

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

ANDRÉIA BALOTIN FIORELI

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COBERTURAS PARA SILOS
TRINCHEIRA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS
2014

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ANDRÉIA BALOTIN FIORELI

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COBERTURAS PARA SILOS
TRINCHEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito para obtenção do título de ZOOTECNISTA.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Kuss

DOIS VIZINHOS
2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Gerência de Ensino e Pesquisa
Curso de Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO

TCC

AValiação DE DIFERENTES COBERTURAS PARA SILOS TRINCHEIRA

Autora: Andréia Balotin Fioreli

Orientador: Prof. Dr. Fernando Kuss

TITULAÇÃO: Zootecnista

APROVADA em 11 de agosto de 2014.

Prof. Dr. Magali Floriano da Silveira

Prof. Dr. Emilyn Midori Maeda

Prof. Dr. Fernando Kuss
(Orientador)

Dedico aos meus pais Angelo Nelson
Fioreli e Rosicler Lurdes Balotin
Fioreli, por todo amor e ensinamento.
Devo mais essa conquista a vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar meus passos em toda minha trajetória. A toda minha família, em especial aos meus pais Angelo Nelson e Rosicler Fioreli, pessoas batalhadoras e guerreiras que são os alicerces da minha vida, que sempre me ensinaram que as pequenas coisas da vida são as mais valiosas, e que para alcançar meus sonhos, basta tentar e seguir em frente seja aonde for. A meus irmãos Simone, Rogério e Rosângela pelo apoio e amor nos 23 anos juntos, com algumas brigas, mas muitas risadas, meu obrigado pelos cuidados com sua irmã casula.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Kuss, por assumir mais uma orientanda em meio a tantos afazeres, pela forma simples de compartilhar o seu saber. Agradeço por acreditar na minha capacidade.

A todos os professores da UTFPR-DV que colaboraram para minha formação acadêmica, pelas palavras sábias de incentivo, pelos ensinamentos e competência.

Aos amigos que nesses quatro anos fizeram minha vida mais feliz, pelas dificuldades que dividimos e superamos juntos. E aos colegas Petianos, por toda aprendizagem em conjunto e companheirismo.

A todas as pessoas, que direta ou indiretamente contribuíram para que eu chegasse à reta final da minha formação, e aos que colaboraram para execução desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

*“Suba o primeiro degrau com fé.
Não é necessário ver toda a escada.
Apenas de o primeiro passo.”*

Martin Luther king Jr.

RESUMO

Fioreli, Andréia. B. Avaliação de diferentes coberturas para silos trincheira. 2014. 34 folhas. Trabalho de Conclusão de curso (Curso de Zootecnia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos dos diferentes tipos de cobertura (terra, telha e lona) em silos trincheira sobre o valor nutricional e a qualidade da silagem de milho de planta inteira. O estudo foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O material foi ensilado quando este apresentava entre 32 a 37% de matéria seca, observando a textura do grão. Foram confeccionados dois silos tipo trincheira, e a cobertura foi realizada com dois tipos de materiais em cada metade do silo longitudinalmente. Foram demarcados quatro pontos de coleta no decorrer dos dois silos, e as coletas foram realizadas quando a massa ensilada chegava à marcação. As amostras foram coletadas em três estratos no perfil frontal: superior, meio e inferior para cada tratamento (lona, terra, telha) nos quatro pontos de coleta, anotando a temperatura da massa ensilada, ph e demais análises bromatológicas. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições em esquema bifatorial 3x3. Os dados foram submetidos à análise de variância seguida pelo teste de Tukey. Os constituintes nutricionais não se alteraram ao longo do perfil do silo de acordo com as mudanças das coberturas. A cobertura que apresentou melhores resultados nas características estudadas foi à telha, a qual manteve bons valores de matéria seca sem grandes perdas pós-ensilagem, obteve padrões de temperatura estáveis e proteína bruta superior a cobertura de terra. A cobertura que obteve maiores perdas devido à deterioração foi a lona ao passo que no tratamento com terra observou-se menores perdas.

Palavras-chave: silagem de milho, terra, lona, telha cerâmica, valor nutricional

ABSTRACT

Fioreli, Andréia. B. Evaluation of different toppings for trench silos. 2014. 34 sheets. Conclusion Work Course (Course of Animal Science), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

The objective this work was to study the effects of the different types land cover (land, tile, and tarp) trench silo about the nutritional value and quality of the corn silage whole plant. The research was conducted in the experimental area of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. The material was stored when this was between 32% to 37% of the dry matter, while referring to texture grain. They were produced in two trench silos, and the opening was realized with two types of the material in each half of the silo lengthwise and demarcated four points of the collected in two silos, and the collects were realized when it was stored arrived for making. The samples were collected in the stratum the front profile: upper, middle and lower for each treatment (land, tile, and tarp, in the four points of the collect, checking the temperature this material, pH and other bromatological analysis. The experiment was realized in randomized design, with four repetitions in two factorial scheme 3x3. The data was pass through for analysis of variance after through Tukey test. The nutrient constituents don't change a long to profile the silo due at change of the covering. The covering that overall presented, the better results in the characterizes studied was the tile, because it had good values of the dry matter without any significant losses, getting standard of the temperature stable and crude protein upper to land covering. The covering that presented better losses due deterioration was the tarp and the treatment with land presented least losses.

Keywords: corn silage, land, canvas, ceramic tile, nutritional value

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 MÉTODO DA ENSILAGEM E PROCESSO FERMENTATIVO	13
3.2 VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM DE MILHO	15
3.3 TIPOS DE COBERTURAS E VEDAÇÃO	16
3.4 PERDAS DO MATERIAL ENSILADO.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A utilização de silagem na dieta dos animais representa uma técnica que contribui para o incremento nos índices produtivos dos rebanhos brasileiros (Neumann et al., 2005), principalmente em períodos de inverno, ou de seca quando as forrageiras diminuem muito seu valor nutricional e a quantidade não é suficiente para alimentar o gado. A utilização de forrageiras de alta qualidade durante o ano inteiro passa a ser um importante componente nos sistemas de alimentação, visando um sistema de produção mais eficiente, sendo a ensilagem o processo mais preponderante do sistema produtivo (MIYAZAKI, 2008).

O processo de produção da silagem quando feito adequadamente, mantém o valor nutritivo semelhante ao da forrageira verde. Os fatores que contribuem para o sucesso da silagem como produto final é: a escolha do material correto, adequação dos maquinários para plantio e colheita, tamanho correto do silo e escolha do seu tipo, boa compactação do material ensilado. Além destes fatores os principais requisitos para uma silagem de qualidade é a eficiência do processo fermentativo do material ensilado, o qual pode ser afetado por condições como a temperatura, umidade, presença de oxigênio e concentração de carboidratos solúveis (Neumann et al., 2007) e para isso proteção e cobertura deste material ensilado são fundamentais.

As coberturas dos silos devem ser feitas de forma a evitar falhas de vedação, que podem comprometer a eficiência na conservação de forragens devido à entrada de ar na massa ensilada, ocasionando aumento da temperatura, perdas pela presença de fungos e possível contaminação de produtos de origem animal como microrganismos indesejáveis (AMARAL; BERNARDES; 2010). Os tipos de coberturas usados variam de região e propriedade, de acordo com o que os proprietários acham melhor para o manejo, e acreditam ser o certo, dos objetos mais utilizados são: lona, terra, telha, pneus e palhada. O uso de alguns destes materiais podem representar grande demanda de mão-de-obra, seja para colocá-los ou também para retirá-los, como exemplo a terra, porém este é um tipo de cobertura que traz muitos benefícios, diminuindo a incidência de raios solares e as trocas gasosas com o ambiente, provoca adesão entre a lona e a massa ensilada, o que dificulta a entrada de oxigênio na massa ensilada. (AMARAL; BERNARDES, 2010).

Contudo visando manter padrões de qualidade no processo de conservação e reduzir a demanda de mão de obra para os proprietários rurais deve-se buscar novas técnicas que sejam menos onerosas e funcionem como uma opção ao processo produtivo. O que propicia aos produtores maior renda, evitando desperdícios e menor tempo demandado a atividade, podendo desempenhar outras funções e tornar a propriedade mais atrativa.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Estudar os efeitos dos diferentes tipos de cobertura (terra, telha e lona) para silo trincheira sobre a qualidade da silagem de milho planta inteira, nos diferentes estratos do silo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar a qualidade da silagem, por meio de análises bromatológicas, em diferentes estratos do silo;
2. Analisar se há diferença na qualidade da silagem quando mudamos o tipo de cobertura;
3. Verificar por meio de imagens em qual tipo de cobertura houve menor perda de material ensilado por deterioração.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 MÉTODO DA ENSILAGEM E PROCESSO FERMENTATIVO

O processo da ensilagem é o meio de conservação da forragem úmida, mantendo o valor nutritivo do alimento com o mínimo de perdas para uso posterior, sendo uma opção interessante, a ser utilizada na alimentação dos animais durante o período de escassez de alimentos (CÂNDIDO, 2012).

A técnica da ensilagem consiste no processo pelo qual se conserva o alimento volumoso picado por meio de fermentação microbiana em anaerobiose, esta forrageira é compactada e armazenada em ambiente fechado chamado de silo, para então constituir a silagem. “O princípio do processo de ensilagem envolve a paralisação da respiração celular, fermentação dos carboidratos solúveis da planta até ácido láctico, pela ação de bactérias homofermentativas, provocando redução no pH da forragem armazenada a níveis que inibem a atividade microbiana, preservando suas características” (CÂNDIDO, 2012).

O procedimento da ensilagem que vai desde o corte até a vedação do silo, deve ser realizado preferencialmente em até 24 horas, sendo que o trabalho deve ser planejado com antecedência, visando minimizar o surgimento de problemas durante a sua confecção (FILHO; CÂNDIDO; VIEIRA, 2012). O planejamento na produção da silagem é importante, envolvendo serviço no cultivo, colheita, transporte, armazenamento até a distribuição da forragem, requerendo investimentos em instalações, máquinas e implementos. E todo esse processo, torna a silagem um alto custo de produção, devendo ser planejada, minimizando as perdas de modo que a relação custo/benefício seja favorável dentro do processo produtivo.

O processamento da massa ensilada deve ser sempre a fim de manter bons padrões de fermentação para então conservação deste material. A eficiência do processo fermentativo da massa ensilada depende, fundamentalmente, da idade em que a planta é ensilada e do tamanho de partícula, o que repercute nos teores de matéria seca, carboidratos solúveis e poder tampão, bem como das condições de compactação e da vedação do silo (AGROCERES, 2011). Após o processo de confecção do silo (armazenamento, compactação e vedação), o material passa por uma primeira fase à aeróbica, a qual tem pequena duração, onde o oxigênio

presente no material ensilado é consumido rapidamente devido à respiração do material ensilado. A segunda fase é a fermentação, neste momento não há mais presença de oxigênio, e o meio fica anaeróbico, a duração deste processo é de dias ou semanas dependendo da característica do material ensilado (WEINBERG; MUCK(1996 *apud* FILHO; CÂNDIDO; VIEIRA, 2012).

No primeiro momento logo após o fechamento do silo, ainda tem presença do oxigênio e ocorre respiração celular da massa ensilada e respiração dos microrganismos aeróbios. Na respiração são utilizados os carboidratos solúveis presentes na massa, produzindo o gás carbônico e água, gerando calor e elevando a temperatura. O oxigênio vai terminando com duração de pouco mais de 24 horas, iniciando então a queda nos valores do pH da silagem. Neste processo ocorre perda de matéria seca, na forma de açúcares ricos em energia, que poderia ser usada pelos microrganismos produtores de ácido lático ou pelos animais como fonte de energia. Portanto, quanto mais rápido ocorrer o fechamento do silo, e melhor a vedação as perdas são minimizadas e melhor será a qualidade da silagem (AGROCERES, 2011).

Com a total eliminação do oxigênio da fase aeróbia, começa o desenvolvimento das bactérias anaeróbias que também estavam presentes na massa ensilada. O ambiente anaeróbio é essencial para prevenir o crescimento da maioria dos microrganismos deterioradores. As enterobactérias são as primeiras bactérias a se desenvolverem produzindo ácidos graxos voláteis (AGVs), principalmente ácido acético, ocasionando a baixa do pH de 6,5 para 5,5. Ao mesmo tempo se desenvolvem as bactérias *Streptococcus faecales* com produção de ácido lático e o abaixamento do pH de 5,5 para 5,0. Em seguida, ocorre intenso desenvolvimento das bactérias *Lactobacillus plantarum*, produtoras de ácido lático, promovendo a redução do pH de 5,0 para 4,2 a 3,8 neste momento ocorre a estabilização da fermentação da massa, cerca de 20 dias após fechamento do silo (AGROCERES,2011).

Os valores de pH adequados entre 3,5 e 4,0 são importantes, e estes estão relacionados às concentrações de carboidratos solúveis na forragem a ser ensilada, contribuindo para a produção de ácidos orgânicos, principalmente ácido lático, que são necessários para obtenção de boa silagem. A acidificação da massa atua diminuindo a atividade proteolítica ocasionada por enzimas da própria planta e controla ou inibe o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (TOMICH et al.,

2003). Sendo que a anaerobiose e a queda do pH são os principais fatores responsáveis pela preservação da massa ensilada.

3.2 VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM DE MILHO

A forrageira mais utilizada para silagem é a planta de milho, devido a sua qualidade nutricional, bons teores de matéria seca, padrão fermentativo adequado e alta quantidade de carboidratos solúveis (NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001). Outras espécies podem ser utilizadas nesta técnica, tais como o sorgo, capim-elefante, cana-de-açúcar, milheto, girassol, entre outras, cada qual com suas peculiaridades.

Quando o processo de produção da silagem for feito adequadamente, o material ensilado terá o valor nutricional semelhante ao da forrageira verde, por isso uma planta de qualidade, quando cortada no momento certo fará a diferença no produto final, além da forma como é feita a ensilagem. O ponto considerado correto para a colheita do material ensilado é quando este apresentar um teor de matéria seca (MS) variando entre 30 a 37%, de maneira prática é quando 2/3 do grão apresentar consistência farinácea (NETO; MACIEL; VASCONCELOS, 2009).

O teor de matéria seca é importante na colheita para evitar corte antecipado ou tardio da forrageira, o corte precoce do milho deve ser evitado, pois resulta em perdas significativas na produção total de matéria seca e na porcentagem de grãos na planta, quanto mais cedo o milho é colhido menor será o seu potencial de produção e participação de grãos na lavoura e, conseqüentemente, menor será a qualidade da silagem. E em silagens que passaram do ponto de colheita dos 37% de MS, também observamos problemas e ou dificuldades no momento da ensilagem, principalmente em relação às perdas no campo, como também na resistência à compactação do material (CRUZ et al. 2008).

Além do teor entre 30% e 37% de matéria seca, outras características nutricionais a silagem de milho deve apresentar para ser considerado um bom alimento conservado, entre eles Proteína Bruta de 6-8%, Extrato Etéreo 2-3%, Fibra em Detergente Neutro <50%, Fibra em detergente Ácido <30%, Nutriente Digestível Total >65%, amido 30-40 %, digestibilidade > 55 % (Dow AgroSciences, 2011). Porém a composição bromatológica da silagem de milho tem grande variação de estado para estado, região e cidade. Estudo feito por Noviski, Souza e Schimidt

(2011) demonstra estas variações para valores analisados de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Cinzas, Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA), os valores mínimos e máximos obtidos apresentaram grandes variações tais como: $MS_{\text{mín.}}$ 19,8% e $MS_{\text{máx.}}$ 49,1%; $PB_{\text{mín.}}$ 3,3% e $PB_{\text{máx.}}$ 10,7%; $FDN_{\text{mín.}}$ 36,8% e $FDN_{\text{máx.}}$ 72,7%; $FDA_{\text{mín.}}$ 16,1% e $FDA_{\text{máx.}}$ 41,8%; $\text{Cinza}_{\text{mín.}}$ 1,1% e $\text{Cinza}_{\text{máx.}}$ 10,9%.

As análises destes dados permitem confirmar a grande variação na composição bromatológica das silagens em diferentes regiões, o que pode alterar o desempenho animal que consomem rações contendo essas silagens. Portanto, o uso de dados tabelados não é indicado para realizar o balanceamento de dietas dos animais, principalmente quando o rebanho é de grande produção ou especializados. Recomenda-se então enviar amostras da silagem para laboratórios especializados para realizar análises bromatológicas, evitando erros de formulação e melhor uso do produto e retorno esperado (NOVISKI; SOUZA; SCHIMIDT, 2011).

3.3 TIPOS DE COBERTURAS E VEDAÇÃO

Silos com falhas na vedação podem comprometer a eficiência na conservação da silagem devido à entrada de ar na massa, o que irá refletir em aumento da temperatura, perdas pela presença de fungos e demais problemas. A lona plástica é importante para vedação dos silos, para manter anaerobiose e proteger a massa ensilada, evitando deterioração. Mas para evitar a penetração do ar do ambiente este filme plástico deve ser de qualidade e ter baixa permeabilidade ao oxigênio, escolher lonas com espessura recomendável (BERNARDES, 2006). As lonas para vedação da silagem devem ter características importantes: espessura, coloração e tipo de polímero utilizado na confecção do filme. As tipologias dos filmes plásticos utilizados no Brasil para a cobertura de silagens apresentam o polietileno como principal polímero, entre as cores, o preto e dupla face, e espessuras diversas variando de 150 a 300 micras (BERNARDES; AMARAL, 2008).

O filme plástico mais comumente usado é o de polietileno apresentando cores e espessuras diferentes, os mais espessos apresentam 0,1 a 0,2 mm são usados em silos horizontais (BERNARDES, 2006). O filme de polietileno possui permeabilidade em torno de 4000 cm^3 de O_2/m^2 em temperatura de 23°C por 24 horas aumentando a permeabilidade para 12000 cm^3 quando elevada a temperatura

para 50° C (SIQUEIRA et al, 2005), a permeabilidade da lona também pode ser alterada pela coloração além da temperatura ambiente. Para aumentar a eficiência no processo de produção e conservação da silagem, tem-se desenvolvido estratégias de vedação, utilizando filmes plásticos que reduzem a permeabilidade do oxigênio como alternativa ao polietileno (BORREANI et al, 2007). Dentre as moléculas plásticas estudadas a poliamida é um polímero interessante na vedação dos silos, pois possui permeabilidade ao O₂ cerca de 90 vezes menor ao polietileno (MIYAZAKI, 2008), porém o custo da poliamida é alto e existem dificuldades em confeccionar.

Além, da importância da qualidade do filme plástico, a proteção deste com outros materiais, bem como terra, telha, pneus e areia, é a melhor forma de prevenir a incidência de raios solares e as trocas gasosas com o ambiente. O emprego de materiais na parte superior do silo provoca adesão entre a lona e a massa ensilada, o que dificulta o caminho do oxigênio na massa, evitando maiores perdas no momento da abertura do silo. O plástico utilizado para vedação deve receber proteção principalmente se for de coloração preta, devido à facilitação da elevação da temperatura que favorecem o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, sendo que esta temperatura não deve avançar dos 23 °C o que prejudica a qualidade nutricional e sanitária da silagem, levando a maiores perdas (AMARAL; BERNARDES, 2010).

Porém, o uso dessas coberturas representa grande demanda de mão-de-obra, seja para colocá-los ou também para retirá-los, principalmente a terra, mas este é um material com grande vantagem de uso, pois ameniza as altas temperaturas na superfície do silo e faz a proteção da lona contra possíveis danos físicos ocasionados pelo trânsito de animais. As alternativas a serem utilizadas sobre o filme plástico para a vedação são necessárias, sendo que cada propriedade deve analisar qual o material disponível e de fácil acesso em sua região, a exemplo o bagaço de cana-de-açúcar que é um material mais leve e não traz problemas de contaminação da silagem (AMARAL; BERNARDES, 2010). A telha é outra opção, a qual pode ser retirada em camadas quando necessário com certa facilidade, sendo uma boa opção de cobertura e proteção a lona, evitando que correntes de ar adentrem em todo silo no momento de abertura.

3.4 PERDAS DO MATERIAL ENSILADO

O processo todo da ensilagem, desde o plantio da lavoura até a abertura do silo esta sujeito a perdas, sendo que estas devem ser evitadas. Planejar todas as etapas é fundamental para obter resultados positivos com a técnica evitando prejuízos ao produtor. Quando se fala em perdas à meta que o produtor deve estabelecer no processo da ensilagem são índices inferiores a 15% (NOVAES; LOPES; CARNEIRO, 2004). No entanto essas perdas totais que não deveriam ultrapassar os 15% aceitáveis, na realidade giram em torno de 25 a 30%. Estes índices evidenciam que práticas de manejo para controle de perdas na produção e utilização da silagem são fundamentais (CAVALCANTE; SILVA; OLIVEIRA, 2012).

As perdas podem ocorrer antes mesmo da colheita com escolha do híbrido errado, semeadura com densidade incorreta e eventuais problemas climáticos. Porém, as perdas propriamente ditas do material começam na colheita, estas podem variar de 2 a 10%. As principais causas de perda nesta fase são o teor de matéria seca da forrageira a ser ensilada e maquinário desregulado. Para evitar esse problema a atenção ao ponto certo da colheita, revisão e regulagem nos equipamentos, para que o material seja picado com tamanho de partícula adequado, além da capacitação e treinamento dos operadores, esses são fatores importantes no processo de ensilagem. Durante a colheita, o enchimento do silo deve ser dado atenção, fazer compactação da massa em camadas, evitando prolongado tempo de exposição ao ar, fazendo uma rápida vedação (CAVALCANTE; SILVA; OLIVEIRA, 2012).

Após a colheita, temos as perdas por armazenamento, que esta relacionada ao tipo de silo, no qual o de superfície mostra-se mais susceptíveis as perdas devido à maior área de exposição ao ar, ao passo que o tipo trincheira mostra-se mais adequado ao processo, porém ocorrem grandes perdas nas laterais, próximo as paredes (CAVALCANTE; SILVA; OLIVEIRA, 2012). Com isso, o revestimento das paredes do silo por lona plástica antes do enchimento foi recomendado por Bernardes et al. (2009), o que proporciona bons resultados com a qualidade da massa periférica.

As perdas continuam após a abertura do silo, quando a massa será exposta ao ar novamente, sendo as causas principais a oxidação dos açúcares solúveis e degradação do ácido láctico, resultando em menor valor nutritivo e de matéria seca (VELHO et al; 2006). Em período prolongado de exposição ao ar, podem ocorrer grandes transformações na composição química da silagem, e que influencia diretamente seu valor nutritivo. Essas alterações ocorrem devido a presença das bactérias, leveduras e fungos, estes vão utilizar os carboidratos solúveis, ácidos orgânicos e compostos nitrogenados solúveis como substrato para seu desenvolvimento, e a perda desses nutrientes resultam em aumento no conteúdo de fibra e cinzas, perda de nutriente e energia. (McDonald et al; (1991 *apud* CAVALCANTE; SILVA; OLIVEIRA, 2012).

Também se deve ter cuidado em retirar as partes que apresentam bolores fúngicos, cores escuras e deterioradas antes de fornecer aos animais. O fornecimento da silagem deve ser frequente, retirando todo o perfil uniformemente, em quantidade suficiente para os animais consumirem em um dia, não utilizar as sobras do cocho, e também não se deve retirar silagem para vários dias. Para evitar perdas de silagem deve ser retirando uma fatia de no mínimo 20 cm diariamente a fim de evitar as perdas devido à fermentação causada pela penetração de ar na massa (NOVAES; LOPES; CARNEIRO, 2004). Depois de retirada a silagem para fornecimento aos animais, sempre fechar o silo novamente com a lona evitando maiores exposições com ar e luz solar.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, situada a 25°, 42', 52" de latitude S e longitude de 53°, 03', 94" W, a 520 metros acima do nível do mar. O solo da área experimental é considerado Latossolo Vermelho distroférico, e o clima classificado segundo Kopen como Cfa. A semeadura do milho para silagem foi realizado no mês de setembro de 2013, usando híbrido duplo de ciclo precoce. O material foi ensilado no dia 15 de janeiro de 2013, quando este apresentava entre 32 a 37% de matéria seca, observando a textura do grão (linha do leite 2/3 do grão), com uma altura de corte de 40 cm do solo.

Foram confeccionados dois silos tipo trincheira com 20,3 metros de comprimento e 5 metros de largura cada, revestidos com lona dupla face. Após o enchimento que foi feita em camadas e compactação realizada por tratores em todo o momento do enchimento que ocorreu em três horas, os silos foram vedados com lona dupla face de 200 micras de espessura. A cobertura foi realizada com dois tipos de materiais em cada metade do silo longitudinalmente na vertical, sendo o primeiro silo coberto com uma camada de 20 centímetros de terra e outra metade somente lona dupla face e o segundo silo coberto com telha de cerâmica dispostas lado a lado e a outra metade com lona dupla face. Foram demarcados quatro pontos de coleta no decorrer dos 20,3 metros dos dois silos, as coletas eram realizadas quando a massa ensilada chegava à marcação, o que dependia da quantidade consumida pelos animais no período do experimento. Os silos foram abertos subsequentes um ao outro, sendo que o de telha+lona foi aberto primeiro no dia 09 de março de 2013 e o segundo silo terra+lona a abertura ocorreu em 30 de junho de 2013.

As amostras eram coletadas em três estratos no perfil frontal do silo: superior, meio e inferior para cada tratamento (lona, terra, telha), nos quatro pontos de coleta. Primeiramente, foi retirado 20 cm de silagem em todo o perfil a ser coletado, para evitar a amostragem de material que já estava exposto ao ar e em seguida verificada a temperatura nos três estratos de cada tratamento com um termômetro de mercúrio. Após realizou-se a coleta das amostras que foram acondicionadas em sacos de papéis devidamente identificados, em seguida eram

pesadas e levadas a estufa por 72 horas a 60°C para determinação da matéria parcialmente seca (MPS), após eram moídas em moinho de facas tipo Willey com peneira de 2 mm, para posterior análise bromatológica. Nas amostras de silagem foi determinado o teor de proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldahl, matéria seca (MS), por secagem em estufa a 105°C durante pelo menos oito horas, e matéria mineral (MM), por calcinação em mufla a 550°C durante quatro horas. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram efetuadas no equipamento Ankom (ANKOM 200®), seguindo a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). Para a determinação da digestibilidade in vitro na matéria seca (DIVMS) utilizou-se a técnica descrita por Tilley & Terry (1963) modificada pela Ankom e inóculo ruminal, incubadas a 39° C em banho-maria durante 48 horas com agitação lenta utilizando a incubadora (TE-150 Tecnal). Foi utilizado líquido ruminal de um bovino macho adulto da raça holandesa, o qual foi adaptado por sete dias ao consumo da silagem de milho a qual foi analisada neste experimento. Na outra fração de amostra foi verificado o pH logo após a coleta, pela metodologia de Silva e Queiroz (2002), que consiste em pesar nove gramas de silagem em um béquer e adicionar 60 ml de água destilada, realizando três leituras do pH após 30 minutos de repouso agitando o conteúdo.

A verificação das perdas do material ensilado por deterioração foi feita visualmente na camada superior do silo em cada tipo de cobertura, a qual foi comparada por fotografias.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições em esquema bifatorial 3x3 (três tipos de cobertura, três estratos no perfil do silo). Os dados foram submetidos à análise de variância seguida pelo teste de Tukey, com 5% de significância, utilizando o programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2009).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre coberturas e estratos para os constituintes nutricionais avaliados. Entre as coberturas testadas houve diferença para os seguintes constituintes: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), potencial hidrogeniônico (pH) e temperatura, mostradas na tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica e parâmetros físicos da silagem de milho nas diferentes coberturas e estratos do perfil em silos tipo trincheira.

COBERTURAS								
	MS	MM	FDN	FDA	DIVMS	PB	pH	TEMP.
Terra	32,06b	2,94ns	44,95ns	21,94ns	74,58ns	8,45b	3,51b	26,17ab
Lona	32,07b	2,94	46,08	22,81	74,45	9,02a	3,60ab	29,48 ^a
Telha	35,53a	3,05	44,97	22,57	75,31	9,02a	3,78a	24,5b
C.V	7,78	14,85	4,71	5,38	2,97	4,38	6,98	17,32
ESTRATOS								
	MS	MM	FDN	FDA	DIVMS	PB	pH	TEMP.
Superior	33,4ns	3,27a	46,07ns	22,74ns	75,04ns	8,79ns	3,63ns	28,00ns
Meio	34,39	2,90ab	45,04	22,02	75,43	8,84	3,66	26,54
Inferior	31,87	2,77b	44,97	22,56	73,87	8,62	3,61	25,61
C.V	7,78	14,85	4,71	5,38	2,97	4,38	6,98	17,32

Médias na coluna, seguidas por letras diferentes, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

C.V: coeficiente de variação; ns: não significativo. MS: Matéria seca (%); MM: Matéria mineral (%); FDN: Fibra em detergente neutro (%); FDA: Fibra em detergente ácido (%); DIVMS: Digestibilidade *in vitro* da Matéria seca (%); TEMP.: Temperatura (°C).

A cobertura de telha apresentou maior valor de MS (35,53%), quando comparado às coberturas de lona e terra, as quais obtiveram resultados semelhantes (32,07 e 32,06%). Isto demonstra que a telha cerâmica é uma boa opção para uso como cobertura em silos tipo trincheira, pois minimiza as perdas de MS e protege a massa de danos físicos (pisoteio de animais, vento, chuva), raios solares, evitando que a lona fique exposta a possíveis rupturas. Além disso, durante o processo de desensilagem do material a telha permite maior facilidade para se remover da superfície do silo quando comparado a terra, principalmente em dias chuvosos. Por isso, esse material tem sido utilizado com frequência por pequenos produtores rurais onde há escassez de mão de obra. Os valores de MS apresentados nas três coberturas se mostram satisfatórios, apesar de ter ocorrido um pouco de perdas para a cobertura de lona e terra, devido o material ter sido

ensilado com teores de MS um pouco superiores como mostra a tabela 2. De maneira que a média geral de 33,22% de MS apresenta-se dentro da variação entre 28 a 35,10% considerada como ideal para garantir uma boa qualidade nutricional e produção de silagem (CRUZ et al., 2001; NRC, 2001).

Os teores de MS são importantes, pois tem influencia no consumo desta silagem pelos animais, devido à palatabilidade deste alimento. Estudos citados por Erdman (1993) relatam sobre a diminuição de um ponto percentual do consumo de matéria seca para cada ponto percentual a menos de conteúdo de matéria-seca de silagem. O teor de água contida na silagem pode ser associado negativamente com consumo de matéria seca, fisicamente o consumo voluntário de matéria seca está relacionado à capacidade de distensão do rúmen. Quando os animais se alimentam de dietas palatáveis, porém altas em volume e baixas em concentração energética, o consumo é limitado por alguma restrição na capacidade do trato digestivo (MERTENS, 1994). Forragens com baixos teores de MS no momento da ensilagem desencadeiam fermentação por bactérias do gênero *Clostridium* que resultam em redução no consumo pelos animais. (NASCIMENTO et al. 2009).

Os constituintes nutricionais FDN, FDA, DIVMS, apesar de não apresentarem diferença entre as coberturas estudadas, mostram-se dentro dos padrões para uma silagem de qualidade. Com relação ao teor de FDN, a silagem de milho apresentou em média 45,33% de FDN presente na MS. Valores considerados ideais segundo as recomendações propostas pelo NRC (2001), o qual mostra que a silagens de milho devem apresentar 45% de FDN na MS. Para os teores de FDA os três tratamentos também apresentaram valores baixos, e estes estão relacionados com a melhor digestibilidade da silagem. Fancelli & Dourado Neto (2000) consideraram ideais para silagens de milho valores de FDA em torno de 30%, portanto, os valores observados podem ser considerados bons, pois nas três coberturas os níveis mantiveram abaixo de 30%, o que pode evidenciar que a planta obtinha menor valor de lignina no estágio de corte, ou também pela boa percentagem de grãos na planta, bem como mostradas por Cabral et al.(2002) que estudaram silagens com diferentes proporções de grãos, eles observaram redução nos teores de FDA de 42,5%,nas silagens sem grãos, para 17,0% nas silagens com 60,0% de grãos.

A digestibilidade in vitro da MS variou de 73,87%, a 75,43% os quais representam bons valores o que pode ser propiciado devido as menores

percentagens de FDN e FDA da forragem ensilada, além disso, outro fator que pode influenciar na DIVMS e à baixa vitreosidade (endosperma duro) dos grãos no estágio de corte (VILELA et al. 2008).

A percentagem de PB da silagem coberta com terra apresentou valor inferior às demais coberturas 8,45%, mas ambas as coberturas tiveram bons padrões de PB. Teoricamente, caso fossem fornecidos a bovinos adultos como única fonte de alimento, não necessitariam de ajustes na dieta de manutenção do rebanho para os teores de PB. Visto que, as coberturas analisadas possuem valores de PB acima do valor mínimo de 7%, sendo esse valor aceito como limitante para crescimento microbiano e manutenção da fermentação ruminal (VELHO et al. 2007).

Ocorreu diferença entre as coberturas terra e telha, sendo que a cobertura de telha apresentou o maior valor de pH 3,78. Segundo Mülbach (1999), silagens de milho destinadas a alimentação de ruminantes devem apresentar pH abaixo de 4,0, valores estes que permitem não ocasionar problemas de redução da palatabilidade da silagem ou do consumo voluntário de alimentos, além de determinar menores sobras no cocho. E de acordo com Cruz et al. (2001) considera-se uma silagem de boa qualidade e com fermentação adequada aquela que apresentar um pH inferior a 4,6.

Os valores de temperatura das coberturas lona e telha apresentaram diferença sendo que as maiores temperaturas foram observadas para a cobertura de lona (29,48°C). A qual já é considerada uma temperatura alta, o que pode indicar atividade microbiológica, sendo que temperaturas da silagem não deve avançar os 23°C o que prejudica a qualidade nutricional e sanitária da silagem, levando a maiores perdas (AMARAL; BERNARDES, 2010). Na tabela 3 esta demonstrada os valores médios de temperatura ambiente nos dias de coleta, mostrando que os valores encontrados de temperatura na silagem, ultrapassam os dois pontos percentuais acima da temperatura ambiente.

Tabela 3. Valores médios diários da temperatura ambiente em cada dia de coleta, com padrões máximos e mínimos em (°C).

Dias da coleta	Temp. Máx. (°C)	Temp. Min. (°C)
22/03/13	21,16	19,39
26/04/13	20,75	17,9
20/05/13	19,45	18,4
07/06/13	16,45	15,2
12/07/13	17,7	15
16/08/13	12,5	10,85
20/09/13	20,65	18,7
31/10/13	23,4	21,7

Esse fato evidencia muitas vezes produção de mofos, devido a presença fúngica, como mostradas na fotografia 1. Resultados também verificados por Amaral; Bernardes (2010), no qual avaliando o efeito da cobertura com bagaço de cana e de terra sobre o filme plástico comparada somente com a cobertura de lona, observam que, a partir do 81° dia de fermentação, a silagem coberta somente com lona apresentava maior temperatura até o momento de abertura dos silos. Isto resulta em perda da efetividade contra os raios ultravioletas do filme exposto à radiação com o passar dos dias, o que permitiu aumento da permeabilidade da lona ao oxigênio, ocasionando maior atividade de microorganismos aeróbios, os quais iniciaram a deterioração da silagem, promovendo aquecimento da massa de forragem.



Fotografia 1 - Massa de silagem com presença de mofos.
Fonte: Andréia Fioreli (2013).

A variação da temperatura da silagem nas três coberturas a ao longo do perfil do silo é apresentado no gráfico 1, a qual demonstra maior temperatura para a cobertura de lona, sendo que as temperaturas mais altas são encontradas no perfil superior, e reduzindo no inferior, para as coberturas lona e terra. A cobertura de

telha apresentou uma temperatura mais amena e com maior estabilidade ao longo do perfil. A telha de cerâmica quando recebe energia radiante ela é absorvida, refletida e transmitida, esta energia absorvida se transforma em energia térmica, mas telhas com coloração marfim obtiveram valores de temperatura inferior que outros corpos de coloração escura (ABREU et al. 2011).

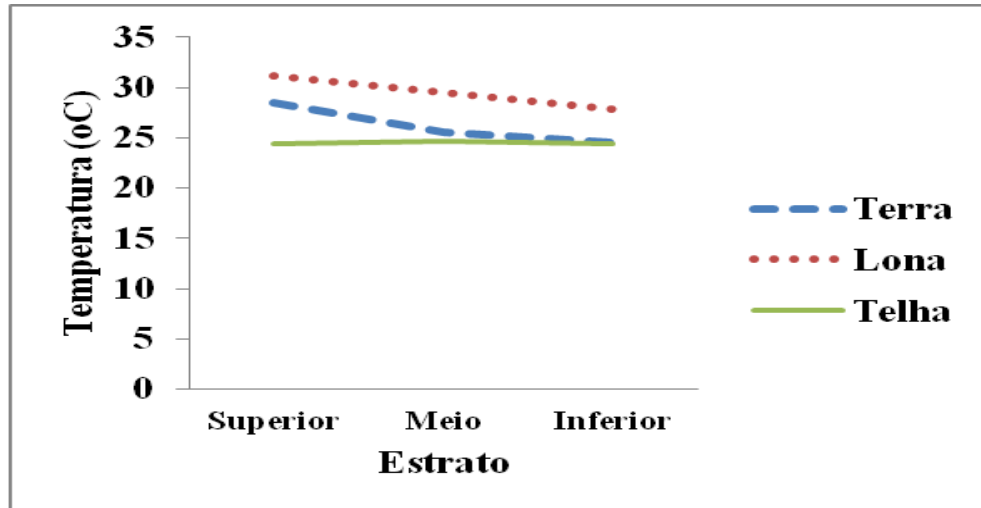
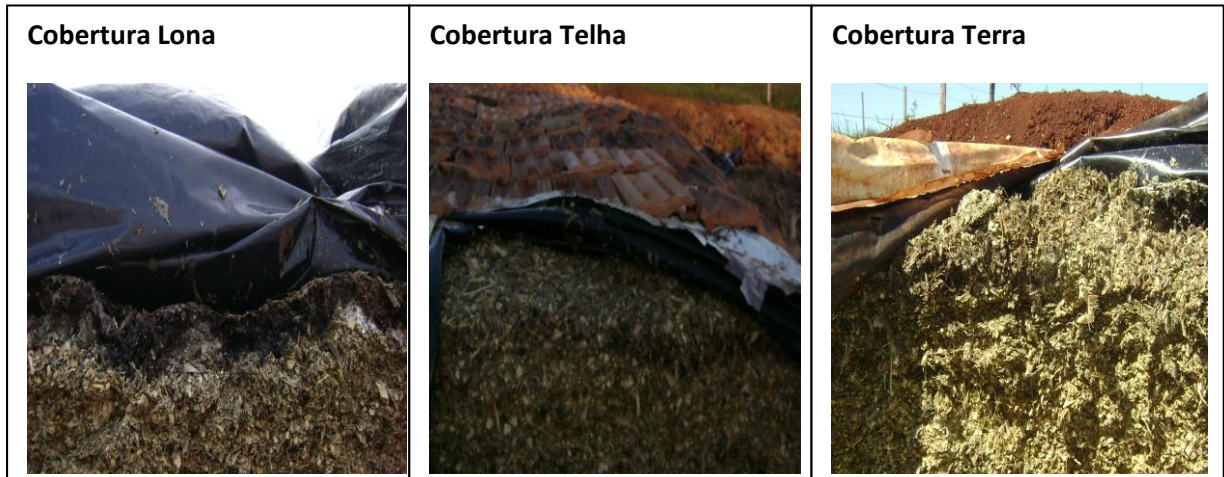


Gráfico 1 – Diferença na temperatura da silagem de milho nos três tipos de coberturas estudadas ao longo do estrato do silo.

Fonte: Andréia Fioreli (2014).

As temperaturas mais elevadas na massa favorecem o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, o que prejudica a qualidade nutricional e sanitária da silagem, levando a maiores perdas. As perdas por material deteriorado foram verificadas mediante imagens fotográficas para cada cobertura. Foi observada maior perda na cobertura de lona, e o estrato mais afetado foi o superior (Fotografia 2). O mesmo foi observado no trabalho de Amaral; Bernardes (2010), avaliando o efeito da cobertura com bagaço de cana e de terra sobre o plástico (coloração preta e espessura de 200 micras), eles observaram pelo aspecto visual das silagens na camada inicial que o tratamento controle (somente lona) obteve maior deterioração.



Fotografia 2 – Diferença nas perdas por deterioração no estrato superior para cada cobertura estudada.

Fonte: Andréia Fioreli.

Dentre os estratos estudados a única variável analisada que apresentou diferença no perfil foi à matéria mineral. O estrato superior diferiu do inferior em 0,5% a mais de MM, o estrato inferior apresentou menor valor de matéria mineral 2, 77% sendo este valor abaixo de 4,3% descritos no NRC (2001) como um padrão para uma silagem de qualidade. Os valores de MM encontrados para os estratos não estão diferentes de algumas literaturas, visto que o conteúdo mineral das forrageiras pode variar de acordo com a estação do ano, clima, disponibilidade de nutrientes no solo e capacidade das raízes em absorver os nutrientes (VAN SOEST, 1994). O que pode ter ocasionado menores valores de MM no estrato inferior é a maior participação de plantas das laterais da lavoura, as quais sofrem mais efeito da indisponibilidade de nutriente do solo.

6 CONCLUSÃO

A cobertura que apresentou melhores resultados nas características estudadas foi a telha, a qual manteve bons valores de matéria seca sem grandes perdas pós-ensilagem, padrões de temperatura estáveis e também apresentou valor de proteína bruta superior a cobertura terra. Silos cobertos com lona apresentam maiores perdas de silagem devido a deterioração, e menores proporções foram observadas na cobertura de terra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Paulo.G. et al. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, n.11, p.1193–1198, 2011

AGROCERES, sementes. **Guia do Campo, sementes Agrocerees, Milho e Sorgo silagem, 2011**. Disponível em:

http://www.sementesagrocerees.com.br/downloads/8691_007GuiaSilagem.pdf

Acesso em: 06 jan. 2014

AMARAL, Rafael. C. do; BERNARDES, Thiago. F. Cobertura da lona no processo de vedação: Uma alternativa. **Comunicado Técnico**, 2010. Disponível em:

<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/conservacao-de-forragens/cobertura-da-lona-no-processo-de-vedacao-uma-alternativa-60191n.aspx>. Acesso em: 10 dez.

2013

BERNARDES, Thiago. F. **Controle da deterioração aeróbica de silagens**.

2006.103f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

BERNARDES, Thiago. F; AMARAL, Rafael. C. Lona para a vedação da silagem: Estamos sendo enganados?. **Comunicado técnico**, 2008. Disponível em:

<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/conservacao-de-forragens/lona-para-a-vedacao-da-silagem-estamos-sendo-enganados-49719n.aspx>. Acesso em: 07 jan.

2013.

BERNARDES, Thiago.F; REIS, R.A; MORREIRA, A.L. Sealing strategies to control the top losses in horizontal silos. **International Symposium on Forage Quality and Conservation**. Piracicaba. Anais FEALQ, v.1, 2009, p.209-224.

BORREANI, Giorgio; TABACCO, Ernesto.; CAVALARIN, . L. A new oxygen barrier film reduces aerobic deterioration in farm-scale corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.10, p.4701-4706, 2007.

CÂNDIDO, Magno. J. D. Importância da silagem nos sistemas de produção animal nos trópicos. **Reserva de forragem para a seca: produção e utilização de silagem**. Universidade Federal do Ceará – UFC; Fortaleza, 2012. Disponível em:<http://www.pecnordestefaec.org.br/wp-content/uploads/2012/06/livro-ensilagem-completo-Bovino.pdf>. Acesso em: 05 dez.2013.

CABRAL, Luciano. S. et al. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade in vitro da matéria seca e ndt estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.

CAVALCANTE, Ana. C. R; SILVA, Gutenberg. L; OLIVEIRA, Luiza. E.V.; Perdas na produção e utilização de silagens. **Reserva de forragem para a seca: produção e utilização de silagem**. Universidade Federal do Ceará – UFC; Fortaleza, 2012. 59p Disponível em: <http://www.pecnordestefaec.org.br/wp-content/uploads/2012/06/livro-ensilagem-completo-Bovino.pdf>. Acesso em: 05 dez.2013.

CRUZ, José. C. et al. Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita. **Circular técnica** n°112, p.65. Sete Lagoas, MG- Dezembro, 2008.

CRUZ, José .C. et al. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 544p.

DOW AGROSCIENCES – Sementes e biotecnologias. Silagem de milho Dow AgroSciences - Qualidade em nutrição é herança de família. **Manual de silagem**, 2011. Disponível em: http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS/dh_0880/0901b80380880417.pdf?filepath=/013-04995.pdf. Acesso em: 06 jan. 2014.

ERDMAN, R. Silage fermentation characteristics affecting feed intake. **National Silage Production Conference**, NY, NRAES-67, proceedings. 1993, p. 210-219.

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

FILHO, William. J.E.M; CÂNDIDO, Magno, J. D; VIEIRA, Marieta.M.M. O processo de ensilagem. **Reserva de forragem para a seca: produção e utilização de silagem**. Universidade Federal do Ceará – UFC; Fortaleza, 2012. Disponível em: <http://www.pecnordestefaec.org.br/wp-content/uploads/2012/06/livro-ensilagem-completo-Bovino.pdf>. Acesso em: 05 dez.2013.

MERTENS, David.R. Regulation of forage intake. In: **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. G. C. Fahey, Jr, M. Collins, D. R. Mertens, and L. E. Moser, ed., American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, Madison, WI. 1994. p.450– 493.

MIYAZAKI, Michele. K. **Uso de aditivo microbiano e de filme plástico no controle da fermentação e da deterioração aeróbica de silagem de milho**. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Faculdade de ciências Agrárias e Veterinária – Unesp, Câmpus Jaboticabal, 2008.

MUHLBACH, Paulo. R. F. **Silagem: produção com controle de perdas**. In: LOBATO, J. F. P.; BARCELOS, J. O. J.; HESSLER, A. M. (Ed.). Produção de bovinos de corte. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica, 1999. p. 97-120.

NASCIMENTO, Paula. M.L; FARJALLA, Y.B.; NASCIMENTO, J.L. Consumo voluntário de bovinos. **Revista. eletrônica. veterinária**. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> -<http://revista.veterinaria.org> Vol. 10, Nº 10, Outubro/2009. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009.html>. Acesso em: 25 jun.2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press, p. 242., 2001.

NETO, Manoel. P; MACIEL, Francisco. C; VASCONCELOS, Rodrigo.M.J.de. **Produção e uso de silagens**. Natal- RG, 2009.

NEUMANN, Mikael, et al. 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 Zootecnia**, v.36, n.5, p.1603-1613, 2007

NEUMANN, Mikael.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. Avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. MOENCH) ou milho (*Zea mays*, L.) na produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.3, p.438-452, 2004.

NOVINSKI, Charles. O; SOUZA, Camila. M. de; Schmidt, Patrick. **Caracterização bromatológica das silagens de milho no Brasil**. Centro de Pesquisas em Forragicultura (CPFOR) – UFPR, 2011.

NUSSIO, Gustavo. L; CAMPOS, Fabio. P. de; DIAS, Francisco. N. **Anais do Simpósio Sobre Produção e utilização de Forragens Conservadas**. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho, 2001, p. 127-145.

NOVAES, Luciano. P; LOPES, Fernando. C. F; CARNEIRO, Jailton. C. Silagens: Oportunidades e pontos críticos. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. **Comunicado técnico** nº 43, 4p.

PEREIRA, Elzânia. S; CARNEIRO, Maria. de. S; PIMENTEL, Patricia. G. Qualidade e valor nutritivo de silagens. **Reserva de forragem para a seca: produção e utilização de silagem**. Universidade Federal do Ceará – UFC; Fortaleza, 2012, p. 4. Disponível em:<http://www.pecnordestefaec.org.br/wp-content/uploads/2012/06/livro-ensilagem-completo-Bovino.pdf>. Acesso em: 05 dez.2013.

SILVA, Dirceu. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, Francisco. A. S. e; Azevedo, C. A. V. de. Principal components analysis in the **software assistat-statistical assistance**. In: 7th World Congress on Computers in Agriculture, 2009, Reno. Proceedings of the 7th World Congress on Computers in Agriculture. St. Joseph: ASABE, 2009. v. CD-Rom. p.1-5.

SIQUEIRA, Gustavo.R; BERNARDES, T.F.; REIS, R.A. Instabilidade Aeróbia de Silagens: Efeitos e Possibilidades de Prevenção. In: REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. (Eds). **Volumosos na Produção de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, p.25-60, 2005.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the “in vitro” digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**. v.18, n.2, p.104-111, 1963.

TOMIC, Thierry.R. et al. Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação. Corumbá: **Embrapa Pantanal**, 2003. 20p.

VAN SOEST, J.P. **Nutritional ecology of ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.476p.

VELHO, João.P. et al. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescente tempos de exposição ao ar após “desensilagem”. **Ciencia Rural**, v. 36, n.3, 2006.

VELHO João.P. et al. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1532-1538, 2007.

VILELA, Hélio.H. et al. Valor nutritivo de silagens de milho colhido em diversos estádios de Maturação. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.37, n.7, p.1192-1199, 2008.