

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS
DE MILHO *BT* ENSILADO COM INOCULANTE
ENZIMO BACTERIANO

Autora: Julienne de Geus Moro
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim

MARINGÁ
Estado do Paraná
fevereiro – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS
DE MILHO *BT* ENSILADO COM INOCULANTE
ENZIMO BACTERIANO

Autora: Julienne de Geus Moro
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de concentração Pastagens e Forragicultura.

MARINGÁ
Estado do Paraná
fevereiro – 2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M867c	<p>Moro, Julienne de Geus</p> <p>Características agronômicas e nutricionais de milho <i>BT</i> ensilado com inoculante enzimo bacteriano / Julienne de Geus Moro. -- Maringá, 2013. 45 f. : il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2013.</p> <p>1. Silagem - Degradabilidade e digestibilidade <i>in situ</i>. 2. Silagem - Composição química bromatológica. 3. Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS e FDN. 4. Silagem de milho <i>Bt</i>. I. Jobim, Clóves cabreira, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.</p> <p>CDD 22.ed. 636.0862</p>
-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS
DE MILHO BT ENSILADO COM INOCULANTE
ENZIMO-BACTERIANO**

Autora: Julienne de Geus Moro
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Pastagem e Forragicultura

APROVADA em 28 de fevereiro de 2013.

Prof. Dr. Marcos Weber do Canto

Prof. Dr. Fabíola Cristine de
Almeida Rego Grecco

Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim
(Orientador)

À minha grande família, que não se limita a laços sanguíneos.

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares por todo amor, companhia, confiança, respeito, apoio e paciência.

Ao Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim, pela orientação e atenção despendida.

Ao Prof. Dr. João Ricardo Alves Pereira e a Prof^a. Dr^a. Verônica Oliveira Vianna, pela amizade, ensinamentos, incentivo e confiança.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ), pela contribuição para minha formação.

A todos os membros dos grupos de estudos GESF (Grupo de Estudos em Silagem e Feno) e GZC (Grupo Zootecnia no Campo), pelo companheirismo e apoio.

A todos meus amigos, obrigada.

A Deus e à Virgem Maria, pelo dom da vida, coragem, conforto, saúde e provações.

BIOGRAFIA

JULIENNE DE GEUS MORO, filha de Edevaldo Moro e Sonia Martins De Geus, nasceu em Ponta Grossa, Paraná, no dia 04 de fevereiro de 1986.

Em agosto de 2008, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Em março de 2010, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Pastagens e Forragicultura, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Conservação de Forragens (Tecnologia de Silagem de Milho).

No dia 28 de fevereiro de 2013, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação para obtenção do título de Mestre.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
I – INTRODUÇÃO	1
Referências	7
II – OBJETIVOS GERAIS	9
III – CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DE HÍBRIDOS DE MILHO <i>BT</i>	10
Resumo	10
Abstract	10
Introdução	11
Material e Métodos	13
Resultados e Discussão	15
Conclusões	20
Referências	21
IV – CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DA SILAGEM DE HÍBRIDOS DE MILHOS <i>BT</i> ENSILADOS COM INOCULANTE ENZIMO BACTERIANO	24
Resumo	24
Abstract	24
Introdução	25

Material e Métodos	28
Resultados e Discussão	32
Conclusões	42
Referências	43

LISTA DE TABELAS

	Página
III – CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DE HÍBRIDOS DE MILHO <i>Bt</i>	
Tabela 1	Parâmetros agronômicos avaliados para os diferentes híbridos de milho <i>Bt</i> 15
Tabela 2	Dados climáticos da Fazenda Experimental Iguatemi 15
Tabela 3	Composição química bromatológica e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) das frações dos híbridos de milho <i>Bt</i> 18
IV – CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DA SILAGEM DE HÍBRIDOS DE MILHOS <i>Bt</i> ENSILADOS COM INOCULANTE ENZIMO BACTERIANO	
Tabela 1	Composição quantitativa e percentual da dieta 30
Tabela 2	Composição química bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) dos híbridos de milho utilizados para ensilagem 33
Tabela 3	Frações dos carboidratos (g/kg de CHT) e valores de carboidratos não fibrosos dos híbridos de milho utilizados para ensilagem 33
Tabela 4	Composição química bromatológica e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) das silagens de milho <i>Bt</i> com uso de inoculante enzimo bacterian 34
Tabela 5	Frações dos carboidratos (g/kg de CHT) e valores de carboidratos não fibrosos das silagens de híbridos de milho <i>Bt</i> com inoculante enzimo bacteriano 37
Tabela 6	Valores da digestibilidade da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de híbridos de milho <i>Bt</i> com uso de inoculante 41

LISTA DE FIGURAS

	Página
III – CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DE HÍBRIDOS DE MILHO <i>Bt</i>	
Figura 1 Composição física da planta de milho dos híbridos Pioneer (30F35H) e Coodetec (CD397YH) com base na MS	16
IV – CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DA SILAGEM DE HÍBRIDOS DE MILHOS <i>Bt</i> ENSILADOS COM INOCULANTE ENZIMO BACTERIANO	
Figura 1 Desaparecimento ruminal da matéria seca (MS) das silagens dos híbridos de milho <i>Bt</i> com e sem inoculante e suas respectivas equações de regressão	38
Figura 2 Desaparecimento ruminal da proteína bruta (PB) das silagens dos híbridos de milho <i>Bt</i> com e sem inoculante e suas respectivas equações de regressão	39
Figura 3 Desaparecimento ruminal da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens dos híbridos de milho <i>Bt</i> com e sem inoculante e suas respectivas equações de regressão	40

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características agronômicas e químicas bromatológicas de dois híbridos de milhos *Bt* (30F35H e CD397YH) ensilados com inoculante enzima bacteriano. As avaliações agronômicas foram: altura de planta, peso, diâmetro do colmo, altura de inserção da espiga e população de plantas. As plantas foram separadas e pesadas nas seguintes frações: planta inteira, folhas + bainha, colmo, brácteas, panícula, sabugo, grãos e cabeleira. O delineamento experimental utilizado para as avaliações agronômicas foi inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparados utilizando o teste de Tukey ($P < 0,05$). Altura de planta e diâmetro do colmo não diferiu, contudo, a altura de espiga e o número de plantas/m² diferiram entre híbridos. Os teores de FDN foram semelhantes para todas as frações, já o teor de FDA diferiu quanto à planta inteira e colmo, a lignina diferiu em relação à planta inteira, colmo e sabugo. A DIVMS não apresentou diferença entre os híbridos em nenhuma das frações. As silagens foram produzidas em silos experimentais (aproximadamente 200 kg), sendo quatro silos para cada cultivar avaliada, Pioneer (30F35H) e Coodetec (CD397YG) ensilados com inoculante enzima bacteriano. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, (duas cultivares de milho, inoculada e controle) e quatro repetições. As concentrações de MS, EE, FDN, NDT e DIVMS não mostraram diferença entre as silagens dos híbridos avaliados. Já os teores de MM, PB, FDA e lignina foram diferentes entre os híbridos. Houve diferença entre os híbridos para CHT e para a fração C dos carboidratos, enquanto que o teor de CNF, fração A + B1 e fração B2 não diferiram entre os híbridos. Não houve diferença entre as silagens dos híbridos para NDT estimado e para a DIVMS. Também não foi observado efeito do uso de inoculante sobre os valores de CHT e CNF FDN e DIVMS. Conclui-se que o híbrido

Pionner 30F25H foi superior ao Coodetec CD 397YG em relação à produtividade de MV ha⁻¹, o que pode ser critério de escolha, pois a maior produção proporciona diluição no total dos custos por área. As principais diferenças químicas bromatológicas observadas foram quanto ao FDA e Lignina, e podem também ser quesitos na escolha entre as cultivares. A composição nutricional das silagens de milho não diferiu na concentração de NDT e na digestibilidade das silagens avaliadas em ovinos. Não houve efeito do uso de inoculante enzimo bacteriano na digestibilidade da matéria seca e da fração fibra em detergente neutro das silagens.

Palavras-chave: composição química bromatológica, degradabilidade e digestibilidade *in situ*, digestibilidade *in vitro* da MS e FDN, silagem de milho *Bt*

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the agronomic characteristics and chemical bromatologic two Bt corn hybrids (30F35H and CD397YH) with silage inoculant bacterial enzymatic. The agronomic evaluations were: plant height, weight, stem diameter, height, ear height and plant population. The plants were separated and weighed in the following fractions: whole plant, leaves + sheath, stem, bracts, panicles, cobs, grains and hair. The experimental design for agronomic evaluations was randomized. The results were submitted to ANOVA and compared using the Tukey test ($P < 0.05$). Plant height and stem diameter did not differ, however, spike height and number of plants/m² differed among hybrids. The NDF and NDIN were similar for all fractions, since the ADF content differed as to the whole plant, lignin differed in the whole plant, stems and cobs. The IVDMD did not differ among treatments in any of the fractions. The silages were produced in experimental silos (approximately 200 kg), four silos evaluated for each cultivar, Pioneer (30F35H) and Coodetec (CD397YH) with silage inoculant bacterial enzymatic. The experimental design was completely randomized in a 2 x 2 factorial (two maize cultivars, inoculated and control) and four replications. Concentrations of DM, EE, NDF, NDT and IVDMD showed no difference between silage hybrids evaluated. Since the levels of MM, CP, ADF and lignin were different among hybrids. There were differences among hybrids for CHT and the C fraction of carbohydrates, while the content of NFC, fraction A + B1 and B2 fraction did not differ between hybrids. There was no difference between hybrids for silage TDN and for the IVDMD. Also there was no effect of the use of inoculant on the values of CHT and NFC NDF and IVDMD. It is concluded that the hybrid Pioneer 30F25H was superior to Coodetec CD 397YH, relative productivity of MV⁻¹ ha, which can be criterion of choice because dilution provides greater production costs in total by area.

The main chemical differences bromatologic was observed as the FDA and Lignin, and may also be questions when choosing between cultivars. The nutritional composition of corn silage did not differ in the concentration of TDN and digestibility of silages evaluated in sheep. There was no effect of using bacterial inoculant enzymatic digestibility of dry matter and neutral detergent fiber content of silages.

Key Words: chemical composition, digestibility and in situ degradability, in vitro digestibility of DM and NDF, *Bt* corn silage

I – INTRODUÇÃO

A pecuária tem como base a exploração do potencial de produção das gramíneas forrageiras de clima tropical, o planejamento forrageiro anual é fundamental para a viabilidade econômica da atividade. Sabe-se que as forrageiras possuem um período durante o ano de menor produtividade, que deve ser compensado, para suprir as exigências nutricionais de cada categoria animal.

A conservação de forragens é uma das estratégias para compensar a sazonalidade na produção de pastos entre as estações do ano. Uma das principais formas de conservação de forragens em sistemas de produção é a ensilagem. O principal foco do processo de ensilagem é preservar a composição original da planta inteira, porém, no silo o processo de fermentação é dinâmico e geralmente ocorrem elevadas perdas de nutrientes nas fases de armazenamento e fornecimento (Santos et al., 2008).

Uma das forrageiras mais utilizadas para ensilagem é a planta de milho pela sua composição bromatológica preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem, como por exemplo, teor de matéria seca entre 30% a 35%, mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixa capacidade tampão proporcionando boa fermentação microbiana (Nussio et al., 2001).

Segundo Lauer et al. (2001), as principais características desejáveis na cultura que será ensilada são: elevada produção de matéria seca, altas concentrações de proteína bruta (PB) e energia (alta digestibilidade) e elevado teor de açúcares (baixa concentração de fibra), que favorecem a fermentação.

O teor de PB da silagem pode limitar o desempenho animal, mas é facilmente contornado com o fornecimento de uma fonte de nitrogênio não proteico.

Na cultura do milho, o adequado nível tecnológico de manejo e estágio de ensilagem maximiza a densidade energética da silagem e a apreciação econômica. As

recomendações desses parâmetros são essenciais para o sucesso na confecção da silagem, uma vez que o acúmulo de amido com o avanço no estágio de maturação é a razão primária da ensilagem, sendo o milho a forrageira anual com maior concentração energética por hectare (Oliveira, 2010).

Neumann et al. (2006) verificaram valores heterogêneos de porcentagem de matéria seca das frações e de composição morfológica da planta e concluíram que não é possível definir um momento padrão de corte mais adequado para silagem.

Rosa et al. (2004) e Paziani et al. (2009) mostram que há variação genotípica para a qualidade da planta dentro dos materiais utilizados para produção de silagem, que conseqüentemente refletem no consumo de MS e na digestibilidade da forragem, independente da relação grão/planta. Fora a boa produção de grãos, para obter uma silagem de qualidade é necessária que a parte não constituída de grãos seja também de boa qualidade.

A ocorrência de características agronômicas distintas entre os híbridos requer a avaliação individual do momento ideal de corte da planta para ensilagem, visando atingir o potencial máximo de cada híbrido, pois a época de corte pode alterar significativamente a composição morfológica da planta (Zopollatto et al., 2009).

Segundo Almeida Filho et al. (1999), há grande número de cultivares de milho com variados índices de produtividade e qualidade que sofrem influência dos fatores ambientais e das práticas de manejo, ou seja, o desenvolvimento das cultivares pode variar entre ambientes.

Do florescimento ao estágio de grão farináceo, a planta de milho sofre significativa transformação, tanto em quantidade, pelo acúmulo de matéria seca, como em qualidade, em consequência da modificação da participação percentual dos componentes da planta (Ferreira, 2001).

Na safra de grãos de 2008/2009 foi autorizada, pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, a comercialização de sementes de milho geneticamente modificado com o gene *Bacillus thuringiensis* *Berliner* (*Bt*), o qual tem o objetivo de minimizar os danos causados principalmente pela lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda*. O *Bacillus thuringiensis* é uma bactéria que produz nos tecidos do milho a d-endotoxina, que acumula e forma cristais no interior da larva e, por isso, é denominada Cry. Essa praga se alimenta do cartucho da planta e pode causar prejuízos da ordem de 37%. A tecnologia do milho *Bt* tem sido eficiente no controle da lagarta do

cartucho, produzindo proteção às plantas equivalente a quatro aplicações de inseticidas de primeira linha (Mendes et al., 2008).

Os trabalhos de melhoramento com milho híbrido no Brasil tiveram início em 1932, sendo o segundo país a adotar o milho híbrido. Ao contrário do milho transgênico, o híbrido não tem genes de outras espécies implantadas. Ele é produzido através do cruzamento de duas linhagens puras, que dão origem ao milho híbrido. O grão somente apresenta as características (maior produção de proteína, por exemplo) na primeira geração. O resultado deste cruzamento é um híbrido de milho muito resistente, que não é estéril, como outros híbridos, mas sua reprodução não é recomendada por gerar um produto inferior (Oliveira, 2012).

A produção de silagem com boa qualidade inicia-se desde a escolha do híbrido de milho até o fechamento do silo. O resultado deste processo, bom ou ruim, irá afetar o desempenho dos animais alimentados com a silagem, além de alterar a quantidade de concentrado para mais ou para menos, na formulação da dieta. A busca por tecnologias que diminuam custos e aumentem a produtividade pecuária é constante. As pesquisas com milho *Bt* são recentes e a maioria relacionada à área agrônômica.

Segundo Neumann (2006), o uso da silagem de milho na alimentação de ruminantes deve ser viável, pois se trata de uma cultura de alto custo de implantação, colheita e processamento, que depende do cuidado na minimização das perdas que podem ocorrer durante as etapas de produção e que são controláveis em função dos procedimentos técnicos adotados.

Um dos principais fatores que influem na qualidade da silagem são as características químicas da planta a ser ensilada. Dessa forma, os carboidratos solúveis da planta afetam a qualidade da silagem, influenciando diretamente o processo de fermentação, enquanto que o conjunto de carboidratos estruturais e não estruturais tem marcante influência no processo digestivo do animal. São fatores determinantes nas características de qualidade da silagem, os teores de fibra em detergente neutro (FDN) (celulose, lignina e hemicelulose) e fibra em detergente ácido (FDA) (celulose e lignina). Durante a confecção da silagem pode haver uma redução nos teores de carboidratos solúveis ocasionado por perdas durante o processo fermentativo, resultando em elevação nos valores de FDA por efeito de diluição, uma vez que os dados são expressos em % da matéria seca (Reis & Jobim, 2001).

A redução de teor de fibra nas silagens tratadas com inoculantes e enzimas pode ser explicada pelo efeito de diluição, decorrente do aumento no teor proteico das

silagens com o período de fermentação, ou ainda, da hidrólise ácida da fibra em detergente neutro, pela maior disponibilidade de substratos passíveis de serem solubilizados. Os fatores envolvidos no processo de fermentação, no que diz respeito à velocidade de redução do pH e produção final de ácidos, deveriam ser considerados conjuntamente para melhor compreensão dos valores finais de carboidratos solúveis e amido e da conservação destes nutrientes (Zanette, 2010).

Para que a avaliação dos sistemas de conservação seja eficiente, devem-se considerar além do valor nutricional do produto final, as perdas decorrentes entre a picagem e o fornecimento do alimento aos animais, em que as perdas de um alimento ensilado podem ser quantificadas via desaparecimento de matéria seca ou energia durante o processo de ensilagem (McDonald et al., 1991).

De acordo com Ennahar et al. (2003) o tipo de microrganismo que predomina durante a fermentação pode afetar a qualidade final da silagem e é dependente da sucessão de populações microbianas e da concentração de seus respectivos produtos. A utilização de produtos como inoculantes vem sendo estudada com intuito de aumentar a população de microrganismos desejáveis.

Segundo Kung Jr. et al. (2003), há uma longa e diversificada história sobre o uso de inoculantes microbianos para melhorar a fermentação de silagens. Hoje, muitos tipos e formulações de bactérias são vendidos comercialmente para este propósito. Além de melhorias na fermentação da silagem, a adição de bactérias ácido lácticas à silagem tem melhorado o desempenho animal. Consideráveis esforços têm sido dedicados para compreender como os inoculantes afetam o desempenho animal, pois tal melhora é, em muitos casos, a justificativa econômica para seu uso (diminuição de perda de nutrientes e melhorar a estabilidade aeróbia). Há dificuldades na comprovação da eficácia dos inoculantes porque muitos aditivos contêm uma combinação de bactéria, enzimas e algumas vezes outro composto ativo.

O padrão de fermentação da silagem é afetado por fatores intrínsecos a planta, como a disponibilidade de carboidratos solúveis, capacidade tampão, matéria seca e população de microrganismos e fatores de tecnologia como tamanho de partícula, compactação e tempo para fechamento do silo. Quanto menor o tempo após o fechamento do silo até a estabilidade aeróbica melhor será a qualidade da silagem. O uso de aditivos microbiológicos em silagens tem o objetivo de inibir o crescimento de microrganismos aeróbios (especialmente aqueles associados com instabilidade aeróbia, como as leveduras *Listeria*), inibir o crescimento de organismos anaeróbios indesejáveis

(enterobactérias e clostrídeos) e inibir a atividade de proteases e de aminases da planta e de microrganismos, além disso, adicionar microrganismos benéficos para dominar a fermentação, formar produtos finais benéficos para estimular o consumo e a produção do animal e melhorar a recuperação de matéria seca da forragem conservada (Kung Jr et al., 2003).

A fermentação através das bactérias homoláticas é mais eficiente em relação à perda de energia e matéria seca durante o processo de fermentação. Recentemente, além das bactérias homoláticas, bactérias heteroláticas estão sendo usadas, pois segundo Muck & Kung Jr. (1997), a utilização de inoculantes contendo somente bactérias homoláticas melhora fermentação no interior do silo, porém podem resultar em silagens menos estáveis, pela menor concentração de agentes antifúngicos.

Inoculantes microbianos usados como aditivos incluem bactérias homofermentativas (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus spp.*, *Streptococcus faecium*, *Pediococcus pentosaceus* e *Pediococcus acidilactici*), heterofermentativas (*Lactobacillus bucheri* *Lactobacillus brevis* e *Propionibacterium*), ou a combinação destas. Os microrganismos homofermentativos caracterizam-se pela taxa de fermentação mais rápida, menor proteólise, maior concentração de ácido lático, menores teores de ácidos acético e butírico, menor teor de etanol e maior recuperação de energia e matéria seca. Bactérias heterofermentativas utilizam ácido lático e glicose como substrato para produção de ácido acético e propiônico, os quais são efetivos no controle de fungos sob baixo pH (Zopollatto et al., 2009).

Quando bactérias são inoculadas no material a ser ensilado, a contagem inicial total é mais alta, aumentando a taxa de produção de ácido lático, o que leva ao declínio mais rápido do pH. Os inoculantes bacterianos também levam a maior produção de ácido lático a partir dos açúcares disponíveis, já que as bactérias adicionadas possuem uma via preferencialmente homofermentativa (Rezende et al., 2008).

De acordo com McDonald et al. (1991), o grupo das bactérias ácido lácticas pode ser especificado como gram-positivas, não esporuladas e fermentativas obrigatórias. Podem se desenvolver em temperaturas de 5°C a 50°C, com crescimento ótimo em 30°C, são tolerantes a pH ácidos, sendo o ótimo de 5,0 a 6,0, podendo grande parte se desenvolver em pH 4,0. São capazes de fermentar ampla variedade de substratos usando diferentes vias. A diferenciação na fermentação de hexoses é utilizada para classificá-las: Grupo I: Bactérias ácido lácticas homofermentativas obrigatórias; Grupo II:

Bactérias ácido lácticas heterofermentativas facultativas; Grupo III: Bactérias ácido lácticas heterofermentativas obrigatórias.

Os organismos do inoculante microbiano devem estar presentes em número suficiente para efetivamente dominar a fermentação. A recomendação mais comum de taxa de inoculação é 100,000 (ou 1×10^5) organismos por miligrama (mg) de forragem verde (Kung Jr. et al., 2003).

Dietas contendo silagens tratadas com inoculantes microbianos têm promovido pequenos aumentos no consumo de matéria seca e na digestibilidade de nutrientes, resultando em melhor utilização da energia da dieta (Kung Jr & Ranjit, 2001).

De acordo com Zopollatto et al. (2009), que realizou um levantamento de trabalhos de pesquisa com inoculantes microbianos em silagens no Brasil, na última década, a comunidade científica tem explorado o assunto com interesse e utilizado de recursos metodológicos com sofisticação progressiva, inclusive em áreas básicas e inovadoras. Entretanto, segundo os autores, o número de trabalhos que permite comparações adequadas dos efeitos de aditivos microbianos, é considerado modesto e os resultados são insuficientes para o estabelecimento de conclusões sobre o assunto, indicando que a comunidade científica brasileira poderia incentivar estudos básicos e, principalmente aplicados, para fortalecer as tendências observadas em resultados preliminares. Insistir em comparações previamente exploradas, realizar observações diferenciadas e avaliar variáveis inexploradas poderia indicar o sentido dos investimentos de pesquisa nessa área, sem necessariamente incidir em redundância e pouca originalidade. Em relação ao desempenho animal, o levantamento de dados revelou escassez de informações, especialmente em gado leiteiro, e a mínima frequência de exploração dessa linha de pesquisa pela comunidade científica. Além disso, ressalta que a pesquisa internacional considera os trabalhos aplicados com respostas de desempenho de animais, essenciais, para a recomendação definitiva de estratégias de utilização desses aditivos.

Referências

- ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R. et al. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.7-13, 1999.
- ENNAHAR, S.; CAI, Y.; FUJITA, Y. Phylogenetic diversity of lactic acid bacteria associated with paddy rice silage as determined by 16s ribosomal DNA analysis. **Applied and Environmental Microbiology**, v.69, n.1, p.444-452, 2003.
- FERREIRA, J.J. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. et al. (Ed.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.383-404.
- KUNG JR., L.; RANJIT, N.K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.5, p.1149-1155, 2001.
- KUNG JR., L.; STOKES, R.M.; LIN, C.J. **Silage additives: silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003.
- LAUER, J.G.; COORS, J.G.; FLANNERY, P.J. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras. **Crop Science**, v.41, n.5, p.1449-1455, 2001.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991.
- MENDES, S.M.; MARUCCI, R.C.; MOREIRA, S.G. et al. **Milho Bt: avaliação preliminar da resistência de híbridos comerciais à lagarta-do-cartucho, Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. (Comunicado técnico, 157).
- MUCK, R.E.; KUNG JR., L. Effects of silage additives on ensiling. In: SILAGE: FIELD TO FEEDBUNK. NRAES-99. HERSHEY: NORTH AMERICA CONFERENCE, 1997, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Northeast Reg. Agric. Eng. Serv., Coop. Ext., 1997. p.187-199.
- NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados**. 2006. 203f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- NEUMANN, M.; OST, P.R.; LUSTOSA, S.B.C. et al. Comportamento produtivo de híbridos de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM)
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.127.
- OLIVEIRA, M.R. **Efeito de diferentes estádios de maturação sobre as silagens de milho (*Zea mays* L.)**. 2010. 121f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Unicentro, Guarapuava.
- OLIVEIRA, N. [2012]. Milho híbrido *versus* milho transgênico. Disponível em: <<http://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/22190/milho-hibrido%3Ci%3Eversus%3Ci%3E-milho-transgenico.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2013.
- PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G. Características agrônomicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.
- REIS, R.A.; JOBIM, C.C. Perfil da fração de carboidratos da planta e adequação de aditivos no processo de ensilagem. In: WORKSHOP SOBRE MILHO PARA SILAGEM, 2., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2001. p.27-52.
- REZENDE, A.V.; GASTALDELLO JUNIOR, A.L.; VALERIANO, A.R. et al. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante. **Ciência Agrotécnica**, v.32, n.1, p.281-287, 2008.
- ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Avaliação do comportamento agrônomico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.302-312, 2004.
- SANTOS, M.C.; QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G. Microbiologia de forragens conservadas e suas aplicações. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 3., 2008, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2008. p.101.
- ZANETTE, P.M. **Efeito da inclusão de açúcar ou inoculante bacteriano na silagem de milho sobre perdas, valor nutricional, desempenho e eficiência econômica de novilhos confinados**. 2010. 119f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Unicentro, Guarapuava.
- ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, supl. esp., p.170-189, 2009.
- ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F. et al. Relações biométricas entre o estágio de maturação e a produtividade de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.256-264, 2009.

II – OBJETIVOS GERAIS

O objetivo do estudo é avaliar a qualidade da silagem produzida com dois híbridos de milhos *Bt* ensilados com inoculante enzimo bacteriano. As avaliações das características agronômicas e nutricionais da silagem de milho são baseadas na hipótese do uso de inoculante enzimo bacteriano melhorar a fermentação e diminuir as perdas de nutrientes na silagem de milho.

III – Características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho *Bt*

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características agronômicas e químicas bromatológicas de dois híbridos de milhos *Bt* (Pioneer 30F35H e Coodetec CD397YH). As avaliações agronômicas foram: altura de planta, peso, diâmetro do colmo, altura de inserção da espiga, população de plantas e produtividade de matéria verde (MV). As plantas foram separadas e pesadas nas seguintes frações: planta inteira, folhas + bainha, colmo, brácteas, panículo, sabugo, grãos e cabeleira. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, duas cultivares de milho com quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados utilizando o teste de Tukey ($P < 0,05$). A produtividade MV ha^{-1} foi de 51 ton ha^{-1} para o híbrido 30F35H e de 42,3 ton ha^{-1} para o CD397YH. A altura de planta e o diâmetro do colmo não diferiram, contudo, a altura de espiga e o número de plantas/ m^2 diferiram entre os híbridos. As análises químicas bromatológicas mais relevantes foram os teores de FDN que não diferiram entre os híbridos, os teores de FDA que diferiram, nas frações planta inteira e colmo e os teores de lignina que diferiram em relação à planta inteira, colmo e sabugo. A DIVMS não diferiu entre os híbridos para nenhuma das frações. Conclui-se que o híbrido Pioneer 30F25H foi superior ao Coodetec CD 397YG, em relação à produtividade de MV ha^{-1} , o que pode ser critério de escolha, pois a maior produção proporciona diluição no total dos custos por área. As principais diferenças químicas bromatológicas observadas foram quanto ao FDA e Lignina, e podem também ser quesitos na escolha entre as cultivares.

Palavras-chave: composição química bromatológica, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), híbridos de milho *Bt*

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the agronomic characteristics and chemical bromatologic two *Bt* corn hybrids (Pioneer 30F35H and Coodetec CD397YH). The agronomic evaluations were: plant height, weight, stem diameter, height, ear height, plant population and yield of green matter (MV). The plants were separated and weighed in the following fractions: whole plant, leaves + sheath, stem, bracts, panicle, cob, grain and hair. The experimental design was a randomized block, 2 varieties of corn with 4 repetitions. The results were submitted to

analysis of variance and compared using the Tukey test ($P < 0.05$). The productivity MV ha⁻¹ was 51 ton ha⁻¹ for the hybrid 30F35H and 42.3 ton ha⁻¹ for CD397YH. Plant height and stem diameter did not differ, however, spike height and number of plants/m² differed among hybrids. The chemical analyzes were bromatologic most relevant NDF NDIN and did not differ among treatments, the levels of which differed FDA, the whole plant and stem fractions and lignin that differed in the whole plant, stalks and cobs. The IVDMD did not differ among treatments for any of the fractions. It is concluded that the hybrid Pionner 30F25H was superior to Coodetec CD 397YG in relation to the productivity of MV ha⁻¹, which can be criterion of choice because dilution provides greater production costs in total by area. The main chemical differences bromatologic was observed as the FDA and Lignin, may also be questions when choosing between cultivars.

Key Words: chemical composition, *in vitro* digestibility of dry matter (DM), *Bt* corn hybrids

Introdução

O milho é a cultura de maior expressão para ensilagem no Brasil pelas suas características qualitativas e quantitativas, tendo boa aceitação em sistemas de produção de leite e de animais para corte. Para uma produção adequada de silagem, é fundamental a recomendação de cultivares ou híbridos de milho, com alta qualidade e potencial produtivo para determinada região (Deminiçis et al., 2009). A otimização de sistemas intensivos de produção pecuária depende da produção de silagem de baixo custo e de alto valor nutritivo, para que o giro de capital investido seja feito no menor tempo possível (Brondani et al., 2000).

De acordo com Trava et al. (2012), visando atingir consideráveis aumentos na produtividade do milho, aliados a significativa redução de custos de produção e menores impactos ambientais, este último devido ao menor uso de agrotóxico, muitas tecnologias foram desenvolvidas, sendo uma delas o uso de organismos geneticamente modificados. Os transgênicos denominados *Bt*, como é o caso do milho, são aquelas culturas que tiveram inseridos em seu código genético genes de uma bactéria, o *Bacillus thuringiensis*, que produz toxinas inseticidas, levando à morte o inseto alvo que se alimenta de qualquer parte da planta *Bt*.

A espécie bacteriana de solo *Bacillus thuringiensis*, muito conhecida pela sua forma abreviada *Bt*, é de ocorrência cosmopolita, sendo encontrada nos mais diversos ecossistemas do planeta. O gênero *Bacillus* possui uma fase de esporulação característica no seu desenvolvimento, na qual o esporo bacteriano e cristais proteicos são simultaneamente formados. Tais cristais em *Bt*, também denominados de d-endotoxinas ou ICPs (do inglês insecticidal crystal proteins), e codificados pelos denominados genes cry, vêm sendo utilizados na formulação de sprays bioinseticidas comerciais, que forneceram níveis adequados e consistentes de controle biológico para diversas espécies de insetos e pragas na agricultura (Estruch et al., 1997; Schnepf et al., 1998).

Deve-se considerar, para produção de silagem de milho de boa qualidade, não somente o percentual de grãos na massa ensilada, mas também os demais componentes da planta como um todo. Embora, a seleção de híbridos para produção de silagem de milho tenha sido baseada em produção de grãos e de massa de forragem total, outros componentes da planta como sabugo, colmo, folhas e palhas não têm sido devidamente avaliados (Beleze et al., 2003).

Segundo Ma et al. (2006), considerava-se que as características de um bom híbrido de milho para silagem eram as de um bom híbrido de milho para grãos, com base na suposição de que o valor nutritivo de uma silagem é predominantemente influenciado pela participação de grãos. No entanto, de acordo com Barrière et al. (2005), os critérios de seleção desejáveis para produção de grãos, como hastes fortes e grãos duros de alta densidade e rápida taxa de secagem, podem ser indesejáveis para colheita, fermentação e digestibilidade da silagem.

Normalmente, a escolha do milho para silagem tem como base os parâmetros agrônômicos como produção de matéria seca, grãos e resistência a pragas e doenças, sem avaliar a composição química bromatológica, sendo que o principal fator limitante é o consumo voluntário da silagem, atribuído ao baixo teor de MS e produtos da fermentação como aminas e ácidos orgânicos no processo de ensilagem (Jobim et al., 2002).

Híbridos de milho para silagem devem maturar mais lentamente, com declínio gradual da umidade da planta, ter grãos macios, baixo teor de fibra em detergente neutro (FDN) e alta digestibilidade da fibra (Dwyer et al., 1998).

Segundo Cherney (2000) a análise química dos alimentos frequentemente tem custo elevado. No entanto, ela pode fornecer importante informação sobre os fatores

que podem limitar o desempenho animal. Os métodos de caracterização química não fornecem uma estimativa direta do valor nutritivo, porém quando associados estatisticamente, podem ser utilizados para, juntamente com o uso de modelos, prever o desempenho animal.

Segundo Ferrari Jr. et al. (2005), a produção de massa verde é um dos primeiros parâmetros a avaliar quando se busca informação sobre determinada cultivar, uma preocupação anterior aos parâmetros de qualidade da silagem, além de ser um parâmetro para o dimensionamento de silos e também contribui para a diluição dos custos de implantação da cultura por elevar a produtividade.

Assim, de modo geral, pesquisas de comparação entre híbridos são fundamentais para o avanço dos programas de melhoramento genético e importantes na recomendação a técnicos e produtores sobre o híbrido destinado à produção de silagem com melhor relação produção: valor nutritivo (Rosa et al., 2004).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características agronômicas e químicas bromatológicas de dois híbridos de milho com a tecnologia *Bt* (*Bacillus thuringiensis*).

Material e Métodos

O experimento a campo foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi, localizada na latitude de 23° 25' S; 51° 57' O, e com altitude de 550 m. Os tratamentos foram constituídos de duas cultivares de milho 30F35H (Pioneer) e CD397YG (Coodetec), com quatro repetições distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado.

Para cada híbrido de milho foram plantados 1 ha, no dia 10 de dezembro de 2010. Os valores da análise de solo indicaram pH CaCl₂ 5,6; pH água 6,2; P 16,7 mg dm⁻³; C 5,32 g dm⁻³; Al³⁺ 0,0 cmol_c dm⁻³; H⁺ + Al³⁺ 2,54 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ 1,52 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ 0,71 cmol_c dm⁻³; K⁺ 0,14 cmol_c dm⁻³; soma de bases de 2,37 cmol_c dm⁻³ e CTC de 4,91 cmol_c dm⁻³. A adubação foi de 100 kg ha⁻¹ da fórmula 10-20-20 (N-P₂O₅-K₂O). Procurou-se estabelecer uma população de plantas de 60.000 plantas ha⁻¹, com espaçamento entre linhas de 90 cm.

As avaliações agronômicas realizadas nas culturas foram: altura de planta, peso, diâmetro do colmo, altura de inserção da espiga e população de plantas. Estas avaliações tiveram como objetivo caracterizar o material ensilado. Sendo as medidas

feitas da seguinte maneira: com uso de régua graduada mediu-se a altura de planta (medida do início do colmo rente ao chão até o final do pendão) e altura de espiga (medida na inserção da espiga com o colmo); o diâmetro do colmo foi medido a 25 cm do chão, com uso de paquímetro digital.

Para o cálculo da população de plantas foi amostrados em zig-zag dez pontos em linhas aleatórias e realizou-se a contagem do número de plantas em 10 m. Este número médio de plantas em 10 m foi multiplicado pelo espaçamento entre plantas, obtendo-se 9 m². Os cálculos foram realizados utilizando as seguintes fórmulas:

População de plantas:

$$(\text{Número de plantas em 10 m} \times 10000 \text{ m}^2 (1 \text{ ha})) \div 9 \text{ m}^2 = \text{N}^\circ \text{ de plantas/ha}$$

Para determinar a participação de cada fração da planta na massa de forragem no dia de corte para ensilagem, foram coletadas dez plantas de cada cultivar de milho. As plantas foram separadas e pesadas nas seguintes frações: planta inteira, folhas + bainha, colmo, brácteas, panículo, sabugo, grãos e cabeleira. A partir destas informações foi estimada a produção de massa total por área, utilizando a seguinte fórmula:

Produção de Massa Verde ha⁻¹:

$$\text{População de plantas} \times \text{Peso médio das plantas} = \text{Produção de massa ha}^{-1}$$

As silagens foram produzidas em barricas com capacidade para cerca de 200 kg, sendo produzidos quatro silos para cada cultivar avaliada. No momento da ensilagem foram coletadas amostras representativas da forragem verde, para cada silo experimental para as seguintes análises: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina de acordo com a metodologia proposta por Silva & Queiroz (2002). A digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) foi obtida segundo a metodologia descrita por Tilley & Terry (1963), seguindo as modificações descritas por Holden (1999), com uso do equipamento Daisy II (ANKOM technology).

O delineamento experimental utilizado para as avaliações agrônômicas foi o inteiramente casualizado com duas cultivares de milho e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por intermédio do programa estatístico SAS (2009), e as diferenças entre as médias analisadas pelo teste de Tukey (P<0,05).

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_i = \mu + A_i + e_i$$

em que, Y_i = valores observados para as diferentes cultivares de milho *Bt*; μ = média de todas as observações; A_i = efeito do i -ésimo cultivar, em que $i = 1$ a 2 ; e_i = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

Resultados e Discussão

Nas avaliações agronômicas (Tabela 1), a altura de planta e o diâmetro (\emptyset) do colmo foram semelhantes entre as cultivares. Já a altura de inserção da espiga e o número de plantas por metro quadrado diferiram entre si.

Tabela 1 - Parâmetros agronômicos avaliados para os diferentes híbridos de milho *Bt*

Cultivar	Parâmetros				
	Altura Planta (m)	Altura Espiga (m)	Diâmetro Colmo (mm)	Nº de plantas ha ⁻¹	Produtividade MV ton ha ⁻¹
Pioneer	2,52a	1,17b	20,65a	56,7a	51,0a
Coodetec	2,58a	1,47a	22,71a	47,5b	42,3b
Média	2,55	1,32	21,68	52,1	46,65
CV(%)	4,52	5,48	15,37	9,44	10,32

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

A população de plantas foi de 56,7 mil plantas/ha para o híbrido Pioneer (30F35H) e para o híbrido Coodetec (CD397YG) foi de 47,5 mil plantas/ha. A baixa população de plantas pode ser atribuída às condições climáticas predominantes no período de cultivo (Tabela 2) e as condições de fertilidade do solo.

Tabela 2 - Dados climáticos da Fazenda Experimental Iguatemi

Mês/Ano	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	
Dezembro/2010	28,0	19,2	192,2
Janeiro/2011	29,7	20,4	189,7
Fevereiro/2011	29,9	20,3	260,2

Fonte: Laboratório de Análise de Sementes – FEI/UEM.

A diferença entre os diâmetros de colmo dos híbridos pode estar relacionada com o número de plantas por ha. O híbrido Coodetec apresentou diâmetro de colmo maior, pois o número de plantas por ha foi inferior ao híbrido Pioneer, proporcionando maior área para seu desenvolvimento.

A produtividade de massa verde em toneladas ha^{-1} (Tabela 1) para o Pioneer foi de 51 t/ha, semelhante às produtividades médias de massa verde de 50,47 t/ha obtidas por Paziani et al. (2009). Já a produção da cultivar Coodetec foi de 42,3 t/ha e aproximou-se dos resultados obtidos por Mendes et al. (2006) de 44,96 t/ha.

A composição física das plantas de milho, com base nos pesos (kg) de cada fração (base na MS), está representada proporcionalmente na Figura 1, o milho Pioneer apresentou 28% de grãos, 25% de folhas + bainha, 23% colmo, 13% de brácteas e 11% de sabugo. Já o milho Coodetec apresentou 33% de grãos, 24% de folhas + bainha, 28% de colmo, 7% de brácteas e 8% de sabugo, sendo a proporção de grãos e colmo do milho Coodetec significativamente maior em relação ao milho Pioneer.

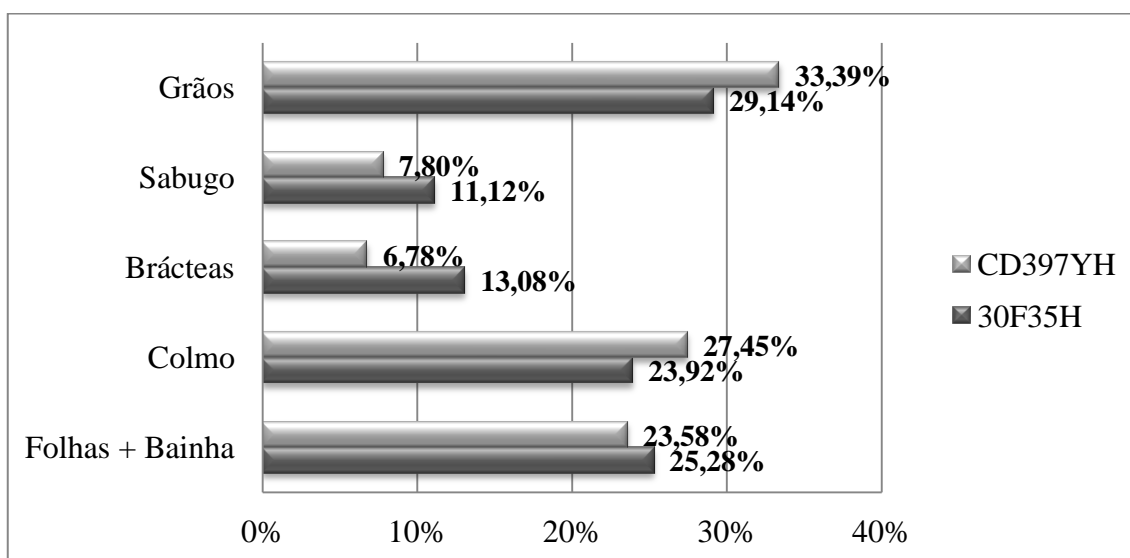


Figura 1 - Composição física da planta de milho dos híbridos Pioneer (30F35H) e Coodetec (CD397YH) com base na MS.

A composição morfológica observada por Zanette et al. (2012) no híbrido SG-6010 foi constituída por 35,2% de grãos, 20,6% de brácteas + sabugo, 19,6% de folhas e 24,6% de colmo, com base na matéria seca.

Os resultados obtidos para o híbrido Coodetec foram semelhantes (33,3% de grãos) aos relatados por Ferrari Jr. et al. (2005) e Paziani et al. (2009), de 35,6% da MS de grãos. Para o híbrido Pioneer, os resultados se assemelham (29,1%) ao relatado por Rosa et al. (2004) que obteve em média 29,5% da MS de grãos.

A proporção de colmos do milho Coodetec (28%) foi semelhante ao resultado de Paziani et al. (2009) com 27,1% da MS de colmos, enquanto o híbrido Pioneer (23%) teve menor proporção ao relatado por Rosa et al. (2004) de 25,3% da MS de colmos.

Segundo Pereira et al. (2011), o ideal é que as frações colmos, folhas, palhas e sabugos totalizem cerca de 65% do total de MS da planta. No presente trabalho, o híbrido Pioneer (30F35H) totalizou 72% e o milho Coodetec (CD397YH) totalizou 67%. A menor participação do colmo, brácteas e sabugo na planta contribui teoricamente para melhorar a qualidade da silagem, visto que essas frações, de maneira geral, apresentam-se com altos teores de fibra, baixos teores de proteína bruta e menor digestibilidade (Neumann et al., 2008). Além disso, a qualidade dos grãos e das frações vegetativas e o percentual de cada um desses componentes na matéria seca são os fatores determinantes do valor nutritivo do material a ser ensilado.

Nussio (1991) definiu a planta ideal de milho para ensilagem como sendo aquela que apresente 16% de folhas, 20 a 23% de colmo e 64 a 65% de espigas na MS.

Diante disso, a porcentagem de folhas do milho Pioneer foi acima do ideal, o colmo encontra-se no limite do valor ideal e somando brácteas, sabugo e grãos, a porcentagem de espiga de 52% foi abaixo do ideal. O milho Coodetec apresentou porcentagem de folhas e colmos acima do ideal, sendo que a porcentagem de espiga (48%) esta abaixo do ideal.

Segundo Coors (1996) e Oliveira et al. (1997), não há correlação entre a porcentagem de grãos e a digestibilidade da porção volumosa (colmo+folhas) da silagem de milho. Entretanto, isso não significa que a porcentagem de grãos não é importante, porém, a digestibilidade da porção volumosa deve ser avaliada para determinar a qualidade da massa de forragem.

As análises químicas bromatológicas dos híbridos de milho Pioneer (30F35H) e Coodetec (CD397YH) avaliados e de suas frações são demonstradas na Tabela 3.

Os valores de MS (Tabela 3) foram semelhantes entre os milhos, com exceção das brácteas, folhas e grãos, sendo para grãos do Pioneer 471,79 g/kg de matéria seca (MS) e para o Coodetec 424,34 g/kg de MS de grãos, correspondendo a 46,66 g/kg de matéria seca (MS) a diferença entre os híbridos. Rosa et al. (2004), também não obteve diferença significativa para planta inteira, com valores médios de 315,2 g/kg MS para diferentes cultivares de milho, sendo inferior às observadas no presente trabalho.

Em relação à matéria mineral (MM), houve diferença entre as cultivares para todas as frações, com exceção das folhas (Pioneer 62,62 g/kg e Coodetec 66,27 g/kg de MS) que não mostrou diferença ($P>0,05$) entre as cultivares.

Tabela 3 - Composição química bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das frações dos híbridos de milho *Bt*

Fração	Cultivar	Variáveis (g/kg de MS)						
		MS	MM	PB	FDN	FDA	LIG	DIVMS
Planta inteira	Pioneer	290,80d	29,65c	42,39d	637,57cdef	313,52f	44,33fg	665,90bc
	Coodetec	284,27de	35,33b	61,50c	599,42f	285,76g	53,51de	658,62bc
Colmo	Pioneer	250,49g	24,56d	17,19f	678,80abc	429,91b	96,32a	541,40d
	Coodetec	239,78g	29,40c	23,68ef	657,85bcd	445,81a	84,87b	541,27d
Folha	Pioneer	266,87f	62,62a	96,29a	620,58ef	324,80ef	50,15def	688,61b
	Coodetec	277,43ef	66,27a	94,05a	624,09def	339,19de	56,18d	659,59bc
Brácteas	Pioneer	265,56f	26,38cd	25,28ef	727,86a	370,44c	43,25fg	646,02bc
	Coodetec	179,49h	20,27e	23,24ef	722,89a	355,68cd	38,71g	645,64c
Sabugo	Pioneer	337,40c	12,91g	34,42de	686,41ab	333,59def	66,24c	635,94c
	Coodetec	336,11c	15,72fg	41,68d	656,53bcde	316,38ef	55,64d	634,06c
Grãos	Pioneer	471,79a	16,67ef	81,17b	ND	ND	ND	963,70a
	Coodetec	424,34b	15,66fg	80,96b	ND	ND	ND	943,28a
Média Geral		302,03	29,62	51,82	661,10	351,51	58,92	685,34
CV(%)		1,59	5,07	8,75	3,03	2,87	6,85	2,52

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). ¹g/kg de MS; ²MS = matéria seca (g/kg de MN); MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LIG = lignina; ND = não determinado; CV = coeficiente de variação.

Quanto à proteína bruta (PB) da planta inteira, houve diferença entre as cultivares sendo o Coodetec (61,50 g/kg) superior ao Pioneer (42,39 g/kg), às demais frações não diferenciaram entre as cultivares. Assim como Paziani et al. (2009), que observaram teor de PB 67,0 g/kg, no presente trabalho foi inferior aos relatados na literatura (Lauers et al., 2001; Ferrari Jr. et al., 2005; Mendes et al., 2006).

O baixo resultado observado para PB, principalmente para o híbrido Pioneer, é atribuído às condições de lavoura predominantes no período de cultivo, não proporcionando desenvolvimento adequado dos híbridos. Ambos os híbridos exigem condições de médias de fertilidade em seu cultivo, entretanto, o híbrido Pioneer possui maior exigência em fertilidade (média a alta) por ser um híbrido de alta tecnologia, sendo assim, o híbrido Coodetec pode suportar condições de baixa fertilidade. Estas características podem estar relacionadas com o melhor desenvolvimento do híbrido Coodetec nestas condições.

Os valores de fibra em detergente neutro (FDN) foram semelhantes entre os híbridos, não havendo diferença ($P < 0,05$) nas frações. Os teores de FDN na planta inteira, para o híbrido Pioneer foram de 637,57 g/kg de MS e para o híbrido Coodetec 599,42 g/kg de MS. A fibra em detergente ácido (FDA) diferiu entre os híbridos para planta inteira, sendo o teor de FDA 313,52 e 285,76 g/kg de MS respectivamente para as cultivares Pioneer e Coodetec. Viana et al. (2012), observaram valor inferior ao híbrido Pioneer para os teores de FDN, entretanto, semelhante ao híbrido Coodetec (600,0 g/kg de MS), quanto ao teores de FDA observaram teores (390,0 g/kg) superiores à ambos os híbridos (Pioneer e Coodetec).

Nas frações analisadas, o teor de FDA diferiu, além da planta inteira, na fração colmo, sendo que as demais frações não mostraram diferença significativa ($P > 0,05$). Os valores de FDA do colmo observados foram de 452,94 g/kg e 480,40 g/kg de MS para os milhos Pioneer e Coodetec respectivamente. Os teores observados de FDA no colmo foram superiores aos teores (438,2 g/kg de MS) encontrados por Soriani Filho (2009).

Os teores de FDA e de FDN de uma silagem indicam a quantidade de fibra existente, mostrando relação com a porcentagem de grãos na MS. Uma silagem com maior porcentagem de grãos na MS, provavelmente, possuirá menor teor de FDA, porém não se pode afirmar que a fibra dessa silagem (porção volumosa) seja de melhor qualidade (Prada & Silva et al., 2000).

Segundo Lupatini et al. (2004), a fração FDN tem relação negativa com o consumo animal, visto que é um fator físico que limita a ingestão de matéria seca,

enquanto que as frações de FDA e lignina possuem relação negativa com a digestibilidade aparente do material. De acordo com Vasconcelos et al. (2005), quanto menor o valor da FDA maior o valor energético do alimento.

Os teores de Lignina diferiram ($P < 0,05$), assim como o FDA, na planta inteira e na fração colmo, sendo os teores observados na planta inteira de 44,33 e 53,51 g/kg de MS, respectivamente, para o híbrido Pioneer e Coodetec. Viana et al. (2012) observaram teores de lignina (48,0 g/kg de MS) que, assim como no presente trabalho, diferiu entre os híbridos, sendo este valor, superior ao híbrido Pioneer, porém inferior ao híbrido Coodetec. Quanto aos teores de lignina no colmo, foram de 96,32 g/kg de MS para o híbrido Pioneer e de 84,87 g/kg de MS para o híbrido Coodetec.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) não diferiu entre as cultivares em nenhuma fração avaliada. As cultivares foram colhidas com teores de MS semelhantes, não evidenciando diferença ($P > 0,05$) na digestibilidade das frações fibrosas e grãos. A digestibilidade de planta inteira não diferiu ($P > 0,05$) entre os híbridos Pioneer (665,90 g/kg) e Coodetec (658,62 g/kg), contudo, observaram-se valores superiores aos relatados na literatura 549,2 (Almeida Filho et al., 1999), 584,0 (Rosa et al., 2004), 593,0 (Paziani et al., 2009) e 617,2 g/kg de MS (Ferrari Jr. et al., 2005).

Conclusões

O híbrido Pioneer 30F25H foi superior ao Coodetec CD397YG, em relação à produtividade de matéria verde/ha, o que pode ser critério de escolha, pois a maior produção proporciona diluição no total dos custos fixos por área. As proporções de frações de planta não apresentaram dentro do ideal. As principais diferenças químicas bromatológicas observadas entre as cultivares foram quanto ao FDA e Lignina, podendo também ser quesitos na escolha entre as cultivares.

Referências

- ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R. et al. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.7-13, 1999.
- BARRIÈRE, Y.; GUILLET, C.; GOFFNER, D. et al. Genetic variation and breeding strategies for improved cell wall digestibility in annual forage crops: a review. **Animal Research**, v.52, n.3, p.193-228, 2005.
- BELEZE, J.R.F.; ZEOULA, L.M.I.; CECATO, U. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 1. Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.529-537, 2003.
- BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: RESTLE, J. (Ed.). **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p.147-184.
- CHERNEY, D.J.R. Characterization of forages by chemical analysis. In: GIVENS, D.I. OWEN, E.; AXFORD, R. et al. **Forage evaluation in ruminant nutrition**. London, UK: CABI, 2000. p.281-300.
- COORS, J. G. Findings of the Wisconsin corn silage consortium. In: SEEDS OF ANIMAL NUTRITION SYMPOSIUM, Rochester, 1996. **Proceedings...** Rochester: [s.n.], 1996.
- DEMNICIS, B.B.; VIEIRA, H.D.; JARDIM, J.G. Silagem de milho: características agronômicas e considerações. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.10, n.2, 2009. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>>. Acesso em: 13 jan. 2013.
- DWYER, L.M.; STEWART, D.W.; GLENN, F. Silage yields of leafy and normal hybrids. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE, 53., 1998, Chicago. **Proceedings...** Washington, D.C.: American Seed Trade Association, 1998. p.193-216.
- ESTRUCH, J.J.; CAROZZI, N.B.; DESAI, N. et al. Transgenic plants: an emerging approach to pest control. **Nature Biotechnology**, v.15, n.2, p.137-141, 1997.
- FERRARI JR., E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L. et al. Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.1, p.19-27, 2005.
- HOLDEN, L.A. Composition of methods of in vitro dry matter digestibility for than feeds. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.8, p.1791-1794, 1999.
- JOBIM, C.C.; BRANCO, A.F.; GAI, V.F. Qualidade de forragens conservadas versus produção e qualidade do leite de vacas. In. SIMPÓSIO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO-NUPEL, 2002. p.98-122.
- LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SEMENTES - FEI/UEM. **Dados climáticos da Fazenda Experimental Iguatemi**. Disponível em: <http://www.fei.uem.br/climatologia/editar_dados.php>. Acesso em: 15 set. 2011.
- LAUERS, J.G.; COORS, J.G.; FLANNERY, P.J. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras. **Crop Science**, v.41, n.5, p.1449-1455, 2001.
- LUPATINI, C.G.; MACARI, M.; ZANETTI, S. et al. Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho (*Zea Mays*, L.) para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p.193-203, 2004.

- MA, B.L.; SUBEDI, K.D.; STEWART, D.W.; DWYER, L.M. Dry matter accumulation and silage moisture changes after silking in leafy and dual-purpose corn hybrids. **Agronomy Journal**, v.98, n.4, p.922-929, 2006.
- MENDES, M.C.; Von PINHO, R.G.; LIMA, T.G. et al. Associação entre características e desempenho de híbridos de milho para produção de forragem. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABMS, 2006. p.203.
- NEUMANN, M.; OST, P.R.; PELLEGRINI, L.G. et al. Comportamento de híbridos de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para silagem na região centro-sul do Paraná. **Ambiência**, v.4, n.2, p.237-250, 2008.
- NUSSIO, L.G. Cultura do milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Esalq, 1991. p.58-168.
- OLIVEIRA, J.S.; BRAGA, R.A.N.; LOPES, F.C.F. et al. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.1, p.161-163.
- PAZIANI, F.S.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G. et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000300002>>. Acesso em: 03 jan. 2013.
- PEREIRA, J.L.A.R.; PINHO, R.G.P.; SOUZA FILHO, A.X. et al. Avaliação de componentes estruturais da planta de híbridos de milho colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.1, p.47-55, 2011.
- PRADA E SILVA, L.F.; MACHADO, F.; FRANCISCO JR., J.C. Relação entre a composição química e a degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro da fração volumosa de híbridos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.288-294, 2000.
- ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Avaliação do comportamento agrônomico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.302-312, 2004.
- SCHNEPF, E.; CRICKMORE, N.; VAN RIE, J. et al. Bacillus thuringiensis and its pesticidal crystal proteins. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v.62, n.3, p.775-806, 1998.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Lavras, 2002.
- SORIANI FILHO, J.L. **Características agronômicas e qualitativas de híbridos de milho e valor nutritivo das silagens avaliadas em ovinos**. 2009. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Disponível em: <<http://www.ppz.uem.br/index.php?id=39&dir=2009>>. Acesso em: 04 fev. 2013.
- 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.
- TRAVA, C.M.; BUENO, M.S.; NETO, G.B. Degradabilidade *in situ* da MS de silagens de milho com presença ou ausência do gene *Bt* em ovinos fistulados no rúmen. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABMS, 2012. p.3290-3295.
- VASCONCELOS, R.C.; PINHO, R.G.V.; REZENDE, A.V. et al. Efeito da altura de corte das plantas na produtividade de matéria seca e em características bromatológicas da forragem de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.9, n.6, p.1139-1145, 1995.

- VIANA, P.T; PIRES, A.J.V; OLIVEIRA, L.B. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.292-297, 2012.
- ZANETTE, P.M.; NEUMANN, M.; ROBSON KYOSHI UENO, R.K. et al. Resposta econômica do uso de diferentes aditivos na silagem de milho (*Zea mays* L.) no sistema de terminação de bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p.86-97, 2012.

IV – Características nutricionais da silagem de híbridos de milhos *Bt* ensilados com inoculante enzimo bacteriano

RESUMO - O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi localizada na latitude de 23° 25' S; 51° 57' O e com altitude de 550 m. As análises químicas bromatológicas realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal no Departamento de Zootecnia - UEM. As avaliações agronômicas tiveram como objetivo caracterizar o material ensilado. As silagens foram produzidas em silos experimentais com capacidade para cerca de 200 kg, utilizando dois híbridos de milho *Bt* (Pioneer - 30F35H e Coodetec - CD397YG) com inoculante enzimo bacteriano. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois híbridos e com ou sem adição de inoculante e quatro repetições cada. As concentrações de MS, MM, PB, EE, LIG, NDT e DIVMS não diferiram entre os híbridos avaliados quanto o uso de inoculante enzimo bacteriano. Já os teores de FDN e FDA diferiram entre os híbridos, mas não se atribuiu a diferença ao uso de inoculante, pois não houve diferença no mesmo híbrido em relação à silagem controle, semelhante, ocorreu para os CNF, fração A+B1 e fração B2, já CHT e fração C não diferiram. O desaparecimento da MS, PB e FDN não diferiram quanto ao uso de inoculante enzimo bacteriano. A digestibilidade *in situ* da MS não diferiu, entretanto a digestibilidade *in situ* da FDN comportou-se de maneira semelhante aos teores de FDN e FDA, atribuindo-se a diferença ao híbrido e não quanto ao uso de inoculante. Conclui-se que a composição nutricional dos híbridos não diferiu na concentração de NDT e na digestibilidade das silagens avaliadas em ovinos. Não houve efeito do uso de inoculante enzimo bacteriano nas digestibilidades da matéria seca e da fração fibra em detergente neutro das silagens.

Palavras-chave: composição química bromatológica, degradabilidade e digestibilidade *in situ*, híbrido *Bt*, silagem de milho

ABSTRACT - The experiment was conducted at the Iguatemi Experimental Farm, located at latitude 23 ° 25 'S, 51 ° 57', and with an altitude of 550 meters. Chemical analyzes performed on bromatologic Analysis Laboratory of Food and Animal Nutrition in the Department of Animal Science - UEM. The agronomic evaluations aimed to characterize the ensiled material. The silages were produced in

experimental silos with a capacity of about 200 kg, using two *Bt* corn hybrids (Pioneer - 30F35H and Coodetec - CD397YG) with enzymatic bacterial inoculant. The experimental design was completely randomized in a 2 x 2 factorial, two hybrids and with or without addition of inoculant and four replicates each. Concentrations of MS, MM, CP, EE, LIG, NDT and IVDMD did not differ between hybrids evaluated using enzymatic bacterial inoculant. Already the NDF and ADF differed among hybrids, but the difference was attributed to the use of inoculant, as there was no difference in the same hybrid levels relative to control, similar occurred for NFC, fraction A + B1 and B2 fraction since CHT and C fraction did not differ. The disappearance of DM, CP and NDF did not differ in the use of enzymatic bacterial inoculant. The *in situ* digestibility of DM did not differ, however the *in situ* digestibility of NDF behaved similarly to NDF and ADF, attributing the difference to the hybrid and not on the use of inoculant. We conclude that the nutritional composition of the hybrids did not differ in the concentration of TDN and digestibility of silages evaluated in sheep. There was no effect of using bacterial inoculant in enzymatic digestibility of dry matter and neutral detergent fiber content of silages.

Key Words: chemical composition, digestibility and degradability *in situ* hybrid *Bt* corn silage

Introdução

De acordo com Evangelista & Lima (2002), praticamente todas as forrageiras podem ser ensiladas, como exemplos de forrageiras, em ordem decrescente de utilização, o milho, o sorgo, os capins, o milheto, a cana-de-açúcar, a aveia, o azevém entre outras.

De acordo com Mühlbach (1999), durante o processo de produção, vários fatores influenciam a obtenção de silagem com alta qualidade, entre eles, a produtividade da lavoura e a conservação adequada do material ensilado.

Os processos que ocorrem no interior do silo são determinados por características inerentes à planta ensilada (processos de origem endógena que englobam a respiração, a lise celular, a proteólise e a degradação enzimática de oligossacarídeos a açúcares simples). À ação de microrganismos (ação aeróbia de fungos, leveduras e de enterobactérias e anaeróbia controlada por lactobacilos ou por bactérias clostrídicas)

e/ou a reações químicas (como a reação de Maillard, a hidrólise da hemicelulose da planta, fator fundamental para ocorrência de perdas e/ou a manutenção da qualidade da silagem). Esses processos dependem das condições do meio ambiente no interior do silo (Neumann et al., 2007).

A cultivar de milho indicada para silagem, durante muito tempo, era aquela que produzia maior quantidade de MS por hectare. Posteriormente, passou-se a considerar também a produção de grãos, sendo este, atualmente, o critério utilizado pelas companhias produtoras de semente para divulgar seus materiais para silagem. A melhor maneira de avaliar uma cv de milho para silagem, de acordo com Graybill et al. (1991) é analisando a digestibilidade da planta como um todo.

Segundo Deminics et al. (2009), para produção de silagem de milho de boa qualidade é necessário considerar não somente o percentual de grãos na massa ensilada, mas também os demais componentes da planta como um todo. A qualidade do grão e da fração fibrosa (caule, folhas, sabugo e palhas), combinada com o percentual de cada uma dessas partes na planta é o que determina o valor nutricional do material ensilado.

Desta forma, a obtenção de produtos finais de qualidade, em função dos fatores acima descritos, é que propiciará melhor resposta animal nos diversos sistemas de produção, quer seja de leite ou de carne, bem como sua viabilidade econômica (Rentero, 1998).

O valor alimentício é definido como o produto do valor nutricional pelo consumo animal. A atividade dos microrganismos no processo de ensilagem determina em parte o valor alimentício da silagem. Assim sendo, toda a atividade dos microrganismos, durante o processo de produção e armazenagem de silagens, terão efeito direto ou indireto sobre o valor nutricional e consumo animal. O valor nutricional de uma forragem é determinado pela composição química bromatológica da massa. O processo de fermentação no silo pode determinar alterações de diferentes magnitudes na composição química da forragem na dependência da qualidade de fermentação. Essas alterações podem ser traduzidas pelas perdas verificadas no processo (Jobim & Gonçalves, 2003).

Durante o processo de ensilagem podem ser adicionadas substâncias, denominadas aditivos, com a finalidade de melhorar a fermentação láctica, inibir a fermentação secundária (não desejável), propiciar condições que favoreçam a atividade de microrganismos desejáveis e promover a conservação do valor nutritivo (Neto et al., 2009).

Segundo Andrade & Melotti (2003), os aditivos contendo bactérias lácticas e enzimas mostraram-se efetivos na estabilização do processo fermentativo e também reduções significativas nos componentes estruturais quando produtos enzimáticos contendo celulases e hemicelulases foram utilizados na ensilagem do milho.

Silva et al. (2005) encontraram aumento de solubilização da celulose nas silagens de milho com inoculante, que contribui para a preservação de seus nutrientes e pode influenciar a produção de ácidos orgânicos de suas silagens.

De acordo com Kung Jr. & Ranjit (2001), a utilização de inoculantes microbianos nas silagens ricas em grãos e que possuem altos teores de carboidratos solúveis é justificável por assegurar a maior preservação do material ensilado por meio da solubilização tardia de alguns substratos, que estão diretamente relacionados à manutenção das condições ótimas (baixo pH, por exemplo) e dos microrganismos desejáveis.

Segundo Muck (1988), os inoculantes microbianos usados como aditivos incluem bactérias homofermentativas, heterofermentativas, ou a combinação destas. Os microrganismos homofermentativos caracterizam-se pela taxa de fermentação mais rápida, menor proteólise, maior concentração de ácido lático, menores teores de ácidos acético e butírico, menor teor de etanol e maior recuperação de energia e matéria seca. Bactérias heterofermentativas utilizam ácido lático e glicose como substrato para produção de ácido acético e propiônico, os quais são efetivos no controle de fungos sob baixo pH.

Stokes (1992), ao avaliar o uso de inoculante comercial ou aplicação combinada deste com enzimas (celulase, xilanase, celobiase e glicose oxidase) no desempenho de vacas leiteiras, concluiu que o tratamento com inoculante reduziu mais efetivamente o pH da silagem (4,02) quando comparado ao controle (4,25) ou à combinação com enzimas (4,22), porém em combinação houve maior queda do pH comparativamente ao controle e também resultou em aumento na digestibilidade da silagem (67% de digestibilidade para o controle, contra 69% no tratamento) justificado pelo autor pela redução da presença de carboidratos estruturais.

De acordo com Zanette (2010), a redução de teor de fibra nas silagens tratadas com inoculantes e enzimas podem ser explicadas pelo efeito de diluição, decorrente do aumento no teor proteico das silagens, com o período de fermentação, ou ainda, da hidrólise ácida da fibra em detergente neutro, pela maior disponibilidade de substratos passíveis de serem solubilizados. Os fatores envolvidos no processo de fermentação, no

que diz respeito à velocidade de redução do pH e produção final de ácidos, deveriam ser considerados conjuntamente para melhor compreensão dos valores finais de carboidratos solúveis e amido e da conservação destes nutrientes.

Segundo Muck (1988), o sucesso no uso de aditivos microbiológicos em silagens depende da habilidade da bactéria inoculada crescer rapidamente na massa de forragem ensilada, da presença de substrato adequado e da população de bactérias inoculadas em relação à população epífita da forragem. São necessárias aproximadamente 10^8 bactérias ácido láticas por grama de forragem para que o pH decline rapidamente. No entanto, esta concentração é muito superior à suprida pelos aditivos microbiológicos, e neste caso, o inoculante deve apresentar rápida taxa de crescimento na forragem recém-armazenada.

O sucesso dos inoculantes microbianos contendo enzimas que solubilizam as frações da parede celular tem sido inconsistente, sobretudo pela carência de informações que relacionem o efeito direto dessas enzimas sobre cada espécie forrageira ensilada. Pela falta de pesquisas que indiquem as doses ideais de aplicação desses produtos e pela pequena quantidade de dados até hoje obtidos que expliquem nitidamente o efeito dessas enzimas sobre a fermentação de silagens (Nadeau & Buxtone, 2000).

O objetivo do trabalho, neste capítulo, foi avaliar a composição química bromatológica, digestibilidade e degradabilidade das silagens de milho *Bt* ensilados com inoculante enzimo bacteriano.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi localizada na latitude de 23° 25' S; 51° 57' O e com altitude de 550 m. As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal no Departamento de Zootecnia, pertencente à Universidade Estadual de Maringá.

Para cada híbrido de milho foram plantados 1 ha no dia 10 de dezembro de 2010. Os valores da análise de solo indicaram pH CaCl_2 5,6; pH água 6,2; P 16,7 mg dm^{-3} ; C 5,32 g dm^{-3} ; Al^{3+} 0,0 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ 2,54 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca^{2+} 1,52 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg^{2+} 0,71 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; K^+ 0,14 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; soma de bases de 2,37 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e CTC de 4,91 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. A adubação foi de 100 kg ha^{-1} da fórmula 10-20-20 (N-P₂O₅-K₂O).

Procurou-se estabelecer uma população de plantas de 60.000 plantas ha⁻¹, com espaçamento entre linhas de 90 cm.

Para caracterização do material ensilado foram coletadas amostras da planta inteira no momento do corte para ensilagem, que ocorreu no dia 10 de março de 2011. Foram avaliadas as silagens de duas cultivares de milho *Bt* (Pioneer - 30F35H e Coodetec - CD397YG) na presença ou ausência de inoculante enzimo bacteriano.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, sendo duas cultivares de milho e o uso ou não de inoculante, sendo cada híbrido com quatro repetições (silos experimentais).

O ponto de corte para a silagem teve como parâmetro a metade da linda do leite, ou seja, quando o grão estava farináceo – duro, entre o estágio R3 e R4. A colheita dos materiais para ensilagem foi com uso de ensiladeira JF90Z10, com regulagem de engrenagens de tamanho de partícula entre 8 a 12 mm. A silagem foi produzida em 16 silos experimentais (barricas de 200 litros), que foram fechadas com lona preta e tampa plástica. Durante o processo ensilagem os tratamentos com uso de inoculante foram pulverizados com bomba costal, com o inoculante BioMax Milho (Dosagem: 100 g para 50 toneladas) que possui na sua formulação *L plantarum* (MA18-5U) e *Propionibacterium acidipropionici* (MA 26/4U), bem como enzimas (amilolíticas e fibrolíticas).

Após a ensilagem os silos permaneceram em área coberta, sendo que a abertura ocorreu no dia 27 de agosto de 2011. Logo após a abertura as silagens foram amostradas para as avaliações da composição química. Na sequência, iniciou-se a avaliação da digestibilidade *in situ* da MS e da FDN. Para tanto, foram utilizadas gaiolas metabólicas onde foram distribuídos aleatoriamente 16 ovinos machos, com peso médio de 38 kg, sendo quatro em cada tratamento. O período experimental foi composto pelo período de adaptação (pré-experimental) de 14 dias, seguido da fase de coleta de dados de cinco dias, totalizando 19 dias de período experimental.

Para atender as exigências nutricionais dos cordeiros, foi utilizado um concentrado padrão com a seguinte composição bromatológica (g/kg de MS): 885,5 de MS, 3,24 de MM, 221,9 de PB, 30,0 de EE e 124,9 de FDN. A dieta apresentada na Tabela 1 foi composta por 25% de concentrado e 75% de silagem, sendo dividida em dois tratos diários.

Tabela 1 - Composição quantitativa e percentual da dieta

Alimento	MS (kg/dia)	Total (%)
Silagem de Milho	0,750	75%
Quirera de Milho	0,170	17%
Farelo de soja	0,070	7%
Cloreto de Amônio	0,010	1%

Durante a fase de coleta de dados, as amostras de silagem foram coletadas duas vezes ao dia no momento da alimentação dos cordeiros, sendo identificadas e congeladas. Com o uso de bandejas acopladas às gaiolas metabólicas, as amostras foram coletadas uma vez ao dia (8h), registrando-se a quantidade diária de fezes excretada pelos animais. Após a homogeneização do material, foi retirada uma alíquota diária de 10% do total produzido para a formação de uma amostra composta por animal e período experimental, que foram identificadas, colocadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer a -20°C.

A digestão dos nutrientes (g) foi obtida pela diferença entre a sua ingestão (g) e excreção (g). A digestibilidade (DIG) foi obtida pela seguinte equação:

$$DIG = \{(ingestão - excreção) \div ingestão\} \times 100$$

Os resultados obtidos para a digestibilidade *in situ* foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico SAS (2009), e as diferenças entre médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O modelo estatístico empregado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + A_k + e_{ijk}$$

em que, Y_{ijk} = Valores observados do tratamento i no período j do animal k ; μ = constante geral referente a todas as observações; T_i = efeito do i -ésimo tratamento, em que $i = 1$ a 4; P_j = efeito do j -ésimo período, em que $j = 1$ a 4; A_k = efeito do k -ésimo animal, em que $k = 1$ a 4; e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação ijk .

Para determinar a composição química das silagens as variáveis avaliadas foram: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e lignina de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Os valores de carboidratos totais (CHT) foram calculados pela equação $CHT = MO - (EE + PB)$. Determinou-se o fracionamento das frações dos carboidratos, a fração C foi determinada pela fórmula descrita por Sniffen et al. (1992), $C = (100 \times FDN (\%MS) \times 0,01 \times LIGNINA (\%FDN) \times 2,4 / CHT (\%MS))$, a fração B2 foi obtida pela

equação $B2 = 100 \times ((FDN(\%MS) - PIDN(\%PB) \times 0,01 \times PB(\%MS)) - FDN(\%MS) \times 0,01 \times LIGNINA(\%FDN) \times 2,4)) / CHT(\%MS)$ e a fração A + B1 foi determinada pela diferença entre $100 - (C + B2)$.

Para o cálculo do NDT (NRC, 2001) foi utilizado a seguinte fórmula: $NDT = CNF-d + PB-d + (AG-d \times 2,25) + FDNn-d - 7$

Para determinar o desaparecimento ruminal da MS, PB e FDN foram utilizadas três vacas da raça Holandesa, com peso vivo de aproximadamente 450 kg. O desaparecimento da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho foram estimadas pela técnica *in situ* de saco de náilon segundo Ørskov & McDonald (1979) e padronização de Vanzant et al. (1998).

Sacos de dimensão de 10 x 20 cm com tamanho dos poros de aproximadamente $50,0 \pm 15 \mu\text{m}$ feitos de náilon (ANKOM® - Technology Corporation, 140 Turk Hill Park - Fairport, New York 14450, USA) foram utilizados para incubação no rúmen. A área do saco contendo a amostra (área não atada) foi de 10 x 14 cm, a quantidade de amostra foi determinada pela área de superfície de 20 mg/cm^2 , portanto, aproximadamente 7 gr por saco. Os sacos foram fechados com elástico, presos a uma corrente de metal com lastro, que por sua vez, permaneceu durante o período de incubação preso a fístula ruminal por um fio de náilon.

Amostras das dietas dos quatro tratamentos foram incubadas no rúmen a 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72 e 96h, sendo colocados de acordo com os tempos e removidos simultaneamente. Após rápida lavagem para a remoção do excesso de alimentos aderidos ao saco, foram lavados em água fria em máquina (lava roupas) durante 1 min (5 ciclos), com troca d'água a cada ciclo, juntamente com os sacos contendo a mesma quantidade de amostras representando o tempo 0 hora de incubação. Após a lavagem à máquina, todos os sacos foram secos em estufa, com ventilação forçada de ar, a 55°C por 72h.

A percentagem de degradação da MS e PB, em cada tempo, foi calculada pela proporção de alimento que permaneceu nos sacos após a incubação no rúmen (Ørskov & McDonald, 1979).

Os parâmetros não lineares a, b e c serão estimados através de procedimentos interativos de quadrados mínimos (iterative least-squares procedure) (SAS, 2009).

A digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) foi obtida segundo a metodologia descrita por Tilley & Terry (1963) seguindo as modificações descritas por Holden (1999), com uso do equipamento Daisy II (ANKOM technology).

Os dados da composição química bromatológica, degradabilidade *in situ* e DIVMS das silagens foram submetidos à análise de variância e análise de regressão por intermédio do programa estatístico SAS (2009), e as diferenças entre as médias analisadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ij} = \mu + H_i + I_j + H_i I_j + \varepsilon_{ij}$$

em que:, Y_{ij} = valor observado nas silagens dos híbridos i , com ou sem a adição de inoculante j ; μ = constante geral referentes a todas observações; S_i = efeito do i -ésimo híbrido na qualidade da silagem, em que $i = 1$ a 2 ; E_j = efeito do j -ésimo inoculante na silagem, em que $j = 1$ a 2 ; $S_i E_j$ = efeito da interação entre o i -ésimo milho com o j -ésimo inoculante; ε_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentados os valores das análises químicas bromatológicas do material antes da ensilagem para verificar as alterações na silagem. As concentrações de MS, EE, FDN, NDT e DIVMS não diferiam entre os híbridos avaliados, enquanto os teores de MM, PB, FDA e lignina mostraram diferença ($P > 0,05$).

Os híbridos foram colhidos e ensilados com média de 287,53 g/kg de MS, pouco abaixo do recomendado (300,0 a 350,0 g/kg de MS), devido à baixa precipitação no mês de dezembro, ocasionando problemas de desenvolvimento das culturas, obrigando a antecipação na ensilagem.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados para as frações dos carboidratos (g/kg de CHT) e valores de carboidratos não fibrosos dos híbridos de milho ensilados.

Tabela 2 - Composição química bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) dos híbridos de milho utilizados para ensilagem

Cultivar	Variáveis ¹								
	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	LIG	NDT	DIVMS
Pioneer	290,80a	29,65b	42,39b	1,10a	666,01a	328,72a	44,33b	623,42a	665,90a
Coodetec	284,27a	35,33a	61,50a	0,42a	628,12a	300,49b	53,51a	572,19a	658,62a
Média	287,53	32,49	51,94	0,76	647,06	314,61	48,92	597,80	662,26
CV(%)	4,96	5,30	5,27	15,13	7,94	4,14	5,91	4,80	4,40

¹Matéria seca (g/kg de MN); MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; e LIG = lignina.

Tabela 3 - Frações dos carboidratos (g/kg de CHT) e valores de carboidratos não fibrosos dos híbridos de milho utilizados para ensilagem

Cultivar	Variáveis ¹				
	CHT ¹	CNF ²	Fração A + B1	Fração B2	Fração C
Pioneer	926,86a	278,60a	300,58a	584,64a	114,78b
Coodetec	902,75b	295,01a	326,73a	531,00a	142,27a
Média	914,80	286,81	313,66	557,82	128,52
CV(%)	0,41	16,01	16,04	10,22	5,53

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).¹CHT = Carboidratos totais e ²CNF = carboidratos não fibrosos (g/kg de MS).

Na Tabela 4 estão apresentadas as avaliações químicas bromatológicas das silagens. As variáveis, MS, MM, PB, EE, lignina, NDT e DIVMS, não diferiram ($P>0,05$) entre os híbridos Pioneer e Coodetec, assim como quanto ao uso de inoculante enzima bacteriano. Contudo observou-se diferença quanto aos valores de FDN e FDA.

Tabela 4 - Composição química bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das silagens de milho *Bt* com uso de inoculante enzima bacteriano

Variáveis ¹	Pioneer		Coodetec		Média	CV(%)
	Inoculante	Controle	Inoculante	Controle		
MS	261,96a	275,16a	276,49a	272,63a	271,56	9,89
MM	32,76a	35,24a	32,64a	35,94a	34,14	15,43
PB	55,03a	56,08a	58,50a	54,35a	55,99	19,16
EE	24,03a	24,29a	29,93a	29,58a	26,95	17,71
FDN	552,79a	567,27a	488,30b	522,98ab	532,83	8,36
FDA	316,90a	317,44a	280,12b	294,17b	302,15	5,02
LIG	46,53a	42,75a	46,31a	48,97a	46,14	30,55
NDT	676,97a	673,83a	699,46a	681,51a	682,94	4,52
DIVMS	640,30a	638,19a	649,33a	652,28a	645,02	4,10

Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$). ¹g/kg de MS; ²MS = matéria seca (g/kg de MN); MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LIG = lignina; CV = coeficiente de variação.

Entretanto, Gimenes et al. (2006) e Rodrigues et al. (2002) observaram influência do inoculante, sendo que os teores de MS foram maiores na silagem controle do que as silagens com inoculante, semelhante ao observado no híbrido Pioneer, porém inverso ao observado no híbrido Coodetec, em que a MS foi maior na silagem com inoculante.

Gimenes et al. (2006) ressaltam a necessidade de diluição do inoculante em água para aspersão das silagens, essa diluição poderia colaborar com a diminuição no teor de matéria seca das silagens inoculadas, entretanto este fato não se confirmou no presente trabalho.

Os valores de PB observados foram, em média, 55,99 g/kg e não diferiram entre os híbridos e uso de inoculante. Mello et al. (2005), também não observaram diferença entre híbridos quanto aos teores proteicos das silagens de milho, em que os valores variaram de 52,6 a 58,8 g/kg de PB. Entretanto Valadares Filho et al. (2002) registraram valores de 57,8 a 72,6 g/kg de PB em silagens de milho, portanto superiores aos observados no presente estudo.

Marquard et al. (2010), também não obtiveram diferença ($P>0,05$) quanto ao uso de inoculante, entretanto os teores de PB foram superiores, 71,0 g/kg de MS (controle) e 70,6 g/kg de MS (inoculada), ao observado no presente trabalho.

Contudo, Rocha et al. (2006) verificaram efeito ($P < 0,05$) de inoculante sobre o teor de PB, registrando valores médios de 63,0; 67,0 e 67,0 g/kg, respectivamente, para a silagem controle e as tratadas com inoculantes, sendo o teor de PB das silagens inoculadas superior ($P < 0,05$) ao da não inoculada. O autor sugere que a menor proteólise nas silagens tratadas com inoculantes, poderia resultar em melhor conservação do teor proteico, todavia, essa hipótese não se confirmou, uma vez que a silagem inoculada apresentou maior valor de nitrogênio amoniacal/N total.

O baixo teor proteico pode influenciar no consumo de matéria seca, pois a baixa quantidade de proteína está relacionada à baixa quantidade de N degradável no rúmen, essencial para o adequado crescimento microbiano, o que leva a um menor desaparecimento dos carboidratos fibrosos, diminuindo assim a taxa de passagem e consequentemente o consumo de matéria seca (Tedeschi et al., 2000).

Assim como o observado neste trabalho, não houve diferença ($P = 0,05$) para os teores de EE (26,95 g/kg de MS), entre as silagens dos híbridos avaliados por Rosa et al. (2004), que apresentaram teor médio de 46,8 g/kg de EE, entretanto Mello et al. (2005) observaram diferença ($P < 0,05$) nos teores de EE (3,33 g/kg) em silagens de diferentes híbridos. Quanto ao uso de inoculantes, Rocha et al. (2006) também não observaram diferença ($P < 0,05$) nos teores de EE, sendo 30,0 g/kg para silagem controle, 30,0 e 29,0 g/kg para silagens inoculadas.

A silagem do híbrido Coodetec com inoculante (488,30 g/kg de MS) apresentou menor ($P < 0,05$) teor de FDN quando comparado a silagem do híbrido Pioneer (inoculada 552,79 e controle 567,27 g/kg de MS), entretanto não diferiu do tratamento Coodetec controle (522,98 g/kg de MS), atribuindo esta diferença ao efeito do híbrido e não quanto ao uso do inoculante enzimo bacteriano já que nos tratamento de mesmo híbrido não foi observado e diferença estatística. Essa hipótese confirma-se ao observarmos os teores de FDA que diferiram ($P < 0,05$) entre os híbridos Pioneer (inoculada 316,90 e controle 317,44 g/kg de MS) e Coodetec (inoculada 280,12 e 294,17 g/kg de MS). Desta forma o híbrido Coodetec apresentou menores teores da fração fibrosa (FDN e FDA).

Gimenes et al. (2006) observaram teores médios para FDN e FDA das silagens de milho avaliadas de 554,3 e 276,7 g/kg de MS respectivamente, e assim como no presente trabalho à ausência de efeito dos inoculantes sobre os teores de FDN e FDA.

Rosa et al. (2004) não observaram diferença ($P = 0,05$) para as silagens dos híbridos de milho avaliados quanto aos teores médios de FDN, FDA e lignina.

Entretanto Mello et al. (2005), observaram diferença significativa entre as silagens dos híbridos de milho em relação aos componentes da parede celular, sendo os valores médios observados de FDN de 567,8 e de FDA de 300,6 g/kg de MS, semelhante ao observado para o híbrido Pioneer e superior ao híbrido Coodetec.

Rocha et al. (2006), avaliando período de fermentação e o uso de inoculante, atribuíram alterações no teores de FDN e FDA ($P < 0,05$) apenas aos períodos de fermentação, sendo a redução da fração fibrosa das silagens devidas à hidrólise ácida da hemicelulose, que resulta em ruptura das células da forragem, favorecendo ataque pelos microrganismos (Muck, 1993). Essa hipótese, segundo o autor, se justifica pelo fato de que as variáveis FDN e FDA, assim como no presente trabalho, não foram influenciadas pelo fator inoculante.

Rodrigues et al. (2004) observaram valores de FDN e FDA, respectivamente para silagem controle e inoculada, de 637,6 e 632,4 g/kg de MS e 388,7 e 383,3 g/kg de MS, superiores ao observado no presente trabalho e ressaltaram que os valores de FDN foram superiores a 550,0 g/kg de MS, o que é considerado alto para uma silagem de milho e atribuiu o fato às plantas de origem tropical geralmente possuírem valores maiores que plantas de clima temperado (Morais, 1995), entretanto os valores observados no presente trabalho, assim como outros autores já citados, não confirmam esta hipótese.

Os valores de lignina, em média de 46,14 g/kg de MS, se assemelham as teores observados por Mello et al. (2005) de 49,3 g/kg. Rocha et al. (2006), que também não observaram efeito dos inoculantes nos teores de lignina (controle 48,0 g/kg e inoculadas 40,0 e 5,4 g/kg de MS).

O NDT observado de 682,94 g/kg (base da MS) não diferiu ($P > 0,05$) entre os tratamentos e foi superior (545,0 g/kg de MS) ao relatado por Viana et al. (2012). Contudo foram semelhantes ao relatado por Rosa et al. (2004) que não observaram diferença ($P = 0,05$) entre os híbridos para o NDT (691,2 g/kg de MS), na comparação das silagens avaliadas, indicando a qualidade destes materiais quanto ao seu valor energético.

A DIVMS de 645,02 g/kg (base da MS) não diferiu ($P > 0,05$) entre os híbridos e quanto ao uso de inoculantes. Rosa et al. (2004), também não observaram diferença entre os híbridos, sendo o valor médio inferior DIVMS (584,7 g/kg) ao observado no presente trabalho, assim como os valores relatados por Almeida Filho et al. (1999), que variaram de 531,5 a 568,6 g/kg de MS em 19 cultivares de milho. Rocha et al. (2006)

também não observaram efeito do inoculante na digestibilidade *in vitro* da matéria seca ($P < 0,05$), assim como Rodrigues et al. (2004) que observaram valores de 467,6 g/kg de MS (silagem controle) e 465,5 g/kg de MS (silagem inoculada), ambos inferiores aos observados no presente estudo.

Entretanto, Mello et al. (2005) observaram diferença ($P < 0,05$) nos resultados referentes à DIVMS e NDT entre os híbridos avaliados, que seguiram a mesma tendência de comportamento em relação a digestibilidade da fração FDN. Esses resultados possuem relação com a participação de espiga na biomassa ensilada e com o teor de FDA.

Os valores observados para CHT (882,90 g/kg) são apresentados na Tabela 5. A silagem controle Pioneer diferiu ($P > 0,05$) da silagem inoculada Coodetec, entretanto o uso do inoculante não diferiu significativamente no mesmo híbrido, sugerindo que a diferença seja relacionada aos híbridos e não quanto ao uso do inoculante. Da mesma forma ocorre para os CNF, fração A+B1 e fração B2.

Tabela 5 - Frações dos carboidratos (g/kg de CHT) e valores de carboidratos não fibrosos das silagens de híbridos de milho *Bt* com inoculante enzimo bacteriano

Variáveis	Pioneer		Coodetec		Média	CV(%)
	Inoculante	Controle	Inoculante	Controle		
CHT ¹	888,18a	884,38a	878,92a	880,13a	882,90	1,65
CNF ¹	342,12ab	323,66b	398,09a	363,59ab	356,87	13,05
Fração A+B1	385,25b	365,89b	452,92a	412,65ab	404,18	12,85
Fração B2	488,87ab	518,04a	420,55b	453,75ab	470,30	12,44
Fração C	125,88a	116,07a	126,53a	133,60a	125,52	30,72

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

¹CHT = Carboidratos totais e CNF = carboidratos não fibrosos (g/kg de MS).

Assim como no estudo de Mello et al. (2005) as silagens não diferiram ($P > 0,05$) quanto aos teores de CHT, com resultados oscilando entre 862,4 e 884,9 g/kg (base da MS) entre híbridos, esse comportamento pode ser justificado pela ausência de diferenças estatísticas nos teores de MO e de PB. Os resultados para a concentração de CHT, observados no presente estudo, foram superiores aos observados por Mello et al. (2005) e Valadares et al. (2002), com média de 845,3 g/kg.

Os teores de CNF das silagens de milho diferiram, assim como os CHT, entre a silagem Pioneer controle e Coodetec inoculada, assim como Mello et al. (2005), constataram diferença significativa entre híbridos (306,0 g/kg de MS), entretanto Trava et al. (2012b), não observaram diferença entre híbridos *Bt* e relataram valores médio de 338,7 g/kg de CNF.

Os valores (base da MS) das frações A + B1 (404,18 g/kg), não diferenciaram ($P>0,05$) quanto ao uso de inoculante enzimo bacteriano, contudo entre os híbridos apresentaram diferença, assim como para a fração B2 (470,30 g/kg). A fração C (125,52 g/kg) não diferiu ($P>0,05$) entre os híbridos e o uso de inoculante enzimo bacteriano. Viana et al. (2012) relataram valores para fração A+ B (32,2 %CT) e B2 (42,0% CT) inferiores e C (25,8 %CT) superior ao observado no presente trabalho.

Rodrigues et al. (2004) e Rocha et al. (2006), respectivamente, não observaram diferença ($P<0,05$) quanto ao uso de inoculante nos tores de carboidratos solúveis (CHO) para silagem controle (92,0 e 865,0 g/kg de MS) e inoculada (97,0 e 868,0 g/kg de MS).

Os resultados da Tabela 4 e Tabela 5 demonstram resposta semelhante aos dados de Silva et al. (2006) quanto ao uso de inoculante, que não observaram diferença na silagem (controle), silagem com inoculante ou suas interações, o que evidencia a inexistência de benefícios quanto ao teor destes nutrientes ao utilizar o inoculante microbiano.

Segundo Van Soest (1994), o valor nutritivo das forragens está intimamente relacionado à taxa de desaparecimento no rúmen, portanto, a degradabilidade da MS é influenciada diretamente pelo valor nutritivo do alimento.

A Figura 1 ilustra o desaparecimento ruminal da MS das silagens de milho, que não diferiram quanto ao uso de inoculante enzimo bacteriano. Entretanto houve diferença ($P<0,05$) entre os híbridos, sendo a silagem do Pioneer inoculada (527,0 g/kg) e controle (538,31 g/kg) inferiores a silagem do Coodetec inoculado (570,67 g/kg) e controle (559,80 g/kg).

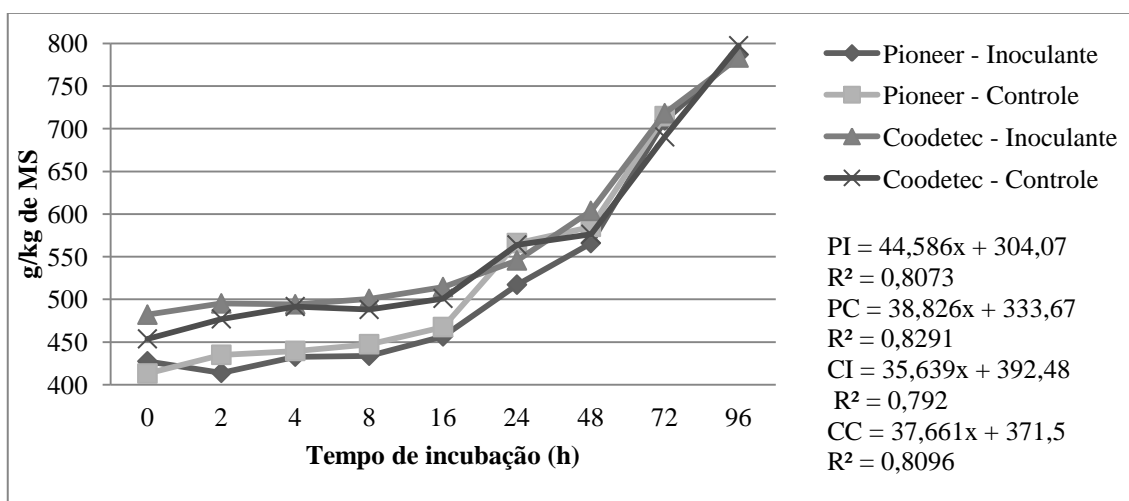


Figura 1 - Desaparecimento ruminal da matéria seca (MS) das silagens dos híbridos de milho *Bt* com e sem inoculante e suas respectivas equações de regressão.

Pode-se observar, na Figura 1, a taxa de desaparecimento da MS das silagens de milho Pioneer inoculada (PI) e controle (PC) são próximas, assim como a silagem do Coodetec inoculada (CI) e controle (CC), sendo que o híbrido Coodetec apresenta maior taxa de desaparecimento até 16h do que o híbrido Pioneer, unindo-se a partir de 24h de incubação.

Segundo Sarti et al. (2005), a alta taxa de desaparecimento da matéria seca da silagem de milho nas primeiras 12h de incubação pode ser explicada pela presença de grãos. A taxa de desaparecimento nos períodos iniciais maior do híbrido Coodetec pode ser relacionada com a maior porcentagem de grãos (33%) em relação ao Pioneer (28%). Gimenes et al. (2006) relataram que a adição dos inoculantes bacterianos ou bacteriano e enzimático não alterou a degradabilidade potencial (DP) e a degradabilidade efetiva (DE) da MS de silagens de milho, assim como o observado no presente trabalho. Trava et al. (2012a) observaram maiores diferenças entre variedades de híbridos do que entre aqueles modificados com gene *Bt*, o que não afetou de maneira negativa a cinética de degradação da MS.

A Figura 2 ilustra desaparecimento ruminal da proteína bruta (PB), que oscilou entre os tratamentos, sendo a média de desaparecimento da silagem PI de 754,35 g/kg e a PC 754,84 g/kg, não evidenciando diferença quanto ao uso de inoculante, e desaparecimento da silagem CI de 756,12 g/kg e a CC 778,12 g/kg, que apresentou maior taxa média de desaparecimento. A fração não degradável da PB pode estar relacionada ao teor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), relacionado ao maior teor de lignina e FDA da silagem (Sarti et al., 2005).

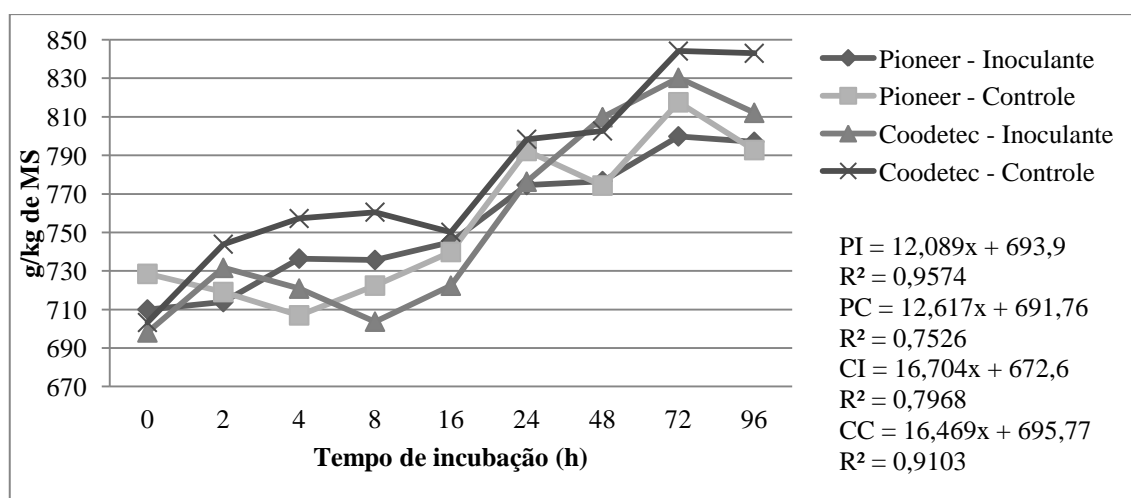


Figura 2 - Desaparecimento ruminal da proteína bruta (PB) das silagens dos híbridos de milho *Bt* com e sem inoculante e suas respectivas equações de regressão.

Entretanto Gimenes et al. (2006) observaram diferenças na degradabilidade da PB, em que a utilização do inoculante bacteriano e enzimático resultou em menor degradabilidade da PB (536,9 g/kg). Além disso, o uso de inoculantes bacteriano, enzimático ou bacteriano e enzimático não alterou os parâmetros de degradação da MS e FDA. Portanto, o uso de inoculantes bacterianos e/ou enzimáticos não se justificou para a finalidade de melhoria nos parâmetros de degradação da fibra.

O desaparecimento ruminal da fração FDN esta ilustrado na Figura 3. Os valores médios (base da MS) para PI foram de 230,25 g/kg e PC de 265,28, CI 223,03 g/kg e CC 265,69 g/kg, não diferindo ($P < 0,05$) quanto ao uso de inoculante enzimo bacteriano, entretanto, o desaparecimento comportou-se de maneira semelhante para os dois híbridos, sendo a silagem com inoculante com menor taxa de desaparecimento do que a silagem controle.

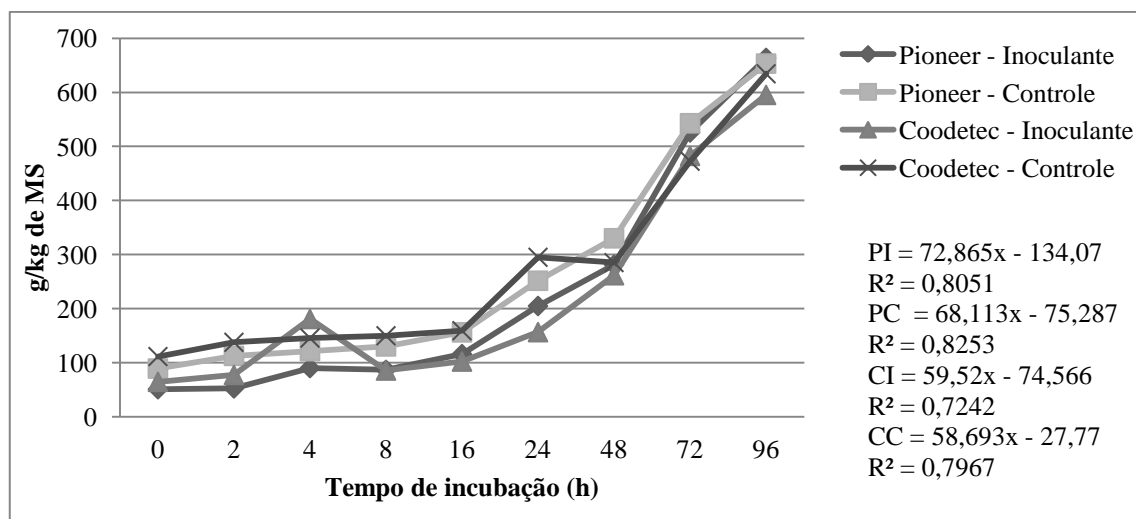


Figura 3 - Desaparecimento ruminal da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens dos híbridos de milho *Bt* com e sem inoculante e suas respectivas equações de regressão.

Gimenes et al. (2006) observaram na degradabilidade da FDN, que a fração *b*, da silagem com inoculante bacteriano apresentou menor valor (640,7 g/kg) e a silagem com inoculante enzimo bacteriano o maior valor (741,3 g/kg), não diferindo dos tratamento controle. Os valores das frações indigestíveis não diferiram entre as silagens avaliadas. Os maiores valores da fração *b* da FDN da silagem com inoculante sugerem que a fibra poderia ter sofrido ação de enzimas, quebrando-as em açúcares fermentáveis e melhorando o aproveitamento, o que é importante nas dietas de animais de alta produção, pois a alta concentração da parede celular e resíduo indigestível podem limitar o consumo da forragem e conseqüentemente dos nutrientes.

Na curva de desaparecimento da fração FDN, o comportamento da taxa de desaparecimento da fibra no tempo zero deve tender próximo de zero. Entretanto, quando a essa taxa no tempo zero é alta, pode estar relacionado à granulometria e ou resíduos de amido dos grãos. Foi relatado que a fração FDN dos grãos contidos na silagem de milho, em função da granulometria, foi perdida com maior facilidade nos sacos incubados (Sarti et al., 2005).

Semelhante ao observado no presente estudo, Silva et al. (2006) não observaram efeitos ($P>0,05$) de silagem, de inoculantes ou da interação silagem x inoculante sobre os coeficientes de digestibilidade total em bovinos de MS, MO, PB, EE, CT, FDN e CNF, que apresentaram valores médios de 611,7; 665,8; 614,3; 872,5; 681,5; 521,3 e 774,7 g/kg de MS, respectivamente.

Hunt et al. (1993) observaram a diminuição da DIVMS ao utilizarem inoculante em dois híbridos de milho, embora o desaparecimento *in situ* da matéria seca e a digestibilidade *in vitro* da FDN não tivessem sido alterados, os autores relacionaram os resultados a ocorrência de uma hidrólise parcial da hemicelulose, desencadeada pelo processo de inoculação microbiana.

Na Tabela 6 são apresentados os valores para digestibilidade *in situ* da MS e da FDN. Os valores médios da digestibilidade da MS (582,97 g/kg) não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre as silagens avaliadas, sendo superiores aos observados por Trava et al. (2012b) e por Mizubuti et al. (2002), que encontraram valores semelhantes para coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da MS (558,7 e 558,7 g/kg) e de FDN (502,7 e 508,9 g/kg) em estudo realizado com ovinos alimentados com silagem de milho. Rocha et al. (2006) apresentaram valores da digestibilidade aparente da MS de 604,0 g/kg na silagem controle e 548,0 e 612,0 com inoculantes.

Tabela 6 - Valores da digestibilidade da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de híbridos de milho *Bt* com uso de inoculante

Tratamentos		Digestibilidade <i>in situ</i> ¹	
		MS	FDN
Pioneer	Inoculante	593,88a	523,56a
	Controle	580,73a	506,29a
Coodetec	Inoculante	602,70a	472,14ab
	Controle	554,59a	349,50b
Média		582,97	462,87
CV(%)		8,72	13,91

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).
¹g/kg de MS; CV = coeficiente de variação.

Os valores para digestibilidade aparente da FDN foram diferentes entre os híbridos Pioneer (514,92 g/kg) e Coodetec (410,82 g/kg), contudo quanto ao uso de inoculante não houve diferença significativa ($P>0,05$). Os valores observados nesse estudo foram superiores aos relatados por Rocha et al. (2006), com valores de 351,7 g/kg (controle) e 372,1 g/kg e 373,5 g/kg (com inoculantes), concluindo que a adição de inoculantes na ensilagem de milho não promoveu alterações na composição química e no consumo dos nutrientes das silagens.

Rodrigues et al. (2002) relataram que a adição de inoculantes à planta de milho para a produção de silagens não alterou a digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrativos não nitrogenados, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e amido.

De acordo com Zeoula et al. (2003), as diferenças relacionadas na digestibilidade entre variedades de híbridos de milho podem ser relacionadas ao teor de grãos em determinado estágio de desenvolvimento da planta e a composição morfológica que diferem entre híbridos. Essa variação na digestibilidade resulta principalmente da variação na concentração e composição da parede da planta sem o grão.

Marquard et al. (2010), assim como no presente trabalho, não observaram diferença ($P<0,05$) quanto ao uso de inoculante, sendo a digestibilidade da MS de 607,9 g/kg para silagem inoculada e de 635,5 g/kg para silagem controle, ambos superiores a digestibilidade observada no presente estudo, entretanto a digestibilidade da FDN (418,0 g/kg com inoculante e 414,2 g/kg controle) foi superior somente a silagem do híbrido Coodetec controle e inferior a silagem do híbrido Pioneer inoculada e controle e Coodetec inoculada.

Conclusões

A composição nutricional dos híbridos não evidenciou diferença na concentração de NDT e na digestibilidade das silagens avaliadas em ovinos.

Não houve efeito do uso de inoculante enzima bacteriano nas digestibilidades da matéria seca e da fração fibra em detergente neutro das silagens.

Referências

- ANDRADE, S.J.T.; MELOTTI, L. Inoculantes bacterianos na ensilagem do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.40, supl., p.219-223, 2003.
- DEMINICIS, B.B.; VIEIRA, H.D.; JARDIM, J.G. Silagem de milho: características agronômicas e considerações. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.10, n.2, 2009. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>>. Acesso em: 05 set. 2012.
- EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. **Silagens do cultivo ao silo**. Lavras: UFLA, 2002.
- GIMENES, A.L.G.; MIZUBUTI, I.Y.; MOREIRA, F.B. et al. Degradabilidade *in situ* de silagens de milho confeccionadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático. **Acta Science. Animal Science**, v.28, n.1, p.11-16, 2006.
- GRAYBILL, J.S.; COX, W.J.; OTIS, D.J. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. **Agronomy Journal**, v.83, n.3, p.559-564, 1991.
- HOLDEN, L.A. Composition of methods of *in vitro* dry matter digestibility for than feeds. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.8, p.1791-1794, 1999.
- HUNT, C.W.; KEZAR, W.; HINMAN, D.D. et al. Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculant on the nutritional characteristics of whole-plant corn. **Journal of Animal Science**, v.71, n.1, p.38-43, 1993.
- JOBIM, C.C.; GONÇALVES, G.D. Microbiologia de forragens conservadas. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. et al. (Ed.). **Volúmosos na produção de ruminantes: valor alimentício de forragens**. Jaboticabal: Funep, 2003. p.1-26.
- KUNG JR., L.; RANJIT, N.K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.5, p.1149-1155, 2001.
- MARQUARDT, F.I.; NETO, C.F.; MORELLI, D. et al. Composição química e digestibilidade de silagens de milho em duas alturas de corte e uso ou não de inoculante enzimo-bacteriano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2010. (CD-ROM).
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; MARTA GOMES DA ROCHA, M. G. et al. 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.
- MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.A.; ROCHA, M.A. et al. Consumo e digestibilidade aparente das silagens de milho (*Zea mays L.*), sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) e girassol (*Helianthus annuus L.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.267-272, 2002.
- MORAIS, J.P.G. **Avaliação do efeito de inoculantes bacterianos sobre a qualidade de silagem e desempenho animal**. 1989. 77f. Dissertação (Mestrado Ciência Animal e Pastagens)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- MUCK, R. E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.11, p.2992- 3002, 1988.
- MUCK, R. E. The role of silage additives in making high quality silage. In: SILAGE PRODUCTION FROM SEED TO ANIMAL, 67., 1993, New York. **Proceedings...** New York: NRAES, 1993. p.106-116.

- MUHLBACH, P.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.
- NADEAU, E.M.G.; BUXTON, D.R. Enzyme, bacterial inoculante, and formic acid effects on silage composition of orchardgrass and alfafa. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1487-1502, 2000.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.
- NETO, M.P.; MACIEL, F.C.; VASCONCELOS, R.M.J. **Produção e uso de silagens**. Natal: EMPARN, 2009.
- NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L. et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1395-1405, 2007.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen form incubation measurement weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.1, p.499-503, 1979.
- RENTERO, N. Qualidade total: nova referência das silagens. **Balde Branco**, v.34, n.403, p.22-28, 1998.
- ROCHA, D.K.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Valor nutritivo de silagens de milho (*Zea Mays* L.) produzidos com inoculantes enzimo-bacterianos, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.389-395, 2006.
- RODRIGUES, H.M.; ANDRADE, J.T.; RUZANTE, J.M. et al. Valor nutritivo da silagem de milho sob o efeito da inoculação de bactérias ácido-láticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2380-2385, 2002.
- RODRIGUES, H.M.; RUZANTE, J.M.; SENATORE, A.N. et al. Avaliação do uso de inoculantes microbianos sobre a qualidade fermentativa e nutricional da silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.538-545, 2004.
- ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Avaliação do comportamento agrônômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.302-312, 2004.
- SARTI, L.L.; JOBIM, C.C.; BRANCO, A.F.; JACOBS, F. Degradação ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibra de silagens de milho e de capim-elefante. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.1, p.1-10, 2005.
- SILVA, A.V.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R. et al. Composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de silagens de milho e sorgo tratadas com inoculantes microbianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1881-1890, 2005.
- SILVA, A.V.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. Consumo e digestibilidades dos nutrientes em bovinos recebendo dietas contendo silagens de milho e sorgo, com e sem inoculante microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2469-2478, 2006.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STOKES, M.R. Effects of an enzyme mixture, an inoculant, and their interaction on silage fermentation and dairy production. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.10, p.1123-1131, 1992.

- TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell Net carbohydrate and protein system. **Journal of Animal Science**, v.78, n.6, p.1648-1658, 2000.
- 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.
- TRAVA, C.M.; BUENO, M.S.; NETO, G.B. Degradabilidade *in situ* da MS de silagens de milho com presença ou ausência do gene *Bt* em ovinos fistulados no rúmen. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABMS, 2012a. p.3290-3295.
- TRAVA, C.M.; BUENO, M.S.; NETO, G.B. Silagem de milho transgênico *Bt* e seu efeito no consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABMS, 2012b. p.3296-3301.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos – cqbal 2.0**. Viçosa: UFV, 2002.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publ. Assoc., 1994.
- VANZANT, E.S.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. Standardization of *in situ* techniques for ruminant feedstuff evaluation. **Journal of Animal Science**, v.76, n.10, p.2717-2729, 1998.
- VIANA, P.T.; PIRES, A.J.V.; OLIVEIRA, L.B. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.292-297, 2012.
- ZANETTE, P.M. **Efeito da inclusão de açúcar ou inoculante bacteriano na silagem de milho sobre perdas, valor nutricional, desempenho e eficiência econômica de novilhos confinados**. 2010. 119f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Unicentro, Guarapuava.
- ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; CECATO, U. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 4. Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro da porção vegetativa e planta inteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.567-575, 2003.