

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Julio de Mesquita Filho”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DAS PLANTAS DE MILHO DE
TEXTURA DENTADA OU DURA EM TRÊS MATURIDADES PARA SILAGEM

GELTA JULIANA DE MORAES

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, como parte
das exigências para a obtenção de título de
Mestre

BOTUCATU-SP
OUTUBRO – 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Julio de Mesquita Filho”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DAS PLANTAS DE MILHO DE
TEXTURA DENTADA OU DURA EM TRÊS MATURIDADES PARA SILAGEM

GELTA JULIANA DE MORAES
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. CINIRO COSTA
Co-orientadores: Dr^o Paulo Roberto de Lima Meirelles

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, como parte
das exigências para a obtenção de título de
Mestre

BOTUCATU-SP
OUTUBRO - 2007

Ofereço a

Deus pela presença constante, e por todas as graças alcançadas durante o curso e minha vida.

Dedico

A minha mãe Maria José Barbaresco pela minha formação pessoal, profissional, amizade e apoio em todos os momentos.

A meus avós Benedito Luciano de Moraes,
Laudelina Antunes de Moraes, Darci Barbaresco,
Odilma da Silva Barabaresco.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Ciniro Costa, pela orientação, amizade e, principalmente, pela liberdade de ação e confiança em mim depositadas durante a realização do curso.

Aos Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles e a Prof^a Dr^a Kátia de Oliveira pelo apoio, orientação e amizade durante o curso.

Aos Prof. Dr. Heraldo César Gonçalves e Prof. Dr. Henrique Nunes de Oliveira pela orientação, apoio e ensinamentos e colaboração na realização das análises estatísticas.

Aos laboratoristas do Laboratório de Nutrição Animal, Renato Monteiro da Silva Diniz e Elaine Cristina Nunes Fagundes Costa, pela amizade, ensinamentos e colaborações na realização das análises laboratoriais.

Às secretárias do Dep. de Melhoramento e Nutrição Animal, Silene Vitoratti Mamede e Luiz Carlos Fernandes, pela amizade e ajuda nos momentos difíceis.

Aos amigos Marco Aurélio Factori, Eric Yudi Matsuda Fugisak, Silvia Storti e Taís Bregion, pela amizade, compreensão e muito carinho que foi me dado durante o curso.

À minha mãe, pelo incentivo e ajuda durante o curso.

Enfim, a todos aqueles que de alguma maneira tenham contribuído para o sucesso do curso.

“Meu muito obrigada”.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1.....	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	2
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	6
CAPÍTULO 2.....	7
Produção e valor nutritivo das plantas de milho de textura dentada ou dura em três maturidades para silagem.....	7
Resumo.....	8
Abstract.....	19
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	12
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões.....	24
Referências Bibliográficas.....	24
CAPÍTULO 3.....	28
IMPLICAÇÕES.....	29

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A silagem tem sido usada como instrumento na manutenção e incremento da produção animal, principalmente durante o período de menor produção de forragens. A estacionalidade de produção das plantas forrageiras demanda o uso de práticas de conservação de forragem, minimizando os efeitos da disponibilidade estacional de alimentos (NUSSIO, 1991).

Segundo NUSSIO (1997), tradicionalmente o material mais usado para ensilagem é a planta de milho, devido à sua composição bromatológica preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem, como: teor de matéria seca (MS) entre 30% a 35%; mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original; baixo poder tampão e boa fermentação microbiana.

No Brasil os trabalhos de melhoramento de milho, sob bases técnicas científicas, tiveram início na década de 30, do século XX, com o desenvolvimento do programa de produção de sementes de milho híbrido. A seleção do material permitiu a obtenção de cultivares melhorados e híbridos marcadamente superiores às variedades comuns, especialmente sob os aspectos de resistência ao acamamento, vigor da planta e resistência a doenças (NUSSIO, 1991).

Segundo CRUZ & PEREIRA (2005), na safra de 2005/2006, foram comercializados, cerca de 237 cultivares de milho. Destas 29 novas cultivares foram lançadas, substituíram-se 22 que deixaram de ser comercializadas, demonstrando assim a dinâmica dos programas de melhoramento e a importância do uso de semente no aumento da produtividade. Quanto ao fim a que se destinam, além da produção de grãos, há indicação de cultivares para a produção de silagem (de planta inteira ou de grãos úmidos). Em virtude da alta qualidade como planta forrageira, pode-se inferir que a sua recomendação torna-se generalizada e compreensível a certo ponto pelo grande número de cultivares indicado para silagem.

Com relação à textura do grão, verifica-se predominância de grãos semiduros (48,10%) e duros (32,91%) no mercado. Materiais dentados são minoria (5,4%) e não são bem aceitos pela indústria. Grão dentado é uma característica desejada e frequente em materiais para produção de milho verde e de silagem (CRUZ & PEREIRA, 2005). Os mesmos autores relataram existir outras características de importância para silagem como, potencial produtivo, estabilidade de produção, proporções das diversas partes da planta, percentagem de proteína bruta, FDA, FDN, lignina, NDT, matéria seca na

colheita, potencial de produção de matéria seca, velocidade de emergência, qualidade do colmo ou resistência ao acamamento de colmo e de raiz, empalhamento, prolificidade, massa de 1.000 grãos, densidade (g l^{-1}), características da espiga, colmos e folhas, *staygreen* (característica da planta de permanecer verde mesmo quando a espiga já se encontra em adiantado estágio de maturação) e tolerância a algum herbicida, além do conhecimento do comportamento dos cultivares com relação às doenças.

Avaliando a influência da fração fibrosa da planta, em cultivares de milho, na produção de matéria seca por hectare e na digestibilidade *in situ*, das diferentes frações da planta, NUSSIO (1997a) constatou que a escolha de híbridos, para produção de silagem, com base principalmente na produção de matéria seca deve ser revista, em virtude da diversidade do potencial de produção de materiais disponíveis e da grande dispersão entre variável agrônômica e qualitativa. Devido a isto, cresce a importância das informações sobre a origem genética dos híbridos bem como a qualidade dos materiais a serem ensilados. A análise histórica sugere aos programas de melhoramento de plantas a preocupação com o valor nutritivo proveniente das porções vegetativas e espiga. Os efeitos de tipos de lignina e formas de ligações entre os componentes da parede celular sobre as taxas e percentagem de degradabilidade da fração fibrosa da planta, bem como a degradabilidade potencial da fração amido da espiga, a produção de grãos e percentagem de grãos na matéria seca fazem parte dos objetivos do programa de pesquisa com milho para silagem em instituições internacionais.

O ponto de maturidade para colheita do milho para silagem representa um aspecto importante de manejo e a tomada de decisão relacionada a este, é um fator de grande relevância no sucesso da confecção desse volumoso. O ponto ideal de colheita corresponde àquele em que a planta apresenta maior produção de matéria seca digestível por hectare e teor de umidade que propicie a ocorrência de um processo de fermentação satisfatório. Sob tais condições, em geral, os modelos de simulação lineares apontam para maiores índices de produção individual e possível maximização de respostas positivas do sistema de produção (NUSSIO, 1991).

A linha de leite é um indicador comumente usado para estimar o teor de matéria seca. Este critério foi adotado por meio da validação de equações de regressão envolvendo a linha de leite e o teor de matéria seca da planta. Porém, o estágio da linha de leite pode induzir a erros sob condições de veranico, déficit hídrico, presença de *staygreen* e características especiais dependentes de cultivares. Condições ambientais de alta temperatura e déficit hídrico aumentam a duração do período de enchimento dos grãos, o qual é compensado pela redução na taxa de crescimento do grão (WILHEIM, 1999). Nesses casos a correlação entre evolução na linha de leite, maturidade fisiológica

das plantas e o teor de matéria seca poderão ser muito baixa. COSTA (2000) observou valores no teor de matéria seca de plantas de milho para ensilagem variando entre 35 a 44%, sendo colhidas no estágio de 3/4 de linha de leite no grão. Esses problemas são compensados pela flexibilização na utilização deste parâmetro. BAL (1997), citado por NUSSIO et al. (2001) observou que de um quarto a dois terços de linha de leite no grão não houve diferença estatística na produção de leite de vacas alimentadas com silagens produzidas a partir de plantas colhidas neste estágio de maturação. Além disso, segundo esse autor, a linha de leite se constitui em um bom indicador do dry-down (diferença no teor de MS da espiga pelo teor de MS da fração volumosa) sendo o principal indicador do aumento no teor de matéria seca onde, quanto menor o teor do dry down melhor a qualidade da silagem.

A posição da linha de leite no grão tem sido recomendada como um ótimo parâmetro para determinar o ponto de colheita do milho para ensilagem, em concordância com os estudos realizados por SULC et al. (1996). Os autores concluíram que o estágio de linha de leite do grão e o teor de matéria seca na planta inteira foram positivamente correlacionados.

Em ensaio realizado com 18 cultivares de milho em cinco datas de colheita, NUSSIO (1991) conclui que o teor de MS esteve correlacionado com a linha de leite. Durante os cinco estádios de maturidade amostrados (87, 94, 101, 108 e 115 dias), foram observadas as seguintes médias para o teor médio de MS para as plantas: 24,1%; 30,3%; 34,1%; 38,1% e 42,4%, respectivamente. Nesses casos, a decisão pelo momento de colheita deve-se considerar qual planta deveria ser colhida em um estágio fisiológico no qual o teor de FDN estivesse diluído pelo progressivo aumento no teor de amido decorrente do enchimento do grão. O enchimento do grão e a perda de digestibilidade dos componentes da haste são eventos concomitantes, observando-se historicamente mínima variação na digestibilidade da matéria seca, com o aumento do teor de matéria seca na planta, desde o estágio de grãos leitosos até o de grãos duros. Assim, a recomendação de momento ideal para colheita sempre recaiu sobre estádios fisiológicos mais avançados, onde fosse possível conciliar maior acúmulo líquido de biomassa, tanto de grãos como da planta toda e maior porcentagem de grãos/espigas sugerindo maior diluição da porção FDN por amido, mantendo o NDT inalterado; maior teor de MS favorecendo o processo fermentativo e maior consumo potencial pelos animais.

McCULLOUGH (1968) observou máximo consumo pelo animal e maior produção de MS quando o milho foi constatado no ponto farináceo-duro, sugerindo maior desempenho nestas condições. Foi observado por BLASER (1969), que o aumento da maturidade e do teor de MS determinou maior proporção de espigas em relação à planta, mantendo a concentração de NDT.

BAL & SAVER (1997) avaliando a composição da dieta e desempenho de vacas em lactação consumindo silagem de milho colhida em quatro estádios vegetativos observaram maior produção de leite para animais consumindo silagem de milho com teor de MS de 35%, caracterizado como evolução da linha de leite de 3/4 do endosperma.

A resposta produtiva dos animais é em função do consumo, da digestibilidade e do metabolismo dos nutrientes dietéticos. Destes fatores, o consumo é o mais importante, pois 60 a 90% da variação observada na ingestão de energia digestível entre animais e dietas está relacionada às diferenças no consumo e somente 10 a 40%, às diferenças na digestibilidade (CRAMPTON et al. 1960).

Desta forma, no CAPÍTULO 2 denominado “Produtividade e valor nutritivo das plantas de milho de textura dentada ou dura em três maturidades para silagem” teve como objetivo estudar a produção e a proporção das diferentes partes da planta e o valor nutritivo de híbridos de milho de textura dentada e dura em três estádios de colheita para silagem. Para tanto o trabalho foi redigido conforme normas estabelecidas pela Revista Acta Scientiarum, da Universidade Estadual de Maringá- (UEM)PR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAL, N.; SHAVER, R. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. *Journal of Dairy Science*. v.80, p. 2497-2503, 1997

BLASER, R. Corn silage, a high energy forage. *Forage Animal Management Systems*. Virginia Polytechnic Institute, p. 53-57, 1969.

COSTA, R. C. Avaliação de Características Agronômicas e Bromatológicas de cultivares de milho - safra 97-98. Belo Horizonte. 2000. 43p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000. (Dissertação Mestrado).

CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E.; LLOYD, L.E. A nutritive value index for forages. *Journal of Animal Science*, v.19, n.3, p.538-544, 1960.

CRUZ, J. C.; PEREIRA, I. A. F. 2005. Cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2005/2006. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/cultivares.htm>> .Acesso em: 04 maio 2006.

McCULLOUGH, M. E. Silage Research at Georgia Station. University of Georgia, 46p., 1968.

NUSSIO, L.G.; SIMAS, J.M.C. ; LIMA, M. M. . Determinação do ponto de maturidade do milho para silagem. In: Luiz Gustavo Nussio; Maity Zopollato; José Carlos de Moura. (Org.). Anais do 2 Workshop sobre milho para silagem.1 ed. Piracicaba-SP: FEALQ, 2001, v. 1, p. 11-26.

NUSSIO, L. G. Produção de silagem de milho de alta qualidade para animais de alta produção. IV Simpósio sobre nutrição de bovinos. Anais... Piracicaba, 1997b.

NUSSIO, L. C. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade “in situ”. Piracicaba, 1997, 58p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997a.

NUSSIO, L. G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. IV Simpósio sobre nutrição de bovinos. Anais... Piracicaba, 1991.

SULC, R. M.; THOMISON, P. R.; WEISS, W. P. Reliability of the kernel milkline method for timing corn silage harvest in Ohio. Journal of Production Agriculture Ohio, Columbus, v. 9, n. 3, p. 376-381, 1996.

WILHEIM, E. P. Heat stress during grain filling in maize effects on kernel growth and metabolism. Crop Science, v.39, p. 1733-1741, 1999.

Produtividade e valor nutritivo das plantas de milho de textura dentada ou dura em três maturidades para silagem

Resumo

O presente experimento teve como objetivo avaliar a produtividade e o valor nutritivo de plantas de milho para silagem por meio da produtividade por hectare e da análise química dos nutrientes, bem como da digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Os dados foram analisados no delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 x 3 (dois híbridos de milho de textura dura AG 4051 e dentada DAS 2B710 e três maturidades de colheita ½ leitoso, ¼ leitoso e camada preta). Após a colheita, as plantas foram separadas em folha, caule mais bainha e espiga, para subsequente determinação das análises bromatológicas (MS, PB, FDN, FDA, celulose e lignina) e digestibilidade *in vitro*. O híbrido de textura dentada apresentou maior produtividade de massa seca que o híbrido de textura dura. Com o avanço da maturidade houve redução na proporção de folha e aumento na de espiga, sem alteração na proporção de caule. A folha e fração volumosa apresentaram os maiores teores de MS, no híbrido de textura dentada. O menor valor do dry down foi observado no híbrido de textura dentada na maturação fisiológica. As médias do FDN das frações caule e espiga foram diferentes, e os maiores teores de FDN observados no híbrido de textura dura. Para a FDA as maiores médias foram na fração caule para o híbrido de textura dura. Observou que os maiores teores de celulose e PB foram do híbrido de textura dentada na maturidade fisiológica na planta inteira e em todas as frações, os teores de lignina aumentaram com avanço da maturidade. Verificou-se que os maiores valores de digestibilidade foram da fração espiga e não houve diferença entre híbridos nesta fração.

Palavras-chave: digestibilidade, FDN, híbridos de milho.

Production and nutritive value of hard and soft corn plants in three maturity stages for ensilage

Abstract

The present experiment had as objective to evaluate the productivity and nutritive value of corn plants for ensilage by means of productivity per hectare and chemical analysis of the nutrients, as well as the *in vitro* digestibility of the dry matter. The experimental delineation used was entirely causalized in a factorial project of 2 x 3, being: two corn hybrids, one of hard texture (AG 4051) and one of soft texture (DAS 2B710) in three maturity stages of harvest. After the harvest, the plants had been separated in leaf, stem more sheath and spike, for subsequent determination of the bromatology analysis (DM, CP, NDF, ADF, cellulose and lignin) and *in vitro* digestibility. The soft texture hybrid presented better productivity of dry matter than the hard texture hybrid. With the advance of the maturity, there was a reduction in the rate of leaves and an increase of in the spikes', with no alteration in the rate of stems. The leaves and the voluminous fraction showed the highest DM rates, in the soft texture hybrid. The lowest dry down value was observed in the soft texture hybrid in the physiologic maturation. The average values of NDF of the stem and the spike were significant, and the highest NDF values were observed in the hard texture hybrid. For the ADF, the highest averages were in the stem fraction for the hard texture hybrid. It was observed that the highest celluloses and CP rates were in the soft texture hybrid during the physiologic maturity in the whole plant and in all fractions, the lignin rates increased with the advance of the maturity. It was reported that the highest digestibility values were in the spike and there was no difference between the hybrids in this fraction.

Key words: corn hybrids, digestibility, NDF.

Introdução

A grande dependência das pastagens e das condições climáticas são as maiores causas da baixa produtividade e da qualidade insatisfatória da produção de bovinos no Brasil. Dessa forma, a intensificação da produção de carne bovina apresenta a necessidade da utilização estratégica de forragens conservadas, principalmente na forma de silagem, em complementação ao manejo de pastagens e em combinação com o uso racional de grãos, resíduos da lavoura ou subprodutos da agroindústria (ROSA et al. 2004).

Segundo NUSSIO (1997), tradicionalmente o material mais utilizado para ensilagem é a planta de milho, devido a sua composição bromatológica, no ponto ideal de corte, preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem como: teor de matéria seca (MS) entre 30% a 35%, e no mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão e proporcionar boa fermentação microbiana.

O sucesso na produção de silagem, todavia, depende do grau de adaptação dos diferentes genótipos às características edafoclimáticas da área de cultivo. Na seleção de cultivares para a produção de forragem, geralmente dá-se àquelas que apresentam entre 40 e 50% de grãos (DACCORD et al. 1996). Entretanto, existem relatos de que nem sempre os híbridos mais produtivos em grãos irão produzir silagem de melhor qualidade (VATTIKONDA & HUNTER, 1983).

Além das características como produtividade, digestibilidade e percentual de espigas nos cultivares de milho utilizados para produção de silagem, a textura do grão (dentada ou dura) é outra variável usada na escolha de genótipos utilizados para alimentação de ruminantes. O milho dentado possui endosperma duro nos lados e farináceo no centro do grão. Ao secar, o amido do grão de textura dentada reduz seu volume mais do que as camadas duras e assim se origina a indentação, pelo enrugamento do endosperma livre de camadas córneas neste local. As características do milho duro são de apresentar endosperma duro ou cristalino que ocupa quase todo seu volume, sendo a proporção farinácea muito reduzida (CORRÊA, 2001).

MICHALET DOREAU & PHILLIPEAU (1998), observaram que no mesmo ponto de maturação, os cultivares de grãos dentados apresentaram maior degradabilidade e digestibilidade do que os cultivares de grão duro. Com a ensilagem, a

degradabilidade do grão duro aumentou, porém, ainda foi significativamente menor à observada no grão dentado.

O ponto de maturidade para colheita do milho para silagem representa um aspecto importante de manejo para o sucesso da confecção desse volumoso (NUSSIO, 2001). A análise das recomendações presentes na literatura para o momento ideal da colheita aponta para algumas discordâncias. O teor ideal de matéria seca para colheita estaria entre 33 a 37% (NUSSIO, 1991), 28 a 33% (CRUZ, 1998) ou 30 a 35% (BAL & SHAVER 1997) que observaram melhor desempenho em vacas alimentadas com silagens colhidas com 2/3 de linha de leite no grão. A aparente dispersão das recomendações traduz efeitos inerentes aos híbridos estudados e práticas agrícolas associadas.

Segundo PRADA & SILVA et al. (1999) a digestibilidade da porção volumosa deve ser avaliada quando se pretende determinar a qualidade do material ensilado. ALLEN (1990) analisando as silagens de 33 híbridos de milho por dois anos consecutivos, observou que a amplitude dos coeficientes de digestibilidades in vitro da matéria seca (74 a 80%) e da fibra (41 a 46%) das silagens, variaram muito pouco, quando comparadas com as amplitudes nos teores da fibra em detergente ácido (38 a 53%) e da percentagem de grãos na matéria seca (22 a 53%).

As diferenças observadas na digestibilidade entre as variedades de milho podem estar relacionadas ao teor de grão ou de espiga para um certo estágio de crescimento da planta e à composição morfológica, muito diferente entre os híbridos. Porém, essa variação na digestibilidade resulta principalmente, das diferenças na digestibilidade da parede celular da fração volumosa. Isto é bem demonstrado pela ausência total de relação entre a digestibilidade da matéria orgânica (DMO) da planta de milho e seu teor de amido e da estreita relação entre a DMO e o seu teor em parede celular não digestível (FDN indigestível) $r = 0,975$, como observado por ANDRIEU et al. (1993).

Desta forma o trabalho objetivou estudar a produção de massa seca e a proporção das diferentes partes da planta e o valor nutritivo de híbridos de milho de textura dentada e dura em três estádios de colheita para silagem.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na UNESP – FMVZ Campus de Botucatu/SP nas dependências da Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas, em novembro de 2005, localizada à 22°40'31" de latitude Sul e 48°25'37" de longitude Oeste, com altitude média de 770 m. A região apresenta clima do tipo Csa, e de acordo com a classificação de Köppen caracteriza-se como subtropical de altitude, úmido de verões quentes, cujo solo é classificado como Nitossolo. Foram utilizados dois híbridos de milho, sendo o AG 4051 e o DAS 2B 710 respectivamente para as texturas dentada e dura. A adubação da cultura foi constituída de 320 kg/ha da fórmula de NPK 8-28-16 em semeadura e de 200 kg/ha de uréia em cobertura. Foi avaliado o comportamento dos dois híbridos de milho utilizados em três estádios de maturação de colheita (½ leitoso, ¼ leitoso e camada preta) recomendados para ensilagem (Tabela 1).

As parcelas foram compostas por 8 linhas de 60 metros, sendo quatro linhas centrais consideradas como área útil, desprezando-se 4 linhas de bordadura nas laterais e cerca de 10 metros de frente e no fundo de cada parcela. Foi utilizado o espaçamento de 0,85 m linhas e 5,5 sementes por metro.

Tabela 1 - Características dos genótipos de milho avaliados para produção de silagem, conforme recomendado pelas empresas produtoras de sementes

Híbridos	Ciclo	Utilização	Tecnologia	Textura do grão
AG-4051	SM	Grão/ Silagem	Alta	Dentado
DAW-2B 710	P	Grão/Silagem	Média	Duro

SM – semiprecoce; P – precoce.

O corte da planta foi efetuado quando os grãos atingiram os estádios de ½ leitoso, ¼ leitoso e formação da camada preta por ocasião da maturidade fisiológica.

Foram avaliadas as características produtivas em toneladas por hectare e valor nutritivo com análises bromatológicas e de digestibilidade, amostrando-se as plantas a 20 cm de altura do solo, em 1,20 m de linha correspondendo a 1m² da área útil de cada parcela (1,20 x 0,85).

Após o corte das plantas, todo o material foi pesado para determinação do peso verde da planta inteira e em seguida separadas com auxílio de uma tesoura de poda, as seguintes partes: folha, caule + bainha e espiga. As espigas referentes a cada repetição foram moídas em picadeira estacionária com tamanho de partícula cerca de 2 a 5 cm. O

material picado foi homogeneizado, sendo retiradas uma sub-amostras e enviadas ao laboratório. A determinação das análises da planta inteira foi feita por média ponderada.

As amostras foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 60 – 65 °C, por 72 horas e moídas em moinho estacionário, utilizando-se peneira com malha de 1 mm e armazenadas para as demais determinações. Foram realizadas determinações de massa seca (MS), proteína bruta (PB) e matéria mineral, segundo AOAC (1980), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG), e digestibilidade in vitro verdadeira da MS, segundo GOERING & VAN SOEST (1970). O teor de hemicelulose (HEM) foi calculado como a diferença entre o teor de FDN e FDA.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2 x 3 (dois híbridos e três maturidades), com quatro repetições. A análise estatística foi efetuada por meio do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System) e as médias foram comparadas pelo teste de Student Newman Keuls a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados resultados da produção de MS da planta inteira e a proporção das frações folha, caule + bainha e espiga. Constata-se que independente das maturidades, o híbrido de textura dentada apresentou maior produtividade de massa seca que o híbrido de textura dura.

A produção de matéria seca variou de 18.829 a 20.400 kg/ha entre os híbridos. Estes resultados são maiores que os encontrados por ROSA et al. (2004b), que encontraram valores entre 8.150 a 12.720 kg de MS/ha para os cultivares estudados, mas são semelhantes aos encontrados por FLARESSO et al. (2000) que observaram produções de matéria seca entre 18.092 e 23.869 kg/ha.

A proporção das partes da planta com avanço da maturidade revelou que independente do híbrido houve redução na proporção de folha principalmente de ½ leitoso para ¼ leitoso e aumento na de espiga a partir de ½ leitoso e camada preta, sem alteração na proporção de caule. Tal fato evidencia a translocação de fotoassimilados das folhas para enchimento dos grãos, tendo o caule função apenas de sustentação, a partir do estágio ½ leitoso até a maturação fisiológica.

BELEZE et al. (2003), avaliando cinco híbridos de milho para silagem também, constatou que com o avanço da maturidade, a proporção de espiga em relação à planta inteira foi maior, devido à compensação dos processos de formação e translocação de substâncias orgânicas para o grão. A importância da maior participação da espiga na melhoria do valor nutritivo da forragem foi realçada por FERREIRA (1990). Portanto, a maior participação da espiga é desejável como característica que pode elevar o teor de MS da planta e influenciar na melhoria da qualidade da forragem e da silagem. No entanto, JOHNSON et al. (1985) ressaltaram que a melhoria da qualidade da silagem também está relacionada à maior qualidade de todos os outros componentes estruturais da planta de milho.

Tabela 2 - Produção de massa seca da planta inteira e proporção das frações da folha, caule + bainha e espiga segundo o híbrido e o estágio de maturidade de colheita

	Híbrido	Maturidades			Média
		½ leitoso	¼ leitoso	Camada preta	
Produção de massa seca (kg/ha)					
Planta inteira	Duro	17765,02	18809,71	19912,47	18.829,07 ^b
	Dentado	20856,94	20611,93	19732,15	20.400,34 ^a
	Média	19310,98	19710,82	19822,31	
Frações		Proporção (%)			
Folha	Duro	14,91	13,64	13,24	13,93
	Dentado	15,61	12,65	13,96	14,07
	Média	15,26 ^A	13,15 ^B	13,60 ^C	
Caule + bainha	Duro	23,73	24,65	23,08	23,82
	Dentado	24,30	22,75	21,67	22,91
	Média	24,02	23,70	22,38	
Espiga	Duro	61,36	61,71	63,67	62,25
	Dentado	60,08	64,59	64,37	63,01
	Média	60,72 ^B	63,15 ^A	64,02 ^A	

cv: planta inteira (8,058); folha (7,539); caule +bainha (8,010); espiga (3,113)

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha ou minúsculas na coluna não diferem entre si segundo Teste Student Newman Keuls (P < 0,05).

HUBER et al. (1965) também demonstraram que a participação da espiga na produção de MS total aumentou com o avanço da maturidade. A percentagem da produção de MS total representada pelas espigas, folhas e haste foi, respectivamente, de 34,0%, 35,0% e 31,0% para o estágio de grão leitoso; 47,0%, 28,0% e 25,0% para o estágio de grão pastoso e de 51,5%, 25,0% e 24,0% para o estágio de grão farináceo, respectivamente.

Portanto, a qualidade do grão e da fração volumosa da planta (caule, folha e palha), combinada com o percentual de cada uma dessas partes na planta, determina o valor nutritivo do material ensilado (JOHNSON et al., 1985).

Tabela 3 - Teor de matéria seca da planta inteira e proporção das frações da folha, caule + bainha, espiga, fração verde e dry down segundo o híbrido e o estágio de maturidade de colheita

Frações	Híbridos	Maturidades			Média
		½ leitoso	¼ leitoso	Camada preta	
Planta inteira	Duro	32,03	35,53	41,70	36,42 ^b
	Dentado	34,24	40,64	42,40	39,09 ^a
	Média	33,14 ^C	38,09 ^B	42,05 ^A	
Folha	Duro	23,31 ^{Bb}	24,51 ^{Bb}	31,63 ^{Ab}	26,48
	Dentado	27,78 ^{Ca}	32,03 ^{Ba}	47,32 ^{Aa}	35,71
	Média	25,55	28,27	39,48	
Caule + bainha	Duro	20,98	22,71	24,57	22,75 ^b
	Dentado	21,14	24,61	25,49	23,75 ^a
	Média	21,06 ^C	23,66 ^B	25,03 ^A	
Espiga	Duro	45,80	50,38	55,47	50,55 ^b
	Dentado	46,76	54,63	57,06	52,82 ^a
	Média	46,28 ^C	52,51 ^B	56,27 ^A	
Fração volumosa	Duro	22,23 ^{Cb}	23,68 ^{Bb}	28,55 ^{Ab}	24,82
	Dentado	24,94 ^{Ca}	28,84 ^{Ba}	39,69 ^{Aa}	31,16
	Média	23,59	26,26	34,12	
Dry down	Duro	23,57 ^{Aa}	26,70 ^{Aa}	26,92 ^{Aa}	25,73
	Dentado	21,82 ^{Ba}	25,79 ^{Aa}	17,38 ^{Cb}	21,66
	Média	22,70	26,25	22,15	

cv: planta inteira (4,919); folha (4,424); caule +bainha (4,515); espiga (3,487); fração volumosa (3,488); dry down (8,302).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha ou minúsculas na coluna não diferem entre si segundo Teste Student Newman Keuls ($P < 0,05$).

Para os teores de MS (Tabela 3), independente do estágio de maturação, o híbrido de textura dentada apresentou maiores teores de MS, em relação ao híbrido de textura dura na planta inteira e nas frações caule + bainha e espiga. Nas mesmas partes da planta independente dos híbridos os teores de MS foram aumentando com o avanço do estágio de maturidade.

Este fato se deve pela maior perda de água pela planta à medida que o estágio de maturação aumenta, pois a planta está transportando os nutrientes fotossintetizados das

folhas para espiga (grãos) até o momento em que ocorre a maturação fisiológica onde o transporte desse nutriente se finaliza e a partir desse momento a planta passa apenas a perder água.

Segundo NUSSIO (1991) e DEMARQUILLY (1994), o colmo + bainha representa 45% da MS no início da formação do grão e diminui para 24% quando o grão amadurece.

Na fração folha e fração volumosa houve interação entre híbridos e maturidade, com o híbrido de textura dentada apresentando os maiores teores de MS em relação ao híbrido de textura dura em todas as maturidades. As perdas de água aumentaram especialmente, no estágio de maturação fisiológica para o híbrido de textura dentada. Segundo LOPES & MAESTRI (1981), esse comportamento de aumento de teores de MS é explicável devido às transformações governadas tanto pelas condições internas de crescimento da planta (composição morfológica e translocação de nutrientes), como pelas externas (temperatura e umidade).

Para o dry down também houve interação entre híbridos e maturidade e o menor valor foi observado no híbrido de textura dentada na maturação fisiológica, indicando altos teores de MS na espiga e na fração volumosa neste mesmo híbrido e no mesmo estágio de maturação.

Segundo SILVA et al. (1999) uma acentuada diferença de umidade entre as espigas e a fração volumosa não é desejável para a confecção de silagens de elevado valor nutritivo, uma vez que os grãos de milho presentes na silagem devem possuir alta umidade e serem de textura macia, de modo a aumentar a digestibilidade do amido. Um híbrido que apresente uma grande diferença entre a umidade da planta (haste + folha) e do grão no momento da ensilagem fornecerá uma silagem cujo grão estará muito seco e duro para ser quebrado com planta ainda úmida. A consequência será um menor consumo de energia digestível, devido à menor digestibilidade do amido no rúmex do animal.

Os teores de FDN e FDA em função dos híbridos e maturidade são apresentados na Tabela 4.

Houve diferença nas médias dos híbridos para a FDN, onde o híbrido de textura dura apresentou maiores teores que o híbrido de textura dentada nas frações caule e espiga. Em relação à maturidade na fração folha houve diferença nos teores de FDN nos estágios de maturação de ½ leitoso para ¼ leitoso e camada preta.

Uma característica importante dada pelo teor de FDN na fração caule é que o híbrido de textura dentada foi menor que o híbrido de textura dura, fato que sugere que a digestibilidade e o consumo desta fração será maior no híbrido dentado, além deste possuir boa produção de grão em relação à planta inteira.

A FDN indica a quantidade da fração fibrosa do volumoso. Quanto menor o seu valor, melhor será a qualidade da silagem e maior será o consumo de matéria seca. Para silagens de milho, considera-se um bom nível de FDN abaixo de 50%, Silagem... (1993).

Tabela 4 - Teor da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) da planta inteira e proporção das frações da folha, caule + bainha e espiga segundo o híbrido e o estágio de maturidade de colheita

Frações	Híbrido	Maturidades						Média	
		½ leitoso		¼ leitoso		Camada preta		FDN	FDA
		FDN	FDA	FDN	FDA	FDN	FDA		
Planta inteira	Duro	68,68	34,30 ^{Aa}	68,97	30,43 ^{Ba}	68,58	33,74 ^{Aa}	68,74	32,82
	Dentado	69,75	27,83 ^{Bb}	65,61	33,20 ^{Aa}	69,60	31,66 ^{Ab}	68,32	30,90
	Média	69,22	31,07	67,29	31,82	69,09	32,70		
Folha	Duro	60,26	36,58	64,54	37,93	64,92	37,32	63,24	37,28
	Dentado	64,16	37,44	64,16	37,38	64,80	31,66	64,37	35,49
	Média	62,21 ^B	37,01	64,35 ^A	37,66	64,86 ^A	34,49		
Caule	Duro	69,24	48,62	67,30	44,28	70,09	48,38	68,88 ^a	47,09 ^a
	Dentado	65,87	39,24	55,42	47,85	66,64	47,10	62,64 ^b	44,73 ^b
	Média	67,56	43,93	61,36	46,07	68,37	47,74		
Espiga	Duro	72,18	21,15 ^{Aa}	72,14	14,92 ^{Cb}	68,83	19,13 ^{Ba}	71,05 ^a	18,40
	Dentado	65,87	15,51 ^{Bb}	65,42	21,12 ^{Aa}	66,64	20,28 ^{Ba}	62,64 ^b	18,97
	Média	69,03	18,33	68,78	18,02	67,74	19,71		

cv: FDN - planta inteira (3,284); folha (2,894); caule +bainha (2,553); espiga (4,326).

cv: FDA - planta inteira (3,663); folha (2,473); caule +bainha (2,727); espiga (4,376).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha ou minúsculas na coluna não diferem entre si segundo Teste Student Newman Keuls ($P < 0,05$).

De acordo com VAN SOEST (1982) valores altos de FDN, podem interferir no consumo de matéria seca pelo animal e segundo o PIONEER FORAGE MANUAL (1990), valores acima de 48-50% reduziriam a qualidade do produto, diminuindo, portanto, o seu consumo. SOUZA et al. (2000) verificaram correlação negativa entre FDN e a ingestão de matéria seca em uma das cultivares testadas sendo que o menor valor de ingestão de matéria seca (2,16 %) possuía o maior valor para FDN cerca de 55,92%.

Os resultados de FDN obtidos por MELO et al. (2004) não mostraram diferenças entre as cultivares, embora tenha sido observada uma variação de 60,99% (AS 3466) a 43,45% (P 3041). SILVA et al. (1994) obtiveram variações menores entre as cultivares avaliadas, de 66,95% (C 501) a 73,13% (Azteca), os quais são semelhantes aos resultados obtidos por ALMEIDA FILHO (1996), que relatam variação entre as cultivares de 52,74% (P 3071) a 46,51% (AG 5011).

Com relação às médias nos teores de FDA (Tabela 4), observa-se na fração caule que o híbrido de textura dentada apresentou menores valores que o híbrido de textura dura. Esse dado se torna importante pelo fato do caule ser importante no valor nutritivo da silagem.

Para planta inteira e espiga houve interações entre híbrido e maturidade. Para planta inteira o híbrido de textura dentada apresentou o menor valor de FDA que o híbrido de textura dura na maturidade $\frac{1}{2}$ leitoso e camada preta e na maturidade $\frac{1}{4}$ leitoso não houve diferença entre híbridos. Para fração espiga na maturidade do grão $\frac{1}{2}$ leitoso, o híbrido de textura dura apresenta maior teor em relação ao híbrido de textura dentada, o que não se sustenta na maturidade $\frac{1}{4}$ leitoso onde o híbrido de textura dentada teve maior teor de FDA que o híbrido de textura dura não ocorrendo diferença significativa para maturidade fisiológica.

Valores de FDA menores conferem silagem de maior digestibilidade, por isso está intimamente ligado ao teor de lignificação da parede celular. Na média, o menor teor de FDA é observado no híbrido de textura dentada principalmente na fração caule, o que sugere aumento na digestibilidade desta fração, a qual passa a determinar assim como as frações mais nutritivas da planta, o potencial nutritivo, digestível e boa fermentação.

A maioria das cultivares brasileiras apresenta elevada concentração de FDA, quando comparadas com as cultivares americanas (ALLEN et al. 1991), em razão da maior participação de colmo + folhas na silagem ou da predominância em áreas tropicais de condições climáticas desfavoráveis ao crescimento do milho. Vale ressaltar que na escolha de uma cultivar para a produção de silagem, deve-se dar prioridade àquelas que possuem menor porcentagem de FDA (VILLELA et al. 2003).

Segundo FANCELLI & DOURADO NETO (2000), o nível considerado ideal de FDA na silagem de milho está em torno de 30%, valor equivalente ao exigido pelo híbrido de textura dentada (30,9%)

Segundo MELLO et al. (2004), em seu experimento avaliando potencial produtivo e qualitativo das plantas de milho observou que os teores de FDN e FDA das folhas do híbrido DKB-344 diferiram dos teores do híbrido DKB-215, sendo esse comportamento explicado pela maior concentração de celulose no primeiro que no segundo. A espiga apresentou menores teores de FDN e FDA, em função da menor concentração de celulose e lignina, promovida pelos grãos e justificada pelo teor de matéria orgânica (MO) mais elevado.

Observou-se interação entre a maturidade e híbridos para os teores de celulose e lignina em todas as frações (Tabela 5). O comportamento da celulose na planta inteira e espiga dos híbridos foram semelhantes e o híbrido de textura dura teve maiores teores de celulose que o híbrido de textura dentada na maturidade de grão 1/2 leitoso ocorrendo o inverso na maturidade de grão 1/4 leitoso e camada preta, tendo o híbrido de textura dentada os maiores teores de celulose que o híbrido de textura dura.

Na fração caule o híbrido de textura dentada teve os maiores valores de celulose que os híbridos de textura dura em todas as maturidades. Verificou-se que na fração folha o híbrido de textura dura apresentou os maiores teores de celulose na maturidade de grão 1/4 leitoso em relação ao híbrido de textura dentada. Na maturidade fisiológica, o híbrido de textura dentada apresentou os maiores valores de celulose que o híbrido de textura dura.

A celulose é uma das partes digestível do conteúdo celular por esta razão a utilização do híbrido de textura dentada na maturidade fisiológica para ensilagem terá maior absorção de carboidratos estruturais de baixa solubilidade degradados por microrganismos ruminais em relação ao híbrido de textura dura.

ROSA et al. (2004a), determinando o valor nutritivo da silagem de milho de diferentes híbridos, não observaram diferenças significativas nos teores de celulose dos híbridos AG-5011, XL-344 e C-806 que tiveram os valores para celulose de 24,79%, 22,93% e 23,28% respectivamente. Em um experimento avaliando desempenho animal com uso da silagem de milho, JOBIM et al. (2006) encontraram valor de celulose de 24,80% muito próximo do obtido no experimento presente.

De acordo com VAN SOEST (1982), a parede celular é composta por carboidratos estruturais de baixa solubilidade (celulose, hemicelulose e lignina) além de sílica e cutina, os quais correspondem à fração fibra bruta (FB) da forragem, cuja digestão ocorre na sua totalidade por meio da ação enzimática dos microrganismos do trato gastrointestinal. A parede celular pode ser separada em FDN que expressa a fibra

digestível (celulose e hemicelulose) e FDA que determina a qualidade da parede celular e expressa a fração indigestível (lignina, sílica e cutina). Estes dois componentes, FDN e FDA, determinam respectivamente o potencial de consumo e digestibilidade da matéria seca da planta e, por sua vez, o valor nutritivo da forragem quando associados com o teor de proteína, minerais, vitaminas e concentração energética.

Tabela 5 - Teor de celulose (Cel) e lignina (Lig) da planta inteira e das frações folha, caule + bainha e espiga segundo o híbrido e o estágio de maturidade de colheita.

	Híbrido	Maturidades						Média	
		½ leitoso		¼ leitoso		Camada preta		Cel	Lig
		Cel	Lig	Cel	Lig	Cel	Lig		
Planta inteira	Duro	22,58 ^{Aa}	2,28 ^{Ca}	16,38 ^{Bb}	3,01 ^{Ba}	14,63 ^{Cb}	4,33 ^{Aa}	17,86	3,21
	Dentado	19,37 ^{Cb}	1,58 ^{Cb}	29,44 ^{Aa}	3,11 ^{Ba}	21,56 ^{Ba}	3,60 ^{Ab}	23,46	2,76
	Média	20,98	1,93	22,91	3,06	18,10	3,97		
Folha	Duro	20,90 ^{Ba}	3,37 ^{Ba}	22,82 ^{Aa}	6,20 ^{Aa}	12,23 ^{Cb}	6,50 ^{Aa}	18,65	5,36
	Dentado	19,50 ^{Ba}	1,59 ^{Cb}	17,42 ^{Cb}	2,97 ^{Bb}	28,96 ^{Aa}	3,50 ^{Ab}	21,96	2,69
	Média	20,20	2,48	20,12	4,59	20,60	5,00		
Caule	Duro	15,92 ^{Bb}	2,51 ^{Ba}	19,81 ^{Ab}	2,94 ^{Aa}	20,44 ^{Ab}	3,28 ^{Aa}	18,72	2,91
	Dentado	29,21 ^{Aa}	1,61 ^{Cb}	25,73 ^{Ba}	2,44 ^{Bb}	30,41 ^{Aa}	3,20 ^{Aa}	28,45	2,42
	Média	22,57	2,06	22,77	2,69	25,43	3,24		
Espiga	Duro	20,34 ^{Aa}	1,57 ^{Ba}	10,64 ^{Bb}	1,73 ^{Ba}	10,52 ^{Bb}	4,24 ^{Aa}	13,83	2,51
	Dentado	11,52 ^{Cb}	1,56 ^{Ca}	26,78 ^{Aa}	3,69 ^{Bb}	14,04 ^{Ba}	4,02 ^{Aa}	17,44	3,09
	Média	15,93	1,57	18,71	2,71	12,28	4,13		

cv: Cel - planta inteira (5,503); folha (7,375); caule +bainha (7,527); espiga (6,757).

cv: Lig - planta inteira (6,073); folha (8,185); caule +bainha (8,354); espiga (9,261).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha ou minúsculas na coluna não diferem entre si segundo Teste Student Newman Keuls (P < 0,05).

De uma maneira geral o teor de lignina aumentou para todas as partes componentes da planta com avanço da maturidade como era o esperado. Desta forma para planta inteira ambos híbridos tiveram mesmo comportamento, no qual o teor de lignina foi diretamente proporcional ao incremento do estágio de maturação, sendo que o híbrido de textura dura apresentou maiores teores de lignina que o híbrido de textura dentada com exceção na maturidade ¼ leitoso. Ainda, o híbrido de textura dentada caracterizou-se em apresentar este comportamento em todos os estádios de maturidade e somente na fase ½ leitoso isso não ocorreu devido provavelmente à idade inerente às plantas de milho de textura dura.

Na fração folha e caule o híbrido de textura dura teve os maiores valores de lignina que o híbrido de textura dentada, com exceção na maturidade fisiológica na fração caule. O híbrido de textura dentada teve aumento gradativo com avanço da maturidade, enquanto que o híbrido de textura dura diferiu apenas da maturidade ½ leitoso para maturidade ¼ leitoso.

Para fração espiga não houve diferença entre híbridos na maturidade ½ leitoso e camada preta observando-se na maturidade ¼ leitoso, menor teor de lignina no híbrido de textura dura.

A interpretação conjunta dos dados referente ao comportamento do teor de lignina com o avanço da maturidade, entre as frações estudadas de híbridos duros, sugere que há diferenciação na maturação fisiológica da planta, ou seja, ocorre maturação distinta nos constituintes da planta. Assim, o híbrido duro apresenta-se precoce nas frações volumosas e tardia para os grãos, provavelmente com a finalidade de priorizar a translocação de carboidratos solúveis para síntese de amido no grão.

MELLO et al. (2005), avaliando produção e qualidade de híbridos para produção de silagem, observaram que para médias de lignina da fração colmo, folha os valores foram de 4,76% e 5,37 respectivamente. A espiga apresentou menores teores de FDN e FDA, em função da menor concentração de celulose e lignina, promovida pelos grãos e justificada pelo teor de MO mais elevado.

No tocante aos teores de PB da planta inteira e espiga, o híbrido de textura dentada apresentou maiores teores ($P < 0,05$) que o híbrido de textura dura. Independente dos híbridos nota-se aumento no teor de PB do estágio ½ leitoso para ¼ leitoso e camada preta. Este fato se deve pelo transporte de nutrientes das folhas para os grãos.

Nas frações folha e caule observam-se interações entre híbridos e maturidade, onde o híbrido de textura dentada também apresentou os maiores teores de PB na folha. Na fração caule no primeiro momento, o que se observa é que o híbrido de textura dura tem menor teor de PB que o híbrido de textura dentada e com o avançar da maturidade os teores do milho duro tornam-se maiores. ZEOULA et al. (2003), observaram que em média os teores de proteína bruta na lâmina foliar dos híbridos, variaram de 10,93 a 13,87% na MS, não observando diferenças entre híbridos. Resultados de 12,2% foram encontrados por Johnson (1971), resultados próximos dos encontrados para fração folha no presente experimento.

Segundo CANTARELLI et al. (2007) avaliando híbridos de milho com diferentes texturas observaram valores de PB, semelhanças entre os híbridos estudados,

exceto para milho semidentado (Msemi) que apresentou valor inferior de 7,69% comparado com os outros milhos que apresentaram valores de 9,75 para textura dentada (MQPM) e 9,43% (Mdur2).

Tabela 6 - Teor de proteína bruta (PB) e digestibilidade (Dig) da planta inteira e das frações folha, caule + bainha e espiga segundo o híbrido e o estágio de maturidade de colheita

	Híbrido	Maturidades						Média	
		½ leitoso		¼ leitoso		Camada preta		PB	Dig
		PB	Dig	PB	Dig	PB	Dig		
Planta inteira	Duro	5,51	57,59 ^{Bb}	6,84	58,76 ^{Ba}	6,40	61,65 ^{Aa}	6,25 ^b	59,33
	Dentado	6,54	58,77 ^{Aa}	6,93	60,07 ^{Aa}	7,80	58,84 ^{Ab}	7,09 ^a	59,23
	Média	6,03 ^B	58,18	6,89 ^A	59,42	7,10 ^A	60,25		
Folha	Duro	11,63 ^{Ab}	58,78 ^{Aa}	11,44 ^{Ab}	54,69 ^{Ba}	8,13 ^{Bb}	48,10 ^{Bb}	10,40	53,83
	Dentado	12,84 ^{Ba}	57,65 ^{Aa}	12,77 ^{Ba}	55,79 ^{Aa}	13,25 ^{Aa}	57,60 ^{Aa}	12,95	57,01
	Média	12,24	58,22	12,11	55,20	10,69	52,85		
Caule	Duro	1,72 ^{Ab}	43,68 ^{Cb}	4,19 ^{Aa}	51,55 ^{Aa}	4,20 ^{Aa}	48,10 ^{Ba}	3,37	47,78
	Dentado	2,95 ^{Ba}	48,31 ^{Aa}	2,96 ^{Bb}	40,69 ^{Bb}	3,73 ^{Ab}	40,03 ^{Bb}	3,21	43,01
	Média	2,34	46,00	3,58	46,12	3,97	44,07		
Espiga	Duro	5,72	68,83 ^{Ba}	7,69	66,56 ^{Bb}	8,59	76,65 ^{Aa}	7,33 ^b	70,68
	Dentado	6,79	67,44 ^{Ba}	8,67	76,35 ^{Aa}	9,13	74,58 ^{Aa}	8,20 ^a	72,79
	Média	6,26 ^B	68,14	8,18 ^A	71,46	8,86 ^A	75,62		

cv: PB - planta inteira (8,223); folha (5,543); caule +bainha (12,307); espiga (5,861).

cv: Dig - planta inteira (2,116); folha (2,532); caule +bainha (3,722); espiga (2,543).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha ou minúsculas na coluna não diferem entre si segundo Teste Student Newman Keuls ($P < 0,05$).

Para a digestibilidade da MS observou-se interação entre híbridos e maturidade para planta inteira e todas as frações. Na fração folha, independente da maturidade, o híbrido de textura dentada apresentou os maiores teores de digestibilidade que o híbrido de textura dura, apenas na fase de camada preta e para espiga, só no ¼ leitoso.

Na planta inteira e caule, o comportamento dos híbridos foi semelhante. Na maturidade ½ leitoso o híbrido de textura dentada teve os maiores teores de digestibilidade, enquanto que nas maturidades ¼ leitoso e camada preta, o híbrido de textura dura apresentou os maiores valores de digestibilidade no caule e na camada preta para planta inteira.

Na planta inteira e folha não houve diferença significativa para o híbrido de textura dentada nas diferentes maturidades e na fração espiga a digestibilidade aumentou de 1/2 leitoso para 1/4 leitoso.

A variação no comportamento da digestibilidade das partes da planta pode ser compreensível pelas diferenças na concentração e diluição de nutriente existente nos híbridos nos momentos da colheita. Por esta razão a espiga, na média, tem maior digestibilidade na maturidade fisiológica independente dos híbridos onde se completou a translocação de nutrientes para o grão.

NUSSIO (1991) relatou que para melhorar a qualidade de haste do milho, para produção de silagem de alta qualidade, seria necessário um incremento da ordem de 20% na digestibilidade do colmo, para compensar a baixa participação de grãos para os materiais mais tardios, ainda assim, concorrendo com o baixo teor de matéria seca.

SOUZA et al. (2000) testando diferentes cultivares, com relação à digestibilidade da matéria seca do material ensilado, não observaram diferenças com valores oscilando entre 63,95% a 69,95%.

MITTELMANN et al. (2005) testaram a digestibilidade *in vitro* do material ensilado de 21 híbridos de milho recomendados para a região sul do Brasil, encontrando valores entre 64,2 a 67,6%. PASSINI et al. (2002) encontraram valores para digestibilidade *in vivo* da matéria seca de 74,08%.

PHILIPPEAU & MICHALET-DOUREAU (1998) avaliaram a degradação ruminal da matéria seca e do amido de grãos de milho de diferentes texturas (duro ou macio) e diferentes formas de estocagem (fresco ou ensilado) e concluíram que o milho duro foi menos degradado no rúmen que o milho macio.

Conclusões

De todas as frações da planta a espiga é a que tem maior participação na estrutura da planta contribuindo cerca de 60% da MS da planta inteira em ambos os híbridos.

O híbrido de textura dentada para o processo de ensilagem é melhor quantitativamente e qualitativamente que o híbrido de textura dura, pois apresentou melhor digestibilidade das partes mais nutritivas da planta, principalmente espiga e folhas em virtude dos maiores teores de proteína e menores valores de fração fibrosa.

Embora os níveis de produtividades de matéria seca para o híbrido dentado terem diminuído do estágio de maturação 1 para o 3 deve-se utilizar o estágio 2 em virtude dos melhores teores de proteína e digestibilidade.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA FILHO, S.L. **Avaliação de cultivares de milho (Zea mays L.) para silagem**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

ALLEN, M. S.; O'NEIL, K. A.; MAIN, D. G.; BECK, J. F. Relationships among yield and quality traits of corn hybrids for silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 221, 1991. (Supplement 1).

ALLEN, M. All corn silage is not created equal. **Fort Atkinson: Hord's Dairyman**, 1990. 766p.

ANDRIEU, J.; DEMARQUILLY, C.; DARDENNE, P. et al. Composition and nutritive value of whole maize plants fed fresh to sheep. 1. Factors of variation. **Animal Zootech**, v.42, p.221-249, 1993.

AOAC. **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington: AOAC, 1980, 1015p.

BAL, N.; SHAVER, R. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. **Journal of Dairy Science**. v.80, p. 2497-2503, 1997.

BELEZE, J.R.F.; ZEOULA. L.M.; CECATO, U.; DIAN, P.R.M.; MARTINS, E.N. FALCAO, A.J.C. Avaliação de cinco híbridos de milho (Zea mays, L.) em diferentes estádios de maturação. 2. Concentrações dos componentes estruturais e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa- MG. v. 32, n.3, p. 1016-1028, 2003.

CANTARELLI, et al. Composição química, vitreosidade e digestibilidade de diferentes híbridos de milho para suínos. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 860-864, maio/jun., 2007

CD-ROM AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 16th ed., Washington, DC.: AOAC, 1995. 2000p.

CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E.; LLOYD, L.E. A nutritive value index for forages. **Journal of Animal Science**, v.19, n.3, p.538-544, 1960.

CORRÊA, C. E. S. et al. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.3008-3012, 2001.

CRUZ, J. C. Cultivares de milho para silagem. Encontro Nacional dos Estudantes de Zootecnia. **Anais...** Viçosa, 1998.

DACCORD, R.; ARRIGO, Y.; VOGEL, R. Nutritive value of maize silage. **Revue Suisse d' agriculture**, Nyon, v. 28, n. 1, p. 17-21, 1996.

DEMARQUILLY, C. Facteurs de variation de la valeur nutritive du maïs ensilage. **Production Animal**, v.7, n.3, p.177-189, 1994.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. Produção de Milho. **Guaíba. Agropecuária**. 2000.360p.

FLARESSO J.A., GROSS, C.D., ALMEIDA, E.X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no alto vale do Itajaí, Santa Catarina. **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa, v.29, n.6, p. 1608- 1615, 2000.

FERREIRA, J.J. Milho como forragem: eficiência a ser conquistada pelo Brasil. **Informe Agropecuário**, v.14, n.164, p.44-46, 1990.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, DC: USDA, 1970. (**Agricultural Handbook**, 379).

HUBER, J.T.; GRAF, G.C.; ENGEL, R.W. Effect of maturity on nutritive value of corn silage for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.3, p.1121-1123, 1965.

JOBIM, C. C. et al. Desempenho animal e viabilidade econômica do uso da silagem de capim-Elefante em substituição a silagem de milho para vacas em lactação. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 28, n. 2, p. 137-144, April/June, 2006

JOHNSON JR, J.C.; MONSON, W.G.; PETLIGREW, W.T. Variation in nutritive value of corn hybrids for silage. **Nutrition Reproduction International**, v.32, n.4, p.953-958, 1985.

JOHNSON, L. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and Mechanical process. A contemporary review. **Journal of Dairy Science**, v.82, p. 2813-2825, 1999.

LOPES, N.F.; MAESTRI, M. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca do milho (*Zea mays* L.) cultivado em três densidades populacionais. **Revista Ceres**, v.28, n.157, p.268-288, 1981.

MITTELMANN, A.; SOUZA-SOBRINHO, F.; OLIVEIRA, S. B. V. F.; LAJUS, C. A.; MIRANDA, M. Avaliação de híbridos comerciais para utilização como silagem na região sul do Brasil. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.35, n.3, p.684-690, mai-jun. 2005.

MELO, W. M. C.; PINHO, R. G. V.; CARVALHO, M. L. M.; PINHO, E. V.R. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de lavras – MG. **Ciênc. e Agrotec.**, Lavras, v.23, n.1, p.31-39, jan./mar., 2004.

MELLO, R. 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.

MICHALET DOREAU, B; PHILIPPEAU, C. Influence of genotype and ensiling of corn grain on in situ degradation of starch in the rumen. **Journal Dairy Science**, 81:2178-2184, 1998.

NUSSIO, L.G.; SIMAS, J.M.C. ; LIMA, M. M. . Determinação do ponto de maturidade do milho para silagem. In: Luiz Gustavo Nussio; Maity Zopollato; José Carlos de Moura. (Org.). **Anais... 2 Workshop sobre milho para silagem**.1 ed. Piracicaba-SP: FEALQ, v. 1, p. 11-26, 2001.

NUSSIO, L. G. Produção de silagem de milho de alta qualidade para animais de alta produção. IV Simpósio sobre nutrição de bovinos. **Anais...** Piracicaba, 1991.

PASSINI, R.; SILVEIRA, A. C.; CASTRO, A. L.; ARRIGONI, M. D. B.; COSTA, C. Digestibilidade de dietas a base de grão úmido de milho ou sorgo ensilado. **Acta Scientiarum**. Maringá, v.4, n.4, p.1147-1154, 2002.

PRADA e SILVA, L. F. **Avaliação de características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem**. 1999. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

PHILIPPEAU, C.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of genotype and ensiling of corn grain on in situ degradation of starch in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2178-2184, 1998.

PIONEER FORAGE MANUAL. **A Nutritional Guide**. Pioneer Hi-Bred International, Inc., Iowa, USA, 1990, 55p.

ROSA, J.R.P.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. Avaliação da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.) por meio do desempenho de bezerros confinados em fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa- MG. v. 33, n.4, p. 1016-1028, 2004a.

ROSA et al. Avaliação do Comportamento Agronômico da Planta e Valor Nutritivo da Silagem de Diferentes Híbridos de Milho (*Zea mays*, L.). **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.2, p.302-312, 2004b.

SILAGEM de milho. **Informativo Técnico Pioneer**, Santa Cruz do Sul, v. 4, n. 6, p.9, maio/junho 1993.

SILVA, A. W. L. da; ALMEIDA, M. L. de.; MAFRA, A. L.; EFETING, A. Avaliação de híbridos e variedades de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem. III, características químico-bromatológicas da silagem. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia., Maringá, v.31, p.357, 1994.

SILVA, L. P. P.; MACHADO P. F.; FRANCISCO JUNIOR, J. C.; DONIZETTI, M. T. Características agronômicas e digestibilidade in situ da fração volumosa de híbridos de milho para silagem. **Sci. agric**. vol.56 n.1 Piracicaba 1999.

SOUZA, G.A.; FLEMMING, J.S.; FLEMMING, R.; PASTORE, N.S. ; BENINCÁ, L.; GONÇALVES, J.A.; SIMONI, L.G.; GALLI, M.A. Avaliação de cultivares de milho

para produção de silagem de alta qualidade. **Archives of Veterinary Science** v.5, p.107-110, 2000.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. **Ithaca**, Cornell University Press, NY, 1982, 373p.

VATTIKONDA, M. R.; HUNTER, R. B. Comparison of grain yield and whole-plant silage production of recommended corn hybrids. **Canadian Journal of Plant Science**, Quebec, v. 63, n. 3, p. 601-609, July 1983.

VILLELA, T. E.A. et al. Consequências do atraso na época de semeadura e de ensilagem do milho no valor nutritivo da silagem. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. V.27, n.1, p.54-61, jan./fev., 2003

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.

Implicações

Em 1996, no último censo agropecuário realizado pelo IBGE, a área plantada com milho para silagem aproximava-se de 360 mil hectares. Hoje essa área deve ter aumentado significativamente devido o aumento na tecnologia de produção tanto para bovino de leite como para corte.

No Brasil, o milho é a cultura mais utilizada como silagem pelo fato de ser facilmente cultivado em todo o país, ter alta produtividade e facilidade de fermentação dentro do silo, além de sua silagem ter bom valor energético e ser de grande consumo pelos animais. Essas duas últimas características são especialmente importantes já que permitem redução no uso de concentrados, diminuindo o custo da alimentação.

O custo da silagem de milho está diretamente relacionado com a produtividade, qualidade dos híbridos e nível de tecnologia do produtor. Afinal, quanto maior a produtividade menor será o custo de cada tonelada produzida. A produtividade, em termos de toneladas de massa verde por hectare, é um dos parâmetros que o produtor deve procurar ao escolher um híbrido de milho para silagem, além de analisar características nutritivas. O conhecimento das características produtivas e qualitativas dos híbridos de milho destinados a produção de silagem é extremamente importante para o sucesso da confecção do silo e melhor resposta produtiva dos animais.

O ponto ideal de maturidade, observação da linha do leite no momento de colheita, teor de MS e análise bromatológica são parâmetros que servem de instrumento para escolha do híbrido a ser produzido em cada região de sua melhor adaptação.

Por estas razões é de extrema importância pesquisas que demonstrem o valor nutricional dos alimentos utilizados na alimentação animal para que os produtores e técnicos da área tenham uma vasta gama de conhecimento para melhor usar os recursos disponibilizados em cada região do país. Neste contexto, destaca-se o uso de híbridos de milho de textura dentada para a produção de silagem de alta qualidade.