

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

FELIPE CARNEIRO

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO INOCULADA  
COM *Lactobacillus buchneri*

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS  
2016

FELIPE CARNEIRO

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO INOCULADA  
COM *Lactobacillus buchneri*

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,  
apresentado ao curso de Zootecnia, da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Dois Vizinhos,  
como requisito parcial para obtenção do Título de  
ZOOTECNISTA.

Orientador: Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor

Dois Vizinhos  
2016



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



**TERMO DE APROVAÇÃO**  
**TCC**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO INOCULADA**  
**COM *Lactobacillus buchneri***

Autor: Felipe Carneiro

Orientador: Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor

TITULAÇÃO: Zootecnista

APROVADO: em        de        de 2016.

---

**Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor**

**(Orientador)**

## AGRADECIMENTOS

“Eu tive muitas coisas que guardei em minhas mãos, e as perdi. Mas tudo o que eu guardei nas mãos de Deus, eu ainda possuo.” (Martin Luther King).

Agradeço primeiramente á Deus por me cuidar, abençoar e iluminar minha trajetória, me capacitando a enfrentar problemas e obstáculos e alcançar meus objetivos.

Ao meu pai Airton, e minha mãe Eliane, pelo apoio, incentivo e por não medirem esforços para que eu chegasse ate esta etapa da minha vida, pela educação e responsabilidade que me ensinaram. Agradeço por todas as orações feitas para que eu sempre estivesse bem, pela saudade e por todas as dificuldades enfrentadas, obrigado!

A todos os meus familiares, vô, vó, tios, tias, primos, que sempre me incentivaram, apoiaram, e me encorajaram a continuar, além de todos os agrados que me faziam.

A minha namorada Nakali Evelize Caregnatto, obrigado pelo carinho, a paciência e por sua capacidade de me trazer paz e dar forças na correria de cada semestre, pelo amor, coragem, incentivo, e companheirismo, sem você eu não chegaria até aqui.

Ao prof. Dr. Laercio Ricardo Sartor, por me aceitar como orientado, pela confiança, ajuda e ensinamentos.

E de modo geral agradeço a todos os amigos, companheiros e colegas de grupo de estudos, que de uma forma ou outra contribuíram para que eu chegasse até aqui.

A todos o meu “Muito Obrigado!”.

## RESUMO

CARNEIRO, Felipe. Avaliação da qualidade da silagem inoculada com *Lactobacillus buchneri*, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

O milho é a forrageira mais tradicional e usada pelos produtores por apresentar condições ideais para a produção de uma boa silagem, levando em consideração, que a qualidade da silagem, e as exigências nutricionais das plantas, são determinadas pela quantidade de nutrientes que a planta extrai durante seu ciclo. Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade e a produção da silagem de milho pós cultivo de pastagens de inverno com a utilização de inoculante na ensilagem, em um sistema de integração lavoura pecuária. A área experimental utilizada foi de 7 hectares onde foi semeado milho Agroeste 1572 PRO. A colheita e ensilagem do milho ocorreram quando os grãos atingiram o estágio farináceo representado por meio da marcação de 2/3 da linha de leite delimitando dois terços do grão que corresponde a porcentagem de deposição de amido no grão, apresentando em média um teor de matéria seca variando de 32% a 35%. A silagem foi armazenada em micro silos feitos em tubos de PVC, com vedação nas extremidades e estes permaneceram fechados por 60 dias, para que ocorresse uma fermentação de boa qualidade. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com parcela subdividida no tempo, a parcela principal silagem de milho possuía três silos com utilização de inoculante biológico (*Lactobacillus buchneri*) e três silos testemunha sem adição de inoculante, subparcela tempo de fechamento dia 0 e dia 60. A inclusão de inoculante da espécie de bactérias heterofermentativas *Lactobacillus buchneri* na silagem de milho não alterou significativamente o material ensilado devido a incompatibilidade da forrageira ao processo fermentativo da cepa inoculada. Os valores encontrados para MS, PB, N, P, K da silagem não foram influenciados positivamente pela inoculação com *Lactobacillus buchneri* e nem pelo tempo de fechamento do silo.

**Palavra-chave:** conservação, fermentação, pH.

## ABSTRACT

CARNEIRO, Felipe. Quality assessment of the inoculated silage with *Lactobacillus buchneri*, 2016. Working End of Course Bachelor of Animal Science, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Corn is the most traditional fodder and used by growers to present optimal conditions for producing good silage, taking into consideration that the quality of silage, and the nutritional requirements of the plants, are determined by the amount of nutrients to the plant extracts during their cycle. This work aimed to evaluate the quality and production of corn silage after cultivation of winter pastures with the use of inoculant in silage, in a livestock farming system integration. The experimental area used was 7 hectares where corn was sown Agroeste 1572 PRO. Harvesting and ensiling of corn grain occurred when the dough reached the stage represented by dialing  $2/3$  of the grain delimiting two-thirds milk line which corresponds to percentage of starch deposition in grain, having an average content of material dried ranging from 32% to 35%. The silage was stored in micro silos made of PVC tubes with sealing the ends and they remained closed for 60 days, to occur a good quality brew. The experimental design was completely randomized with split plot in time, the main plot corn silage had three silos with use of biological inoculant (*Lactobacillus buchneri*) and three silos control without inoculant, subplot day closing time 0 and day 60 . the inclusion of inoculant species of heterofermentative bacteria *Lactobacillus buchneri* in corn silage did not significantly alter the material ensiled forage due to incompatibility of the fermentation of the inoculated strain. The values found for MS, CP, N, P, K silage were not positively influenced by inoculation with *Lactobacillus buchneri* nor the silo closing time.

**Keyword:** conservation, fermentation, grazing, pH.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Porcentagem de Matéria Seca (MS) encontrado na silagem de milho dia 0 e dia 60, com inclusão ou não de inoculante. UTFPR, Campus Dois Vizinhos PR, 2016.....14
- Tabela 2. Teores de Proteína Bruta (PB) dia 0 e dia 60, encontrado na silagem de milho cultivado após inclusão ou não de inoculante. UTFPR, Campus Dois Vizinhos PR, 2016. ....16
- Tabela 3. Valores de Potencial Hidrogeniônico (pH) dia 0 e dia 60, encontrado na silagem de milho após inclusão ou não de inoculante. UTFPR, Campus Dois Vizinhos PR, 2016.....16
- Tabela 4- Teores de Nitrogênio (N) Fósforo (P) e Potássio (K) para o dia 0 e dia 60, encontrado na silagem de milho cultivado após inclusão ou não de inoculante. UTFPR, Campus Dois Vizinhos PR, 2016. ....17

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	5
2 OBJETIVOS .....	7
2.1 Objetivo geral: .....	7
2.2 Objetivos específicos: .....	7
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	8
3.1 Ensilagem e o vazio forrageiro .....	8
3.2 Características da silagem de milho.....	8
3.3 Uso de aditivos biológicos .....	10
4 MATERIAIS E MÉTODOS .....	12
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
CONCLUSÃO .....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20



# 1 INTRODUÇÃO

A produção da pecuária brasileira possuía uma situação desfavorável que é a sazonalidade da produção de forrageiras durante o ano. As baixas temperaturas e a deficiência hídrica reduzem a qualidade das forrageiras fornecidas aos animais, proporcionando carência de nutrientes (proteínas, minerais e vitaminas) baixa quantidade de energia disponível (OLIVEIRA et al., 2002). Para a região sul, o período crítico de vazio forrageiro é o outono-inverno onde as temperaturas são mais baixas, limitando o desenvolvimento das plantas forrageiras. No vazio forrageiro ocorre à escassez de pastagem além da diminuição de sua qualidade, os animais perdem peso e diminuem a produção (PAULINO e CARVALHO, 2004).

Neste sentido, a utilização de forragens conservadas na alimentação dos animais esta se tornando uma prática cada vez mais comum, não só nos períodos de carência de forragem mas nos últimos anos, utilizando a silagem o ano todo como fonte alimentar para aumentar os índices de produtividade do rebanho, visando fornecer um alimento volumoso de boa qualidade e em quantidades suficientes.

A ensilagem é forma mais utilizada para a conservação de alimentos são produzidos na estação favorável ao desenvolvimento das principais espécies vegetais empregadas na produção animal. Esta estratégia permite dispor de alimento volumoso para os rebanhos durante o período de estacionalidade de produção de plantas forrageiras (MELLO et al., 2005) ou em locais onde a pastagem seja escassa devido pequenos espaços de terra cultivável.

Uma das culturas mais utilizadas para alimentação animal é o milho tanto para a produção de grãos quanto de silagem. No Brasil a participação dessa cultura é de 38,1% na produção, sendo o Paraná responsável por 25,6% da produção nacional de milho (CONAB, 2013). Além das características bromatológicas do milho serem atrativas para o produtor já que a produção de milho em kgMS/ha, o alto teor de matéria seca (30 a 35%), boa fermentação microbiana (GOMES et al., 2002) a alta produtividade e a facilidade de estocagem, permitem ao produtor fornecer alimento aos animais em períodos de escassez (PIMENTEL et al., 1998).

Todavia a ensilagem do milho resulta na facilidade organizacional (confeção da silagem, manejo, disponibilidade), e redução na necessidade diária de mão de obra, devido à concentração de atividades na época do melhor valor nutritivo da forrageira.

Na ensilagem o uso de aditivos químicos e inoculantes microbianos como as bactérias ácido-láticas heterofermentativas vem ganhando espaço, pois tem sido utilizadas com objetivo de melhorar a qualidade fermentativa das silagens. Dentre aditivos microbianos utilizados esta a

*Lactobacillus buchneri*, com bons resultados na estabilidade aeróbia e na conservação após abertura das silagens (FILYA, 2003), capaz de reduzir a população de leveduras e reduzir a concentração de ácido láctico e aumentando a concentração do ácido acético. Outro ponto que poderia ser medido era a estabilidade aeróbia que é calculada como o tempo, em horas, para que as silagens apresentem aumento na temperatura 2°C mais elevada que a temperatura ambiente, após a abertura do silo (KUNG JR. et al., 2000).

Ranjit & Kung Jr. (2000) ao avaliar o aditivo microbiano *Lactobacillus buchneri* inoculado em silagens de milho, comprovaram que as silagens apresentaram padrão fermentativo adequado para manterem-se estáveis quando expostas ao ar. Segundo os autores, esse resultado foi proporcionado pela produção de ácido acético pelo *Lactobacillus buchneri*, o qual possibilitou a redução nas perdas de matéria seca e manutenção do pH das silagens durante a exposição aeróbia. A inoculação das forrageiras utilizando *Lactobacillus buchneri* na produção de silagens precisa ser estudada para que os efeitos da fermentação e valor nutritivo das forragens sejam determinados.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral:

Avaliar os efeitos da utilização do inoculante biológico *Lactobacillus buchneri* na fermentação e qualidade da silagem de milho.

### 2.2 Objetivos específicos:

Verificar o efeito das bactérias ácido-láticas heterofermentativas no processo de fermentação da silagem de milho.

Avaliar o efeito do inoculante biológico *Lactobacillus buchneri* sobre a qualidade da silagem de milho do dia 0 e após abertura do silo dia 60.

Quantificar o efeito do inoculante biológico *Lactobacillus buchneri* sobre os teores de matéria seca, proteína bruta, pH e ainda sobre as porcentagens de nitrogênio, fósforo e potássio.

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 Ensilagem e o vazio forrageiro

Os períodos de redução da disponibilidade de alimento frequentemente chamados de vazio forrageiro ou falta de forragem ocorrem no outono e início do inverno, quando as espécies de verão já completaram seu ciclo, não apresentam mais um bom vigor de rebrota, sua qualidade nutricional está diminuída e as culturas de inverno ainda não estão adequadas para pastejo (SCHEFFER-BASSO et al., 2004).

Inicialmente a utilização de forragens conservadas na alimentação dos animais era uma prática bastante comum nos períodos de carência de forragem e visava fornecer alimento volumoso de boa qualidade e em quantidades suficientes para a manutenção e produtividade. Dentre as formas de conservação da forragem destaca-se a ensilagem, que consiste no corte da planta forrageira em momento ideal e posterior armazenamento da massa verde picada em silos (NOVAES et al., 2004).

A silagem é uma ótima opção para equilibrar a oscilação estacional no crescimento de pastos e uma maneira de tornar a produção pecuária menos dependente das condições climáticas. Este processo tem como principal finalidade conservar a forragem, desde que seja realizado em condições ideais, manter a qualidade do material original (VAN SOEST, 1994). Entre as forrageiras mais utilizadas para a ensilagem destacam-se o milho, o sorgo e a cana de açúcar.

A utilização da silagem de milho no sul do Brasil é a forma mais conhecida entre os produtores para necessidade de fornecer continuamente um volumoso de alto valor energético aos animais, determinado pela alta digestibilidade e densidade energética, caracteriza a silagem desta forrageira como ótima opção aos sistemas de produção animal (KUNG 1997 apud ZOPOLLATO e SARTURI, 2009).

### 3.2 Características da silagem de milho

Apesar do processo de ensilagem parecer bastante simples, muitos fatores como teor de matéria seca, compactação, vedação, tempo estocagem podem afetar o tipo de fermentação que ocorrerá no interior do silo e assim, alterar os produtos finais. Para o sucesso da produção de silagem é necessário a utilização de uma espécie forrageira com elevada produtividade de massa

por área, como também possui alta qualidade bromatológica. O milho apresenta alto valor energético é rico em carboidratos, é uma gramínea de ciclo anual e pertence à família Poaceae. A silagem de milho é um dos volumosos mais empregados devido a alta quantidade de energia disponível por quilograma de matéria seca e produtividade de energia digestível.

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria para produção de derivados para alimentação humana (ABRAMILHO, 2010).

Segundo McDONALD (1991) a planta de milho é adequada para a ensilagem, visto que produz uma quantidade elevada de matéria seca entre 30% e 35%, contém níveis adequados de carboidratos solúveis mais de 3%, e uma fermentação satisfatória para a população de bactérias.

O material para ensilagem quando colhido com baixos teores de matéria seca acabam favorecendo o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*, as quais promovem a proteólise, e conseqüentemente a produção de nitrogênio amoniacal, fazendo com que a silagem perca valor nutritivo e sua palatabilidade. O crescimento destas bactérias ocorre em teores de umidade acima de 72% e pH em torno de 5,5 (McDONALD, 1991). Silagens que apresentam alto teor de umidade demoram mais a se estabilizar, permitindo o crescimento de *Clostridium* e outras bactérias que produzem ácidos orgânicos indesejáveis, no caso do ácido butírico e acético (NUSSIO et al., 1991).

Van Soest (1994) menciona que a digestibilidade é uma característica importante que distingue o milho das outras forrageiras, visto que seu colmo que é constituído por uma medula esponjosa, contendo glicídios de reserva. A digestibilidade da fibra das forrageiras é um fator dietético que deveria receber maior atenção por parte do produtor, pois maximiza o consumo total de MS, aumentando a produção e melhorando a eficiência alimentar devido o valor nutricional (VANDEHAAR, 1998).

A silagem de milho, do volumoso de alto teor energético permite melhor sincronização da fermentação no rúmen, favorecendo a síntese de proteína microbiana, além de permitir a passagem de quantidade adequada de amido disponível no intestino (THAYSEN, 1999).

Van Soest (1994), avaliou que a qualidade da silagem também pode ser influenciada pelo processo fermentativo da massa, sendo que durante a ensilagem, pode ocorrer redução do valor nutritivo pela respiração, e fermentação aeróbia. Entre os fatores que determinam uma boa fermentação, estão incluídos como bons indicadores o monitoramento dos valores de pH e concentração de nitrogênio amoniacal, sendo os valores de pH ideais para milho entre 3,8 à 4,2.

O pH está altamente relacionado com a concentração de carboidratos solúveis na forragem ensilada, pois estes contribuem na produção dos ácidos orgânicos, principalmente a de

ácido láctico que é de fundamental importância para se obter uma boa silagem (SANTOS et al., 2010).

### 3.3 Uso de aditivos biológicos

A eficácia na conservação da silagem é determinada pela perda de nutrientes que esta sofre no decorrer dos processos bioquímicos (respiração da planta, microrganismos aeróbicos), mecânicos (colheita, transporte, armazenagem e fornecimento aos animais) e perdas por efluentes. Após ensilada a remoção do oxigênio (O<sub>2</sub>) é de extrema importância para a determinação da matéria seca, visto que na fase respiratória com a presença do O<sub>2</sub> se perdem açúcares e proteínas e ocorre o aparecimento de microrganismos indesejáveis (MCDONALD et al., 1991).

O desperdício pela quebra aeróbica de carboidratos na respiração dos tecidos da planta é responsável pelo rápido aumento da temperatura da silagem após o corte fator esse negativo, pois afeta a qualidade da mesma desperdiçando seu potencial. Devem se redobrar os cuidados na hora de colheita, picagem, compactação e vedação.

O catabolismo aeróbico da forragem esta ligado diretamente ao sistema enzimático dos microrganismos e plantas. O processo exotérmico prejudica a qualidade da forragem, sendo que nestes processos os carboidratos não fibrosos (CNF) são perdidos.

A aplicação de aditivos para mudanças na rota de fermentação da silagem vem alterando a composição final do alimento (CASTRO NETO, 2003), como também a quantidade de matéria seca disponível para o consumo (PEDROSO, 2006).

Inibir o crescimento de microrganismos aeróbicos adicionando-se microrganismos benéficos para conservação da silagem quando em contato com o ar conquistando produtos finais satisfatórios para o consumo animal através da recuperação da MS da forragem conservada (KUNG JR. et al., 2003).

Os aditivos usados como inoculantes microbianos nas silagens envolvem as bactérias homofermentativas e heterofermentativas, ou também combinadas. A caracterização dos microrganismos homofermentativos é dada pela rápida taxa de fermentação, maior concentração de ácido láctico, menores teores de ácido acético e butírico, menor teor de etanol, menor proteólise, maior recuperação de energia e MS. Já as bactérias heterofermentativas, utilizam ácido láctico e glicose como substrato para produzir ácido acético e propiônico, no qual são eficazes no controle de fungos, sob baixo pH (ZOPOLLATO., 2009).

Há uma grande diversidade de microrganismos utilizados na inoculação, porém para ensilagem de milho chama-se atenção para as bactérias heterofermentativas *Lactobacillus buchneri*, com foco principal em elevar a estabilidade aeróbia das silagens, tem demonstrado ser eficiente no aumento da estabilidade aeróbia de silagens de milho e de gramíneas de clima temperado, além dos cuidados no manejo que irão prevenir fortemente o aquecimento das silagens de milho. A aplicação do uso de inoculante heterolático preferencialmente *Lactobacillus buchneri* a uma concentração mínima de  $10^5$  ufc/g<sup>-1</sup> pode auxiliar na redução das perdas de MS durante o contato da silagem com o ar (KUNG JR., 2000).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos. Situada com latitude 25° 44' 57" S e longitude 53° 03' 41" W, com altitude de 534 m, fisiograficamente considerada de terceiro planalto. O clima predominante é de transição, subtropical úmido, mesotérmico Cfa segundo a classificação de KOOPEN (1981). A situação pluviométrica é de 1.800 a 2.000 mm/ano, sendo a temperatura média máxima anual de 25°C e mínima de 14°C. O solo é classificado como Nitossolo vermelho distroférico de textura argilosa.

A área experimental utilizada foi de sete hectares, divididas em nove piquetes, onde foi semeado milho Agroeste 1572 PRO. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com parcela subdividida no tempo, parcela principal silagem de milho possuía três silos com utilização de inoculante biológico (*Lactobacillus buchneri*) e três silos testemunha sem adição de inoculante, subparcela tempo de fechamento dia 0 e dia 60. Para a implantação do milho utilizou-se semeadora, com espaçamento de 0,45 m nas entre linhas de milho e densidade de 70.000 plantas por hectare, executando plantio direto sobre as culturas de aveia preta cultivar EMBRAPA 139.

A ensilagem do milho foi realizada manualmente, quando os grãos atingiram o estágio farináceo representado por meio da marcação da linha de leite delimitando dois terços do grão que correspondem a um teor de matéria seca ideal variando de 32% a 35% (CARVALHO, 2013).

Os teores de matéria seca também foram determinados através da metodologia do micro-ondas, na qual para determinação foram cortadas algumas plantas de milho, trituradas, misturadas. Logo após o tritramento foram pesados 100g de forragem em um prato e colocadas no micro-ondas por cinco minutos, com um copo de água no fundo, após os cinco minutos foi retirado o material, pesado, homogeneizado novamente e colocado no micro-ondas por mais três minutos, retirado, pesado e misturado novamente e colocado no micro-ondas por mais um minuto, e ir secando de um em um minuto até que se repetiu três vezes o mesmo peso, sendo o ultimo peso a percentagem de matéria seca (CARVALHO, 2013).

Foram utilizadas plantas colhidas em 10 m lineares, cortadas de uma altura de 30 cm do solo, em seguida era realizada a contagem das plantas para estimar a população real por hectare. Estas plantas foram pesadas para obter o peso médio por planta e uma média de produção por hectare, logo após foi utilizado a ensiladeira da universidade para o tritramento das mesmas, e posteriormente o material foi ensilado.



Foram abordados 2,5 kg de matéria verde para ensilagem, onde utilizou-se tubos de PVC de 100 mm de diâmetro para o armazenamento da silagem. Antes da ensilagem foi borrifado o inoculante biológico *Lactobacillus buchneri buchneri*, diluído em água, conforme a recomendação do fabricante em quantidade suficiente para obtenção de  $3,64 \times 10^5$  unidades formadora de colônia – UFC/g de matéria natural (MN), sendo o material homogeneizado e compactado em mini silos, fechados onde ficaram por volta de 60 dias vedados para que ocorresse fermentação como representação de um silo.

Sendo assim após os 60 dias foram retiradas aproximadamente 300g da silagem para determinar a matéria seca, as amostras foram colocadas em estufas de ventilação forçada a 65°C por 72 horas para obtenção da MS. Também foi realizado a verificação do pH logo após a coleta, pela metodologia de Silva e Queiroz (2002), que consiste em pesar 9 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.

Para avaliação da concentração dos nutrientes, após a determinação de MS, o material remanescente foi moído em moinho de faca tipo Willey e realizado a digestão sulfúrica para determinação da PB, sendo o N total determinado em destilador de arraste de vapor semi-micro Kjeldhal (TEDESCO et al. 1995). Após, foi realizada uma nova digestão sulfúrica, no qual a amostra foi utilizada para a determinação dos teores totais de P e K por fotolorimetria e fotometria de chama, respectivamente.

Os resultados foram submetidos a análises com DIC (delineamento inteiramente casualizado), com parcela subdividida no tempo, a parcela principal silagem de milho possuía três silos com utilização de inoculante biológico (*Lactobacillus buchneri*) e três silos testemunha sem adição de inoculante, subparcela tempo de fechamento dia 0 e dia 60.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento da colheita o estagio de maturação do milho é um fator importante, pois afeta diretamente a qualidade final da silagem, seja o seu teor de MS como também sua digestibilidade. O momento de corte ideal é quando a planta alcança um teor de amido entre 30 e 35% de MS, sendo obtido nas plantas de milho que apresentam a consistência dos grãos variando de pastoso a farináceo duro, correspondendo a visualização de 2/3 da linha do leite. Isto foi observado no momento da colheita do milho utilizado para o presente trabalho, na colheita a MS apresentava em média 32% realizado a campo com utilização do micro-ondas e posteriormente levado ao laboratório. Pode se observar as porcentagens encontradas nas médias de MS de 26,79 à 27,01% de MS nas silagens.

Tabela 1. Porcentagens de Matéria Seca (MS) encontrado na silagem de milho dia 0 e dia 60, com inclusão ou não de inoculante. UTFPR, Campus Dois Vizinhos PR, 2016.

Teor (%) MS			
	Dia 0	Dia 60	Média
CI	26,79	26,79	26,79 <sup>ns</sup>
SI	27,22	26,58	26,9
Média	27,01 <sup>ns</sup>	26,68	

  

Perda (%) MS			
	Dia 0	Dia 60	Média
CI	1,63	1,52	1,58 <sup>ns</sup>
SI	1,44	1,45	1,44
Média	1,53 <sup>ns</sup>	1,49	

Na tabela 1 verifica-se que não foi observada influencia significativa dos tratamentos avaliados nos teores de MS do material ensilado, os valores encontrados se mostraram abaixo do esperado. As perdas de matéria seca encontradas tanto para a inclusão do inoculante quanto na espera do tempo de abertura por 60 dias foi em média de 1,44 à 1,58 %.

Assis (2013) em seus estudos sobre efeitos dos inoculantes também constatou perda de 6,75% de MS independente da dose do inoculante ou tempo de fermentação. Outros autores como Jatkauskas e Vrotniakiene (2005) observaram perdas maiores ainda de 9,2 à 9.8% de MS em silagens de milho inoculadas com bactérias heterofermentativas.

Observamos que os resultados obtidos no presente trabalho estão dentro do encontrado na literatura no qual a justificativa seria que as perdas de MS em silagens de milho se da em função

do perfil da cepa inoculada, Filya e Sucu (2010) relataram que quando o inoculante *L. buchneri* foi utilizado houve maior perda 7,8% de MS comparado ao *L. plantarum* 3,6%.

A utilização de inoculante na silagem de milho é justificável, pois acelera o tempo de fermentação e causa redução na perda de nutrientes (JOBIN et al., 1997), porém observando os resultados encontrados para MS podemos concluir que deve se levar em consideração a compatibilidade da forrageira e o processo fermentativo com o inoculante utilizado.

Avila et al. (2012) afirmaram que para um bom desempenho do inoculante deve se levar em consideração as bactérias da própria planta a qual deseja-se ensilar e nem sempre um inoculante desenvolvido para uma forrageira terá o mesmo efeito em outras espécies forrageiras ensiladas.

Filya, Sucu e Karabulut (2006) avaliaram diferentes doses de *L. buchneri* em silagem de milho não encontrando diferenças significativas entre os teores de MS, mesmo que as doses do inoculante *L. buchneri* sejam aumentadas ( $1 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$  e  $5 \times 10^5$  UFC/g). Também segundo Ranjit, Taylor e Kung Junior (2002) aumentando as doses de *L. Buchneri* não obtiveram diferenças significativas na recuperação de MS em silagens de milho.

Considerando os resultados obtidos para MS no presente trabalho podemos concordar com McDonald, Henderson e Heron (1991), que relataram em seus trabalhos perdas de MS quando a fermentação é realizada por bactérias heteroláticas. Segundo estes autores, as perdas de MS pela fermentação heterolática ocorrem devido a rota utilizada pelas bactérias, de modo específico quando há fermentação de uma frutose resulta em perda de 5% de MS, mas a fermentação de uma glicose resulta em perdas maiores de até 24% MS.

As perdas de MS podem ocorrer pela respiração das plantas durante o enchimento do silo, como pelo crescimento microbiano nas fases de enchimento, estocagem ou na retirada da silagem para fornecimento aos animais. Outra forma de perda ocorre ao se compactar excessivamente o silo que pode favorecer o crescimento de microrganismos indesejáveis, causando a elevação da temperatura e decomposição da silagem (HOLMES, 2009).

Os valores encontrados para proteína bruta quando associados ao inoculante não apresentaram diferenças significativas média de 9,95A e 9,32B, também não ocorreu variação nos teores de PB após os 60 dias quando abertos os micro silos em relação à forrageira fresca no dia 0.

Conforme observado pode se constatar que não houve diminuição nos teores de PB, indicando que a proteólise (degradação das proteínas) não ocorreu durante a fermentação. A proteólise acontece quando as condições dentro do silo não são suficientes para eliminar os microrganismos indesejáveis (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

Os teores de proteína bruta variam em média entre dia 0 e dia 60 de 9,06a à 10,22a, não sendo significativos porém estão dentro dos padrões descritos por Demarchi (2001), nos quais normalmente são encontrados teores em torno de 7% de PB na matéria seca de silagens de milho.

Tabela 2. Teores de Proteína Bruta (PB) dia 0 e dia 60, encontrado na silagem de milho cultivado após inclusão ou não de inoculante. UTFPR, Campus Dois Vizinhos PR, 2016.

	Dia 0	Dia 60	Média
CI	9,44	10,46	9,95A
SI	8,67	9,98	9,32B
Média	9,06 a	10,22a	

Avaliando-se o os valores encontrados no pH da silagem, pode se observar que não apresentaram diferença significativas entre a utilização ou não do inoculante e tempo de abertura do silo. Os valores encontrados estão na faixa aceitável de 3,5 a 4,2 para obtenção de uma adequada fermentação, indicando assim a redução da atividade de microrganismos responsáveis por fermentações secundárias e acidez (WOOLFORD, 1984).

Os valores de pH com inoculante e sem inoculante variaram de 3,82 à 3,83, sendo que o pH é um dos parâmetros mais importantes pois afeta diretamente a qualidade da silagem após a abertura dos silos. Embora as bactérias ácido lácticas heterofermentativas não sejam consideradas tão eficientes na queda do pH quanto as homofermentativas o pH final encontrado esta dentro do desejado.

Tabela 3. Valores de Potencial Hidrogeniônico (pH) dia 0 e dia 60, encontrado na silagem de milho após inclusão ou não de inoculante. UTFPR, Campus Dois Vizinhos PR, 2016.

	Dia 0	Dia 60	Média
CI	3,83	3,83	3,83 <sup>ns</sup>
SI	3,8	3,8	3,8
Média	3,82 <sup>ns</sup>	3,82	

Pode se observar que com a utilização das bactérias ácido lácticas heterofermentativas o pH final encontrado na abertura dos silos esta dentro do determinado para que os microrganismos indesejáveis sejam inibidos, porem podemos perceber que a queda do pH pode ter sido lenta aumentando as perdas de MS durante a fermentação.

Quanto ao pH, a velocidade de queda desse é mais importante que o pH final, pois é diretamente proporcional à diminuição da ação de microrganismos indesejáveis no ambiente do silo e tem suma importância para um bom processo fermentativo (TOMICICH et al., 2004).

Quando a silagem é exposta ao oxigênio os microrganismos iniciam atividade metabólica produzindo calor, consumindo nutrientes e produzindo produtos da fermentação, quando o pH se mantém acima de 4,5 pode provocar o favorecimento de fermentações indesejáveis e perdas de MS e redução na digestibilidade da silagem (FILYA; SUCU, 2007).

Tabela 4- Teores de Nitrogênio (N) Fósforo (P) e Potássio (K) para o dia 0 e dia 60, encontrado na silagem de milho cultivado após inclusão ou não de inoculante. UTFPR, Campus Dois Vizinhos PR, 2016.

N			
	Dia 0	Dia 60	Média
CI	1,42	1,42	1,42A
SI	1,36	1,39	1,37B
Média	1,39a	1,40 <sup>a</sup>	

  

P			
	Dia 0	Dia 60	Média
CI	0,31	0,31	0,31 <sup>ns</sup>
SI	0,3	0,31	0,3
Média	0,3 <sup>ns</sup>	0,31	

  

K			
	Dia 0	Dia 60	Média
CI	1,95	2,01	1,98A
SI	1,92	1,95	1,94B
Média	1,93a	1,98b	

O milho é uma cultura que necessita de grandes quantidades de nitrogênio e frequentemente precisa de adubação nitrogenada em cobertura para complementar a quantidade suprida pelo solo, quando se deseja produtividades elevadas. O intuito de utilizar um aditivo biológico foi de observar a melhora do processo fermentativo, reduzir perdas e melhorar o valor nutricional da silagem além de avaliar a efetividade do mesmo.

Na Tabela 4 os valores encontrados para N, P, e K não apresentaram diferenças significativas, demonstrando que quando se utiliza inoculante biológico e esperasse 60 dias até a abertura nada foi modificado para auxiliar na fermentação da silagem. De maneira geral o resultado obtido foi satisfatório, pois a maior exigência do milho refere-se a nitrogênio e potássio e observando os valores encontrados 1,37 à 1,42 % N, 0,3 à 0,31 P e 1,93 à 1,98% P.

Coelho (2006) realizou trabalhos ao qual comparou a extração de nutrientes pela produção de grãos e pela produção de silagens em certa área, em seus resultados observou que os nutrientes de maior impacto na exportação foram o Nitrogênio e o Potásio na produção de forragem, fator que pode levar ao desgaste do solo segundo o autor quanto a estes nutrientes se não for realizado nenhuma correção subsequente.

Este estudo conduzido por Coelho (2006) foi realizado com diferentes alturas de corte para produção de silagem focando somente a porção superior do milho que segundo alguns autores possui maior concentração energética e segundo Coelho a parte inferior ao corte fica como resíduo para reciclagem de matéria orgânica e nutriente para o solo. Porém podemos prever que no presente trabalho desenvolvido com o plantio direto do milho sobre palhada ao qual se está realizando rotação de culturas deixar a parte inferior do milho não seria necessário pois os valores encontrados para Nitrogênio, Fósforo e Potásio foram superiores aos valores encontrados por Coelho (2006) 0,99%N, 0,13%P e 0,59K em plantas colhidas a altura de 20cm do solo.

Coelho (1992) demonstrou em seus estudos que o Nitrogênio no milho apresenta dois períodos de máxima absorção sendo durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo ou na formação da espiga, e apresenta menores taxa de absorção no período compreendido entre a emissão do pendão e o início da formação da espiga. E Amado (2000), a associação do sistema do plantio direto e o uso de cobertura do solo promove aumento das reservas de Nitrogênio total do solo. E a liberação é de 70 % do N da fitomassa pode vir a ocorrer nas quatro primeiras semanas após o manejo.

## CONCLUSÃO

A inclusão de inoculante da espécie de bactérias heterofermentativas *Lactobacillus buchneri* na silagem de milho não alterou significativamente o material ensilado devido a incompatibilidade da forrageira ao processo fermentativo da cepa inoculada.

Os valores encontrados para MS, PB, N, P, K da silagem não foram influenciados positivamente pela inoculação com *Lactobacillus buchneri* e nem pelo tempo de fechamento do silo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMILHO, Associação Brasileira dos produtores de milho, Granja – Porto Alegre/ RS – Junho, 2010

AMADO, T. J. C; MIELNICZUK , J, FERNANDES, S. B. V, **Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul para a obtenção do título de Doutor em Agronomia, janeiro de 2000.

ASSIS, Fábila G. do V., **Efeitos de novos inoculantes na fermentação de silagens de milho.** Lavras MG, UFLA, 89p. 2013

ÁVILA, Carla L.S. et al. **Aerobic stability of sugar cane silages with a novel strain of Lactobacillus sp. Isolated from sugar cane.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v41, n2, p249-255, fev 2012.

CASTRO NETO, A.G. Avaliação de silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tratamentos. **Dissertação Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Minas Gerais,** p101, 2003.

CARVALHO, Igor, Q. **Ponto de corte do milho para silagem.** Engenheiro agrônomo, fundação abc - Setor de forragicultura, 2013.

COELHO, Antônio. M. **Nutrição e adubação do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo (Circular Técnica, 78), 10p. 2006.

COELHO, Antônio; FRANÇA, Gonçalo. **Nutrição e adubação do milho,** pesquisadores da Embrapa milho e sorgo, 1992.

CONAB - **Companhia nacional de abastecimento.** Acompanhamento da safra brasileira, segundo levantamento, (2013/2014) - Agosto 2013.

DEMARCHI, J. J. A. A. Pontos críticos na amostragem e interpretação das análises bromatológicas para silagem de milho. Beefpoint, 2001.

EMBRAPA, Integração lavoura pecuária, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,** Dezembro, 2002



FILYA, Ismail. **The effect of *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria, on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghum and maize silages.** Journal of Applied Microbiology, 95, 1080–1086, 2003.

FILYA, I.; SUCU, E. **The effect of bacterial inoculants and a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of whole-crop cereal silages.** Asian Australasian Journal of Animal Science, Seoul, v. 20, n. 3, p. 378-384, 2007.

FILYA, I.; SUCU, E. **The effect of lactic acid bacteria on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of maize silage.** Grass and Forage Science, Oxford, v.65, n4, p446-455, 2010.

FYLIA, I.; SUCU, E.; KARABULUT, A. **The effect of *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, an ruminal degradability of maize silages,** Journal of Applied Microbiology, Oxford, v.101, n6, p1216-1223, 2006.

GOMES, M. S.; PINHO, R. G. Von.; OLIVEIRA, J. S.; RAMALHO, M. A. P.; VIANA, A. C. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca e degradabilidade ruminal de silagem.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 1, n. 2, p. 83-90, 2002.

HOLMES, B. J. **Software applications for sizing silos to maximize silage quality.**In International Symposium of Forage Quality and Conservation, Piracicaba SP, p.189-208, 2009.

JATKAUSKAS, J.; VROTINIAKIENE, V. **Performance of dairy cows fed with high moisture whole plante maize silage inoculated with *Pediococcus acidilactici* and *Lactobacillus plantarum*.** Archivo de Zootecnia, Balotesti, n1,p75-87, 2005.

JOBIM, C.C. et al. **Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa MG, v36, n1, p101-119, 1997.

KOPPEN OMETTO, J.C. **Bioclimatologia Vegetal.** São Paulo: Ceres, p.400. 1981.

KUNG, Jr., L., J. R. ROBINSON, N. K. RANJIT, J. H., et al;.. **Microbial populations, fermentation end products, and aerobic stability of corn silage treated with ammonia or a propionic acid-based preservative.** Journal of Dairy Science, 83:1479-1486, 2000.

KUNG, L., Jr., C. C. TAYLOR, M. P. LYNCH, et al;.. **The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows.** Journal of Dairy Science. 86:336-343, 2003.

NOVAES, L.P.; LOPES, F.C.F.; CARNEIRO, J.C. **Silagens: pontos críticos e oportunidades.** Brasília: Embrapa Cerrados; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.10, 2004.

Mc DONALD, P.J; HERDERSON, A.R, HERON, S.J.E., **The biochemistry of silage.** 2. Ed. Mallow; chalcone Publications, p.340, 1991.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; MARTA GOMES DA ROCHA, M. G. da; DAVID, D. B. de. **Características produtivas e qualitativas de híbridos de Milho para produção de silagem.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.4, n.1, p.79-94, 2005.

NUSSIO; L.G. **Determinação do ponto de maturidade ideal para colheita do milho para silagem.** Departamento de Zootecnia – USP/ESALQ, Piracicaba, SP, 1991.

OLIVEIRA, M. D. S., SOUZA, B. A. C., TORRES, R. **Composição química bromatológica de silagens de onze cultivares de milho.** Arquivos Veterinária, v.18, n.2, p.158-166, 2002.

PAULINO, V. T.; CARVALHO, D. D. **Pastagem de inverno.** Revista científica eletrônica de agronomia edição. 5, junho de 2004.

PEDROSO, André F., NUSSIO, Luiz G., BARIONI JR, W. et al;. **Performance of Holstein heifers fed sugarcane silages treated with urea, sodium benzoate or *Lactobacillus buchneri*.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.649-654, 2006.

PIMENTEL, J.J.O.; SILVA, J.F.C.; FILHO, S.C.V. et al. **Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.27, n.5, p.1042-1049, 1998.

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

RANJIT, N. K.; TAYLOR, C. C.; KUNG JUNIOR, L. **Efeito do *Lactobacillus buchneri* 40,788 na fermentação, estabilidade aeróbia e valor nutritivo da silagem de milho.** Grass and Forage Science, Oxford, v57, p73-81, 2002.

SANTOS R.D; PEREIRA L.G.R; NEVES A.L.A; ARAÚJO G.G.L; VOLTOLINI T.V; BRANDÃO L.G.N; ARAGÃO A.S.L; DÓREA J.R.R. **Características de fermentação da silagem de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira,** Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, v.62, n.6, p.1423-1429, 2010.

SCHEFFER-BASSO, S.M.; AGRANIONIK, H.; FONTANELI, R.S. **Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano.** Revista Brasileira de Agrociência, v.10, n.4, p.483-486, 2004.

TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, p.174, 1995.

TOMICH, Thierry. R.; RODRIGUES, José.A.S.; et al. **Qualidade na Produção de Silagens.** Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 56, n. 2, p. 258-263, 2004

THAYSEN, J. **Spitzen silagen und wie man sie macht.** In: Fuetterung der 10.000- Liter-Kuh, Erfahrungen und Empfehlungen fuer die Praxis. DLG-Verlags-GmbH, p. 103-126, 1999.

VAN SOEST, P.J, **Nutritional ecology of the ruminat.** 2.ed. ithaca: cornell university press, p.476, 1994.

VANDEHAAR, M. J. SYMPOSIUM: EFFICIENCY OF PRODUCTION - Efficiency of nutrient use and relationship to profitability on dairy farms. **Journal of Dairy Science**, 81: 272-282, 1998.

WOOLFORD, M.K. The Silage Fermentation. Microbiological Series, 14, Marcel Dekker, Inc., New York and Basel, 1984.

ZOPOLLATO, Maity, DANIEL, João L. P., NUSSIO, Luis G., Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.170-189, (2009 *apud* MUCK; KUNG, 1997).