser seguidas; o que faz da ensilagem um processo de alto custo e risco. Desse modo, a produção de silagem de qualidade requer de maneira contundente uma gestão precisa dos diversos estágios pelos quais ela passa, e a maior parte dos fatores de manejo está sob o controle dos produtores.

Considerando que existe grande variabilidade na qualidade das silagens de milho produzidas no Brasil e que a maioria dos estudos relacionados à silagem foram realizados em condições laboratoriais, este trabalho tem como objetivo avaliar, em condições de fazendas, os fatores de manejo e tecnologias que vêm sendo empregados na produção de silagem de milho em fazendas leiteiras de alta produção e suas implicações na qualidade da silagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 32 fazendas leiteiras com produção igual ou superior a 1.500 litros de leite/dia, pertencentes aos estados de Minas Gerais (n=24), São Paulo (n=2), Paraná (n=4) e Rio Grande do Sul (n=2) foram visitadas com o intuito de avaliar a qualidade das silagens de milho produzidas por essas propriedades. O período de coleta das amostras ocorreu entre os meses de agosto a novembro de 2012 (n=12) e entre fevereiro a agosto de 2014 (n=20).

Em cada propriedade foi aplicado um questionário ao produtor contendo 14 perguntas, com informações referentes às características da fazenda e do rebanho, tais como: (1) a área e o sistema de produção da propriedade; (2) a produção de leite diária; (3) a raça utilizada no plantel; (4) número de animais que a propriedade possui; (5) número de animais em lactação; (6) produção por animal; e informações referentes características inerentes ao processo de ensilagem, como, (7) tipo de silo existente na propriedade; (8) o tipo de colhedora; (9) tipo de lona; (10) se reveste as paredes do silo com lona; (11) se utiliza algum material para proteger a lona; (12) como é feito o desabastecimento do silo; (13) porcentagem de silagem removida diariamente; (14) qual a taxa de retirada diária da silagem. Nas fazendas em que os produtores não tinham a informação sobre a taxa de retirada, os valores foram obtidos diretamente no silo que estava em uso, considerando a distância entre a face da massa no intervalo de uma semana.

Nos silos visitados, foram realizadas avaliações métricas, coleta de amostras de silagem para a determinação da densidade do silo, tamanho médio de partículas e para as análises microbiológica, fermentativa e química.

As avaliações métricas foram constituídas por medições da altura e largura dos silos, para o cálculo da área do painel. Também foi medida a altura

do abaulamento, ou seja, a altura da silagem que se encontrava acima da parede do silo, o que caracteriza o super abastecimento dos silos.

Para as análises de densidade dos silos foram coletadas três amostras no topo (DT1, DT2 e DT3) e três no centro (DC1, DC2 e DC3), e para tamanho médio das partículas foram coletadas três amostras, sendo uma no centro, uma no topo e uma na parte inferior do silo (PSa, PSb e PSc) conforme a Figura 1. As amostras de densidade foram coletadas por meio de uma furadeira à bateria, à qual foi acoplada uma probe de 46 mm de diâmetro e 227 mm de comprimento (MUCK; HOLMES, 2000). Em seguida, as amostras foram pesadas e seu peso foi associado ao volume da probe para o cálculo da densidade. E o tamanho médio das partículas foi determinado através da metodologia descrita por Heinrichs e Kononoff (2002).

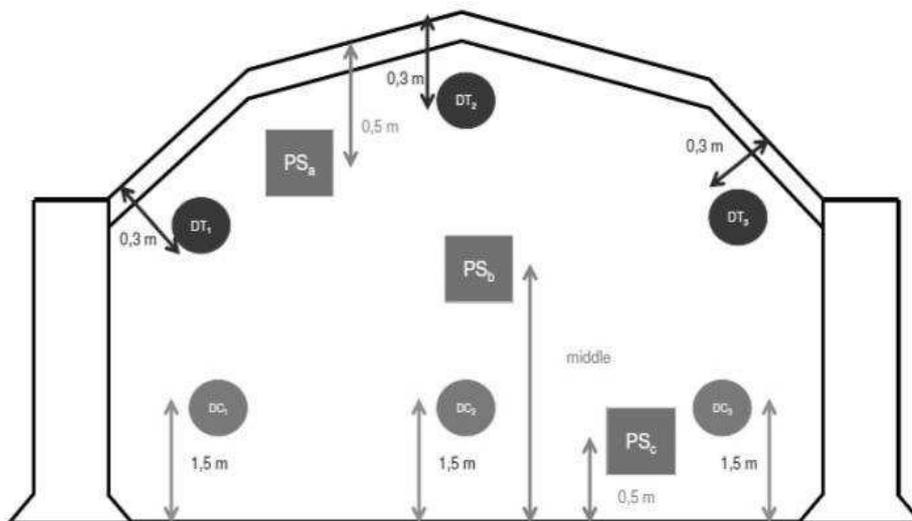


Figura 1 Representação dos locais onde foram realizadas as coletas das amostras para a determinação da densidade do silo e tamanho médio das partículas.

Para a realização das análises microbiológica, fermentativa e química foram coletadas duas amostras no topo centro do silo (TC1 e TC2), duas no topo lateral (TL1 e TL2) e duas no centro (C1 e C2) conforme a Figura 2, as quais foram imediatamente embaladas e seladas a vácuo.

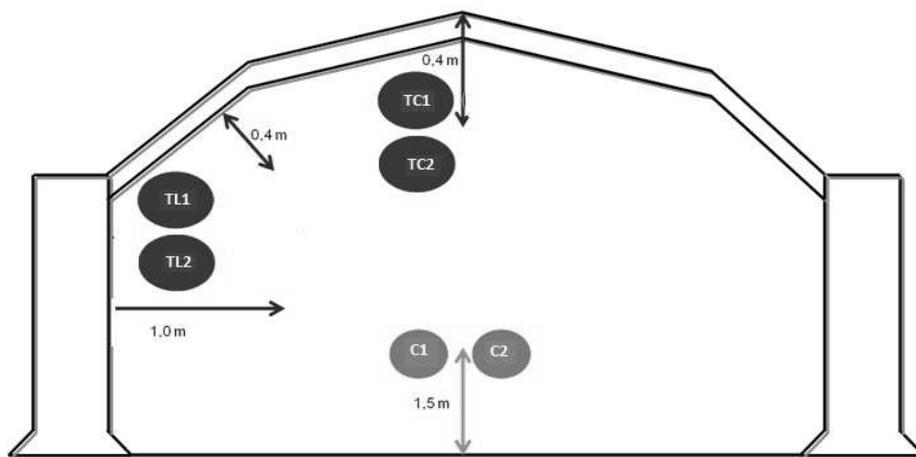


Figura 2 Representação dos locais onde foram realizadas as coletas das amostras para a determinação das análises microbiológica, fermentativa e bromatológica.

Para as análises químicas, as amostras foram levadas à estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas, para determinação da matéria seca (MS), conforme a Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990) e moídas em moinho com peneira de crivo de 1 mm para posterior determinação das cinzas, da proteína bruta (PB), quantificação da fibra em detergente neutro (FDN) (SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1991) e do amido (HALL; MERTENS, 2008). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com a equação proposta por Sniffen, O'Connor e Soest (1992) em que $CNF = 100 - (PB + EE + Cinzas + FDN)$, sendo que o extrato etéreo (EE) foi considerado constante e igual a 3,2% para todas as amostras conforme o

National Research Council - NRC (2001). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada utilizando o DAISY II (ANKOM Technology Corp, Fairport, NY, EUA), pelo método de Holden (1999). A determinação do pH e do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foram obtidos por meio de um extrato aquoso. Foram pesadas 30g de amostra e 270g de água destilada sendo medidas utilizando o aparelho multiparâmetro (Thermo Scientific Orion Star A214 pH / ISE).

A contagem de bactérias ácido láticas (BAL), leveduras e fungos filamentosos foi realizada a partir de um extrato aquoso com 30 g de amostra e 270g de água peptonada estéril homogeneizada durante 4 minutos, utilizando o aparelho Stomacher (modelo Stomacher® 400, Seward). As contagens foram realizadas utilizando a técnica de plaqueamento em superfície com o meio de cultura MRS Aguar (Himedia, Biosystems Comercial de Importação e Exportação e Equipamentos para Laboratório) para BAL e YGC Agar (Fluka, Sigma Aldrich Química Brasil LTDA) para leveduras e fungos filamentosos, com diluições preparadas em série e duplicata. As placas de Petri foram incubadas a 35 °C durante três dias para BAL, e a 28 °C durante três e cinco dias para leveduras e fungos filamentosos, respectivamente, e posteriormente foi realizada a contagem das colônias, com base em suas características macromorfológicas (TABACCO et al., 2009).

Houve transformação para log₁₀ das contagens microbiológicas, visando obter distribuição normal dos dados. As informações referentes às características inerentes ao processo de ensilagem como tipo de colhedora, tamanho médio das partículas, tipo de silo, revestimento da parede do silo com lona, tipo de lona, proteção da lona, área do painel, altura do abaulamento, porcentagem de remoção da silagem da face do silo, taxa de retirada da silagem, tipo de desabastecimento do silo, densidade do topo e do centro foram submetidos à análise estatística multivariada utilizando o *Software* Statistica (2009). Foi

realizada a análise de cluster, o que permitiu o agrupamento das fazendas, utilizando o método de Ward e considerando a distância Euclidiana para a formação dos grupos. A análise de componentes principais também foi realizada para demonstrar a importância das variáveis na caracterização dos grupos. As diferenças entre as características inerentes ao processo de ensilagem foram comparadas pelo teste Qui-quadrado de Pearson a 5% de probabilidade, utilizando o *Software R Development Core Team* (2010) para a contingência das tabelas. Os dados de composição química, fermentativa e contagem de microrganismos das silagens de cada grupo localizados no topo e no centro dos silos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o recurso PROC GLM do programa SAS 9.0 (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS INSTITUTE, 2002) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS

As fazendas visitadas possuíam área de 10 a 3.000 ha e a maioria utilizava sistema de confinamento (81,3%). O número de animais nas propriedades variou de 114 a 3.400, e de 50 a 1.350 vacas em lactação, visto que, a raça Holandesa era predominante em todas as fazendas. A produção diária de leite variou de 1.500 a 48.000L/dia e a produção por animal de 16,4 a 40 L/vaca/dia.

O dendrograma apresentado na Figura 3 demonstra a formação dos três grupos de fazendas com diferentes características inerentes ao processo de ensilagem, tendo em conta a distância Euclidiana de cinco unidades.

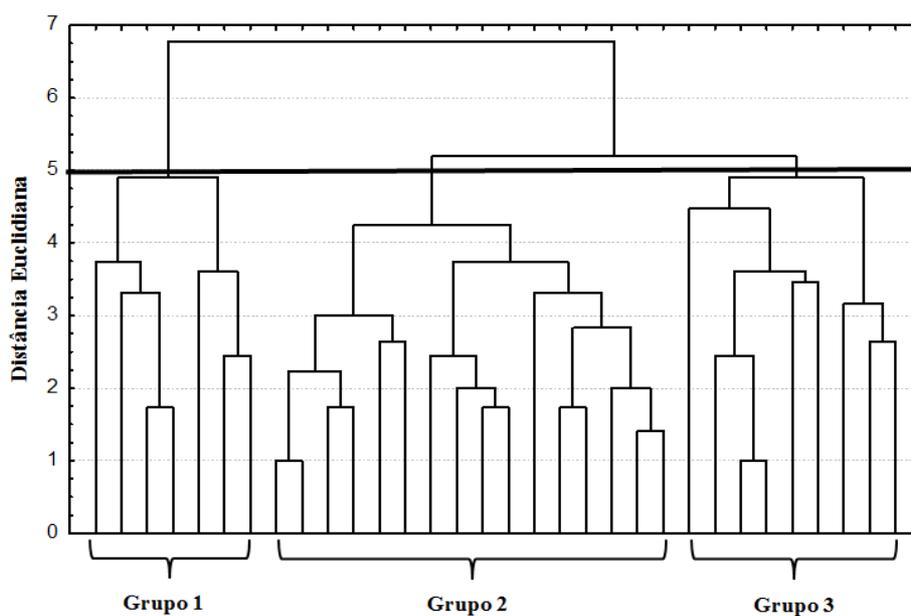


Figura 3 Agrupamento das fazendas de acordo com as características inerentes ao processo de ensilagem.

Na Figura 4 está apresentada a análise de componentes principais das características inerentes ao processo de ensilagem que foram utilizadas na formação dos grupos. Foram considerados os dois primeiros componentes principais, que juntos explicaram 42,9 % da variância total. As variáveis que definiram o primeiro componente principal (CP1) foram tipo de silo, tipo de colhedora, tipo de lona, revestimento da parede do silo com lona, porcentagem de remoção da silagem da face do silo, taxa de retirada da silagem, altura do abaulamento, área do painel e tamanho médio das partículas. E as que definiram o segundo componente principal (CP2) foram proteção da lona, desabastecimento do silo e densidade do topo e do centro.

Na Figura 5 está representada a projeção dos grupos de fazendas de acordo com a análise de componentes principais. Observou-se que as fazendas do grupo 1 foram as que mais investiram em colhedora autopropelida, em silo de alvenaria, e em lona de alta barreira ao oxigênio. A maioria das fazendas do grupo 2 utilizou desensiladora no desabastecimento do silo e apresentou uma menor área do painel e menor altura de abaulamento. E a maior parte das fazendas do grupo 3 foi caracterizada por apresentar menor altura de abaulamento, maior taxa de retirada da silagem e maior porcentagem de remoção da silagem da face do silo.

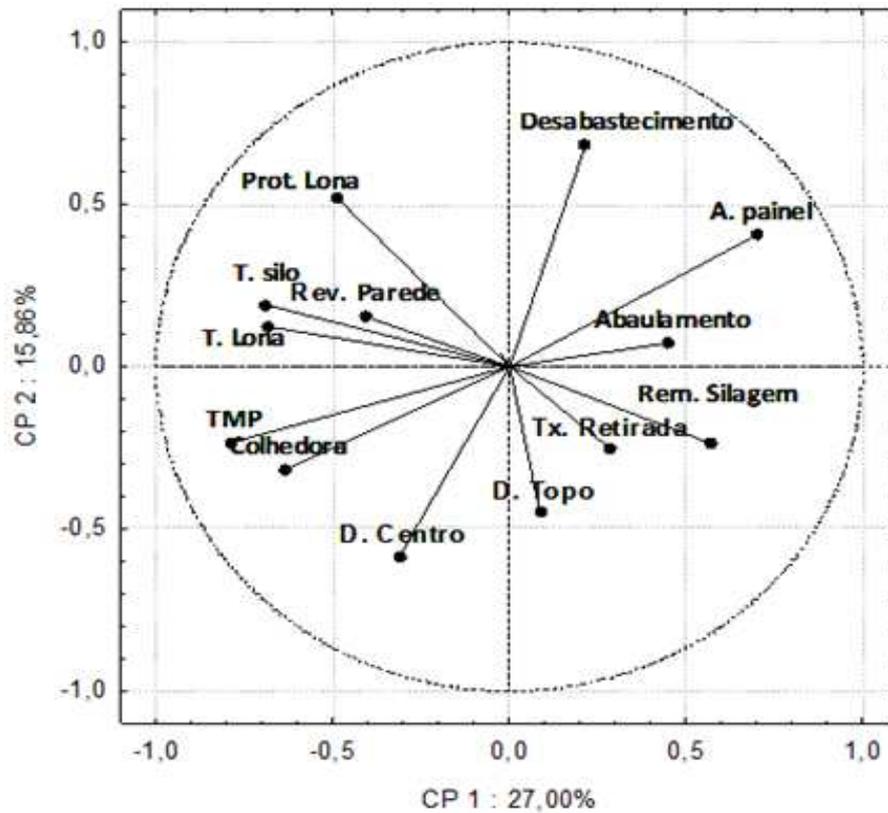


Figura 4 Projeção das características inerentes ao processo de ensilagem, submetidas à análise de componentes principais. Colhedora: Tipo de colhedora; TMP: Tamanho médio das partículas; T. Silo: Tipo de silo; Rev. Parede: Revestimento da parede do silo com lona; T. Lona: Tipo de lona; Prot. Lona: Proteção da lona; A. Painel: Área do painel; Abaulamento: Altura do abaulamento; Rem. Silagem: Porcentagem da Remoção da silagem da face do silo; Tx. Retirada: Taxa de retirada da silagem; Desabastecimento: Desabastecimento do silo; D. Topo: Densidade do topo; D. Centro: Densidade do centro.

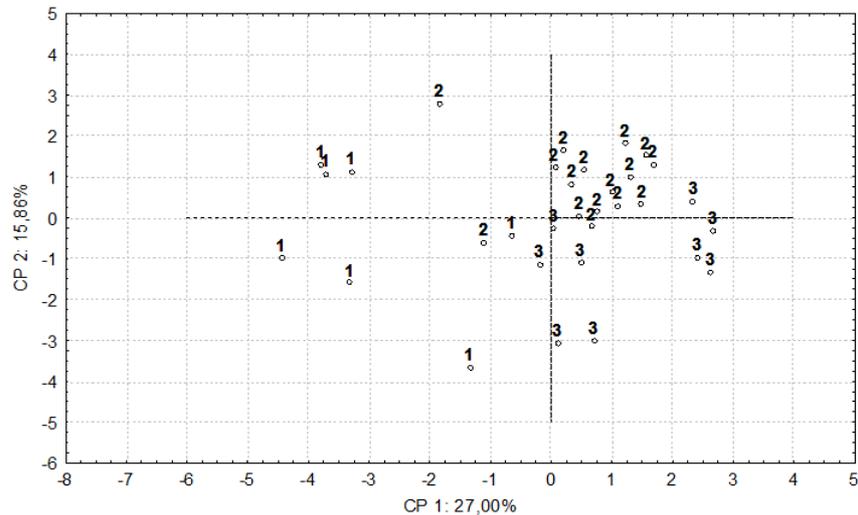


Figura 5 Projeção dos grupos de fazendas de acordo com a análise com componentes principais.

Na Tabela 1, estão apresentadas as características inerentes ao processo de ensilagem de cada grupo. Para a variável tipo de colhedora, houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$), no qual, 100% das propriedades do grupo 1 utilizavam colhedora autopropelida, 68,8% das propriedades do grupo 2 utilizavam colhedora tracionada por trator e 55,6% das propriedades do grupo 3 também utilizavam a colhedora autopropelida. Quanto ao tamanho médio de partícula das silagens houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$), onde 93,8 e 66,7% das silagens dos grupos 2 e 3 respectivamente, possuíam tamanho médio de partícula entre 9 e 12mm e 57,1% das silagens do grupo 1 apresentavam tamanho médio de partícula entre 13 e 16mm. Em relação ao tipo de silo utilizado pelas propriedades houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$), em que o silo trincheira de terra foi o mais utilizado pelos grupos 2 e 3 (68,8 e 77,8%, respectivamente) e silo trincheira de alvenaria o mais utilizado pelo grupo 1 (85,7%).

Tabela 1 Características inerentes ao processo de ensilagem de cada grupo

Variáveis	Grupo			P Valor
	1	2	3	
Tipo de Colhedora %				0,010
Tracionada por Trator	0,00	68,8	44,4	
Autopropelida	100,0	31,2	55,6	
Tamanho médio de partícula (mm) %				0,002
9,0 -12	14,3	93,8	66,7	
13 – 16	57,1	0,00	11,1	
>16	28,6	6,20	22,2	
Tipo de Silo %				0,021
Trincheira de Terra	14,3	68,8	77,8	
Trincheira de Alvenaria	85,7	31,2	22,2	
Revestimento da parede do silo com lona %				0,262
Não reveste	71,4	81,2	100,0	
Reveste	28,6	18,8	0,00	
Tipo de Lona %				0,037
Preta	14,2	25,0	55,6	
Dupla Face	42,9	68,8	44,4	
Lona de alta barreira ao oxigênio	42,9	6,20	0,00	
Proteção da lona %				<0,001
Não utiliza	0,0	0,0	22,2	
Capim	0,0	0,0	44,5	
Pneu	14,2	6,2	11,1	
Terra	42,9	93,8	22,2	
Bolsa contendo areia	42,9	0,00	0,00	
Área do painel (m²) %				0,006
≤20	0,0	56,2	55,6	
21 -60	40,0	43,8	22,2	
>60	60,0	0,00	22,2	
Altura do abaulamento (m) %				0,016
≤0,30	0,0	37,5	44,5	
0,31 -0,60	0,0	25,0	33,3	
0,61 – 1,00	42,9	31,3	22,2	
>1,00	57,1	6,20	0,00	
Remoção de silagem da face do silo %				0,057
50%	42,9	12,5	0,00	
100%	57,1	87,5	100,0	

P Valor: valor da probabilidade para o efeito dos grupos

Tabela 1, continua

Variáveis	Grupo			P Valor
	1	2	3	
Taxa de retirada da silagem (m/dia) %				0,003
<0,60	85,7	68,7	0,00	
0,61 – 1,00	14,3	31,3	66,7	
>1,00	0,00	0,00	33,3	
Desabastecimento do silo %				0,011
Manual	0,00	25,0	0,00	
Pá carregadeira	57,1	0,0	44,4	
Desensiladora	42,9	75,0	55,6	
Densidade no topo (Kg MV/m³) %				0,405
300 -500	28,6	50,0	44,5	
501 -700	42,8	43,8	22,2	
>700	28,6	6,2	33,3	
Densidade no centro (Kg MV/m³) %				0,328
300 -500	0,00	12,5	0,00	
501 -700	28,6	56,2	55,6	
>700	71,4	31,3	44,4	

P Valor: valor da probabilidade para o efeito dos grupos

Não houve diferença entre os grupos ($P > 0,05$) para a variável revestimento da parede do silo com lona. Quanto ao tipo de lona utilizado na vedação dos silos houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$), sendo que 42,9% das fazendas do grupo 1 utilizavam lona dupla face e lona de alta barreira ao oxigênio, 68,8% das fazendas do grupo 2 utilizavam a lona dupla face e 55,6% das propriedades do grupo 3 utilizavam lona preta. Em relação ao material utilizado para proteger a lona também houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$), em que, 42,9% das fazendas do grupo 1 utilizavam terra e bolsa contendo areia para proteger a lona, 93,8% das fazendas do grupo 2 utilizavam apenas terra e 44,5% das propriedades do grupo 3 utilizavam capim.

Com relação à variável área do painel houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$), sendo que 56,2 e 55,6% das propriedades dos grupos 2 e 3 respectivamente, possuíam área do painel menor ou igual a 20m² e 60,0% das

propriedades do grupo 1 possuíam área do painel maior que 60m². Quanto à altura do abaulamento dos silos houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$), em que 37,5 e 44,5% das fazendas dos grupos 2 e 3, respectivamente, possuíam altura do abaulamento menor ou igual a 0,30m e 42,9% das fazendas do grupo 1 possuíam altura do abaulamento entre 0,61 e 1,00m.

Para a variável porcentagem de remoção da silagem da face do silo não houve diferença entre os grupos ($P > 0,05$). Já para a variável taxa de retirada da silagem houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$), onde 85,7 e 68,7% das fazendas dos grupos 1 e 2, respectivamente, apresentavam taxa de retirada menor que 0,60 m/dia e 66,7% das fazendas do grupo 3 apresentavam taxa de retirada entre 0,61 e 1,00 m/dia.

Quanto à variável desabastecimento do silo houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$), em que, 57,1% das propriedades do grupo 1 utilizavam a pá carregadeira para desabastecer o silo e, 75,0 e 55,6% dos grupos 2 e 3 respectivamente, utilizavam a desensiladora para desabastecer o silo. Para as variáveis, densidade no topo e densidade no centro não houve diferença entre os grupos ($P > 0,05$).

A composição química, o perfil fermentativo e contagem de microrganismos das silagens localizadas no topo da massa, para cada grupo, estão apresentados na Tabela 2. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os grupos para os conteúdos de MS, cinzas e PB. O teor de FDN foi menor nos grupos 1 e 3, e maior para o grupo 2 ($P < 0,05$). Para as variáveis CNF, amido e DIVMS houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$). Em que, os valores de CNF e DIVMS foram maiores nas silagens do grupo 1 e menores nas silagens do grupo 2. Quanto ao teor de amido, ele foi maior no grupo 1 frente aos grupos 2 e 3. As silagens do grupo 1 e 3 apresentaram maiores concentrações de N-NH₃ ($P < 0,05$). Apesar de não ter tido diferença ($P > 0,05$) entre os grupos para os valores de pH, o grupo 1 foi numericamente maior em relação aos demais grupos.

Quanto à contagem de microrganismos, houve diferença entre os grupos para BAL e leveduras ($P < 0,05$) e não teve diferença ($P > 0,05$) para fungos filamentosos. A contagem de BAL foi maior no grupo 1 e menor nos demais, e já a contagem de leveduras foi superior no grupo 1 e inferior no grupo 2.

Tabela 2 Composição química, o perfil fermentativo e contagem de microrganismos das silagens localizadas no topo dos silos para cada grupo

Variáveis	Topo			EPM	P Valor
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		
MS (%)	34,9	35,2	32,4	1,137	0,153
Cinzas (% MS)	5,14	3,86	5,24	0,634	0,167
PB (% MS)	7,48	7,75	8,26	0,227	0,078
FDN (% MS)	49,2 ^b	55,2 ^a	51,0 ^b	0,908	<0,001
CNF (% MS)	35,0 ^a	30,0 ^b	32,3 ^{ab}	1,104	0,006
Amido (% MS)	32,6 ^a	28,2 ^b	28,0 ^b	1,067	0,009
DIVMS (% MS)	66,9 ^a	63,3 ^b	65,9 ^{ab}	0,961	0,014
N-NH ₃ (% N total)	11,8 ^a	7,88 ^b	10,4 ^a	0,670	<0,001
pH	4,16	3,93	4,00	0,093	0,236
BAL (log ufc/g)	7,07 ^a	4,48 ^b	5,12 ^b	0,388	<0,001
Leveduras (log ufc/g)	3,14 ^a	<2,00 ^b	2,59 ^{ab}	0,325	0,005
Fungos Filamentosos (log ufc/g)	<2,00	<2,00	<2,00	0,208	0,306

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; CNF: carboidratos não fibrosos; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; N-NH₃: nitrogênio amoniacal; BAL: bactérias ácido láticas; EPM: erro padrão das médias; P Valor: valor da probabilidade para o efeito dos grupos

Na Tabela 3, estão apresentadas a composição química, o perfil fermentativo e contagem de microrganismos das silagens localizadas no centro da massa de acordo com cada grupo. O conteúdo de MS das silagens do grupo 1 foi superior às silagens do grupo 3 ($P < 0,05$). Os teores de cinza e PB foram similares entre os grupos ($P > 0,05$). Quanto à concentração de FDN houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$), em que a menor concentração foi

encontrada no grupo 1, seguido dos grupos 3 e 2. Para as variáveis CNF, amido e DIVMS houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$). Em que, as silagens do grupo 1 apresentaram maiores valores de CNF, amido e DIVMS. O teor de N-NH₃ foi maior no grupo 3 e menor no grupo 2 ($P < 0,05$). Para os valores de pH não houve diferença entre os grupos ($P > 0,05$). Em relação aos microrganismos, não houve diferença na contagem de leveduras e fungos filamentosos ($P > 0,05$) entre os grupos. Apenas, houve diferença ($P < 0,05$) para a contagem de BAL, que foi superior nos grupos 1 e 3, e inferior no grupo 2.

Tabela 3 Composição química, perfil fermentativo e contagem de microrganismos das silagens localizadas no centro da massa de silagem para cada grupo

Variáveis	Centro			EPM	P Valor
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		
MS (%)	37,9 ^a	34,8 ^{ab}	33,6 ^b	1,078	0,042
Cinzas (% MS)	3,16	3,74	3,83	0,247	0,176
PB (% MS)	7,43	7,73	7,59	0,274	0,731
FDN (% MS)	45,3 ^c	53,6 ^a	49,2 ^b	1,057	<0,001
CNF (% MS)	40,9 ^a	31,7 ^c	36,2 ^b	1,095	<0,001
Amido (% MS)	36,3 ^a	28,8 ^b	30,3 ^b	1,324	0,001
DIVMS (% MS)	69,2 ^a	65,1 ^b	68,2 ^{ab}	1,033	0,009
N-NH ₃ (% N total)	12,5 ^{ab}	9,21 ^b	12,8 ^a	1,038	0,014
pH	3,86	3,85	3,86	0,031	0,973
BAL (log ufc/g)	5,76 ^a	3,50 ^b	5,63 ^a	0,414	<0,001
Leveduras (log ufc/g)	<2,00	<2,00	2,40	0,383	0,357
Fungos Filamentosos (log ufc/g)	<2,00	<2,00	<2,00	0,209	0,538

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; CNF: carboidratos não fibrosos; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; N-NH₃: nitrogênio amoniacal; BAL: bactérias ácido láticas; EPM: erro padrão das médias; P Valor: valor da probabilidade para o efeito dos grupos

4 DISCUSSÃO

O valor nutritivo de silagens de milho pode ser influenciado pelo tipo de híbrido, por práticas agronômicas, condições de crescimento da planta, condições de ensilagem e pelo estágio de maturidade em que a planta foi colhida, sendo este o maior determinante do valor nutritivo (BAL et al., 2000; JOHNSON et al., 1999; KHAN et al., 2012). Com o avanço da maturidade da cultura do milho, o conteúdo de grãos aumenta, elevando a concentração de amido e reduzindo o teor de FDN (JOHNSON et al., 1999).

De forma geral, as silagens estudadas foram satisfatórias em termos de concentração de FDN, amido e DIVMS. Adesogan (2010) avaliando a composição química de silagens de milho em clima subtropical encontraram concentração média de 31% de amido e 44% de FDN com base na MS. No entanto, em condições tropicais, silagens de milho podem apresentar redução na concentração do amido e aumento no teor de FDN, segundo este autor. Contudo, os valores de FDN das silagens foram relativamente baixos, visto que, aqueles superiores a 55% da MS são negativamente correlacionados ao consumo e à digestibilidade da silagem (SOEST, 1994). As diferenças observadas no valor nutritivo das silagens entre os grupos podem ter sido determinadas pelas características do híbrido de milho utilizado ou pelo estágio de maturidade em que as plantas foram colhidas. Especula-se estas duas hipóteses já que o levantamento não abordou a avaliação destas duas variáveis.

Outros fatores que sustentam as condições satisfatórias das silagens é que estas apresentaram valores de pH abaixo de 4,2 e contagem de leveduras abaixo de 5 log ufc/g, visto que, este valor de pH e de contagem de leveduras estão relacionados à ocorrência de deterioração aeróbia em silagens de milho (VISSERS et al., 2007).

As leveduras são os principais microrganismos responsáveis pelo início da deterioração aeróbia de silagens quando esta é exposta ao ambiente (PAHLOW et al., 2003). A maioria das silagens é exposta ao oxigênio durante o período de conservação, devido à permeabilidade da lona ao oxigênio e as dificuldades de realizar uma vedação adequada do silo; ou durante a fase de desabastecimento, devido à baixa remoção da silagem e o inadequado manejo do painel (BORREANI et al., 2013). A maior contagem de leveduras nas silagens contidas no topo dos silos das fazendas do grupo 1 poder ser explicada pela baixa taxa de remoção da silagem porque a maioria das fazendas inseridas nesse grupo apresentou um avanço do painel inferior a 0,60 m/dia. Tabacco et al. (2011) encontraram correlação negativa entre a contagem de leveduras e a taxa de remoção diária em silagens de milho. Borreani e Tabacco (2012) também encontraram maior ocorrência de deterioração aeróbia de silagem de milho em fazendas que possuíam baixa taxa de remoção da silagem.

Apesar de não existirem recomendações na literatura para a adequada taxa de retirada de silagem no Brasil (clima tropical), assim como ocorre em outros lugares como, Holanda (VISSERS et al., 2007), Estados Unidos (BERGER; BOLSEN, 2006) e Itália (TABACCO; BORREANI, 2002), a taxa de remoção da silagem do grupo 1 pode não ter sido suficiente para controlar uma maior população de leveduras. Visto que, a taxa de retirada possui alta correlação com a temperatura sazonal de cada país (BORREANI; TABACCO, 2012), em clima quente e úmido uma maior taxa de remoção da silagem pode ser necessária para prevenir a deterioração aeróbia da silagem (BERGER; BOLSEN, 2006).

A baixa taxa de remoção de silagem da maioria das fazendas do grupo 1 pode ser explicada pela maior altura do abaulamento e, conseqüentemente, a maior área do painel que estas apresentaram. Durante o abastecimento é importante que a forragem seja acomodada até a altura das paredes, deixando de

causar o super abastecimento dos silos. Ao ultrapassar o limite das paredes o produtor estará aumentando a área do painel, o que levará a uma menor taxa de desabastecimento do silo e maior será a chance da silagem sofrer deterioração aeróbia (BERNARDES; ADESOGAN, 2012). Portanto, os silos devem ser construídos de modo que eles sejam longos e relativamente estreitos, a fim de obter uma maior taxa de remoção da silagem durante o desabastecimento (WILKINSON; DAVIES, 2012).

Outro fato que pode ter contribuído para a maior contagem de leveduras nas silagens do topo do grupo 1, é a forma com que a maioria das fazendas desse grupo realiza o desabastecimento do silo, ou seja, por meio do uso de pá carregadeira. A remoção da silagem deve ser realizada mantendo o painel do silo liso, de modo que, a área de superfície da forragem exposta ao oxigênio seja minimizada (HOLMES; BOLSEN, 2009). No entanto, o uso de pá carregadeira tem causado revolvimento irregular no painel do silo, o que causa fissuras, permitindo que o oxigênio penetre profundamente na massa ensilada, favorecendo a deterioração aeróbia (MUCK; ROTZ, 1996).

Embora a maioria das fazendas do grupo 1 tenha investido em lona de alta barreira ao oxigênio, o plástico acabou não se tornando eficiente, devido a alguns fatores do manejo terem sido deficientes, como a taxa de retirada da silagem e a forma de desabastecimento do silo. Bernardes et al. (2009a) observaram efeito mais pronunciado da lona de alta barreira ao oxigênio no controle de leveduras quando a lona foi associada com a maior taxa de remoção da silagem.

Em relação à contagem de leveduras das silagens presente no topo dos silos das fazendas do grupo 3, esta pode estar associada à vedação do silo, já que a maioria das fazendas deste grupo apresentou maior taxa de remoção da silagem quando, comparado ao grupo 1. A maioria das fazendas do grupo 3 utilizou lona preta na vedação do silo e capim para proteger a lona. Além disso,

grande parte das fazendas desse grupo não utilizou nenhum material para proteger a lona. Bernardes et al. (2009b) também encontraram maior contagem de leveduras em silagens de milho vedadas com lona preta, pois a cor do filme plástico afeta a penetração do ar na massa, devido à permeabilidade ao oxigênio ser altamente dependente da temperatura do plástico. Bernardes e Adesogan (2012) ainda enfatizaram a importância do uso de materiais para cobrir a lona a fim de evitar a deterioração aeróbia da silagem, principalmente no Brasil porque a maioria dos filmes plásticos é de baixa qualidade.

As fazendas do grupo 1 e 3 apresentaram alta concentração de N-NH₃ nas silagens contidas no topo e no centro dos silos. A quantidade de N-NH₃ presente na silagem é um real indicador da magnitude da atividade proteolítica dos clostrídeos, uma vez que é produzido em pequenas quantidades por outros microrganismos da silagem e enzimas da planta (PAHLOW et al., 2003). Em silagens com concentrações de MS acima de 30% como o ocorrido neste trabalho, geralmente não se verificam condições que favoreçam o crescimento de clostrídeos durante a fermentação, e a problemática do desenvolvimento deste microrganismo se encontra nas áreas do silo que estão sujeitas à deterioração aeróbia (BORREANI; TABACCO; COLOMBARI, 2002; DRIEHUIS; GIFFEL, 2005). Quando o oxigênio penetra na silagem, os microrganismos aeróbios consomem os ácidos que foram produzidos durante a fermentação. O consumo destes ácidos e a presença de oxigênio levam à formação de micro nichos, onde os fatores que inibiam a multiplicação dos clostrídeos são reduzidos ou ausentes e, nestas condições, é que os clostrídeos podem se multiplicar (JONSSON, 1991). O desenvolvimento de clostrídeos causam perdas no valor nutritivo da silagem, além disso, os compostos produzidos por este microrganismo levam à redução da palatabilidade e diminuição do consumo da silagem (PAHLOW et al., 2003).

5 CONCLUSÃO

Fazendas leiteiras de alta produção produzem silagens com valor nutritivo e qualidade fermentativa satisfatórios, similares a outros países com tradição em conservação de forragens. Porém, este estudo evidencia a importância de se construir silos com menor área de painel e de evitar o superabastecimento dos mesmos com o propósito de reduzir a exposição do painel ao oxigênio por meio de uma maior taxa de retirada da silagem durante o desabastecimento.

Somado a isso, este trabalho demonstra a relevância da alta taxa de remoção da silagem durante o desabastecimento e do investimento na vedação do silo. Essas práticas de manejo devem ser aplicadas em conjunto, pois fazendas que investiram somente em qualidade de lona não puderam controlar o desenvolvimento de leveduras.

REFERÊNCIAS

- ADESOGAN, A. T. Corn silage quality in tropical climates. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGEM, 5., 2010, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 311-327.
- ALLEN, M. S.; COORS, J. G.; ROTH, G. W. Corn silage. In: BUXTON, R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H (Ed.). **Silage science and technology**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 2003. p. 547-608. (Series Agronomy, 42).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists**. 15th ed. Arlington, 1990. 1117 p.
- BAL, M. A. et al. Crop processing and chop length of corn silage: effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 6, p. 1264-1273, June 2000.
- BERGER, L. L.; BOLSEN, K. K. Sealing strategies for bunker silos and drive-over piles. In: SILAGE FOR DAIRY FARMS: GROWING, HARVESTING, STORING, AND FEEDING, 181., 2006, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: NRAES, 2006. p. 266-283.
- BERNARDES, T. F.; ADESOGAN, A. T. Aerobic deterioration of silages in warm climates. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGEM, 4., 2012, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2012. p. 249-268.
- BERNARDES, T. F.; CARVALHO, I. Q.; SILVA, N. C. A snapshot of maize silage quality on dairy farms in South Brazil. In: INTERNACIONAL SILAGE CONFERENCE, 16., 2012, Helsinki. **Proceedings...** Hameenlinna: MTT Agrifood Research Finland; University of Helsinki, 2012. p. 322-323.
- BERNARDES, T. F. et al. Aerobic deterioration in corn silage covered with oxygen barrier film in stack silos. In: INTERNATIONAL SILAGE

CONFERENCE, 15., 2009, Madison. **Proceeding...** Wisconsin: ISC, 2009a. p. 213-215.

BERNARDES, T. F. et al. Sealing strategies to control the top losses of corn silage. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 15., 2009, Madison. **Proceedings...** Madison: University of Wisconsin, 2009b. p. 213-214.

BOLSEN, K. K.; WHITLOCK, L. A.; URIARTE-ARCHUNDIA, M. E. Effect of surface spoilage on the nutritive value of maize silage diets. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 13., 2002, Auchincruive. **Proceedings...** Auchincruive: ISC, 2002. p. 76-77.

BORREANI, G. et al. Aerobic deterioration stimulates outgrowth of spore-forming *Paenibacillus* in corn silage stored under oxygen-barrier or polyethylene films. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, n. 8, p. 5206-5216, Aug. 2013.

BORREANI, G. et al. Zearalenone contamination in farm maize silage. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 4, n. 9, p. 162-165, Oct. 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., 2012, Helsinki. **Proceedings...** Hameenlinna: MTT Agrifood Research Finland; University of Helsinki, 2012. p. 71-72.

BORREANI, G.; TABACCO, E.; COLOMBARI, G. Influenza del deterioramento aeróbico degli insilati sulla qualità dei prodotti caseari. **L'Informatore Agrario**, Verona, v. 11, p. 58-61, 2002.

DRIEHUIS, F.; GIFFEL, M. C. te. Butyric acid bacteria spores in whole crop maize silage. In: THE INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 14., 2005, Belfast. **Proceedings...** Belfast: ISC, 2005. p. 271.

DRIEHUIS, F.; OUDE-ELFERINK, S. J. W. H. The impact of the quality of silage on animal health and food safety: a review. **Veterinary Quarterly**, The Hague, v. 22, n. 4, p. 212-216, Oct. 2000.

HALL, M. B.; MERTENS, D. R. Technical note: effect of sample processing procedures on measurement of starch in corn silage and corn grain. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, n. 12, p. 4830-4833, Dec. 2008.

HEINRICHS, J.; KONONOFF, P. **Evaluating particle size of forages and TMRs using the new Penn State Forage Particle Separator**. University Park: Pennsylvania State University, 2002. 14 p.

HOLDEN, L. A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 8, p. 1791-1794, Aug. 1999.

HOLMES, B. J.; BOLSEN, K. K. What's new in silage management. In: INTERNATIONAL SILAGE, 15., 2009, Madison. **Proceedings...** Madison: University of Wisconsin, 2009. p. 61-76.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuario 2006**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2014.

JOHNSON, L. et al. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: a contemporary review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 12, p. 2813-2825, Dec. 1999.

JONSSON, A. Growth of *Clostridium tyrobutiricum* during fermentation and aerobic deterioration of grass silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 54, n. 4, p. 557-568, 1991.

KHAN, N. A. et al. Effect of corn silage harvest maturity and concentrate type on milk fatty acid composition of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, n. 3, p. 1472-1483, Mar. 2012.

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

MUCK, R. E.; ROTZ, C. A. Bunker silo unloaders: an economic comparison. **Applied Engineering in Agriculture**, Saint Joseph, v. 12, n. 3, p. 273-280, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washinton, 2001. 381 p.

PAHLOW, G. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Ed.). **Silage science and technology**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 2003. p. 31-93.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2010. Disponível em: <<http://www.r-project.org>>. Acesso em: 16 mar. 2013.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; SOEST, P. J. Van. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II., carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, Nov. 1992.

SOEST, P. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. New York: Cornell University, 1994. 476 p.

SOEST, P. J. van; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, Oct. 1991.

STATISTICA. **A comprehensive system for statistics, graphics and application development**. Tulsa: StatSoft, 2009. Software.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide**.
Version 8.2. Cary, 2002. 1 CD-ROM.

TABACCO, E.; BORREANI, G. Come contrastare il deterioramento aerobico negli insilati di mais: how to prevent aerobic deterioration of maize silage. **L'Informatore Agrario**, Verona, v. 58, n. 15, p. 105-111, 2002.

TABACCO, E. et al. Clostridia spore formation during aerobic deterioration of maize and sorghum silages as influenced by *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* inoculants. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 107, n. 5, p. 1632-1641, Nov. 2009.

TABACCO, E. et al. Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 3, p. 1409-1419, Mar. 2011.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World markets and trade**. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/dairy-market/dairy-market-12-16-2014.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

VISSERS, M. M. M. et al. Concentrations of butyric acid bacteria spores in silage and relationships with aerobic deterioration. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 2, p. 928-936, 2007.

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 68, n. 1, p. 1-19, 2013.