PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Qualidade na produção de silagem de milho

Paulo César Santos Oliveira[1], Angelo Herbet Moreira Arcanjo[1], Larissa Cotta Moreira[1], Cristiano Gonzaga Jayme[2], Marcos Augusto dos Reis Nogueira[1], Flávio Armando de Souza Lima[1], Heberth Costa Pena[1], Michele Gabriel Camilo[1]

[1] Graduando(a) em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba. Email: oliveira.pcs@gmail.com

[2] Professor do Departamento de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba.

Resumo

A maior parte da produção de leite e carne no Brasil é baseada em sistemas a pasto. A silagem é a forma mais antiga e tradicional de conservação de alimentos para alimentação animal. Quando se pensa em conservação de forrageiras úmidas, o milho é a forrageira mais tradicional. Há diversos fatores que contribuem para o sucesso da produção de silagem de milho entre eles destacam-se a escolha do híbrido, tratos culturais e principalmente o ponto de colheita e o processo de ensilagem. A produção de silagem de milho requer dos técnicos conhecimentos específicos em cada etapa do processo. Uma decisão errada durante o ciclo de produção pode causar perdas no sistema, que podem influenciar negativamente no rendimento financeiro.

Palavras-chave: Conservação, forragem, parâmetros, produção.

Quality in production of corn silage

Abstract

Most of the production of milk and meat in Brazil is based on pasture systems. The silage is the most ancient and traditional food preservation feed. When one thinks of wet forage conservation, forage maize is more traditional. There are several factors that contribute to the successful production of corn silage between them stand the choice of hybrid cultivation and especially the harvesting and ensiling process. The production of corn silage requires the technical expertise at every stage of the process. A wrong decision during the production cycle can cause losses in the system, which can negatively influence financial performance.

Keywords: conservation, forage, parameters, production.

1 - Introdução

A maior parte da produção de leite e carne no Brasil é baseada em sistemas a pasto. Entretanto, as condições climáticas não permitem que se consiga produção de forragem adequada durante todo o ano. Para enfrentar tal adversidade, a prática de ensilagem de forrageiras entra como alternativa na suplementação do rebanho durante o período seco, mantendo os animais com produção e peso satisfatório.

A silagem é a forma mais antiga e tradicional de conservação de alimentos para alimentação animal. Os relatos mais seguros relatam a utilização da prática de ensilagem de forrageiras entre 1000 a 1500 anos a. C. pelos papiros egípcios (BERNARDES & AMARAL, 2010).

A silagem consiste na conservação de alimento úmido sob condições de anaerobiose, que limitam o crescimento de microrganismos que venham a depreciar o valor nutricional do alimento. O processo fermentativo começa com a presença de oxigênio e uma população de microrganismos aeróbicos. Com o consumo total de oxigênio pelos microrganismos aeróbicos, os microrganismos anaeróbios aumentam rapidamente, produzindo energia por meio da

fermentação lática. Este último processo promove a queda do pH do meio, que passa a inibir o desenvolvimento de microrganismos anaeróbios, entrando assim a silagem no processo de estabilização.

O milho é uma cultura milenar com os primeiros registros de cultivos no litoral do México datando por volta de 7300 anos (ARAÚJO, 2008). É amplamente utilizado na nutrição humana e animal, com registro de mais de 500 alimentos que o levam em sua composição (PEREIRA et al. 2009).

Quando se pensa em conservação de forrageiras úmidas, o milho é a forrageira mais tradicional. Este fato se deve às características inerentes da planta, por apresentar condições ideais para a produção de uma boa silagem, como o teor de matéria seca por ocasião da ensilagem entre 30% e 35%, mais de 3% de carboidratos solúveis na matéria original e baixo poder tampão (CRUZ et al. 2013).

Há diversos fatores que contribuem para o sucesso da produção de silagem de milho entre eles destacam-se a escolha do híbrido, tratos culturais e principalmente o ponto de colheita e o processo de ensilagem.

O objetivo do presente trabalho é elucidar alguns fatores que interferem na qualidade da silagem de milho.

2 - Qualidade do grão e da planta

2.1 - Vitreosidade e Digestibilidade

A cultura do milho tradicionalmente é em seu maior percentual destinada à produção de grãos. Devido a este fato, as pesquisas em melhoramento das variedades de milho têm como fundamento a busca por plantas com maior produtividade de grãos por hectare. Por apresentar alto teor de energia disponível e boa produção de matéria verde por hectare, a cultura de milho vem sendo utilizada há muitos anos como fonte de alimentação para o gado, na forma de forragem conservada.

A qualidade das silagens de milho é frequentemente associada à proporção de grãos na planta inteira, entretanto, a relação entre conteúdo de

grãos nas silagens e produção de leite é controversa (PEREIRA et al., 2009). Vários outros fatores devem ser levados em consideração para qualificar uma silagem.

Com o aumento da demanda para nutrição animal, empresas que comercializam sementes intensificaram as buscas por plantas que garantam uma silagem de qualidade. Isto pode ser comprovado pela disponibilidade de variedades de milhos, entre híbridos, transgênicos e convencionais disponíveis no mercado para a produção de silagem.

Um dos fatores importantes que afetam a qualidade da silagem de milho é a vitreosidade do grão de milho. O grão de milho é composto por três partes principais: pericarpo, que é a parte externa do grão que contém muita fibra e pouca proteína e amido; gérmen, parte do grão rica em proteína e lipídios e pobre em amido e; endosperma, muito rico em amido e que corresponde a 80% do peso do grão, além de conter proteínas, minerais e lipídeos (BITENCOURT, 2012). De acordo com a distribuição do amido e da matriz proteica no endosperma, o mesmo é classificado em farináceo ou vítreo (BITENCOURT, 2012).

O endosperma do grão de milho consiste de uma área translúcida, que é referida como vítrea, e por uma área amorfa opaca, que é referida como farinácea (RIBAS et al. 2007). A translucidez ou opacidade é definida de acordo com a distribuição do amido, em que nos grãos vítreo (duro) encontra-se fortemente ligados por matriz proteica e nos grãos farináceos (dentado) estão mais dispersos, fatores que contribuem para a taxa de degradação dos mesmos. A textura do grão ou vitreosidade é definida de acordo com a proporção dessas duas áreas, que variam com a cultivar (RIBAS et al. 2007).

Pereira et al. (2004) ao avaliarem a proporção de endosperma vítreo de híbridos de milho, encontrou vitreosidade de 44,3% nos híbridos dentados e 67,0% nos híbridos duros, além de observar aumento linear na vitreosidade com o avançar da maturidade. O mesmo autor ao avaliar a degradação ruminal da matéria seca dos híbridos em 24 horas encontrou degradação de

63,3% nos grãos dentados e 52,4% nos duros e resíduos após 72 horas de 7,6% e 15,6% respectivamente

Outra vantagem do milho dentado é a menor taxa de elevação de matéria seca após o ponto de colheita, o que garante um período de ensilagem maior, sem muitas perdas em produção animal quando comparado ao milho duro. Corrêa et al. (2003) testaram a utilização de milho dentado como maneira de ampliar o período de ensilagem sem reduzir o desempenho animal. Durante o trabalho, foram utilizadas nove vacas Holandesas alimentadas com 200 g de fibra em detergente neutro oriunda de forragem por kg de matéria seca como milho de textura dura ensilado no estádio de maturação "metade da linha do leite" e milho de textura macia (dentado) no estádio "linha negra". Os autores não detectaram diferença entre híbridos de milho na produção (34,2 vs 34,6 kg d-1) e na composição do leite, no consumo de matéria seca (23,0 vs 23,2 kg d-1) e na digestibilidade aparente de nutrientes no trato digestivo total. Os autores concluíram que o desempenho de vacas leiteiras alimentadas com milho dentado ensilado em estádio de maturação "linha negra" foi similar ao de vacas alimentadas com milho duro ensilado no estádio "metade da linha do leite".

Pereira (2011) discute que grãos farináceos são dentados, mas pode existir milho dentado cujo endosperma é vítreo, sendo assim, a classificação da textura de acordo com a indentação tem sido considerada errônea.

2.2- Teor de fibra

A planta inteira do milho sempre foi considerada como um alimento com alto teor de fibra. Para as plantas, o teor de fibra é importante para resistência ao acamamento e às doenças. A fibra representa a fração de carboidratos de digestão lenta ou indigestível e, dependendo de sua concentração e digestibilidade, impõe limitações ao consumo de matéria seca e energia (MACHADO et al. 2009). O teor de FDN engloba celulose, hemicelulose e lignina. Celulose e hemicelulose são carboidratos digestíveis no rúmen, porém a lignina, que não é carboidrato, não é digerível no rúmen e pode afetar

negativamente a digestibilidade do alimento.Alimentos com alto teor de FDN (fibra em detergente neutro)têm a capacidade de limitar a ingestão de matéria seca, fazendo com que o animal se alimente aquém de suas necessidades, o que causará perca no desempenho.

O teor de FDA (fibra em detergente ácido) também é considerado como fator importante da qualificação da silagem. Estimado através do resíduo obtido de FDN com extração da fração de celulose, a FDA contém hemicelulose e lignina. A ligninaé um polímero de polidroxifenil propano altamente resistente à hidrólise, o que reduz a digestibilidade dos compostos a ela ligados, como celulose e hemicelulose. A proporção entre os componentes celulose, hemicelulose e lignina definem o valor da digestibilidade final da FDN (MACHADO et al., 2009), que são menores com o aumento de lignina.

Porém com o avanço das pesquisas, têm se obtidos variedades de milho com teores de fibra que evitam o acamamento e que possuem boa digestibilidade quando utilizado para alimentação animal.

Rosa et al. (2004) encontraram teores de FDN 55,76% a 57,99% ao avaliarem características bromatológicas de diferentes híbridos de milho para silagem encontrando digestibilidade in vitro da matéria seca de 60,0% a 57,59%. Em trabalho semelhante, Pinto et al. (2010) avaliaram 12 cultivares de milho para silagem. As cultivares avaliadas apresentaram teores de FDN variando de 49,1% a 56,2% e digestibilidade in vitro da matéria seca de 71,2% a 80,7%. Valadares Filho et al. (2013) estimam concentrações de FDN e FDA em silagens de milho em 55,24% e 30,75% respectivamente.

A composição bromatológica do colmo é fator fundamental para determinar a digestibilidade da matéria seca de híbridos destinados à produção de silagem. Ao avaliar diferentes alturas de corte em diferentes híbridos de milho para produção de silagem de milho, Soriani Filho (2009) observou interação entre altura de corte e FDA, observando redução da FDA com aumento da altura de corte. A altura de corte melhora a qualidade da silagem devido à redução da participação da porção colmo e folha, o que ocasiona

reduçãono conteúdo de componentes da parede celular e aumento no teor de grão e consequentemente no NDT.

Teores de fibra na silagem de milho são necessários para manter um mínimo de estimulação à atividade de ruminação. A ruminação auxilia na redução da partícula a tamanho adequado que será selecionado no retículo e direcionado ao omaso/abomaso para sequência da digestão. A ruminação é necessária para secreção de saliva, que possui atividade tamponante e auxilia na manutenção de valores de pH adequados à atividade microbiana.

3 - Matéria seca

A avaliação do teor de matéria seca é muito importante, visto que na matéria seca estão contidos todos os nutrientes, como proteínas e carboidratos. A estimativa de produção de matéria seca por hectare prediz de melhor forma a eficiência na produção de silagem, visto que altas produções de matéria verde por hectare com baixo teor de matéria seca nem sempre são mais lucrativas.

O teor de matéria seca tem grande efeito sobre a qualidade final do material ensilado. A ensilagem de forrageira com alto teor de matéria seca (acima de 35%) no material ensilado dificulta a compactação e aumenta os níveis de oxigênio entre a massa de forragem, o que permite maior desenvolvimento de microrganismos aeróbios e perda de nutrientes da silagem. Para Tomichet al. (2012), valores acima de 60% de matéria seca não permitem compactação adequada.

Um teor de matéria seca abaixo de 30% propicia maior perda por meio de efluentes, menor produção de matéria seca e baixa qualidade da silagem (LAUER et al. 1996), além de reduzir a queda de pH causada pelos microrganismos anaeróbios, o que atrasa a fase de estabilidade da silagem e propicia maior perda de nutrientes. O maior teor de umidade também favorece a multiplicação de clostrídios, o que aumenta a degradação de ácido lático a ácido butírico e causa perdas na silagem. O conteúdo final de ácido

butírico é um indicador negativo da qualidade do processo fermentativo (TOMICH, 2012).

O teor de matéria seca favorece diversos processos fermentativos. Teor de matéria seca abaixo de 28% e valor de pH acima de 4 favorece a atividade de enterobactérias e clostrídios (McDONALD, 1991) citado por Tomich (2012). A atividade das enterobactérias utiliza glicose para formação de ácido acético, gerando uma perda de aproximadamente 41% da matéria seca do material ensilado. Já a atividade clostridiana converte ácido lático a ácido butírico, causando a perda de até 51% da matéria seca do material ensilado e alterando o padrão de queda do pH, resultando em maior valor final de pH (McDONALD, 1991) citado por Tomich (2012) e menor estabilidade após abertura do silo.

Para melhor preservação de forragens com teores de MS abaixo de 30%, é necessário maior acidez (pH<4,0), enquanto, para materiais mais secos (MS>40%), a fermentação é menos intensa e, consequentemente, o pH final é mais elevado (pH>4,5) (Rosa et al., 2004). Esta proposição se deve ao fato de alguns microrganismos, como clostrídios serem mais sensíveis a baixo pH e maior teores de matéria seca. Ferreira (2001) considera silagens com fermentação adequada quando as mesmas apresentam pH entre 3,8 e 4,2. No momento da ensilagem, recomendam-se valores de matéria seca entre 30% e 35% (EVANGELISTA, 2001).

4 - Tipo de silo, lona e proteção da lona

Os tipos de silo, local de armazenagem da silagem, sofrem influências históricas. Antigamente se utilizavam basicamente os silos de encosta e aéreo, tradicionais nas fazendas leiteiras. Tal preferência se dava pela maior armazenagem utilizando-se menor área quadrada de terreno.

Com o passar dos anos, com a necessidade de tecnificação da propriedade leiteira e redução do custo fixo com as estruturas dos silos de encosta e aéreo, os silos de superfície e trincheira ganharam espaço.

A vedação após o processo de ensilagem se faz com o uso de lonas, no caso de alguns tipos de silo. Esta lona deve evitar a penetração de oxigênio. A

penetração constante de oxigênio prolonga a fermentação aeróbica, o que contribui para maior perda de valor nutricional do material ensilado.

A lona que veda o silo protegida com terra, areia ou cascalho aumenta a adesão entre esta e a massa e diminui a incidência de raios solares e as trocas gasosas com o ambiente (AMARAL, 2011)

Amaral (2011) destaca que lonas de poliamida e o uso de técnicas de proteção da lona, com a utilização, por exemplo, de bagaço de cana, são efetivos no controle das perdas da silagem.

A proteção da lona é prática recomendada por vários técnicos. Esta prática visa evitar que os raios solares incidam diretamente sobre a lona e possam facilitar a abertura de poros.

5 - Aditivos

O uso de aditivos microbiológicos em silagens tem o objetivo de inibir o crescimento de microrganismos aeróbios (especialmente aqueles associados com instabilidade aeróbia, ex. leveduras, *Listeria*), inibir o crescimento de organismos anaeróbios indesejáveis como enterobactérias e clostrídios, inibir a atividade de proteases e deaminases da planta e de microrganismos, adicionar microrganismos benéficos para dominar a fermentação, formar produtos finais benéficos para estimular o consumo e a produção do animal e melhorar a recuperação de matéria seca da forragem conservada (KUNG Jr. et al., 2003).

Os microrganismos utilizados como aditivos se dividem em dois seletos grupos: homofermentativas e heterofermentativas. Microrganismos homofermentativos possuem maior taxa de fermentação, menor proteólise, maior concentração de ácido lático, menores teores de ácidos acético e butírico, menor teor de etanol, e maior recuperação de energia e matéria seca. As bactérias heterofermentativas utilizam ácido lático e glicose como substrato para produção de ácido acético e propiônico, os quais são efetivos no controle de fungos, sob baixo pH. (ZOPOLLATTO et al. 2009).

Backeset al. (2001) não encontraram diferença no consumo de matéria seca e ganho de peso de novilhos Santa Gertrudis alimentados com silagem com e sem inoculante contendo *Lactobacilusfaeciumeplantarum*.

Zoppolato et. al (2009) em extensa revisão sobre a utilização de aditivos bacterianos em silagens de milho verificaram aumentos médios de 0,65% no teor de PB e de 1,8% no valor de DIVMS e redução nos teores de celulose, hemicelulose, FDN e pH, 2,48, 8,0, 3,52% e 1,07% respectivamente em relação às silagens controle.

Gimenes et al. (2006) avaliaram a composição química e estabilidade aeróbica de silagem de milho contendo ou não inoculantes bacterianos e/ou enzimáticos. A adição de inoculante não alterou os teores de matéria orgânica (87,43%), proteína bruta (7,99%), FDN (55,43%) e FDA (27,67%). O autor observou queda na matéria seca das silagens inoculadas. Em relação aos valores de pH das silagens no início do período de exposição ao ar, verificou-se que houve diferença ($p<0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2). A silagem controle apresentou maior valor de pH (3,42), enquanto que a silagem com inoculante enzimático apresentou menor valor (3,28). As silagens com inoculantes bacteriano ou bacteriano e enzimático apresentaram valores intermediários (3,32 e 3,30, respectivamente). Considerando o valor de pH das silagens após o período de exposição ao ar, constatou-se que houve diferença entre os tratamentos ($p<0,05$), sendo que omaior valor obtido foi para a silagem controle (6,64), seguida pela silagem com inoculante bacteriano (5,16), inoculante bacteriano e enzimático (4,30) eenzimático (3,87).

6 - Compactação e tamanho de partículas

Um dos fatores que pode influenciar negativamente o processo de ensilagem é a compactação. Este processo visa retirar o máximo de oxigênio que está entre o material a ser ensilando, vindo a garantir ambiente anaeróbico mais rapidamente, reduzindo a perda de nutrientes causada pelos microrganismos aeróbios e indesejáveis. Ambiente anaeróbico rapidamente estabelecido reduz a taxa de respiração das células das plantas e de

microrganismos aeróbios e anaeróbios facultativos presentes na forragem, que utilizam oxigênio para a degradação de substratos importantes para a alimentação animal (TOMICH et al. 2013), além de propiciar a queda de pH que cessa a atividade das enzimas das plantas ensiladas.

A taxa de compactação está diretamente relacionada com a densidade do silo. Segundo Ruppelet al. (1995), a densidade da massa de forragem observada no fechamento do silo determina a qualidade final da silagem. A densidade e o teor de MS da forragem indicam a porosidade da silagem, que influencia a taxa de movimentação do ar e, sucessivamente, o potencial de deterioração durante o armazenamento e após a abertura do silo (HOLMES & MUCK, 1999). Benefícios da compactação adequada sobre as características fermentativas e perdas em silagens de milho são obtidos com valores mínimos de 225 kg de MS/m^3 (HOLMES & MUCK, 1999).

Velho et al. (2007) ao trabalhararem com duas densidade diferentes, 500 kg (médio) e 600 kg (alto) de matéria verde por metro cúbico de massa ensilada, encontraram menores teores de FDN e pH no tratamento com maior densidade. Segundo osautorores, a maior densidade de compactação permitiu melhor conservação dos glicídios solúveis, menor alteração dos carboidratos estruturais e menor proteólise na silagem, aspectos que favorecem a aceitabilidade e o consumo da silagem.

Neumann et al. (2007) definem que um menor tamanho de partícula, 0,2 a 0,6 cm facilita processo de ensilagem por permitir maior densidade de transporte até o local da ensilagem e aumentar a densidade do silo, auxiliando para melhor fermentação anaeróbica. Porém tal tamanho de partícula pode causar distúrbios metabólicos no animal, além de ter sua digestibilidade afetada por maior taxa de passagem no rúmen. Para Tomichet al. (2012), silagens com tamanho de partícula de 2 a 2,5 cm garantem uma compactação adequada. O autor considera que valores acima destes dificultam a compactação.

7 – Considerações Finais

A produção de silagem de milho requer dos técnicos conhecimentos específicos em cada etapa do processo. Uma decisão errada durante o ciclo de produção pode causar perdas no sistema, que podem influenciar negativamente no rendimento financeiro.

8 - Referências Bibliográficas

AMARAL, R. C. de. **Estratégias de controle da deteriorização aeróbia em silagem de milho e seu valor alimentício** para vacas em lactação. (Tese de Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2011 173 p.

ARAÚJO, C. **Jornal eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo**. Sete Lagoas, Ano 02, ed. 07, maio/2008. Disponível em http://www.cnpms.embrapa.br/grão/7_edicao/grão_em_grao_materia_03.htm. Acessado em 05 out. 2013

BACKES, A. A., SANCHEZ, L. M. B., GONÇALVES, M. B. F. **Desempenho de novilhos SantaGertrudis confinados submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas e silagem de milho, com ou sem inoculante**. RevistaBrasileira deZootecnia, v.30(6S):pag. 2121-2125, 2001

BERNARDES, T. F., AMARAL, R. C. do. **Silagem: uma breve história**. Milkpoint, 2010. Disponível em: http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ conservacao-deforragens/silagem-uma-breve-historia-65427n.aspx. Acessado em 05 out. 2013.

BITENCOURT, L. L. **Substituição de milho moído por milho reidratado e ensilado ou melaço de soja em vacas leiteiras**. (Tese de Doutorado). Lavras: UFLA, 2012, 130 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, nono levantamento, julho 2013 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : CONAB, 2013. Disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho__2013.pdf. Acessado em 05 out. 2013.

CORRÊA, C.E.S., PEREIRA, M.N., OLIVEIRA, S.G., RAMOS, M.H. **Performance of holstein cows fed sugarcane or corn silages of different grain textures.** ScientiaAgricola, v.60, p.621-629,2003

CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A., GONTIJO NETO, M. M. **Milho para silagem**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Brasília: EMBRAPA, 2013. Disponível em:http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3j537ooi.html. Acessado em 05 out. 2013

EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. **Silagens: do cultivo ao silo**. Lavras: UFLA, 2000, 196p.

GIMENES, A. L. de G., MIZUBUTI, I. M., MOREIRA, F. B., PEREIRA, E. S., RIBEIRO E. L. de A., MORI, R. M. **Composição química e estabilidade aeróbia em silagens de milho preparadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático**. Acta Sci. Anim. Sci. Maringá, v.28, n.2, p.153-158, abr/jun, 2006

HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. **Factors affecting bunker silos densities.**Madison: University of Wisconsin, 1999, 7p.

KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silagescience and technology**. Wisconsin: ASA; CSSA; SSSA, p.305-360, 2003

LAUER, J. **Harvesting silage at the correct moisture**, Wisconsin Crop Manager, v,3, n, 24,p.142-143,1996. Disponível em: corn.agronomy.wisc.edu/WCM/W031.aspx. Acessado em 21 de jun. 2013.

MACHADO, F. S., GONÇALVES, L. C., RIBAS, M. N., RIBEIRO JÚNIOR, G. de O. Fibra na alimentação de gado de leite. In:GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentos para gado de leite**.Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009, p. 152-183

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; OST, P. R.; LUSTOSA, S. B. C**. Efeito do tamanho de partícula e da altura de corte de plantas de milho na dinâmica do processo fermentativo da silagem e no período de desensilagem**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.5, p.1603-1613, 2007 (supl.)

PEREIRA, L. G. R.; ANTUNES, R. C.; GONÇALVES, L. C.; CARVALHO, W. T. V. O milho na alimentação de gado de leite. In:GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentos para gado de leite**.Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009, p. 240-269

PEREIRA, M. N., VON PINHO, R. G., BRUNO, R. G. S., CALESTINE, G. A. Ruminal degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **ScientiaAgricola**, v.61, p.358-363, 2004

PEREIRA, M. N. **Milho rehidratado e ensilado na alimentação de vacas leiteiras**. UFLA, jun. 2011. Disponível em: http://www.grupodoleite.com.br/site/arquivos/Milho%20rehidratado%20(b%C3%A1sico).pdf. Acessado em 05 out. 2013

PINTO, A. P.; LANÇANOVA, J. A. C.; LUGÃO, S. M. B.; ROQUE, A.P.; ABRAHÃO, J. J. DOS S.; OLIVEIRA, J. S. e; LEME, M. C. J.; MIZUBUTI, I. Y. **Avaliação de doze cultivares de milho (*Zeamays*L.) para silagem**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.31, n.4, p.1071-1078, out./dez. 2010

RIBAS, M. N., GONÇALVES, L. C., IBRAHIM, G. H. F., RODRIGUEZ, N. M., BORGES, A. L. C. C., BORGES, I. **Consumo e digestibilidade aparente de silagens de milho comdiferentes graus de vitreosidade no grão**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.6, n.1, p.104-115, 2007

ROSA, J. R. P.; SILVA, J. H. S. DA; RESTLE, J.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K. de. **Avaliação do comportamento agronômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zeamays,* L.)**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.2, p.302-312, 2004

RUPPEL, K. A.; PITT, R. E.; CHASE, L. E. *et al*. **Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms**. JournalofDairy Science, v.78, n.1, p.141-153, 1995.

SORIANO FILHO, J. L. **Características agronômicas e qualitativas de híbridos de milho e valor nutritivo das silagens avaliadas em ovinos.** (Dissertação de Mestrado). Maringá, 2009, 65 p.

TOMICH, T. R., PEREIRA, L. G. R., GONÇALVES, L. C., TOMICH, R. G. P., BORGES, I. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens:** uma Proposta para Qualificação da Fermentação. Documentos – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003.

TOMICH, T. R. Qualidade na produção de silagens. In: Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite. GONÇALVES, L. C. et al. (Eds.). ***Anais...*** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2012, p. 87-114

VALADARES FILHO, S.C., MACHADO, P.A.S., CHIZZOTTI, M.L. et al. CQBAL 3.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos.** Disponível em www.ufv.br/cqbal. Acesso em 21 de jun. 2013.

VELHO, J. P.; FRENZEL, P. R.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; VELHO, I. M. P. H.; GENRO, T. C. M.; KESSLER, J. D. **Composição bromatológica de silagens de milho produzidas comdiferentes densidades de compactação**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.5, p.1532-1538, 2007 (supl.)

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. **Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais.** Revista Brasileira de Zootecnia**,** vol.38, n.spe, p.170-189, Jul 2009.