

Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem

Cost and sensitivity analysis in the production of silage

Glauber dos Santos^{1*}; João Marcos Meneghel de Moraes²; Luiz Gustavo Nussio³

¹ CBCA – Companhia Brasileira de Custos Agropecuários – Pesquisador – Rua Alexandre Herculano nº120 – Bairro Vila Monteiro – CEP 13.418-445 - Piracicaba (SP), Brasil

² Universidade de São Paulo – Graduando em Agronomia – Avenida Pádua Dias nº11 – Bairro Agronomia – CEP 13.418-900 - Piracicaba (SP), Brasil

³ Universidade de São Paulo – Pesquisadora e Professor Doutor do Departamento de Zootecnia – Avenida Pádua Dias nº11 – Bairro Agronomia – CEP 13.418-900 - Piracicaba (SP), Brasil

Resumo

Para que o produtor possa optar por alternativas corretas entre as diferentes fontes de forragem, é necessário conhecer o custo de produção bem como os fatores que mais impactam na formação do custo. Assim, objetivou-se fazer o levantamento de custo de produção, do impacto econômico e das perdas na produtividade da silagem de milho. Para tanto, utilizou-se de sete sistemas de produção de silagem localizados no estado de São Paulo e 11 sistemas no estado de Minas Gerais. O período de coleta de dados foi de setembro de 2015 a maio de 2016. O custo operacional efetivo foi composto pelas despesas com análise de solo, calcário, óleo diesel, fertilizantes, sementes, herbicidas/inseticidas, lona plástica, inoculantes e despesas diversas. O custo total de produção da silagem de milho na safra 15/16 foi de R\$ 317,30 por tonelada de matéria seca ou R\$ 104,71 por tonelada de matéria verde. Os insumos (sementes, fertilizantes e defensivos) foram os itens de maior representatividade no custo, seguido pela colheita e ensilagem, plantio e tratamentos culturais e preparo de solo. A análise de sensibilidade mostrou que o custo foi 1,92 vezes maior considerando as diferentes produtividades e percentuais de perda, sendo o menor custo R\$ 81,57 e o maior R\$ 157,32.

Palavras-chave: conservação de forragem, nutrição de ruminantes, pecuária

Abstract

In order to choosing the correct alternatives among the different sources of forage, the producer needs to know the cost of production as well as the factors that have more impact on the its formation. The objective of this study was to determine the cost of production, the economic impact and the losses of corn silage productivity. Seven silage production systems were used in the State of São Paulo and 11 systems in the state of Minas Gerais. The data collection period was from September 2015 to May 2016. The values used to compose the effective operating cost were expenses with analysis of soil, limestone, diesel oil, fertilizers, seeds, herbicides/insecticides, tarp, inoculants and miscellaneous expenses. The total production cost of corn silage in the 15/16 year crop was R\$ 317.30 per ton of dry matter or R\$ 104.71 per ton of green matter. The inputs (seeds, fertilizers and pesticides) were the most representative items in the cost, followed by harvesting and silage, planting and cultivation, and soil preparation. The sensitivity analysis shows that the cost is 1.92 times more considering different productivity values and percentages of loss, being the lowest cost R\$ 81.57 and the highest R\$ 157.32.

Keywords: forage conservation, ruminant nutrition, livestock

Introdução

No Brasil a principal fonte de volumoso para os ruminantes é o pasto, porém em sistemas de criação em confinamento, seja no gado de corte ou leite, a silagem de milho

* Autor correspondente: <glauber@pecege.com>

Enviado: 29 out. 2017

Aprovado: 30 jan. 2017

é predominante. A estratégia de ensilagem supre a estacionalidade da produção apresentada pelas gramíneas tropicais, uma vez que estas apresentam a maior produção no verão quando comparado com a produção no inverno. Tal fato, resume-se principalmente pelas baixas temperaturas no inverno e restrita disponibilidade de água.

A silagem é um processo de conservação de volumosos através da fermentação anaeróbica dos açúcares presentes na planta realizado por bactérias (Allen et al., 2003), preservando a quantidade de matéria seca, energia e nutrientes da planta (Der Berdrosian et al., 2012). Porém, o processo resulta em perdas de matéria seca inerente a própria fermentação, sendo necessário assim que a ensilagem seja conduzida da melhor forma possível para minimizar essas perdas (Muck, 1988), uma vez que eliminá-la não será possível.

Pimentel (1998) relata que, para produção de silagem, há necessidade de uma espécie forrageira que apresente produção elevada de massa por unidade de área e que seja um alimento de alta qualidade para os animais. Tradicionalmente o material mais utilizado é a planta de milho (*Zea mays* L.), comumente usada na Europa, Estados Unidos e Brasil (Johnson et al., 1999; Borreani e Tabacco, 2010), devido sua composição bromatológica como: teor de matéria seca [MS] entre 30% a 35%, no mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão e por proporcionar uma boa fermentação microbiana, além de apresentar elevado teor de energia por quilograma de matéria seca (Pereira et al., 2004).

No entanto, por falhas em procedimentos operacionais tais como erro no momento de colheita, falha na compactação, vedação e manejo no painel do silo, a silagem de milho pode apresentar qualidade semelhante a volumosos de baixa qualidade bromatológica. Tal fato faz com que o custo por unidade de nutriente da silagem de milho seja elevado, conseqüentemente, inviabilizando o uso de maneira competitiva com outras fontes de volumosos e ainda reduzindo a disseminação desta tecnologia por parte dos pecuaristas.

Assim, do ponto de vista econômico torna-se necessário conhecer e entender qual a composição dos custos de produção das opções de forragem disponíveis para uso na propriedade. Desta maneira, objetivou-se fazer o levantamento de custo de produção, do impacto econômico e das perdas na produtividade da silagem de milho.

Material e Métodos

Para fazer o levantamento de custos, foram utilizados dados de sistemas de produção localizados no Estados de São Paulo e em Minas Gerais, durante o período

de outubro de 2015 a abril de 2016. A produção de silagem foi proveniente de plantio na própria fazenda e destinada a alimentação de vacas, novilhas e bezerras leiteira. Na Tabela 1 é apresentado uma descrição das características destes sistemas de produção.

Tabela 1. Características produtivas dos sistemas de produção de silagem em São Paulo e Minas Gerais

| | Unidade | São Paulo | Minas Gerais | Média |
|---------------------------------|--------------------|-----------|--------------|--------|
| Área plantada | ha | 60,6 | 141,47 | 100,03 |
| Porcentagem de matéria seca | % | 31,3 | 34,7 | 33,0 |
| Produção total de matéria verde | t ha ⁻¹ | 46,7 | 52,3 | 49,5 |
| Produção total de matéria seca | t ha ⁻¹ | 14,62 | 18,12 | 16,37 |
| Quantidade de propriedade | | 7 | 11 | |

Fonte: Dados originais da pesquisa

A coleta de dados foi realizada por consultores e gerente da propriedade, os quais, após o fechamento, foram validados pela equipe de analistas e os ajustados em uma metodologia padronizada. Não foram isoladas neste modelo as variáveis referentes as diferentes estratégias no momento da compra de insumos, principalmente os fertilizantes.

O modelo de custeio utilizado foi o mesmo proposto por Matsunaga et al. (1976), que contempla a metodologia do custo operacional, e para modelo de custo total foi utilizado o proposto por Lopes et al. (2004). Para o custo operacional efetivo [COE] foram consideradas as despesas que geraram desembolso de caixa, tais como: despesas com análise de solo, calcário, óleo diesel, fertilizantes, sementes, herbicidas/inseticidas, lona plástica, inoculantes e despesas diversas. Para cálculo do custo operacional total [COT] foram acrescidos os valores da depreciação da infraestrutura (silos) e máquinas utilizadas no plantio e tratos culturais do milho. Para os cenários em estudo foi considerado um valor de arrendamento médio atribuído ao modelo de custeio. Para as despesas com máquinas (hora máquina) foi considerada o tempo de trabalho e o consumo de combustível.

A produção total de silagem foi calculada através da pesagem média de 10 caminhões e multiplicadas pelo número total de caminhões. Não foram registradas as eventuais perdas ocorridas durante os processos de colheita (campo), armazenamento e retirada do material ensilado.

Para análise de sensibilidade foram considerados os valores os de produção de toneladas de silagem por hectare (40; 45; 50; 55; 60) e percentual de perdas (10; 15;

20; 25; 30) inerente a colheita, armazenamento e retirada. Os dados foram submetidos à estatística descritiva.

Resultados e Discussão

A média do COE, o qual contabilizou apenas as despesas que geraram saída efetiva de dinheiro do caixa, para as regiões analisadas foi de R\$ 4.404,94 por hectare, sendo 6,4% maior nos sistemas de produção localizados em Minas Gerais (Tabela 2). Esse valor foi bem próximo ao encontrado por Daniel et al. (2011), os quais encontraram R\$ 4.057,44 em uma simulação realizada para um sistema de produção localizado no município de Piracicaba, São Paulo.

Com relação ao custo efetivo por tonelada de matéria seca produzida, o valor médio foi de R\$ 271,21, variando de R\$ 291,33 a R\$ 251,05 para os sistemas de produção de São Paulo e Minas Gerais. Para o estado de São Paulo, o COE por unidade produzida, foi 13,82% maior quando comparado com o estado de Minas. Tal fato, é atribuído a maior produtividade de silagem de milho no estado de Minas Gerais comparada com São Paulo (52,3 x 46,7 t ha⁻¹), bem como, a escala de produção (tamanho das propriedades), o que propiciou melhor estratégia de compra de insumos junto aos fornecedores. O COE por tonelada foi inferior no presente trabalho quando comparado com o desenvolvido por Daniel et al. (2011), provavelmente pela diferença na produtividade média (49,5 x 41,0 t MS ha⁻¹). Com um custo por área maior e por tonelada de matéria seca menor demonstra a importância de conseguir elevadas produções/área diluindo assim alguns custos. Tal fato é mais importante em regiões onde o custo da terra tem elevado valor, embora condições climáticas podem tornar-se limitante para o desenvolvimento da cultura do milho em determinadas regiões.

A depreciação representou 6,5% do custo operacional total, ou seja, para cada R\$ 1,00 gasto para se produzir silagem de milho, em média, R\$ 0,065 foram destinados a depreciação de benfeitorias e maquinário. Muito embora esse valor possa estar um pouco subestimado pois a depreciação do maquinário necessário para a colheita não foram contabilizados, já que essa etapa foi terceirizada. Recomenda-se que um estudo de benefício/custo seja realizado para se conhecer a viabilidade ou não da terceirização desta etapa do processo produtivo.

Tabela 2. Participação dos itens de custos e custo total para produção da silagem de milho, por área e por quantidade de matéria seca [MS] na safra 2015/2016, em São Paulo [SP] e Minas Gerais [MG]

| Itens | Participação dos itens | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|--------------|--------------|
| | Área | | | Matéria Seca | | |
| | SP | MG | Média | SP | MG | Média |
| | -----R\$ ha ⁻¹ ----- | | | -----R\$ t ⁻¹ ----- | | |
| Insumos | 2.417,17 | 2.607,75 | 2.512,46 | 165,3 | 143,9 | 154,60 |
| Preparo do solo | 241,17 | 262,89 | 252,03 | 16,49 | 14,51 | 15,50 |
| Plantio e tratos culturais | 283,00 | 384,91 | 333,96 | 19,35 | 21,24 | 20,30 |
| Colheita e ensilagem | 1.318,50 | 1.294,47 | 1306,49 | 90,17 | 71,42 | 80,8 |
| Custo operacional efetivo | 4.259,84 | 4.550,03 | 4.404,94 | 291,3 | 251,1 | 271,2 |
| Depreciação | 298,19 | 318,5 | 308,34 | 20,39 | 17,57 | 18,98 |
| Custo operacional total | 4.558,03 | 4.868,53 | 4.713,28 | 311,7 | 268,6 | 290,2 |
| Arrendamento | 425,98 | 455 | 440,49 | 29,13 | 25,11 | 27,12 |
| Custo total da silagem | 4.984,01 | 5.323,53 | 5.153,77 | 340,9 | 293,7 | 317,3 |

Fonte: Resultados originais da pesquisa

A média do custo total [CT] por tonelada de matéria seca [MS] foi de R\$ 317,32 sendo que nos estados de Minas Gerais e São Paulo foi de R\$ 293,73 e R\$ 340,85, respectivamente. O CT compreendeu a soma do custo operacional total [COT] e o arrendamento, esse foi estimado como sendo de 9,3% do COT para ambas regiões. O custo da silagem de milho por kg de MS produzida considerado foi de R\$ 0,317.

De acordo com a Figura 1, os custos mais importantes do processo foram relativos aos insumos, os quais representaram 57,0% do COE, enquanto que as operações de colheita da forragem corresponderam por 29,7%. Os insumos e a colheita representam 86,7% do COE na produção da silagem. Portanto, esses dois componentes devem ser priorizados em decisões que visam a redução do custo de produção, embora estratégias para reduzir todas as outras despesas também devem ser avaliadas.

Dentro do item insumo, os fertilizantes tiveram a maior participação no custo, fato que mostra a importância em se definir estratégias de compra e negociação para conseguir reduções significativas no custo de produção de silagem. Uma alternativa interessante é evitar a compra de insumos (fertilizantes, sementes, herbicidas, inseticidas, etc.) no momento de sua utilização na propriedade, ou seja, comprar o adubo nas vésperas de sua utilização. Tal fato acontece devido à ausência de uma estrutura adequada de armazenamento do insumo; falta de capital giro para pagar as despesas operacionais e investir na compra antecipada de tal; e ainda pelo alto risco de roubo na propriedade. Entretanto, podem ocorrer alguns problemas referente a esse

comportamento, tais como: dificuldade na entrega do produto pela indústria, já que uma quantidade elevada de produtores está comprando o mesmo produto, as empresas diminuem a eficiência na entrega; elevação no custo unitário do produto, em função da curva de oferta e demanda do produto, quando muitos agricultores estão à procura de um mesmo produto, este tende a custar mais caro comparado com épocas de menor procura.

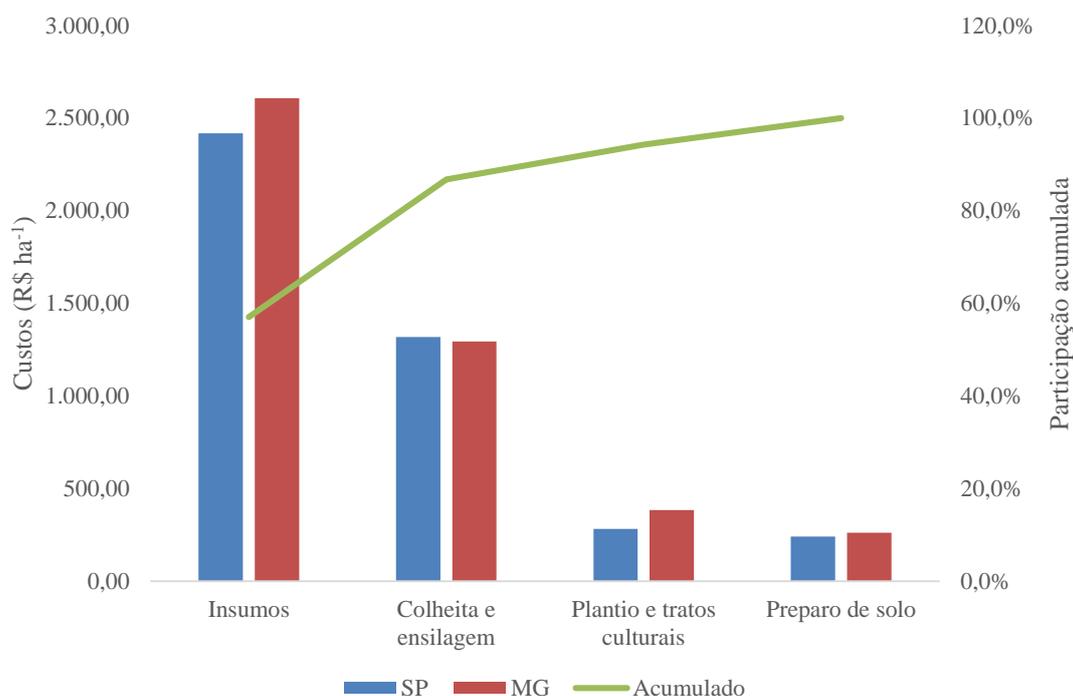


Figura 1. Participação individual e frequência acumulada dos componentes de custo operacional efetivo na produção de silagem de milho, safra 2015/2016 em São Paulo [SP] e Minas Gerais [MG]

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Não menos importante, representando aproximadamente um terço das despesas operacionais foi a colheita e a ensilagem. Tais despesas, nestes sistemas de produção estudados, referiu-se ao pagamento da terceirização de colhedoras automotriz e do uso de tratores para compactar o material ensilado. Um fator muito importante não analisado nesta pesquisa foi o quesito qualidade nutritiva do alimento, uma vez que colhedora automotriz normalmente apresenta um dispositivo que quebra o grão de milho durante a colheita, melhorando a digestibilidade do alimento, consequentemente melhorando o desempenho animal, ou ainda, pode reduzir o custo alimentar em função de uma possível redução no uso de concentrado energético.

Considerando somente os insumos utilizados nos tratamentos culturais e preparo da ensilagem (Figura 2), observou que a fonte de fertilizante, utilizados no plantio e em

cobertura, posicionou como custo individual mais importante (54,2%), seguido pelo custo com sementes (18,0%), herbicida (8,6%), lona plástica (6,8%) e inoculantes (5,7%). Juntos os fertilizantes, sementes e herbicidas representaram 80,8% do custo operacional efetivo. Muito embora esses insumos sofram influência direta da taxa de câmbio, ações estratégicas devem ser estudadas e implantadas na intenção de conseguirmos redução no custo de produção. Outro ponto de destaque foi a análise de solo, item que representou apenas 1,3% do custo operacional, mas que foi uma prática não realizada em todas as propriedades.

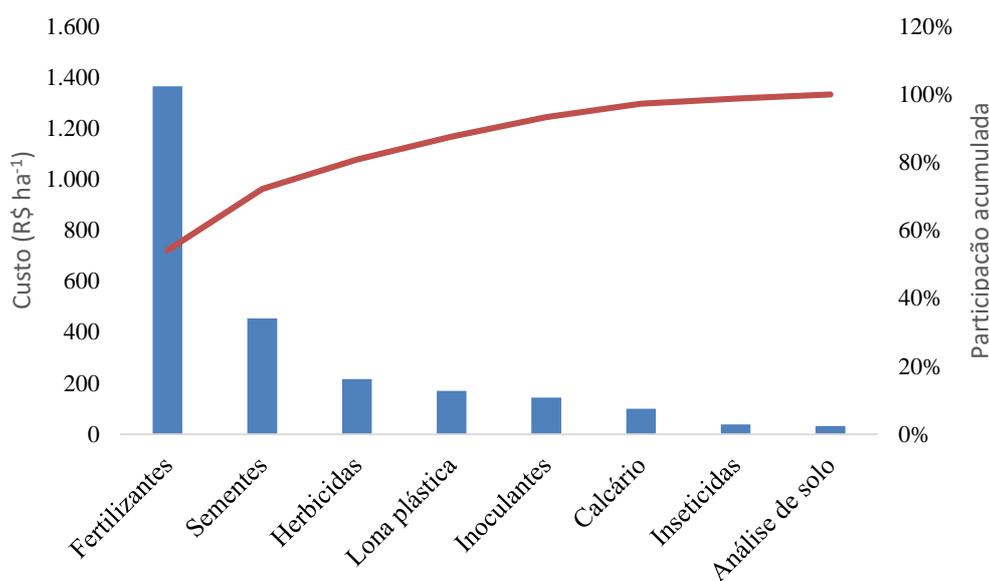


Figura 2. Participação individual e frequência acumulada dos componentes do custo de insumos na produção de silagem de milho na safra 2015/2016

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Igualmente importante para a aceitação dos valores estimados pelas planilhas de custo são os índices técnicos admitidos. Todas as informações de custo apresentadas até o momento foram considerando que 100% do material colhido foi utilizado. Porém, é conhecido que existem algumas perdas, algumas inerentes ao processo de fermentação da silagem e outras provenientes de práticas inadequadas de manejo. Diante disto, criou um cenário variando o percentual de perdas (colheita, ensilagem, retirada e distribuição) e a produtividade alcançada com a produção de milho para silagem (Figura 3). Sabe-se que quanto maior é o percentual de perdas, conseqüentemente, maior será o custo de produção, devido a menor quantidade de alimento útil. Perdas elevadas podem comprometer a atividade e gerar custos inaceitáveis, por isso o controle dessas perdas representa uma área estratégica de ação

nas fazendas. Ao ignorar o custo referente às perdas, o custo da quantidade de alimento útil poderá ser significativamente reduzido.

Para avaliar o impacto da variação da produtividade, bem como o percentual de perdas no custo de produção, foi elaborada uma análise de sensibilidade (Tabela 3). Para gerar esses cenários, todas as demais variáveis permaneceram constantes. No cenário mais positivo, com produtividade de 60 t ha⁻¹ e perdas de apenas 10%, o custo por tonelada de matéria verde foi de R\$ 81,57. Por outro lado, no cenário mais pessimista, com produtividade de 40 t ha⁻¹ e perdas de 30%, o custo foi de R\$ 157,32. Neste cenário o custo de produção ficou 1,92 vezes maior..

Com este cenário, seria possível que cada produtor conseguisse através de uma estimativa de perdas e produtividade do próprio sistema de produção, ter uma aproximação de qual seria o custo de produção da própria silagem. Além dessa importância, consultando a Figura 3, foi possível estimar o montante que pode ser economizado com estratégias de manejo que visam a redução de perdas e o aumento da produtividade.

| Produtividade (t ha ⁻¹) | Perdas | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 10% | 15% | 20% | 25% | 30% |
| 40 | R\$ 122,36 | R\$ 129,56 | R\$ 137,65 | R\$ 146,83 | R\$ 157,32 |
| 45 | R\$ 108,76 | R\$ 115,16 | R\$ 122,36 | R\$ 130,52 | R\$ 139,84 |
| 50 | R\$ 97,89 | R\$ 103,65 | R\$ 110,12 | R\$ 117,46 | R\$ 125,86 |
| 55 | R\$ 88,99 | R\$ 94,22 | R\$ 100,11 | R\$ 106,79 | R\$ 114,41 |
| 60 | R\$ 81,57 | R\$ 86,37 | R\$ 91,77 | R\$ 97,89 | R\$ 104,88 |

Figura 3. Estimativa de custo da tonelada de matéria verde considerando diferentes produtividades da cultura de milho para silagem e diferentes porcentagens de perdas
Fonte: Resultados originais da pesquisa

Discutir custo de produção sempre gera polêmica e no caso das silagens de milho não é diferente. Em geral, quando os produtores e técnicos analisam os custos estimados para silagem, ocorre indignação pelos elevados valores apresentados (Tabela 1) e de imediato surge a ideia de que nas condições onde operam esses custos são menores devido à maior eficiência. De fato, maiores eficiências produtivas levam a otimização de recursos, porém existe outro ponto comum inerente a omissões de fontes de custos.

As perdas potenciais de forragem armazenada em um silo trincheira poderão facilmente ultrapassar os 40% da matéria seca, enquanto que o manejo desejável

poderia reduzir essas perdas à metade, atingindo valor de perda total de 20% (Daniel et al., 2001). As perdas jamais poderão ser eliminadas totalmente porque a conservação da forragem estabelece perdas inevitáveis inerentes ao processo de fermentação. Na maioria dos casos a ensilagem convive com perdas de matéria seca e de conteúdo energético.

Conclusão

O custo total de produção da silagem de milho em alguns sistemas de produção localizados em São Paulo e Minas Gerais na safra 15/16 foi de R\$ 317,30 por tonelada de matéria seca ou R\$ 104,71 por tonelada de matéria verde. Os insumos (sementes, fertilizantes e defensivos) foram os itens de maior representatividade no custo, seguido pela colheita e ensilagem, plantio e tratos culturais, preparo de solo. A variação no modelo de custo em função da produtividade e percentual de perda foi de 1,92 vezes, sendo o menor custo R\$ 81,57 e o maior R\$ 157,32.

Referências

- Allen, M.S.; Coors, J.G.; Roth, G.W. 2003. Corn Silage. p. 547-608. In: Buxton, D.R.; Muck, R.E.; Harisson, J.H. Silage science and technology. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.
- Borreani, G.; Tabacco, E. 2010. The relationship of silage temperature with the microbiological status of the face of corn silage bunkers. *Journal of Dairy Science* 93: 2620-2629.
- Daniel, J.L.P.; Zopollatto, M.; Nussio, L.G. A escolha do volumoso suplementar na dieta de ruminantes. 2011. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40: 261-269.
- Der Bedrosian, M.C.; Nestor Junior, K.E.; Kung, L. 2012. The effects of hybrid, maturity, and length of storage on the composition and nutritive value of corn silage. *Journal of Dairy Science* 95: 5115-5126.
- Johnson, L.; Harrison, J.H.; Hunt, C. 1999. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: a contemporary review. *Journal of Dairy Science* 82: 2813-2825.
- Lopes, M.A.; Lima, A.L.R.; Carvalho, F.M. 2004. Controle gerencial e estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). *Ciência e Agrotecnologia* 28 (4): 234-47.
- Matsunaga, M.; Bemelmans, P.F.; Toledo, P.E.N. 1976. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*. 23 (1): 123-139 (Boletim Técnico).
- Muck, R.E. 1988. Factors influencing silage quality and their implications for management. *Journal of Dairy Science* 71: 2992-3002.

Pereira M.N., Von Pinho R.G., Bruno R.G.S.; Caestine G.A. 2004. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. *Scientia Agricola*, 61: 358-363.

Pimentel, J.J.O.; Silva, J.F.C.; Valadares Filho, S.C. 1998. Efeito da suplementação proteica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 27: 1042-1049.