

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Rafael Mendonça de Carvalho

AVALIAÇÃO DA SILAGEM DE MILHO EM FAZENDAS LEITEIRAS
DE PATOS DE MINAS, MG

UBERLÂNDIA - MG

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

AVALIAÇÃO DA SILAGEM DE MILHO EM FAZENDAS LEITEIRAS
DE PATOS DE MINAS, MG

Rafael Mendonça de Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos

Co-orientador: Prof. Dr. Alex Matos Teixeira

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Produção Animal.

Linha de pesquisa: Produção de forragens, nutrição e alimentação animal.

UBERLÂNDIA - MG

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

C331a Carvalho, Rafael Mendonça de, 1991
2016 Avaliação da silagem de milho em fazendas leiteiras de Patos de
Minas, MG / Rafael Mendonça de Carvalho. - 2016.
51 f. : il.

Orientador: Manoel Eduardo Rozalino Santos.

Coorientador: Alex Matos Teixeira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Milho como ração - Teses. 3. Silagem -
Teses. 4. Silos - Teses. I. Santos, Manoel Eduardo Rozalino. II. Teixeira,
Alex Matos. III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-
Graduação em Ciências Veterinárias. IV. Título.

CDU: 619

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias
Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Uberlândia

Dissertação defendida e aprovada em 15 de dezembro de 2016, pela comissão examinadora constituída por:

Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos Universidade Federal de Uberlândia

Profª. Dra. Simone Pedro da Silva Universidade Federal de Uberlândia

Profª. Dra. Fernanda Carvalho Basso Universidade Presidente Antônio Carlos

Profª. Dra. Ricarda Maria dos Santos

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias

Dedicatória

À minha mãe Andreia.

Ao meu pai Clenio.

Aos meus irmãos Lucas e Isabela.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por abençoar meus passos, e me conceder saúde e sabedoria para conseguir vencer todos os obstáculos.

À Universidade Federal de Uberlândia pela oportunidade de realizar este mestrado.

Ao orientador, Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos, pelos ensinamentos, amizade e paciência.

Ao co-orientador, Prof. Dr. Alex Matos Teixeira, a equipe Conavet e à Profa. Dra. Natascha Almeida Marques da Silva pelo apoio oferecido, que foi de extrema importância para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores da banca, pela disponibilidade de participar deste momento tão importante na minha formação.

Aos meus pais Clenio e Andreia, e meus irmãos Lucas e Isabela, pelo carinho, e conselhos que com certeza foram de grande valia para que eu pudesse chegar até aqui.

À minha namorada Gabryele, pelo carinho, paciência, companheirismo e pelo grande apoio no desenvolvimento desta pesquisa.

Muito obrigado!

Biografia

Rafael Mendonça de Carvalho, natural de Patos de Minas – MG, filho de Andreia Mendonça de Carvalho e Clenio de Carvalho Júnior.

Concluiu a graduação em Zootecnia em 2013 pelo Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí. Trabalhou como Representante Técnico Comercial na empresa Cesaro Comércio Indústria e Representação, sediada em Uberlândia – MG. Atualmente atua como consultor na pecuária leiteira pela empresa Prodap.

Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em nutrição de ruminantes, pecuária de leite e corte.

Em março de 2015 ingressou no mestrado no Programa de Pós-graduação em Ciência Veterinário pela Universidade Federal de Uberlândia, na área de Produção Animal.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	8
GENERAL ABSTRACT.....	9
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	10
1 Introdução.....	10
2 Revisão de Literatura	11
2.1 Panorama da pecuária leiteira	11
2.2 Produção de Silagem de Milho	13
2.2.1 Condições climáticas	14
2.2.2 Plantio.....	14
2.3 Confeção da silagem de milho	15
2.3.1 Época de colheita.....	15
2.3.2 Tipos de silagem de milho.....	17
2.3.3 Tamanho de partícula e processamento de grãos	18
2.3.4 Vedação	21
2.3.5 Fases do processo de ensilagem	22
2.4 Utilização da silagem de milho.....	23
2.4.1 Amostragem	23
2.4.2 Desabastecimento	24
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 2	31
Avaliação da ensilagem e da silagem de milho em fazendas leiteiras de Patos de Minas, MG	31
1 INTRODUÇÃO	34
2 MATERIAL E MÉTODOS	34
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4 CONCLUSÕES.....	45
5 REFERÊNCIAS.....	45

RESUMO GERAL

Minas Gerais possui o maior rebanho bovino leiteiro e é também o maior produtor de leite do Brasil. Neste estado, destaca-se o município de Patos de Minas, terceiro maior produtor de leite brasileiro. Dentre os alimentos volumosos utilizados em dietas de vacas leiteiras, a silagem de milho (*Zea mays*) tem se destacado, por apresentar boa produtividade, boa ensilabilidade, além de vários estudos que garantem o avanço tecnológico desta cultura, em comparação a outras plantas forrageiras. Porém, a maioria dos estudos sobre a cultura do milho para produção de silagem tem sido feitos em condição laboratorial, e poucos apresentam dados obtidos a campo. Considerando a importância do município na atividade leiteira e o impacto do volumoso nesta atividade, o objetivo com este estudo foi avaliar as silagens de milho e as práticas de manejo com as silagens utilizadas nas propriedades leiteiras do município de Patos de Minas, MG. Foram visitadas 31 propriedades leiteiras escolhidas aleatoriamente no município, onde foi aplicado um questionário com questões relacionadas à propriedade, ao processo de ensilagem e à utilização deste volumoso. Os silos foram medidos e o painel da silagem foi observado para constatar homogeneidade e camadas deterioradas. Foram coletadas amostras representativas das silagens para avaliação do teor de matéria seca e tamanho de partículas. Os silos foram dimensionados para cálculo da área de painel. Também foram aferidas as temperaturas médias dos silos. Foi realizada análise de cluster para fazer o agrupamento das propriedades avaliadas. As variáveis contínuas dos grupos de fazendas foram submetidas à análise de variância em delineamento inteiramente casualizado e as médias comparadas pelo teste de Tukey, enquanto que as médias das variáveis discretas foram comparadas pelo teste de qui-quadrado, com decorrência do erro tipo I. A temperatura média encontrada dentro dos silos das propriedades leiteiras de Patos de Minas, MG, são superiores à temperatura ambiente. As propriedades com baixa produção de leite são caracterizadas por ausência de consultoria técnica e tendem a apresentar painéis de silos desuniformes, com retirada manual, resultando em maior descarte (perda) de silagem.

Palavras-chave: ensilagem do milho, tamanho da partícula, temperatura da silagem, teor de matéria seca, *Zea mays*

GENERAL ABSTRACT

Minas Gerais has the largest milk producer in Brazil. In this state, stands out the county of Patos de Minas, the third largest producer of Brazilian milk. Among the bulky foods used in diets of dairy cows, the corn silage (*Zea mays*) has been highlighted, due to its good productivity, good ensilability, besides several studies that guarantee the technological advance of the crop, compared to other forage plants. However, most of the studies on corn crop for silage production have been done in laboratory conditions, and few field data. Considering the value of the county in the milk activity and the impact of the silage on the activity, the objective of this study was evaluated the corn silages and as management practices with silages used in the dairy properties of the city of Patos de Minas, MG. A total of 31 randomly selected dairy farms were visited in the county, where was applied a quiz with questions related to ownership, the silage process and the use of this voluminous. The silos were measured and the silage panel was observed to verify homogeneity and deteriorated layers. Representative samples of the silages were collected to evaluate the dry matter content and particle size. Metric evaluations of the silos were done to calculate the panel area. The middle temperatures of the silos were also measured. The cluster analysis was performed to group the evaluated properties. The continuous variables of the farm groups were submitted to analysis of variance in a completely randomized design and the averages were compared by the Tukey test, while the means of the discrete variables were compared by the chi-square test, due to the type I error. The average temperature found within the silos of the dairy properties of Patos de Minas, MG, is higher than the ambient temperature. The properties with low milk production are characterized by lack of technical advice and tend to present panels of silos disuniforms, with manual withdrawal, resulting in greater discarding (loss) of silage.

Keywords: Corn ensiling, particle size, silage temperature, dry matter content, *Zea mays*

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A atividade leiteira possui grande importância econômica e social dentro do agronegócio brasileiro e tem passado por diversas transformações nos últimos anos, mas ainda é caracterizada por possuir vários sistemas de produção com heterogeneidade na aplicação da tecnologia. O sistema deve se manter em equilíbrio, e aquele que não consegue inovar ou ajustar as tecnologias e o custo de produção, estarão inviabilizados na atividade (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Os gastos relacionados à alimentação constituem a fração mais onerosa da atividade leiteira, podendo representar cerca de 70% dos custos totais (COSTA e BREZOLIN, 2014). Nesse sentido, quando comparada aos alimentos concentrados, a silagem tem pouca representatividade em custos na pecuária leiteira, mas pode gerar limitações para a produção animal, quando apresenta baixa qualidade nutricional (SILVA e NEUMANN, 2013).

O alimento fibroso, como a silagem, apresenta grande importância na nutrição de vacas leiteiras, pois tem a função de manutenção da saúde ruminal pela sua efetividade e produção de tamponante pela salivação. Nesse contexto, a silagem é uma importante fonte de fibra e energia em dietas de vacas leiteiras, podendo ser utilizada ao longo do ano em sistemas confinados ou no período seco em semi-confinamentos.

No Brasil, o milho é a principal espécie cultivada para produção de silagens em fazendas leiteiras (BERNARDES e REGO, 2014). O milho é a espécie mais escolhida pelos pecuaristas por apresentar características favoráveis ao processo de ensilagem, tais como, alto potencial de produção de matéria seca e ensilabilidade, além de possuir elevado teor energético (PEREIRA *et al.*, 2004).

O processo de ensilagem consiste na conservação ácida de forragens verdes num estado úmido em um ambiente anaeróbico (WILKINSON *et al.*, 2003). Com a silagem, é possível colher e armazenar uma planta forrageira com bom valor nutritivo, bem como utilizá-la em qualquer época do ano com a qualidade inicial similar à planta original. Este processo é considerado complexo, abrangente e multifatorial. Fatores como material a ser ensilado, tamanho de partícula, estágio de maturação na colheita, compactação, vedação e manejo de desensilagem, podem influenciar na qualidade final do volumoso (NEWMANN *et al.*, 2007a).

Considerando que existe alta variabilidade na qualidade das silagens produzidas, sendo que grande parte dos estudos realizados com silagens foram feitos em condições laboratoriais, e ainda considerando a importância do município de Patos de Minas na cadeia do leite brasileira, objetivou-se avaliar a silagem de milho e as práticas de manejo com as silagens utilizadas nas propriedades leiteiras do município de Patos de Minas, MG.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Panorama da pecuária leiteira

A produção de leite apresenta grande expressão econômica na maioria dos estados brasileiros, e Minas Gerais é o maior produtor nacional, com aproximadamente 30% da produção do País. Apesar do grande volume de leite, Minas Gerais ainda apresenta um baixo índice de produtividade (Tabela 1).

Tabela 1 - Produção de leite, taxa de crescimento e produção por vacas em dez estados brasileiros. IBGE. Zocal, 2015. Embrapa Gado de Leite.

Estado	Produção 2014 (mil L/ano)	Taxa de crescimento		Diferença 2014-2013 milhões L/ano	Produtividade (L/vaca/ano)
		2013/2014	2009/2014		
Minas Gerais	9.367.470	0,60%	3,40%	58,3	1.635
Rio Grande do Sul	4.684.960	3,90%	6,70%	176,4	3.183
Paraná	4.532.614	4,30%	6,30%	185,1	2.727
Goiás	3.684.341	-2,40%	4,30%	-92,5	1.390
Santa Catarina	2.983.250	2,20%	6,10%	64,9	2.811
São Paulo	1.776.563	6,00%	2,40%	100,6	1.564
Bahia	1.212.091	4,30%	0,70%	49,5	612
Rondônia	940.621	2,20%	5,50%	20,1	987
Mato Grosso	721.392	5,80%	1,30%	39,7	1.263
Pernambuco	656.673	16,90%	-1,40%	94,8	1.423
Outros estados	4.614.296	6,40%	3,70%	222,1	964
BRASIL	35.174.271	2,70%	3,90%	919	1.558

Um comparativo feito pelo IBGE entre o primeiro trimestre de 2016 e os primeiros trimestres de 2015 (Figura 1) mostrou que houve uma redução na quantidade de leite cru adquirido pelos laticínios em 2016. Mesmo considerando este decréscimo, o estado de Minas Gerais destaca-se por ser responsável pela maior quantidade nacional captada de leite que atualmente representa 27,1%.

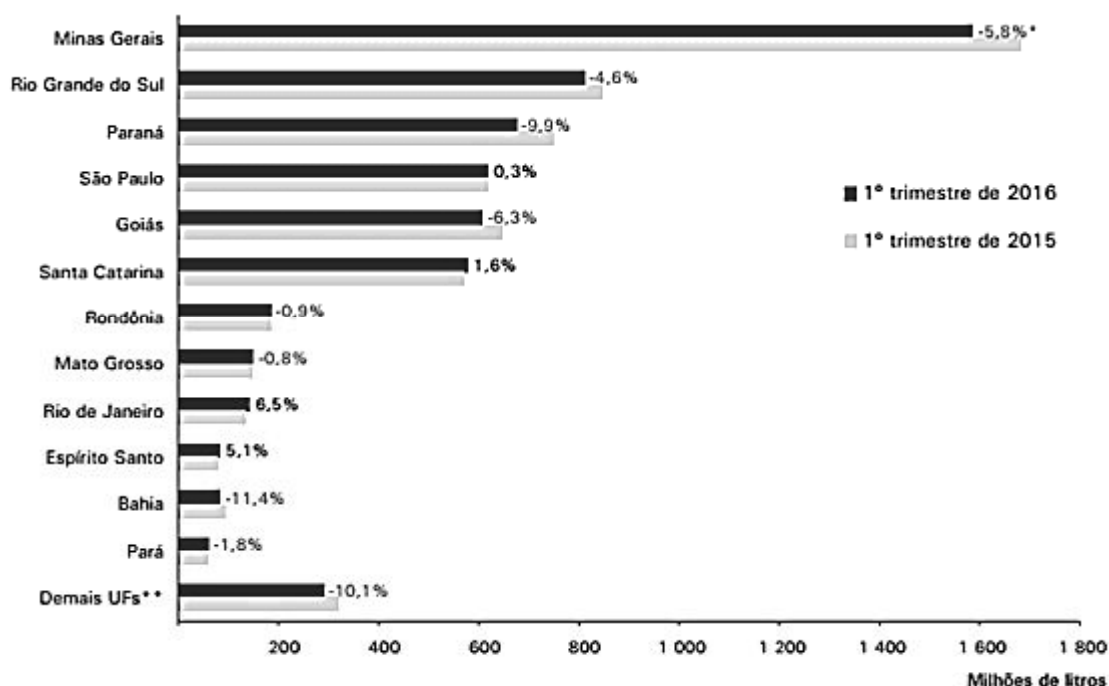


Figura 1 - Ranking e variação anual de quantidade de leite cru adquirido pelos laticínios – Unidades da Federação – 1^{os} trimestres de 2015 e 2016. IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, 2015 e 2016.

No período de 2002 a 2011, houve crescimento da produção de leite em todas as mesorregiões do Estado (Tabela 2). A mesorregião que apresentou pouco crescimento da produção foi a Jequitinhonha (0,3% ao ano). No outro extremo, a mesorregião Norte de Minas cresceu 7,9% ao ano. A produção de leite aumentou na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, em 4,6% ao ano, de 2002 a 2011.

Entre os anos de 2002 e 2011, a mesorregião que mais aumentou a produtividade por vaca foi Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, passado de 1.199 litros/vaca ordenhada/ ano para 1.730 litros/vaca ordenhada/ano, com taxa de crescimento de 4,2% ao ano. Esta mesorregião conseguiu ser mais eficiente, aumentando o volume de leite através do aumento da produtividade por vaca (Tabela 2).

É importante destacar que a alta produtividade leiteira está vinculada à crescente modernização da agricultura da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, tornando-a alvo de grandes investimentos. Segundo Previtali *et al.* (2010), essa área é muito propícia para o cultivo agrícola, devido a: qualidade de suas terras; sua localização estratégica, o que possibilita rapidez para saída da produção; e devido à grande disponibilidade de mão-de-obra, o que tem atraído o capital nacional e estrangeiro ligado à agroindústria.

Tabela 2 - Produção de leite, número de vaca ordenhada e produtividade por vaca por ano nas Mesorregiões do estado de Minas Gerais, em 2002 e 2011 - Adaptado de IBGE (2013).

Mesorregiões	2002			2011		
	Vaca ordenhada	Produção (mil litros)	Produtividade (L/vaca/ano)	Vaca ordenhada	Produção (mil litros)	Produtividade (L/vaca/ano)

Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba	1.217.936	1.460.913	1.199	1.267.000	2.192.205	1.730
Sul/Sudoeste de Minas	669.722	1.047.249	1.564	852.118	1.419.197	1.665
Zona da Mata Oeste de Minas	404.029	579.796	1.435	496.899	790.411	1.591
Central Mineira Metropolitana de BH	293.728	528.317	1.799	364.504	712.149	1.954
Vale do Rio Doce	286.327	521.771	1.822	338.420	709.861	2.098
Noroeste de Minas	276.481	478.865	1.732	346.968	625.361	1.802
Norte de Minas	379.387	415.279	1.095	557.659	640.707	1.149
Campo das Vertentes	231.844	343.556	1.482	261.276	518.389	1.984
Vale do Mucuri	294.349	235.484	800	466.026	465.087	998
Jequitinhonha	137.474	265.057	1.928	169.627	352.376	2.077
	179.306	152.536	851	253.881	177.414	699
	203.502	148.534	730	256.689	152.958	596

O Alto Paranaíba é uma das dez regiões de planejamento do Estado de Minas Gerais. Pertence, juntamente com o Triângulo Mineiro, à Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

As principais atividades econômicas são a agropecuária e a extração mineral, sobretudo nos municípios de Patos de Minas, Araxá e Patrocínio. As principais culturas plantadas são o café, a soja e o milho. O cultivo de alho e cenoura é bastante forte também, em cidades como São Gotardo e Rio Paranaíba. A industrialização é crescente, principalmente a produção de embalagens e telhas. A indústria de laticínios e fertilizantes também merece destaque.

De acordo com o IBGE (2014), na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e, mais especificamente, na microrregião de Patos de Minas, foram registrados 209.512 bovinos e uma produção de mais de 140 milhões de litros de leite, número este que classificou o município como terceiro maior produtor de leite no Brasil.

2.2 Produção de Silagem de Milho

A silagem de milho é a principal forragem conservada utilizada na alimentação de vacas leiteiras na Europa, Estados Unidos e Brasil (JOHNSON *et al.*, 1999). O processo de ensilagem consiste na conservação do alimento através da fermentação de açúcares e produção de ácidos orgânicos em meio anaeróbico (ALLEN *et al.*, 2003), condição que inibi o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (JOBIM *et al.*, 2007).

O principal objetivo com a ensilagem não é melhorar a qualidade da forragem ali presente, mas sim conservar ao máximo a quantidade de matéria seca e nutriente, possibilitando bons resultados quando fornecida aos animais (KUNG, 2013).

A produção de silagem de alta qualidade depende de decisões de manejo e práticas adotadas antes, durante e após a ensilagem, tais como escolha do híbrido, adubação, teor de matéria seca no momento da colheita, tamanho de partículas, vedação, retirada, entre outros (ALLEN *et al.*, 2003).

A utilização de novas cultivares de milho adaptadas às condições climáticas, tem trazido alta produtividade nas lavouras. Ao escolher um híbrido de milho com a finalidade de se produzir boa silagem, o mesmo deve apresentar alta porcentagem de grãos e espigas na massa verde (NUSSIO, 1990), resultando numa silagem mais nutritiva, com maior digestibilidade e menor teor de fibra (MELO *et al.*, 1999).

2.2.1 Condições climáticas

A temperatura ótima para cultura do milho varia de acordo com os estádios de desenvolvimento da planta. Para melhor desenvolvimento do milho, da emergência à floração, a temperatura média deve estar entre 24 e 30°C (MANFRON, 1985). A planta de milho pode tolerar oscilações na temperatura entre 10 e 30°C. Quando a planta é submetida à temperatura abaixo de 10°C por longo período, seu crescimento é desprezível. Já em temperaturas acima de 30°C, também por longo período, ocorrerá diminuição do rendimento de grãos devido ao curto período de enchimento, em decorrência da redução do ciclo da planta (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000).

Segundo Doorenbos e Kassan (1994), o milho é uma cultura que apresenta alta exigência hídrica, consumindo pelo menos 600 mm durante seu ciclo, enquanto o sorgo, outra cultura utilizada como fonte energética em dietas, apresenta maior resistência à falta de chuvas, consumindo cerca de 380 mm (SANS *et al.*, 2003). Normalmente, observa-se um consumo de água pela planta de no máximo 2,5 mm/dia nos estágios iniciais de crescimento. Já nos estádios de espigamento e maturação, a absorção hídrica pode chegar a 7,5 mm/dia (DOORENBOS e KASSAN, 1994). Henriques *et al.* (2010), ao avaliarem lâminas de água (1155, 813, 700 e 449 mm) na cultura do milho, observaram o melhor desempenho das plantas de milho com lâmina de 813 mm, onde a lâmina de 1155 foi excessiva para a cultura, provocando redução da área foliar.

A produtividade do milho também pode ser afetada pelo fotoperíodo, que consiste no número de horas de luz solar, e apresenta variação sazonal. O aumento do fotoperíodo prolonga a etapa vegetativa e favorece a produção de folhas. No Brasil, o efeito do fotoperíodo é praticamente nulo devido sua baixa variação durante o ano (CRUZ *et al.*, 2006).

2.2.2 Plantio

A densidade de semeadura do milho para produção de silagem influencia o rendimento de grãos por hectare, o que está relacionada à qualidade nutricional da silagem. A recomendação de densidade de semeadura do milho para confecção de silagem é a mesma usada quando o objetivo é a produção de grãos.

Estudos têm sido feitos com intuito de determinar a densidade ótima de plantas, testando híbridos de milho com elevado potencial produtivo. Pode-se usar como referência uma população de pelo menos 60.000 plantas/ha, considerando um espaçamento de 0,7m. Alguns trabalhos ressaltam que o melhor rendimento é obtido com densidades superiores a oito plantas por metro quadrado, dependendo das condições ambientais, do nível tecnológico empregado, bem como a utilização de híbridos tolerantes ao acamamento (FLESCH e VIEIRA 1999, SILVA *et al.*; 1999, ALMEIDA *et al.*; 2000).

Argenta *et al.* (2001), ao analisarem dois híbridos de milho semeados em quatro espaçamentos (0,4 m; 0,6 m; 0,8 m; 1,0 m) e duas populações (50.000 e 65.000 plantas/ha), cinco e seis plantas por metro, observaram que o rendimento de grãos aumentou linearmente com a redução do espaçamento de 1 m para 0,4 m, tendo como justificativa que menores espaçamentos melhoram a distribuição espacial das plantas de milho, aumentando assim a eficiência na interceptação de luz. Essa possibilidade de redução do espaçamento entre as plantas de milho se dá pelo fato de suas folhas serem erectófilas, ou seja, apresentam ângulos agudos na inserção das folhas no caule (AGUIAR, 2011).

Marchão *et al.* (2005) avaliaram seis híbridos comerciais com cinco densidades de semeaduras (40 mil, 55 mil, 70 mil, 85 mil e 100 mil plantas por hectare) e concluíram que as maiores produtividades são alcançadas com densidades superiores a 70.000 plantas por hectare.

Demétrio *et al.* (2008) avaliando espaçamento entre linhas e densidade populacional do milho para produção de silagem, observaram que a produtividade aumentou com a redução no espaçamento para todos os híbridos avaliados, e o incremento na densidade populacional aumentou a altura das plantas porém reduziu o número de grãos por espigas, provavelmente em função da crescente competitividade por fotoassimilados, que são necessários para o crescimento reprodutivo (BRUNS e ABBAS, 2005).

2.3 Confecção da silagem de milho

2.3.1 Época de colheita

A época da colheita da lavoura de milho para silagem é um assunto bastante discutido entre técnicos e produtores, porém ainda pode ser considerado um dos principais erros na produção da silagem. Quando o milho é colhido antes de atingir sua maturidade fisiológica,

podem ocorrer perdas significativas na produção de massa seca, bem como na porcentagem de grãos da planta, o que aumenta o teor de fibra, reduz a fração energética da silagem e, como consequência, tem-se a produção de um alimento de pior qualidade. (CRUZ *et al.*, 2009).

O teor de matéria seca (MS) é um dos aspectos mais importantes a ser observado para se obter uma silagem de boa qualidade. Segundo Neumann *et al.* (2002), o teor de MS varia em função da regulação da ensiladeira na colheita, a distância de transporte entre silo e lavoura, tempo de enchimento, processo de compactação e vedação do silo.

Quando a planta é ensilada com menos de 25% de matéria seca, podem ocorrer grandes perdas de princípios nutritivos por lixiviação e intensa degradação de proteínas, além de favorecer o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido butírico. Embora o teor de MS reduzido (abaixo de 30%) seja indesejável, teores acima de 35% também podem trazer problemas, pois aumentam a resistência da massa à compactação, reduzindo a densidade volumétrica da silagem (CRUZ *et al.*, 2009).

Altos teores, acima de 40% de MS, também já começam a comprometer a digestibilidade do amido, principalmente em cultivares que apresentam textura de grão tipo duro (CRUZ *et al.*, 2009), o mesmo foi observado por Johnson (1999) (Figura 2). Quando os grãos estiverem no ponto farináceo-duro, ou seja, próximo ao estado de maturação fisiológica o teor de matéria seca deve estar entre 33 e 37%, sendo que neste ponto, ocorre aumento significativo na massa seca, com decréscimo na produção de massa verde, onde a qualidade fermentativa é maximizada e o consumo voluntário pelos animais é aumentado (DOURADO NETO; FANCELLI, 2000).

A vitreosidade é a relação entre o endosperma vítreo e o endosperma total (DOMBRINK-KURTZMAN e BIETZ, 1993) e aumenta proporcionalmente com a maturidade fisiológica da planta, principalmente em grãos tipo duro, na qual a alta concentração de corpos protéicos deixa o amido relativamente indisponível para degradação enzimática (SULLINS e ROONEY, 1975), comprometendo a digestibilidade do amido.

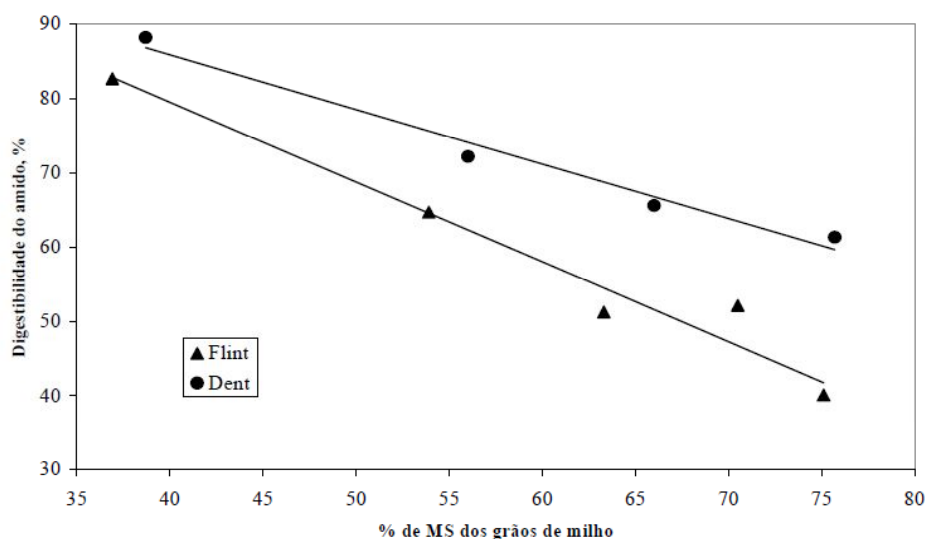


Figura 2 – Evolução da digestibilidade do amido em função do estágio de maturação e da origem genética do endosperma do grão (Flint ou Dent). Fonte: JOHNSON (1999).

Para determinação da matéria seca de plantas forrageiras, geralmente se utiliza o método convencional, caracterizado pelo uso de estufa de ventilação forçada. Este método consiste na secagem do material em uma estufa ventilada, com temperatura média entre 60°C e 70°C por até 72 horas. Porém este método é lento e pode ocorrer a volatilização de ácidos orgânicos e amônio (NARASIMHALU *et al.*, 1982), favorecendo mudanças bioquímicas na composição do material (PASTORINI *et al.*, 2002). Além disso, apesar de tradicionalmente a avaliação da MS ser realizada em estufas, a presença destes equipamentos não são comuns na maioria das propriedades rurais (PETRUZZI *et al.*, 2005).

O forno de micro-ondas pode ser uma excelente ferramenta para esta finalidade. Pastorini *et al.* (2002), avaliaram os teores de matéria seca e realizaram análises químicas de material vegetal (plantas de feijão e milho após 30 dias de semeadura) seco em forno micro-ondas, e não observaram diferença para os valores encontrados com a secagem do material em estufa de ventilação forçada a 70°C por 72 horas. Os autores constataram que o forno de micro-ondas pode ser utilizado como uma alternativa mais rápida para obtenção da matéria seca. Constataram ainda, que a utilização do forno de microondas, para obtenção do extrato aquoso e posterior análise química, não altera os teores de carboidratos solúveis, açúcares redutores e aminoácidos. Apesar do forno de micro-ondas ser bastante utilizado em análises de campo, principalmente devido a praticidade e pela ausência de outros equipamentos nesses locais, não é um método formal pela AOAC.

2.3.2 Tipos de silagem de milho

A silagem pode ser caracterizada por 3 principais tipos: silagem de planta inteira, silagem de parte superior, silagem de grão úmido.

A silagem de planta inteira é a mais conhecida e utilizada, e consiste no corte de quase

toda a planta de milho por meio de ensiladeiras, sendo posteriormente compactada e vedada no local de conservação (GALAN, 1998). Utiliza-se mais esse tipo de silagem, devido maior produção de fitomassa seca por hectare quando comparadas a silagem de parte superior. Esse fator contribui significativamente para redução dos custos de implantação da cultura, tornando-se um parâmetro de maior requisito, antes mesmo de se preocupar com a qualidade da silagem (PAZIANI *et al.*, 2009)

A silagem de parte superior é feita pelo mesmo processo de compactação e vedação de uma silagem de planta inteira, porém o corte é feito sob altura correspondente a base da espiga, originando um material com menor percentual de fibra, e maior digestibilidade, por apresentar maior participação de grãos. Segundo Nussio *et al.* (2001) esse tipo de silagem é indicada para animais de alta produção, uma vez que se trata de um alimento com maior concentração energética e alto custo de produção.

Outro fator contribuinte para a qualidade da silagem de parte superior é a diminuição dos teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, já que haverá menor participação de colmos e folhas senescentes na silagem (RESTLE *et al.*, 2002). Segundo Kanzen e Alvarenga (2009), este material que não foi coletado irá permanecer na área de cultivo, permitindo que o solo não sofra uma degradação acelerada, promovendo ainda economia em relação as adubações seguintes e melhoria na produtividade. O aumento da reciclagem de matéria orgânica do solo faz com que grandes quantidades de potássio permaneçam na área, já que sua maior concentração se encontra nas porções inferiores da planta. (NUSSIO *et al.*, 2001)

A silagem de grão úmido é feita pela colheita exclusiva de grãos do milho, por colheitadeiras convencionais quanto os grão apresentarem entre 30 e 40% de umidade. Após a colheita o material é triturado em moinhos adaptados, onde posteriormente são compactados e vedados em silos (NEUMANN, 2011).

A silagem de milho reidratado é mais uma alternativa de conservação do grão processado e consiste basicamente na reidratação do grão de milho moído, seguido por conservação na forma de silagem, e também pode ser feito para o grão de sorgo. A densidade média do material é de 900 kg/m³, e a umidade ideal para conservação é de 35%. A reidratação é uma excelente opção para melhorar a digestibilidade do milho duro, como é o caso das cultivares que se tem no Brasil (PEREIRA *et al.*, 2013).

2.3.3 Tamanho de partícula e processamento de grãos

O tamanho da partícula é bastante variável durante a produção da silagem, principalmente em função da potência do trator, regulagem da ensiladeira e afiação das facas. O processo fermentativo no silo e o processo digestível no animal são afetados diretamente

pelo tamanho de partícula e o processamento de grãos de milho presentes na silagem. Partículas menores vão facilitar a compactação, o que permite melhor fermentação aeróbica, preserva o valor nutritivo do volumoso e reduz as perdas. Quando há partículas grandes, haverá dificuldade na expulsão de oxigênio presente, o que dificulta a compactação da forragem, não estabelecendo a condição anaeróbica necessária para a ensilagem (NEUMANN *et al.*, 2007).

Segundo Aguiar *et al.* (2000), quanto menor o tamanho das partículas, maior será a superfície de contato entre substrato e microrganismos, disponibilizando assim mais conteúdo celular, o que favorece a fermentação láctica dentro do silo. Além disso, as menores partículas minimizam a fermentação butírica, por promover maior compactação (BALSALOBRE *et al.*, 2001). Partículas com tamanho inferior a 20 mm podem aumentar a disponibilidade de carboidratos solúveis, estimulando o crescimento de bactérias homoláticas (McDONALD *et al.*, 1991; BEAUCHMIN *et al.*, 1994).

O menor tamanho da partícula também influencia o processo digestível no animal, podendo aumentar o consumo de matéria seca, a absorção dos nutrientes no trato digestório e consequentemente o aporte energético (KONONOFF *et al.*, 2003). Schwab *et al.* (2002), ao avaliarem a influência do tamanho de partícula sobre o consumo de matéria seca pelos animais, observaram redução de 1,1 kg dia⁻¹ ao aumentar a partícula de silagem de milho de 13 para 19 mm. Porém, a presença de partículas pequenas no rúmen causa redução da salivagem e, consequentemente, menor tamponamento ruminal, que é potencializado pela alta concentração de amido na dieta, podendo ocorrer distúrbios como acidose ruminal e laminite (NUSSIO *et al.*, 2011; ZEBELI *et al.*, 2012).

Para manter as funções ruminais, a quantidade de fibras longas tem grande importância na dieta de vacas leiteiras, devido ao fato desta fibra estar positivamente relacionada à atividade de mastigação, pH ruminal e porcentagem de gordura do leite (MERTENS, 1997).

A fim de verificar o tamanho de partículas das silagens, foi desenvolvida uma técnica por pesquisadores Heinrichs e Kononoff (2002), denominada Penn State Particle Size Separator (figura 3), que se constitui em um sistema de bandejas perfuradas com diferentes diâmetros, que separam certa quantidade de forragem estratificada após a movimentação do conjunto. A primeira bandeja seleciona as maiores partículas, acima de 19 mm, a segunda seleciona partículas acima de 8 mm, a terceira, partículas de 4 mm, já a quarta e última bandeja, não possui furos, é apenas o fundo onde fica retido as menores partículas.



Figura 3 - O separador de partículas original desenvolvido pela equipe do Dr. Jud Heinrichs (Hoard's Dairyman, p.620, 2002).

2.3.4 Compactação

Uma boa compactação auxilia na manutenção da condição anaeróbica do silo, mantendo as características qualitativas da silagem similares à da forragem verde (JOHNSON *et al.*, 2002; SENGGER *et al.*, 2005). Segundo Muck e Holmes (2000), a densidade de compactação é afetada principalmente pelo peso do trator, tempo de compactação, teor de matéria seca das plantas, altura do silo e tamanho de partículas.

A compactação é um processo crítico, na qual muitos produtores negligenciam esta tarefa. Devem-se utilizar máquinas pesadas, a fim de exercerem maior pressão sobre a massa. De acordo com Hargreaves *et al.* (1986), utilizando bolsas de polietileno com capacidade de 15 a 20kg de material fresco com tubos de PVC de 5kg de capacidade, submetidos a três níveis de pressão (0, 40 e 80 g/cm²), observaram menor perda de MS com maior pressão na compactação, pois proporciona uma melhor fermentação, já que haverá melhor exaustão de oxigênio.

Em silos tipo superfície, a compactação deve ser feita nos sentidos longitudinal e transversal, uma vez que não haverá paredes laterais para pressioná-lo. Em silos tipo trincheira, não se deve ultrapassar a altura das paredes, pois a massa que ultrapassa a parede terá menor densidade e maior contato com oxigênio, pela dificuldade de compactação neste local, ocasionando perdas por fermentação aeróbia.

O objetivo da compactação é aumentar a densidade da massa através da redução da porosidade. Quanto maior a densidade, maior a capacidade de armazenamento do silo, portanto, densidades maiores reduzem as perdas e o custo anual de armazenagem por tonelada (BOLSEN e BOLSEN, 2004).

Velho *et al.* (2007), avaliaram a composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação (500 e 600 kgMS/m³), e observaram que a maior densidade de compactação resultou em melhor conservação dos glicídeos solúveis, em menor alteração dos carboidratos estruturais e em menor proteólise na silagem de milho.

2.3.5 Vedação

A vedação é a etapa final do processo de preparação da silagem. Quando vedado, o silo deverá permanecer em processo de fermentação até que esteja com pH ideal e estável. A vedação rápida e completa, evitando a entrada de água e ar, é de extrema importância para se fazer uma silagem de boa qualidade. Quando não tiver cobertura na área, há a necessidade de uma lona dupla face com boa espessura (200 a 400 micras), bem como um material sobre a lona que permita boa aderência a massa ensilada (BOLSEN *et al.*, 1993). Segundo Bernardes (2006), a utilização de terra, areia ou cascalho sobre a lona responsável pela vedação do silo, aumentam a adesão entre a lona e a massa ensilada, reduzindo a incidência de raios solares e trocas gasosas com ambiente.

A conservação de forragens pode ser comprometida devido a falhas no processo de vedação, tendo risco de haver penetração de ar na massa. Manter a ausência de O₂ no silo é o principal fator de preservação da forragem (WOOLFORD, 1990). A fermentação inadequada acarreta em deterioração e queima de energia, aumento de temperatura e consequentemente proliferação de fungos que produzem compostos maléficos como as micotoxinas.

No momento do enchimento do silo, a qualidade da forragem é influenciada principalmente pela respiração da planta (ROTZ; MUCK, 1994). A respiração eleva a temperatura da massa ensilada, e ocasiona perdas de matéria seca. Quando se tem uma má compactação e vedação, reações dependentes de temperatura como as reações de Maillard, podem acontecer, resultando na complexação e aminoácidos, e tornando indisponível parte do nitrogênio, aumentando o teor de NIDA (nitrogênio indigestível em detergente ácido) (McDONALD; HENDERSON e HERON, 1991).

Quando se tem um silo bem vedado, o oxigênio presente na massa é consumido rapidamente pelos microrganismos aeróbios e pela respiração celular da planta. Nessas condições, cerca de 90% do oxigênio é removido em 15 minutos após a vedação, e quase sua totalidade em 30 minutos (WOOLFORD, 1990).

De acordo com Bernardes (2006), o uso da lona destinada à vedação do silo deve cumprir três funções principais, como resistir aos danos causados por animais através do pisoteio, apresentar resistência contra raios ultravioleta e possuir barreira ao oxigênio atmosférico.

2.3.6 Fases do processo de ensilagem

A composição microbiológica do material ensilado tem grande influência sobre a qualidade da silagem produzida. As forrageiras são hospedeiras de diferentes espécies de microrganismos (KUKLINSKY-SOBRAI, 2004). O número e espécie de microrganismos são imprevisíveis, principalmente por apresentam grande variação de acordo com diversos fatores, tais como estágio de maturação, temperatura ambiental, umidade, radiação solar, secagem e picagem.

Em geral, o período de estocagem da silagem pode ser dividido em quatro fases, que são: pré-fechamento (fase aeróbica), fermentação ativa (fase anaeróbica), fase estável e abertura e uso do material (ROTZ e MUCK, 1994).

A primeira fase, denominada fase de pré-fechamento, ou fase aeróbica, ocorre no período em que o material está sendo ensilado e permanece em constante disponibilidade de oxigênio, onde a respiração e proteólise são os principais processos em desenvolvimento, através da ação enzimática dentro das células, e também pela ação de microrganismos. Ainda, durante a colheita, o processamento do tecido vegetal promove o rompimento das células da planta, liberando principalmente as enzimas amilase e hemicelulase, que decompõem o amido e a hemicelulose, aumentando o nível de carboidratos solúveis no material (WEINBERG e MUCK, 1996).

Altas concentrações de microrganismos aeróbicos e aeróbicos facultativos (fungos, leveduras e bactérias) podem ocorrer nesta fase e, dependendo da intensidade, acarretará num grande consumo de açúcares, que, somado ao consumo durante a respiração, pode resultar em grandes perdas de carboidratos solúveis, o principal substrato para as bactérias produtoras de ácido lático. Com isso, poderá ocorrer comprometimento da conservação da silagem. O valor nutritivo também é afetado pela perda de carboidratos, pela redução do teor de energia do alimento e aumento da participação relativa de fibra (WEINBERG e MUCK, 1996).

A exposição do material em condição aeróbica por um tempo elevado intensifica o desenvolvimento de fungos e leveduras, provocando o aquecimento excessivo da silagem. Temperaturas superiores a 42°C pode provocar reações de Maillard, onde açúcares são convertidos em polímeros insolúveis, prejudicando sua qualidade nutricional (WEINBERG e MUCK, 1996).

A segunda fase, denominada fase anaeróbica, ou fermentação ativa, ocorre a partir do momento em que o material permanece em condições anaeróbicas, as células intactas vão se romper, liberando açúcares e enzimas. Os açúcares são fermentados pelas bactérias produtoras de ácido lático, que é responsável pela preservação da silagem, através da acidificação do pH. Existe grande número de bactérias produtoras de ácido lático, e estas são divididas em dois

grupos: homofermentativas e heterofermentativas. As homofermentativas produzem apenas o ácido láctico, enquanto as heterofermentativas produzem além do ácido láctico, o etanol, ácido acético e dióxido de carbono (CRUZ *et al.*, 1998).

As bactérias homofermentativas são as mais desejáveis na fase anaeróbica. As enterobactérias são anaeróbicas, mas também possui desenvolvimento na presença de oxigênio. Esse grupo de bactérias, não é desejável em grandes concentrações no momento de anaerobiose, pois seu principal produto é o ácido acético, responsável por uma redução lenta do pH, o que aumenta a perda de matéria seca durante a ensilagem. A utilização de inoculante bacteriano e enzimático acelera a redução de pH. Para uma boa qualidade fermentativa da silagem de milho, o pH deverá ser inferior a 4,2 (GIMENES *et al.*, 2006).

Quando o silo é adequadamente vedado, o material entra em estabilidade após o período de crescimento ativo das bactérias produtoras de ácido láctico, ocorrendo pequena atividade biológica neste período, que é classificado como terceira fase do processo fermentativo, ou fase de estabilidade. Quando está em estabilidade, o principal fator que poderá comprometer a qualidade da silagem é a permeabilidade de oxigênio, devido à má compactação, rompimento da lona ou retirada inadequada (PEDROSO *et al.*, 1998).

Quando o silo é aberto, a quarta fase se inicia, sendo caracterizada pela abertura e utilização do material. O oxigênio presente no painel do silo poderá penetrar na massa, principalmente quando mal compactada, ou quando o desabastecimento é inadequado. Este fato irá proporcionar crescimento de microrganismos aeróbios, responsáveis pelo aquecimento e perda de MS. O aquecimento inicial é causado por leveduras ou bactérias ácido-acéticas, posteriormente, caso não haja um avanço considerável do painel, bacilos e fungos podem se desenvolver, prejudicando a qualidade da silagem (ROTZ e MUCK, 1994).

2.4 Amostragem da silagem

A amostragem é uma técnica utilizada para selecionar as amostras para serem submetidas a vários tipos de análises, podendo ser de maneira aleatória ou não, e quando bem utilizada é responsável pela representatividade da amostra. A amostra é uma porção convenientemente selecionada de um universo (MARCONI e LAKATOS, 2002).

Amostrar corretamente a silagem de milho é o que irá garantir a interpretação adequada da qualidade do volumoso. Sendo assim, amostragens mal feitas podem levar a decisões errôneas quanto ao balanceamento de dietas, nas quais foram formuladas com aquelas informações, comprometendo assim o desempenho esperado pelos animais.

A primeira etapa para se coletar uma boa amostra de silagem, consiste em considerar o tamanho do silo, e estipular o número de subamostras que serão representativas. Quanto maior o silo, maior deve ser o número de subamostras. Em geral, são considerados pelo menos cinco

pontos, em forma de "M" nos silos de superfície e em forma de "W" em silos trincheira. Deve-se raspar os primeiros 5 cm e coletar as subamostras em profundidade de 20 cm, na qual. Em seguida homogeneizar as subamostras em superfície limpa para que não haja contaminação com outro material. Posteriormente, deve-se coletar em vários pontos do material homogeneizado em quantidade suficiente para determinada amostra, evitando a seleção de partículas. O material deve ser reensilado, onde todo o ar é retirado, e a compactação é feita com uma fita adesiva. As amostras devem ser identificadas e enviadas ao laboratório em até 7 dias (CARVALHO, 2011).

2.5 Desabastecimento

A remoção da silagem deve ser muito bem feita, a fim de evitar a deterioração por fungos e leveduras, bem como a contaminação por micotoxinas (BORREANI e TABACCO, 2012). O local no entorno do silo deve ser mantido limpo e, todo material desensilado deve ser imediatamente fornecido aos animais.

Uma metodologia para se avaliar deterioração aeróbia em silagens é por meio de representações termográficas das alterações de temperatura no painel durante o período de utilização. Para isso, é indicada a mensuração da temperatura em vários pontos do painel para compreender os pontos de uma possível fermentação indesejável. O calor gerado significa deterioração da silagem por atividade microbiológica (BERNARDES, 2006).

De acordo com Ranjit e Kung Jr. (2000), a presença de oxigênio aliada à baixa concentração de ácido láctico, proporciona ambiente favorável à proliferação de fungos e bactérias indesejáveis, que irão produzir calor e consumir os nutrientes. A temperatura da silagem nessas condições pode chegar até 45°C, onde o tempo de aquecimento da fatia de corte depende de alguns fatores, como a concentração de microrganismos aeróbios, tempo de exposição, temperatura ambiente e características da silagem (ROTZ e MUCK, 1994).

O correto desabastecimento do silo levando em consideração a taxa de remoção da silagem é uma forma de controlar a deterioração aeróbia durante a fase utilização (BORREANI e TABACCO, 2012).

Bolsen (2003) recomenda um avanço diário no painel de 15 a 30 cm de espessura, porém, em locais que apresentam clima quente e úmido, para manter a qualidade do alimento, seria necessária uma retirada de pelo menos 45 cm, principalmente quando se tem silagens de alta umidade. Desensilagem com camadas inferiores a 15 cm pode ocasionar perdas de até 11% de matéria seca após a abertura do silo (CLARK, 2005).

Pitt e Muck (1993) encontraram perdas de 5 a 17% da MS da silagem, quando o avanço foi inferior a 15 cm. Silos mais estreitos, permitem uma compactação mais intensa com os tratores, além de favorecer o manejo correto de retirada de silagem, por propiciar

cortes de fatias mais profundos (WOOLFORD, 1990).

De acordo com Woolford (1990), a presença de ar no silo durante a desensilagem resulta em maiores perdas, quando comparada ao fechamento do silo. McGechan (1990) afirma que as perdas decorrentes da presença de ar no silo no momento da desensilagem varia entre 2 e 19%, enquanto o ar presente no enchimento acarreta em perdas de 1 a 2%.

Ranjit e Kung Jr. (2000), ao avaliarem o efeito da exposição da silagem de milho ao ar por até 72 horas após a desensilagem, em condições laboratoriais, encontraram perdas de 5,3% da matéria seca, elevação do pH de 3,66 para 5,02, além da redução nos teores de ácido láctico e acético.

Velho *et al.* (2006), avaliando as alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após a desensilagem, concluíram que ao aumentar o tempo de exposição ao ar, as silagens apresentaram redução no valor nutricional, em função do aumento da proporção de fibra em detergente neutro e lignina em detergente ácido, em função da redução dos teores de carboidratos não estruturais.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R.N.S.; CRESTANA, R.F.; BALSALOBRE, M.A.A. Avaliação das perdas de matéria seca em silagens de capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, p.32, 2000.
- AGUIAR, L.J.G. Fluxos de massa e energia para a cultura de milho (*Zea mays L.*) no Rio Grande do Sul. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 112p, 2011.
- ALLEN, M.S.; COORS, J.G.; ROTH, G.W. Corn Silage. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) Silage science and technology. Madison: **American Society of Agronomy**; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, p.547-608, 2003.
- ALMEIDA, M. L. A.; MEROTTO JUNIOR, L.; SANGOI, M.; ENDER, A. F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000.
- ARGENTA, G. P. R. F.; DA SILVA, C. G.; BORTOLINI, E. L.; FORSTHOFER, E. A. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.1, p.71-78, 2001.
- BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JUNIOR, 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, p.890-911, 2001.
- BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; DONG, Y.; FARR, B.I.; CHENG, K.J. Effects

of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *Journal of Animal Science*, Stanford, V. 72, n.1, p. 236-246, 1994.

BERNARDES, T.F. Controle da deterioração aeróbia de silagens. 2006. 103f. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Júlio Mesquita, Jaboticabal, 2006.

BERNARDES, T.F.; REGO, A.C. 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.

BOLSEN, K.K.; DICKERSON, B.E.; BRENT, R.N.; SONO, B.S.; BLAKE, C.; BOYER, J.E. Rate and Extent of Top Spoilage Losses in Horizontal Silos. **Journal of Dairy Science**. v.76, p.2940, 1993.

BOLSEN, K.K. Managing bunker, trench, and drive-over pile silages for optimum nutritive value: Five important Practices. **Western Dairy Management Conference**. n.6, p.27-33, 2003.

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...** Macon: p.1-7, 2004.

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, p.71-72, 2012.

BRUNS, H.A.; ABBAS, H.K. Ultra-high plant populations and nitrogen fertility effects on corn in the Mississippi valley. **Agronomy Journal**, v.97, p.1136-1140, 2005.

CARVALHO, I.Q. Metodologia para coleta de amostra de silagem. **Fundação ABC: Setor de Forragicultura**, 2011. Disponível em: <<http://fundacaoabc.org/wp-content/uploads/2016/07/Metodologia-para-coleta-de-amostra-de-silagem.pdf>>. Acesso em: 08 de jun. 2014.

CLARK, J. **Forage feedout losses for various storage systems**. 2005. Disponível em: <<http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/feedlossFOF.PDF>>. Acesso em 16 de ago. 2016.

COSTA, C.P.N.; BREZOLIN, L. Um olhar empresarial na produção de leite. **Janus**, Lorena. v.10, n.17, 2014.

CRUZ, G.M.; NOVO, A.L.M.; PEDROSO, A.F. Curso: Produção e Manejo de Silagem. Resumo de Palestras. **Embrapa: Centro de pesquisa de pecuária do sudeste**, São Carlos, p.31, 1998. Disponível em:

<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/12424/1/PedrosoAF8552.pdf>>.

Acesso em 15 de nov. 2016.

- CRUZ, J.C.; FILHO, I.A.P.; ALVARENGA, R.C.; NETO, M.M.G.; VIANA, J.H.M.; OLIVEIRA, M.F.; SANTANA, D.P. Manejo da cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo: Circular técnica, 87**. Sete Lagoas, p. 01-12, dez., 2006.
- CRUZ, J.C.; ALBERNAZ, W.M.; FERREIRA, J.J.; NETO, M.M.G.; FILHO, I.A.P. Efeito do teor de matéria seca, na ocasião da colheita, na quantidade e na qualidade da silagem. **Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, ano 03, ed.20, nov., 2009.
- DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.12, p.1691-1697, 2008.
- DOMBRINK-KURTZMAN, M. A.; BIETZ, J. A. "Zein composition in hard and soft endosperm of maize." **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 70, n. 1, p. 105-108, Jan./Feb. 1993.
- DOORENBOS, J.; KASSA, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. **Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 33**. Campina Grande: UFPB, p. 306, 1994.
- DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, p.360, 2000.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. Produção de milho. **Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária**, p.360, 2000.
- FLESCHE, R. D.; VIEIRA, L. C. Espaçamento e população de plantas na cultura do milho. **Agropecuária Catarinense**, v.12, n.2, p.28-31, 1999.
- GALAN, V. B. Custos da silagem de milho em plantio direto. Boletim do Leite. CEPE: FEALQ. Ano 5, n.54, p.3, 1998.
- GIMENES, A.L.G.; MIZUBUTI, I.Y.; MOREIRA, F.B.; PEREIRA, E.S.; RIBEIRO, E.L.A.; MORI, R.M. Composição química e estabilidade aeróbia em silagens de milho preparadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático. **Acta Science Animal**, Maringá, v.28, n. 2, p.154-158, 2006.
- HARGREAVES, A.B.; BUTENDIECK, B.N.; HIRIRART, L.M. Comparacion de dos silos experimentales para la investigacion de ensilajes. **Agricultura Técnica**, Santiago del Chile, v. 46, n. 2, p. 185-192, 1986.
- HEINRICHS, J.; KONONOFF, P.J. Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator. Pennsylvania State University. College of Agricultural Sciences. **Cooperative Extension DAS 02-42**, p.14, 2002.
- HENRIQUES, P.; AGUIAR, P.M.; BORGES, I.D.; DOMINGOS, G.F.; JUNIOR, A.B.A.; COUTINHO, R.C. Avaliação de lâminas de água na cultura do milho, no norte de Minas Gerais. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Goiânia, CD-Rom, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal 2015**. Rio de Janeiro, IBGE, 2016. Disponível em: <<http://>

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=314800&idtema=159&search=minas-gerais|patos-de-minas|pecuaria-2015> > Acesso em: 2 nov. 2016.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, supl. spe., p.101-119, 2007.

JOHNSON, L, Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical process. A contemporary review. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2813-2825, 1999.

JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D. et al. Corn silage management: effects of maturity, inoculation, and mechanical processing on pack density and aerobic stability. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.2, p.434-444, 2002.

KONONOFF, P.J.; HEINRICHS, A.J.; LEHMAN, H.A. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.86, n.10, p.3343-3353, 2003.

KONZEN, A.E.; ALVARENGA, R.C. Cultivo do Milho – **Fertilidade de Solos: Adubação 27 Orgânica**. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo, Sistemas de Produção, 2009.

KUKLINSKY-SOBRAL, J.; ARAUJO, W.L.; MENDES, R.; GERALDI, I.O.; AZEVEDO J.L. Isolation and characterization of soybean-associated bacteria and their potential for plant growth promotion. **Environmental Microbiology**. v. 6, n. 12, p. 1244 – 1251, 2004.

KUNG, L. The effects of length of storage on the nutritive value and aerobic stability of silages. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, **Campinas. Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, v.3, p.7-19, 2013.

MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.2, p.93-101, 2005.

MANFRON, P.A. Análise quantitativa do crescimento do cultivar AG401 (*Zea mays L.*) sob diferentes sistemas de preparo do solo e população de plantas. 1985. 120p. **Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia)** ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1985.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. Técnicas de Pesquisa/São Paulo: **Atlas Ed.**, 282p, 2002.

MCDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 339p.

McGECHAN, M.B. A review of losses arising during conservation of grass forage: Part 2, Storage losses. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London, v.45, p.1-30, 1990.

MELO, W. M. C.; PINHO, R. G. V.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de cultivares de 52 milho para produção de silagem na região de Lavras – MG. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 23, n. 1, p.31-39, 1999.

- MUCK, R.E.; HOLMES, B.J. Factors affecting bunker silo densities. **Applied Engineering in Agriculture**, v.16, p.613-619, 2000.
- 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.
- NARASIMHALU, P.; KUNELIUS, H. T.; WINTER, K. A. Rapid determination of dry matter in grass silage of *Lolium* sp. using a microwave oven. *Canadian Journal of Plant Science*, Quebec, v. 62, n. 2, p. 233 – 235, abr-mai. 1982.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p.293-301, 2002.
- NEUMANN, M.; MUHLBACH, P.R.F.; OST, P.R.; NORBERG, J.L.; ROMANO, M.A.; RESTLE, J.; SANDINI, I.E. 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**, Santa Maria. v.37, n.3, p.847-854, 2007.
- NUSSIO, L. G. A cultura do milho e sorgo para a produção de silagem. In: **FANCELLI, A.L. (Coord.) Milho**. Piracicaba: USP, ESALQ, Depto. De Agricultura / FEALQ, 88p, 1990.
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, p.127-145, 2001.
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de Carboidratos Estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. p.193-238. 2.ed., Jaboticabal: Funep, 2011.
- OLIVEIRA, J. S.; GOMES, A. L.; MEDEIROS, J. G. Análise de eficiência e alocação de recursos na produção leiteira do estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45, 2007. Londrina. **Conhecimentos para a agricultura do futuro: anais...** Brasília, DF: SOBER; Londrina: IAPAR: Universidade Estadual de Londrina, 1 CD-ROM 2007.
- PASTORINI, L. H.; BACARIN, M. A.; ABREU, C. M. Secagem de material vegetal em forno de microondas para determinação de matéria seca e análises químicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1252- 1258, nov-dez. 2002.
- PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agrônômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417,

2009.

PEDROSO, A.F.; CRUZ, G.M.; NOVO, A.L.M. Curso: Produção e Manejo de Silagem.

Embrapa Milho e Sorgo. Resumo das Palestras. São Carlos, 1998

PEREIRA, M.N.; VON PINHO, R.G.; BRUNO, R.G.D.S.; CALESTINE, G.A. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, Maringá. v.61, n.4, p.358-363, 2004.

PEREIRA, M.N.; PEREIRA, R.A.N.; LOPES, N.M.; DIAS JÚNIOR, G.S.; CARDOSO, F.; BITENCOURT, L.L. Silagem de milho reidratado. **EPAMIG: Circular Técnica**. Belo Horizonte, n.187, 2013.

PETRUZZI, H. J.; STRITZLER, N. P.; FERRI, C. M.; PAGELLA, J. H.; RABOTNIKOF, C. M. Determinación de materia seca por métodos indirectos: utilización del horno a microondas. **Boletín de Divulgación Técnica** 88, p. 4, 2005.

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

PREVITALI, F. S.; FAGIANI, C. C.; LUCENA, C.; FRANÇA, R. L. A Expansão da Agroindústria Sucroalcooleira na Região do Triângulo Mineiro/Brasil e Implicações Sobre o Trabalho. In: Esthela Gutiérrez Garza; Dídimo Castillo; Adrián Sotelo. (Org.). **Crisis, reestructuración y precarización del trabajo en el capitalismo contemporáneo**. 2010.

RANJIT, N.K.; KUNG Jr., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.83, n.3, p.526-535, 2000.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L.; SILVA, J.H.S.; PELLEGRINI, L.G.; SOUZA, A.N.M. Manipulação da altura de colheita da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem, visando a produção do superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3 , p.1235-1244, 2002.

ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Nebraska: University of Nebraska, p.828-868, 1994.

SANS, L. M. A.; A. V. de C. DE MORAIS; D. P. GUIMARÃES. Época de plantio de sorgo (**Comunicado Técnico**). MAPA. Sete Lagoas. 2003.

SENGER, C.C.D.; MÜHLBACH, P.R.F.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L.M. et al. Composição e digestibilidade 'in vitro' de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SCHWAB, E. C.; SHAVER, R. D.; SHINNERS, K. J. et al. Processing and Chop Length Effects in Brown-Midrib Corn Silage on Intake, Digestion, and Milk Production by Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v. 85, p.613-623. 2002.

- SILVA, P. R. F, ARGENTA, G., REZZERA, F. Resposta de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.585-592, 1999.
- SILVA, M.R.H.D.; NEUMANN, M. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes. **FAZU em Revista**, Botucatu. v.2, n.9, 2013.
- SULLINS, R. D.; ROONEY, L. W. Ligth and scanning electron microscopy studies of waxy and nonwaxy endosperm sorghum varieties. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 52, n. 3, p. 361-366, May/June 1975.
- VELHO, J.P.; MUHLBACH, P.R.F.; GENRO, T.C.M.; SANCHEZ, L.M.B.; NORNBORG, J.L.; ORQIS, M.G.; FALKENBERG, J.R. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após “desensilagem”. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.36, n.3, p.916-923, mai-jun, 2006.
- VELHO, J.P.; MUHLBACH, P.R.F.; NORNBORG, 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**, v.36, n.5, p.1532-1538, 2007.
- WILKINSON, J.M.; BOLSEN, K.K.; LIN, C.J. History of silage. In: **Silage Science and Technology**. Madison, p. 1-25, 2003.
- WOOLFORD, M.K. The detrimental effect of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.68, n.2, p.101-116, feb. 1990.
- ZEBELI, Q.; ASCHENBACH, J.R.; TAJAJ, M.; BOGUHN, J.; AMETAJ, B.N.; DROCHNER, W. Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Itacha. v.95, p.1041-1056, 2012.
- ZOCCAL, R. Panorama do leite. **Embrapa Gado de Leite**. Ano 7, n.75. 2015.

CAPÍTULO 2

Avaliação da silagem de milho em fazendas leiteiras de Patos de Minas, MG

RESUMO

Minas Gerais apresenta a maior produção de leite entre os estados brasileiros, com destaque para o município de Patos de Minas, terceiro maior produtor de leite do país. Nos sistemas de produção de leite, a silagem de milho tem se destacado dentre os alimentos volumosos utilizados, por apresentar boa produtividade e ensilabilidade, além de vários estudos que garantem o avanço tecnológico desta cultura. Porém, poucos estudos sobre a silagem do milho

foram feitos em condições de campo. Considerando a importância do município de Patos de Minas na atividade leiteira e o impacto do volumoso nesta atividade, o objetivo com este estudo foi avaliar as silagens de milho utilizadas nas propriedades leiteiras do município de Patos de Minas, MG. Foram visitadas 31 propriedades do município, onde foi aplicado um questionário com questões relacionadas à propriedade, ao processo de ensilagem e à utilização do volumoso. Foram feitas aferições métricas do silo, medidas de temperatura, observações visuais do painel e do descarte da silagem, além da coleta de amostras para verificação do teor de matéria seca e granulometria. Foi realizada análise de cluster para fazer o agrupamento das propriedades avaliadas, utilizando o método do centróide. Os dados foram submetidos à análise de variância em delineamento inteiramente casualizado e as médias das variáveis contínuas foram comparadas pelo teste de Tukey, enquanto que as médias das variáveis discretas, pelo teste de qui-quadrado, com probabilidade de 5% para ocorrência do erro tipo I. A temperatura média encontrada dentro dos silos das propriedades leiteiras de Patos de Minas, MG, são superiores à temperatura ambiente. As propriedades com baixa produção de leite são caracterizadas por ausência de consultoria técnica e tendem a apresentar painéis de silos desuniformes, com retirada manual, resultando em maior descarte (perda) de silagem.

Palavras-chave: ensilagem do milho, tamanho da partícula, temperatura da silagem, teor de matéria seca, *Zea mays*

Evaluation of corn silage in milk farms of Patos de Minas, MG

ABSTRACT

Minas Gerais presents the highest milk production among the Brazilian states, featured the county of Patos de Minas, the third largest milk producer in the country. In the milk production systems, corn silage has been featured among the bulky foods used, for presenting good productivity and ensilability, besides several studies that guarantee the technological advancement of this crop. However, few studies on corn silage were done under field conditions. Considering the importance of the county of Patos de Minas in the dairy activity and the impact of the bulk in this activity, the objective of this study was to evaluate the corn silages used in dairy farms in the county of Patos de Minas, MG. Were visited 31 farms of the county, where a questionnaire was applied with questions related to ownership, the silage process and the use of the bulk. Metric measurements of the silo, temperature measurements, visual observations of the panel and the silage discarding were done, as well as the collection of samples to verify dry matter content and granulometry. A cluster analysis was performed to group the evaluated properties using the centroid method. The data were submitted to analysis of variance in a completely randomized design and the averages of the continuous variables were compared by the Tukey test, whereas the means of the discrete variables, by the chi-square test, with probability of 5% for the occurrence of the type error I. The average temperature found within the silos of the dairy properties of Patos de Minas, MG, is higher than the ambient temperature. The properties with low milk production are characterized by lack of technical advice and tend to present panels of silos disuniforms, with manual withdrawal, resulting in greater discarding (loss) of silage.

Keywords: Corn ensiling, particle size, silage temperature, dry matter content, *Zea mays*.

1 INTRODUÇÃO

Minas Gerais possui o maior rebanho bovino leiteiro do Brasil, além de ser o maior produtor de leite nacional, com 27,1% da produção (IBGE, 2016). Neste estado, destaca-se o município de Patos de Minas, situado na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, que foi classificado como o terceiro maior produtor de leite do Brasil, com mais de 1,4 bilhões de litros (IBGE, 2015).

Os sistemas de produção de leite se tornam eficientes e sustentáveis quando há planejamento nutricional adequado, seguindo de boas práticas de manejo indicadas para cada sistema. Atualmente, os confinamentos e os semi-confinamentos são as opções mais utilizadas nas propriedades leiteiras, em resposta ao melhor potencial genético dos animais. Nestes sistemas, a silagem de milho é o volumoso de maior participação em dietas de animais confinados.

A escolha do milho para a ensilagem se deve, dentre outros fatores, aos altos índices de produtividade da cultura, concentração energética, estabilidade de produção e valor nutritivo (LAUER, 1997). Em algumas situações a silagem de milho pode ser o único volumoso utilizado e, desta forma, sua qualidade é ponto chave para a produtividade leiteira.

A obtenção de silagem de milho com alta qualidade depende de decisões de manejo e práticas adotadas antes, durante e após a ensilagem, tais como a escolha do híbrido, adubação, teor de matéria seca no momento da colheita, tamanho de partículas, compactação, vedação e manejo na retirada no silo. Espera-se que propriedades com maiores médias de produção e maior volume de leite apresente melhor qualidade da silagem, por ter maior acesso à tecnologia e assistência técnica.

Considerando que existe alta variabilidade na qualidade e no manejo para confecção das silagens, que grande parte dos estudos realizados com silagens foram feitos em condições laboratoriais, e ainda levando em conta a importância do município de Patos de Minas na cadeia do leite brasileira, objetivou-se avaliar a utilização e a qualidade das silagens de milho nas propriedades leiteiras do município de Patos de Minas, MG.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa de campo foi realizada no município de Patos de Minas, situado na região do Alto Paranaíba, sudeste de Minas Gerais. A escolha dessa região deu-se pelo fato de ela estar em constante desenvolvimento e tendência de especialização na atividade pecuária leiteira, além de representar a bacia leiteira de Minas Gerais (IBGE, 2015).

Foram visitadas 31 propriedades leiteiras, escolhidas aleatoriamente, para avaliar o uso da silagem de milho nessas propriedades. O período de coleta das amostras das silagens e dos dados ocorreu entre os meses de junho e setembro de 2015.

Para cada propriedade visitada, foi aplicado um questionário ao produtor com 16 perguntas, sendo cinco referentes às características da fazenda e do rebanho, que foram: 1) Produção de leite diária; 2) Composição do rebanho: vacas em lactação, vacas secas, novilhas e bezerras; 3) Média de produção; 4) Qualidade do leite: gordura, proteína, CCS e CBT; 5) Preço do litro de leite; e outras onze perguntas relacionadas às técnicas utilizadas para produção da silagem, como: 6) Distância da lavoura até o silo; 7) Distância do silo até a pista de trato; 8) Tempo gasto para vedar o silo; 9) Altura de corte da planta; 10) Avanço no painel; 11) Cobertura do silo; 12) Manejo da lona; 13) Desensilagem; 14) Destino do leite; 15) Presença de consultoria e 16) Ensiladeira: própria, terceirizada, automotriz, convencional.

Foram feitas avaliações métricas dos silos visitados, com medições da altura e largura dos silos para o cálculo da área do painel (Figura 4). Ainda, foi medida a altura da camada de silagem acima da parede nos silos trincheira, o que caracteriza superabastecimento dos silos. Nestas situações, o cálculo utilizado para se obter a área do painel, foi a mesma utilizada no silo de superfície.

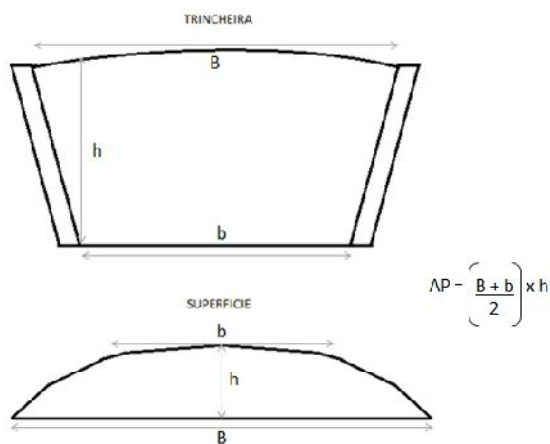


Figura 4 - Representação dos locais mensurados em silos trincheira e superfície, com a fórmula utilizada para o cálculo da área do painel. AP: Área do painel; B: Base maior; b: base menor; h: altura.

Os silos avaliados estavam no terço médio do período de utilização. Foram aferidas as temperaturas de, no mínimo, três pontos na parte superior, média e inferior do painel com silagem nos silos usando termômetro digital tipo espeto e, em seguida, foi calculada a média das temperaturas da silagem (TMEDSIL). Mais pontos foram coletados para se obter dados representativos em silos com grandes dimensões. No momento da coleta também foi aferida a temperatura ambiente (TCOLETA), o que permitiu o cálculo da diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura da silagem (TCOLTMED).

Em cada silo, foram coletadas subamostras em pelo menos cinco pontos, em forma de “M” para silos de superfície (Figura 5) e em forma de “W” para silos trincheira (Figura 6), sendo primeiramente raspados 5 cm superficiais e as coletas em torno de 20 cm de profundidade. Em seguida, as subamostras foram homogeneizadas em superfície limpa, de acordo com o recomendado por Carvalho (2011). Foram retiradas duas amostras de cada silo, sendo uma para avaliação do tamanho de partículas e a outra, para determinação do teor de matéria seca. Em silos maiores, foram coletados mais que cinco pontos para que a amostragem fosse representativa. O material foi colocado em saco plástico bem compactado, vedado com uma fita adesiva e identificado com a data da coleta e o nome do proprietário.



Figura 5 – Representação dos locais amostrados em silo de superfície, Patos de Minas/MG, 2015.

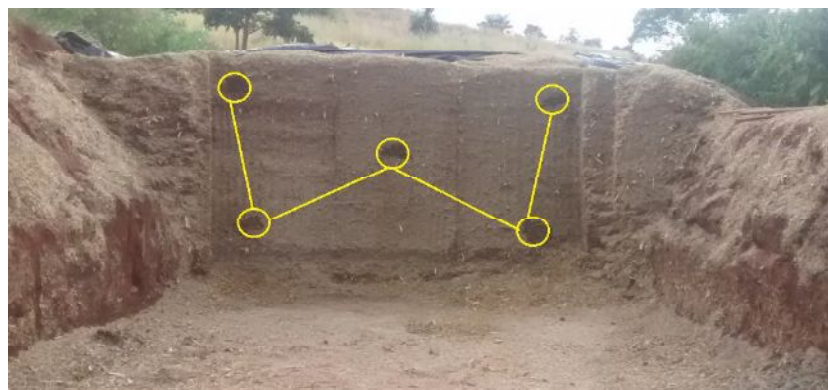


Figura 6 – Representação dos locais amostrados em silo trincheira, Patos de Minas/MG, 2015.

A determinação do teor de matéria seca foi realizada no mesmo dia da coleta da amostra, feita com forno de microondas em potência média. A utilização do forno de microondas reduz o tempo de secagem e a contaminação bacteriana, resultando em melhor aparência e qualidade do produto, sem influenciar na composição química do material seco (PASTORINI *et al.*, 2002).

A secagem das amostras foi baseada no sistema recomendado por Oliveira et al. (2015), onde são pesadas 100 gramas de amostra, com a utilização de uma balança de precisão, sendo distribuídas em recipiente plástico com peso conhecido. Colocou-se um copo plástico preenchido com aproximadamente 150 mL de água no centro do recipiente, com intuito de umedecer o ambiente e evitar a queima do material. Cada amostra foi submetida a

dois ciclos de 4 minutos, dois ciclos de 3 minutos, dois ciclos de 2 minutos e ciclos de 1 minuto, até ser atingido o peso constante. A cada intervalo as amostras foram revolvidas para tornar o processo de secagem uniforme. Nesses intervalos também se trocava a água já aquecida para evitar ebulição. O último peso obtido foi dividido pelo peso inicial e multiplicado por 100 para obter o valor de teor de matéria seca em porcentagem.

Uma das amostras coletadas de cada propriedade foi submetida à separação do tamanho de partículas através do sistema Penn State Particle Size Separator, para determinar a amplitude de variação no tamanho médio de partículas. Seguindo a metodologia do sistema (HEINRICHS *et al.*, 1999), após a pesagem inicial da amostra, foram feitos oito séries de cinco agitações, totalizando 40 movimentos. As partículas maiores ficaram retidas em uma peneira de diâmetro de 19 mm, partículas intermediárias em uma peneira de 8 mm e partículas menores retidas em uma peneira de 4 mm, restando ainda partículas que ficaram no fundo do equipamento com tamanho inferior a 4 mm. As partículas retidas em cada peneira foram pesadas, tendo seu valor dividido pelo peso total da amostra e posteriormente multiplicado por 100, para obter os valores em porcentagem.

As variáveis mensuradas foram submetidas à análise estatística multivariada. Foi realizada análise de cluster para fazer o agrupamento das propriedades avaliadas, utilizando o método do centroide pelo SAS® (2003). Neste método, a distância entre dois grupos é definida como a distância entre os vetores de médias, também chamados de centróides, dos grupos que estão sendo comparados. Segundo Mingoti (2007), essa distância é dada então pela distância euclidiana ao quadrado entre os centróides dos dois grupos.

Para a formação dos clusters, foram observadas as seguintes características: produção de leite, média de produção, teor de matéria seca, porcentagem retida na peneira de 19 mm, porcentagem retida na peneira de 8 mm, porcentagem retida na peneira de 4 mm, porcentagem retida na peneira menor que 4 mm, temperatura ambiente no momento da coleta, temperatura média da silagem, tempo para vedar o silo e avanço no painel nas 31 fazendas. A partir dessas características, confeccionaram-se conjuntos de dados multivariados, os quais foram submetidos à análise de agrupamento no PROC CLUSTER considerando o método centróide. Nesta análise obtiveram-se os valores da Raiz do Desvio Padrão Quadrático Médio (RMSSTD) em relação ao número de clusters, a qual gerou o gráfico que disponibilizou a identificação do número ótimo de cluster, tendo em vista o método da máxima curvatura. Como complemento dessa última análise, utilizou-se o PROC TREE para visualizar o dendograma e para verificar quais fazendas pertencem aos diferentes grupos obtidos pela discriminação estatística em relação às características avaliadas.

Através da análise de cluster as fazendas foram agrupadas em cinco clusters, porém dois clusters foram constituídos por apenas uma propriedade cada, não sendo possível inclui-

los nas análises de variância e não paramétricas. Desta forma, foram comparados apenas os grupos A, B e C.

Para análise dos dados das variáveis contínuas, que podem assumir número infinito de valores entre quaisquer dois valores, inicialmente as variáveis respostas que não atenderam aos pressupostos da análise de variância (aditividade, independência dos erros, normalidade dos erros e homogeneidade de variância dos erros), tiveram seus dados transformados. Depois, procedeu-se à análise de variância em delineamento inteiramente casualizado e as médias dos fatores foram comparadas pelo teste t. Para as variáveis respostas que, mesmo com os dados transformados, não atenderam aos pressupostos da análise de variância, realizou-se a análise não paramétrica. Isso ocorreu para as variáveis: tempo para vedar o silo; área do painel; proteína do leite; altura de corte e distância do silo até a pista de trato.

Para a análise dos dados das variáveis discretas, que assumem um número finito de valores entre quaisquer dois valores, foi realizada uma comparação das médias dos fatores pelo teste de qui-quadrado. Isso ocorreu para as seguintes variáveis: característica do painel, forma de retirada da silagem, manejo da lona, presença de consultoria na área pecuária, e presença de consultoria na área agrônoma. Todas as análises estatísticas foram realizadas adotando-se até 5% como nível crítico de probabilidade para ocorrência do erro tipo I.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a determinação do número ótimo de cluster, foi utilizada a metodologia RMSSTD. Os valores do índice RMSSTD foram plotados em um gráfico de acordo com o número de clusters, como é mostrado na Figura 7, em que se pode observar a equação exponencial ajustada, seu valor do R^2 e a equação linear utilizada para se encontrar a diferença entre as equações, de forma que a maior distância entre as equações consiste no número ideal de clusters.

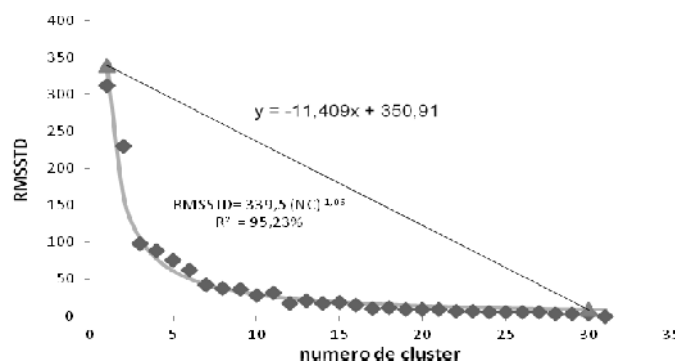


Figura 7 - Equação exponencial ajustada, com seu valor do R^2 , dos valores do índice RMSSTD em função do número de clusters; além da equação linear utilizada para se encontrar a maior distância entre as equações, que consiste no número ideal de clusters.

Como a equação exponencial ajustada dos valores do índice RMSSTD em função do número de clusters teve um valor do R^2 acima de 90%, isso é indicativo de que o ajuste não foi muito bom. Assim, o uso do método de máxima curvatura (Figura 8) é o mais indicado para observação da maior diferença entre as equações. Pode-se notar, então, que com cinco grupos tem-se a maior diferença entre as equações, sendo então este o número considerado como ótimo para o número de clusters.

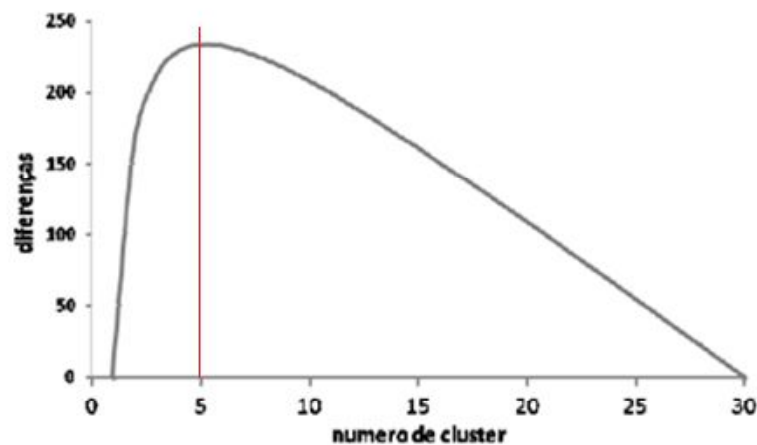


Figura 8 - Uso do método de máxima curvatura para observação da maior diferença entre as equações linear e exponencial, usada para determinação do número ótimo de clusters.

O dendograma apresentado na Figura 9 demonstra a formação de cinco grupos de fazendas com diferentes características inerentes à produção de leite e à silagem de milho.

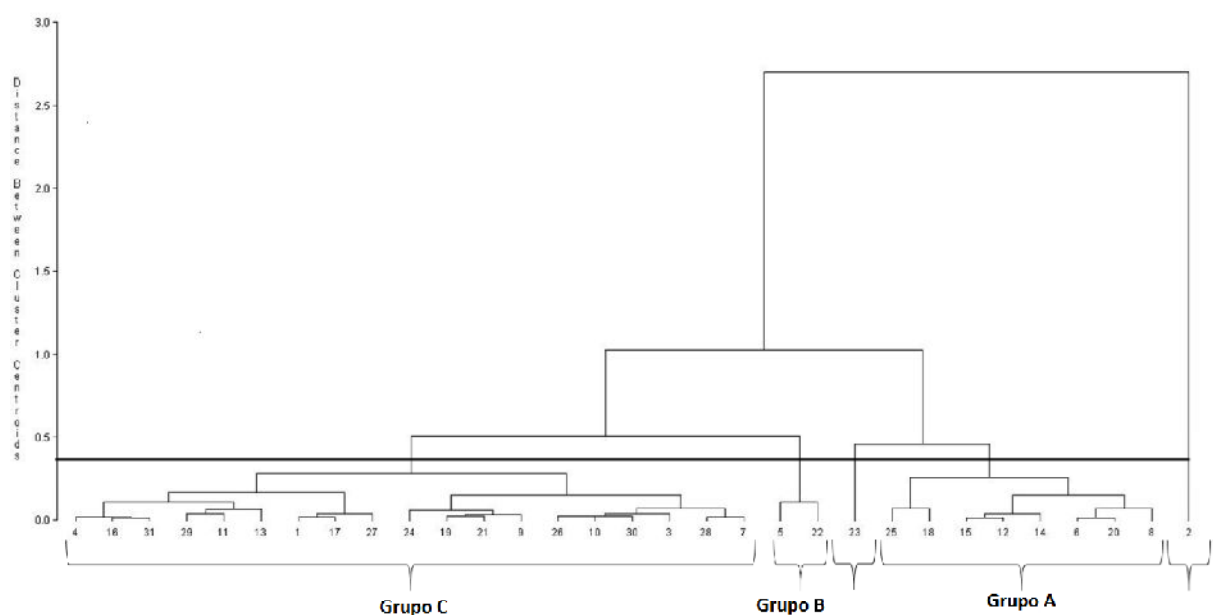


Figura 9 - Agrupamento das fazendas de acordo com as características inerentes a produção de leite e à silagem de milho.

Embora as fazendas tenham sido agrupadas em cinco clusters, como dois clusters foram constituídos por apenas uma propriedade cada, estes não foram comparados. Dessa

forma, foram comparados apenas os clusters/grupos A, B e C. O Grupo A foi representado por propriedades com maior produção de leite; o grupo B, com produção intermediária; e o grupo C, com fazendas de menor produção leiteira (Tabela 3).

Tabela 3 - Características inerentes à produção de leite, de acordo com o grupo de fazendas leiteiras de Patos de Minas, MG.

Variáveis	Grupo			P valor	Coeficiente de variação (%)
	A	B	C		
Produção de leite (L/dia)	2031,25a	1275a	538,42b	<0,0001	6,77
Média de produção (L/vaca/dia)	21,1a	21,24a	16,07b	0,0363	26,45
Vacas em lactação (n°)	99,37a	61,5a	33,94b	<0,0001	9,96

Para cada característica, médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste t ($P>0,05$).

A produção de leite média do Grupo C foi menor, em comparação aos Grupos A e B, principalmente por apresentar menor número de vacas em lactação e menor média de produção por vaca.

As propriedades visitadas apresentavam produção de 150 a 5000 litros de leite por dia, com 12 a 200 vacas em lactação e média de produção entre 7 a 27 litros por vaca por dia, com predominância da raça holandesa, onde apenas 52% das propriedades possuíam consultoria na pecuária. Mais da metade das propriedades possuem o manejo manual na retirada da silagem, 39% possuem vagão misturador, dos quais 50% apresentam balança e 35% com desensilador. A comparação entre os grupos em relação às características qualitativas inerentes à condição do silo e a presença de consultoria está descrita na Tabela 4.

Tabela 4 – Características da condição do silo e da silagem durante o desabastecimento e presença de consultoria, de acordo com o grupo de fazendas leiteiras de Patos de Minas, MG.

Variável	Grupo			P valor
	A	B	C	
Condição do painel (%)				
Uniforme	50,0a	50,0a	26,3b	0,0071
Desuniforme	50,0b	50,0b	73,7a	0,0071
Forma de retirada da silagem (%)				
Desensilador	87,5a	50,0b	10,5c	0,0205
Concha	12,5b	50,0a	5,3b	0,0095
Manual	0,0b	0,0b	84,2a	0,0014
Manejo da lona (%)				
Aberta	62,5a	50,0a	36,8a	0,0808
Fechada	37,5a	50,0a	63,2a	0,0808
Consultoria na pecuária (%)				
Sim	87,5b	100,0a	26,3c	0,0230
Não	12,5b	0,0c	73,7a	0,0230
Consultoria agrônômica (%)				
Sim	87,5a	50,0b	52,6b	0,0081

Não	12,5b	50,0a	47,4a	0,0081
Silagem deteriorada na superfície (%)				
Sim	75,0b	100,0a	63,2b	0,0010
Não	25,0a	0,0b	36,8a	0,0010
Descarte da silagem (%)				
Baixo	100,0a	100,0a	84,2b	0,0007
Alto	0,0b	0,0b	15,8a	0,0007

Para cada característica, médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de qui-quadrado ($P>0,05$).

As fazendas dos Grupos A e B apresentaram ($P<0,05$) painéis mais uniformes que as do Grupo C (Tabela 4). Em relação à forma de retirada da silagem, observou-se que 87,5% e 50% das fazendas dos Grupos A e B, respectivamente, utilizavam o vagão desensilador na retirada da silagem, e nenhuma propriedade apresentou retirada manual nesses dois grupos. Já no Grupo C, 84,2% das propriedades retiravam a silagem manualmente. Quanto ao manejo da lona no silo, não houve diferença ($P>0,05$) entre os grupos.

Todas as fazendas do Grupo B apresentaram serviço de consultoria na área de pecuária, sendo essa característica intermediária ($P<0,05$) nas fazendas do Grupo A e inferior ($P<0,05$) nas do Grupo C (Tabela 4). As fazendas do Grupo A foram as que tiveram mais ($P<0,05$) consultoria agrônômica, quando comparado às dos Grupos C e B (Tabela 4).

As fazendas do Grupo B apresentaram menor ($P<0,05$) percentagem de silagem deteriorada na superfície, quando comparada às dos Grupos A e C. Em relação ao descarte de silagem, sua ocorrência foi maior ($P<0,05$) nas propriedades do Grupo C, em relação aos demais (Tabela 4).

Não houve diferença ($P>0,05$) para o teor de matéria seca (MS) entre as silagem dos grupos avaliados (Tabela 5). O teor de matéria seca das silagens variou entre 26 e 42%, na qual, mais de 50% das propriedades visitadas apresentaram silagem com teor de matéria seca de 32 a 35%, apenas 6% com teor abaixo de 30% MS, e a mesma percentagem acima de 40% de MS.

Cruz *et al.* (2009) consideraram que o valor ideal de teor de matéria seca (MS) para silagem seria de 30 a 35%, onde abaixo de 30% MS pode ocorrer perdas de princípios nutritivos por lixiviação intensa e degradação de proteínas, além de favorecer o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido butírico. Esses autores ainda afirmaram que, com teores de MS acima de 40%, quando o grão atinge a maturidade fisiológica, há comprometimento da digestibilidade do amido, principalmente em grãos do tipo duro.

A vitreosidade é a relação entre o endosperma vítreo e o endosperma total (DOMBRINK-KURTZMAN e BIETZ, 1993) e aumenta proporcionalmente com a maturidade fisiológica da planta, principalmente em grãos tipo duro, na qual a alta concentração de corpos protéicos deixa o amido relativamente indisponível para degradação enzimática (SULLINS e ROONEY, 1975), comprometendo a digestibilidade do amido.

Tabela 5 - Características inerentes à silagem de acordo com o grupo de fazendas leiteiras de Patos de Minas, MG.

Variáveis	Grupo			P valor	Coeficiente de variação (%)
	A	B	C		
Matéria Seca (%)	34,5a	31a	33,57a	0,5008	11,12
Peneira 19 mm (%)	5,25a	4a	7,42a	0,7349	42,93
Peneira 8 mm (%)	62,5a	56,5a	59,47a	0,4763	12
Peneira 4 mm (%)	23,5a	29a	24,63a	0,6173	28,5
Peneira menor que 4 mm (%)	8,75a	10,5a	8,47a	0,7372	40,04
Temperatura ambiente na coleta (°C)	29,37a	28,5a	30,1a	0,7846	12,32
Temperatura média no silo (°C)	31,9a	29,18a	31,01a	0,3781	8,03

Para cada característica, médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste t ($P>0,05$).

Dourado Neto e Fancelli (2000) observaram que o melhor aproveitamento em massa seca, onde a qualidade fermentativa é maximizada e o consumo voluntário pelos animais é aumentado, ocorre quando os grãos estiverem no ponto farináceo-duro, próximo a maturação fisiológica, com teor de matéria seca entre 33 e 37%.

Não houve diferença ($P>0,05$) para as variáveis de granulometria (PEN 19, PEN 8, PEN 4 e PENMEN4) entre os grupos avaliados (Tabela 5). Ao verificar a granulometria das silagens através do método PenState, foram encontrados valores médios de 6,83%; 60,29%; 24,35% e 8,51% para as peneiras com espessura de 19, 8, 4 e menor que 4 mm, respectivamente. De acordo com Heinrichs e Kononoff (2002), os valores ideais de granulometria para silagem de milho, após a movimentação das bandejas da PenState, seria de 3 a 8% de partículas retidas na peneira de 19 mm, 45 a 65% na peneira de 8 mm, de 30 a 40% na peneira de 4 mm e menos de 5% na fundo, o que caracteriza as silagens com bom perfil de fibra efetiva, por apresentar porcentagens dentro do padrão nas peneiras de maior diâmetro.

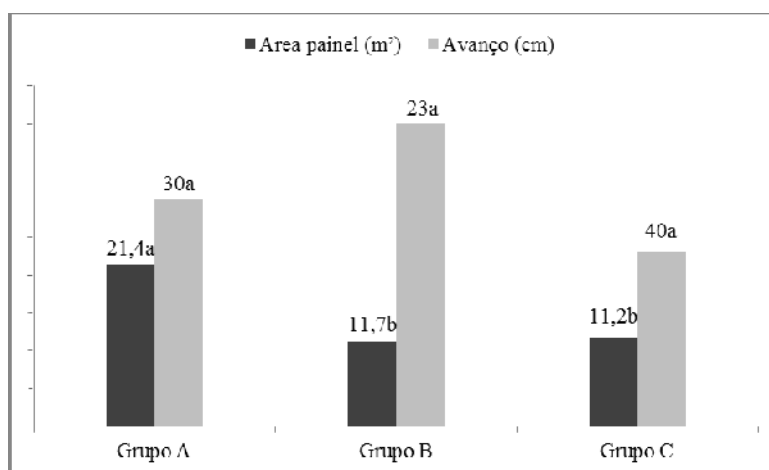
A temperatura média do ambiente no momento da coleta foi de aproximadamente 30°C, com mínima de 22°C e máxima de 35°C. A temperatura média encontrada dentro dos silos variou entre 26 e 37°C.

Não houve diferença ($P>0,05$) para temperatura ambiente no momento da coleta e temperatura média da silagem (Tabela 5). No geral, as temperaturas das silagens foram superiores à temperatura ambiente. Porém, observa-se que apenas o grupo A apresentou diferença entre a temperatura da silagem e do ambiente superior a 2°C, o que caracteriza instabilidade aeróbia da silagem (MORAN *et al.*, 1996; SIQUEIRA *et al.*, 2005). Tal fato pode estar relacionado à grande dificuldade na compactação, em função do maior dimensionamento dos silos deste grupo.

De acordo com Ranjit e Kung Jr. (2000), a presença de oxigênio, aliada à baixa concentração de ácido láctico, proporciona ambiente favorável à proliferação de fungos e

bactérias indesejáveis, que irão produzir calor e consumir os nutrientes. A temperatura da silagem nessas condições pode chegar até 45°C, onde o tempo de aquecimento da fatia de corte depende de alguns fatores, como a concentração de microrganismos aeróbios, tempo de exposição, temperatura ambiente e características da silagem (ROTZ e MUCK, 1994). Nessas condições, reações dependentes de temperatura como as reações de Maillard, podem acontecer, tornando indisponível parte do nitrogênio, aumentando o teor de NIDA (nitrogênio indigestível em detergente ácido) (McDONALD; HENDERSON e HERON, 1991).

Em relação ao avanço do painel, não houve diferença ($P>0,05$) entre os grupos, mas o Grupo A, apresentou maior área de painel em relação aos grupos B e C (Figura 10), provavelmente em função do maior rebanho. O correto desabastecimento do silo levando em consideração à taxa de remoção da silagem é uma forma de controlar a deterioração aeróbia durante a fase utilização (BORREANI e TABACCO, 2012).



Para cada característica, médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de qui-quadrado ($P>0,05$).

Figura 10 – Médias das medições da área e avanço diário do painel dos silos de acordo com os grupos de fazendas leiteiras de Patos de Minas, MG.

Bolsen (2003) recomenda um avanço diário no painel de 15 a 30 cm de espessura, porém, em locais que apresentam clima quente e úmido, para manter a qualidade do alimento, seria necessária uma retirada de pelo menos 45 cm, principalmente quando se tem silagens de alta umidade.

Retirada da silagem com camadas inferiores a 15 cm pode ocasionar perdas de até 11% de matéria seca após a abertura do silo, devido ao maior tempo de exposição do material fermentado ao oxigênio (CLARK 2005). Pitt e Muck (1993) encontraram perdas de 5 a 17% da MS da silagem, quando o avanço foi inferior a 15 cm. Silos mais estreitos permitem uma compactação mais intensa com os tratores, além de favorecer o manejo correto de retirada de silagem, por propiciar cortes de fatias mais profundos (WOOLFORD, 1990).

A distância entre o silo e a lavoura nas propriedades teve variação de 10 m a 15 km, esta diferença da distância, aliada ao volume produzido de silagem, influenciou no tempo

gasto para vedar o silo, sendo de 1 a 7 dias. A distância entre o silo e o local de fornecimento da dieta para os animais apresentou variação de 5 a 200 m.

A altura de corte no momento da ensilagem variou entre 15 e 40 cm, sendo que quase 70% dos entrevistados ensilaram com altura entre 20 e 25 cm. Utiliza-se mais essa altura de corte, quando se almeja maior produção de fitomassa seca por hectare. Esse fator contribui significativamente para redução dos custos de implantação da cultura, tornando-se um parâmetro de maior requisito, antes mesmo de se preocupar com a qualidade da silagem (PAZIANI *et al.*, 2009).

Com aumento da altura de corte, ocorre uma melhora na qualidade nutricional da silagem, por elevar a concentração energética e reduzir o teor de FDN (Fibra em Detergente Neutro), além de melhorar a digestibilidade da matéria seca da planta, em função da redução na relação colmo/espiga (MENDES, 2006). Em contrapartida ao aumentar a altura de corte no momento da ensilagem, há redução na produção de matéria seca.

Vasconcelos (2004) observou redução de 18 para 15 t/ha de MS, quando a altura de corte foi aumentada de 10 para 80 cm, mas esta prática melhora a qualidade nutricional do alimento, ocorrendo aumento da fração de proteína bruta e redução nos teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Caetano (2001) constatou redução de 25,6% na produção de massa seca ao elevar a altura de corte da planta de 50 para 80 cm. Lauer (1998), ao aumentar a altura de corte da planta de milho de 15 para 45 cm, observou redução de 15% na produção de matéria seca, porém constatou aumento na produção de leite de 12%.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os grupos para as variáveis de qualidade do leite, tais como gordura do leite (LGORD), proteína do leite (LPROT), contagem células somáticas (CCS) e contagem bacteriana (CBT) (Tabela 6).

Tabela 6 - Características inerentes à qualidade e preço do leite, de acordo com o grupo de fazendas leiteiras de Patos de Minas, MG.

Variáveis	Grupo			P valor	Coeficiente de variação (%)
	A	B	C		
Gordura do leite (%)	3,67a	3,84a	3,8a	0,2772	5,32
Proteína do leite (%)	3,29a	3,26a	3,3a	0,87	
Células somáticas (1000x CS/mL)	363a	266a	429a	0,608	9,022
Contagem bacteriana (1000 x UFC/mL)	7,25a	6,5a	14,84a	0,0601	28,52
Preço do leite (R\$/L)	1,1a	1,1a	1,02a	0,0258	6,79

CS: Células somáticas; UFC: Unidade formadora de colônia; Para cada característica, médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste t ($P>0,05$).

A cadeia do leite no Brasil tem passado por muitas transformações. O crescimento da renda per capita nos últimos anos estimulou o consumo de lácteos, aumentando a demanda e as exigências do consumidor, por exemplo, em relação à qualidade do leite (EPAMIG, 2010). Neste trabalho foi observado que todos os laticínios pagam por qualidade, levando em consideração alguns indicadores como, por exemplo, os níveis de acidez, contagem de células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT), teores de gordura e proteína do leite.

A concentração de gordura no leite variou de 3,47 a 4,27, e a proteína 3,01 a 3,85. O valor médio encontrado para células somáticas foi de 395 mil CCS/ml, enquanto o de CBT foi de 12 mil UFC/ml.

Quando se tem níveis inadequados desses indicadores, pode ocorrer à redução no rendimento industrial, podendo comprometer a validade dos produtos lácteos, originando alimentos de baixa qualidade para o consumidor final. Com isso, a Instrução Normativa nº62 a partir de julho de 2016 já exige novos padrões de qualidade, com valor máximo para CCS de $4,0 \times 10^5$ CS/mL, CBT de $1,0 \times 10^5$ UFC/ml, valores mínimos para proteína e gordura de 2,9 e 3,0% respectivamente e acidez entre 0,14 e 0,18 g de ácido láctico/100ml.

Não houve diferença ($P < 0,05$) para o preço médio do leite (Tabela 6) entre os grupos avaliados. O preço médio do litro de leite foi de R\$1,06, variando entre R\$0,88 e R\$1,21, onde 65% do leite produzido eram destinados a dois laticínios, COOPATOS e NESTLE.

4 CONCLUSÕES

A temperatura média encontrada dentro dos silos das propriedades leiteiras de Patos de Minas, MG, são superiores à temperatura ambiente.

As propriedades com baixa produção de leite são caracterizadas por ausência de consultoria técnica e tendem a apresentar painéis de silos desuniformes, com retirada manual, resultando em maior descarte (perda) de silagem.

5 REFERÊNCIAS

BOLSEN, K.K. Managing bunker, trench, and drive-over pile silages for optimum nutritive value: Five important Practices. **Western Dairy Management Conference**. n.6, p.27-33, 2003.

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...** Hammeenlinna: MTT Agrifood Research Finland; University of Helsinki, p.71-72, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62**, de 29 de dezembro de 2011.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para a produção de silagem**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 178p, 2001.

CARVALHO, I.Q. **Metodologia para coleta de amostra de silagem**. Fundação ABC: Setor de Forragicultura, 2011. Disponível em: <<http://fundacaoabc.org/wp-content/uploads/2016/07/Metodologia-para-coleta-de-amostra-de-silagem.pdf>>. Acesso em: 08 de jun. 2014.

CLARK, J. **Forage feedout losses for various storage systems**. 2005. Disponível em: <<http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/feedlossFOF.PDF>>. Acesso em 16 ago. 2016.

CRUZ, J.C.; ALBERNAZ, W.M.; FERREIRA, J.J.; NETO, M.M.G.; FILHO, I.A.P. Efeito do teor de matéria seca, na ocasião da colheita, na quantidade e na qualidade da silagem. **Jornal Eletrônico Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, ano 03, ed.20, nov., 2009.

DOMBRINK-KURTZMAN, M. A.; BIETZ, J. A. "Zein composition in hard and soft endosperm of maize." **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 70, n. 1, p. 105-108, Jan./Feb. 1993.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, p.360, 2000.

OLIVEIRA, J. S.; MIRANDA, J. E. C.; CARNEIRO, J. C.; OLIVEIRA, P. S.; MAGALHAES, V. M. A. Como medir a matéria seca (MS%) em forragem utilizando forno de micro-ondas. . **Comunicado Técnico Embrapa Gado de leite**, Juiz de Fora, MG, ed.77, nov., 2015.

EPAMIG. Diagnóstico da pecuária leiteira do município de Conceição da Barra de Minas. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Belo Horizonte: **EPAMIG**, p.52, 2010.

HEINRICHS, A.J.; BUCKMASTER, D.R.; LAMMERS, B.P. Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle. **Journal of Animal Science**, n.77, p.180-186, 1999.

HEINRICHS, J.; KONONOFF, P.J. Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator. Pennsylvania State University. College of Agricultural Sciences. **Cooperative Extension** DAS 02-42, p.14, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal 2015**. Rio de Janeiro, IBGE, 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=314800&idtema=159&sear>

ch=minas-gerais|patos-de-minas|pecuaria-2015 > Acesso em: 2 nov. 2016.

LAUER, J. More Mileage from Corn Silage: Selecting Hybrids. **Field Crops** 28.31-15. Jun, 1997.

LAUER, J. Corn silage yield and quality trade-offs when changing cutting height. Agronomy Advice. **Field Crops** 28.47-20, 1998.

McDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 339p.

MENDES, M. C. Avaliação de híbridos de milho obtidos por meio de cruzamento entre linhagens com diferentes degradabilidades da matéria seca. **Dissertação(Mestrado)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 57p, 2006.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 295p. 2007.

MORAN, J.P.; WEINBERG, G.; ASHBELL, Y.H. et al. A comparison of two methods for the evaluation of the aerobic stability of whole crop wheat silage. In: **INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE**, 11., 1996, Aberystwyth. Proceedings... Aberystwyth: University of Wales Aberystwyth, p.162-163, 1996.

PASTORINI, L. H.; BACARIN, M. A.; ABREU, C. M. Secagem de material vegetal em forno de microondas para determinação de matéria seca e análises químicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1252- 1258, nov-dez. 2002.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

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

RANJIT, N.K.; KUNG Jr., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.83, n.3, p.526-535, 2000.

ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Nebraska: University of Nebraska, p.828-868, 1994.

SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; REIS, R. A. Instabilidade aeróbia de silagens: efeitos e possibilidades de prevenção. In: Simpósio sobre os volumosos na produção de ruminantes,

10, 2005, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, p.25-60, 2005.

SULLINS, R. D.; ROONEY, L. W. Ligth and scanning electron microscopy studies of waxy and nonwaxy endosperm sorghum varieties. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 52, n. 3, p. 361-366, May/June 1975.

VASCONCELOS, R. C. **Resposta de milho e soro para silagens a diferentes alturas de cortes e datas de semeadura**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 124p, 2004.

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