

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E
QUALITATIVAS DE HÍBRIDOS DE MILHO E VALOR
NUTRITIVO DAS SILAGENS AVALIADAS EM OVINOS

Autor: Jose Luis Soriani Filho
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim

MARINGÁ
Estado do Paraná
Dezembro – 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E
QUALITATIVAS DE HÍBRIDOS DE MILHO E VALOR
NUTRITIVO DAS SILAGENS AVALIADAS EM OVINOS

Autor: Jose Luis Soriani Filho
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
Dezembro – 2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S288

Soriani Filho, Jose Luis
Características agronômicas e qualitativas de híbridos de milho e valor nutritivo das silagens avaliadas em ovinos / Jose Luis Soriani Filho. -- Maringá: [s.n.], 2009.
50 f.

Orientador : Prof° Dr° Clóves Cabreira Jobim.
Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá.

1. Silagem de milho 2. Consumo. 3. Digestibilidade. 4. Altura de corte. 5. Composição química. 6. Ovinos.
I. TÍTULO

CDD 21. ed. 636



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS


**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E
QUALITATIVAS DE HÍBRIDOS DE MILHO E VALOR
NUTRITIVO DAS SILAGENS AVALIADAS EM OVINOS**


Autor: José Luis Soriani Filho
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim

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

APROVADA em 11 de dezembro de 2009.


Profª Drª Claudete Regina Alcalde


Profª Drª Fabíola Cristine de
Almeida Rêgo Grecco


Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Grande é minha lista de agradecimentos, o que me torna uma pessoa de sorte!

Primeiramente, agradecer a Deus, por tudo o que temos e o que podemos fazer.

À minha família: meus pais, Jose Luis Soriani e Maria Terezinha Felipulcci Soriani, pela educação e oportunidade que tive; ao meu irmão e cunhada, Miguel Soriani Neto e Andriene Lopes Soriani, e a meus dois sobrinhos, Ana Júlia e José Eduardo.

À Universidade Estadual de Maringá e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade da realização do curso e do presente trabalho.

Ao Prof. Dr. Clóves C. Jobim, pela confiança na minha pessoa, dedicada orientação, ensinamentos, estímulo e amizade.

A todos os docentes do Curso de Zootecnia, pelos imprescindíveis ensinamentos.

A todos os estagiários e bolsistas de conservação de forragem, pelas horas de serviço e inestimável cooperação.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi e do Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal, pelo auxílio nos trabalhos de campo e pela realização das análises.

À equipe do Mestrado e Doutorado, Fábio, Michele, Domenico, Daniel, Juliano e Walter, pela amizade, apoio e companheirismo nessa empreitada.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

JOSE LUIS SORIANI FILHO, filho de Soriani e Maria Terezinha Felipulcci Soriani, nasceu em Ribeirão Preto, São Paulo, no dia 15 de dezembro de 1983.

Em dezembro de 2006, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá.

Em março de 2007, iniciou os estudos no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração: Pastagens e Forragicultura, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos aplicados nas áreas de Conservação de Forragens e Manejo de Pastagens.

Em julho de 2007, foi contratado pela empresa de assessoria técnica, Terra Desenvolvimento Agropecuário, onde exerce a função de Consultor Técnico.

No dia 11 de dezembro de 2009, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
I – INTRODUÇÃO	1
Produção de milho para silagem	1
Ciclo	2
Textura e cor do grão	3
Silagem de milho	4
Altura de corte	4
Caracterização agronômica	5
Digestibilidade e consumo	7
Literatura Citada	9
II – OBJETIVOS GERAIS	12
III – Características agronômicas e qualitativas de híbridos de milho para silagem	13
Resumo	13
Abstract	14
Introdução	15
Material e Métodos	16
Resultados e Discussão	20
Conclusões	32
Literatura Citada	33
IV – Consumo e digestibilidade de silagens de milho em ovinos	36
Resumo	36

Abstract	37
Introdução	38
Material e Métodos	39
Resultados e Discussão	42
Conclusões	47
Literatura Citada	48
V – CONSIDERAÇÕES FINAIS	50

LISTA DE TABELAS

		Página
III – Características agronômicas e qualitativas de híbridos de milho para silagem		
Tabela 1	Características genotípicas dos híbridos de milho utilizados no experimento	17
Tabela 2	Características agronômicas e produtivas de híbridos de milho	20
Tabela 3	Produção, teor de umidade e valores de MO, PB, EE e FDN dos grãos de híbridos de milho colhidos para produção de silagem	22
Tabela 4	Produção, teor de umidade e composição química dos sabugos de híbridos de milho colhidos para produção de silagem	23
Tabela 5	Produção e composição química das brácteas de espigas de milho colhidos para produção de silagem	23
Tabela 6	Produção e composição da lâmina foliar de híbridos de milho colhidos em diferentes alturas	24
Tabela 7	Produção e composição química do colmo mais bainha de híbridos de milho colhidos em diferentes alturas de corte	26
Tabela 8	Proporção das frações morfológicas de híbridos de milho colhidos em diferentes alturas (dados em percentagem da MS)	28
Tabela 9	Produção e composição química da forragem de híbridos de milho colhidos em diferentes alturas	29
IV – Consumo e digestibilidade de silagens de milho em ovinos		
Tabela 1	Características genotípicas dos híbridos de milho utilizados nos experimentos	40
Tabela 2	Composição química das silagens ¹ e do concentrado utilizado nos Experimentos I e II (Dados em % da MS)	40

Tabela 3	Consumo médio diário (% do peso vivo) de matéria natural (MN), de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB)	43
Tabela 4	Coefficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB) e teor (%) de nutrientes totais digestíveis (NDT) das dietas	44
Tabela 5	Correlação entre a digestibilidade e consumo da matéria natural (MN), de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB)	44
Tabela 6	Consumo médio diário (% do peso vivo) de matéria natural (MN), de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB)	45
Tabela 7	Coefficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB) e teor (%) de nutrientes totais digestíveis (NDT) das dietas	46
Tabela 8	Correlação entre a digestibilidade e consumo da matéria natural (MN), de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB)	46

LISTA DE FIGURA

	Página
III – Características agronômicas e qualitativas de híbridos de milho para silagem	
Figura 1 Dados climáticos do período do plantio à colheita do milho	17

RESUMO

Foram avaliados os parâmetros morfológicos, produtivos e a composição química de cinco híbridos de milho para silagem, em três alturas de corte. Com esses híbridos e mais outros dois foram avaliados os níveis de consumo e digestibilidade aparente em ovinos das silagens. Os híbridos avaliados foram: AS 32, AG 9090, CD 308, DKB 747 e P 30F87, colhidos em três alturas de corte (15, 35 e 55 cm) e os híbridos A 2555 e BX 981, os quais foram submetidos apenas para a análise de consumo e de digestibilidade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas e três repetições para avaliar a produtividade e composição química, os níveis de consumo e digestibilidade foram avaliados em dois quadrados latinos, um 4x4 e um 3x3. A linha de leite foi usada como um indicador visível do momento de colheita, que ocorreu no estágio de $\frac{1}{2}$ linha de leite ou cerca de 34% de matéria seca. As características agrônômicas mostraram diferenças entre os híbridos, no entanto a produção total de forragem, de grãos e de sabugo não apresentou diferença. Não houve interação entre híbrido e altura de corte para a produção e composição química da lâmina foliar. Houve interação de híbrido e altura de corte para a fração colmo+bainha, tanto na produção como nos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), lignina em detergente ácido (LDA) e razão LDA:FDN. A proporção das frações: colmo+bainha, lâmina foliar, brácteas, sabugo e panícula mostraram diferenças entre os híbridos, apenas a fração grão não se diferenciou, já para as alturas todas as frações obtiveram diferenças com exceção da lâmina foliar. Com o aumento da altura de corte diminuiu a fração de colmo+bainha e aumentou a proporção de grãos, porém esta não mostrou diferença ($P>0,05$) entre as alturas de 35 e 55 cm. A produção de forragem foi menor ao elevar a altura de corte, sem diferença ($P>0,05$) entre as alturas de 35 e 55 cm. O teor de MS da forragem aumentou quando elevou a altura de corte. De forma geral, a composição química se diferenciou ($P<0,05$) da altura de 15 cm para 35 e 55 cm. Na

avaliação de consumo e digestibilidade, para o Experimento I (quadrado latino 4x4) não houve diferenças ($P>0,05$) tanto do consumo como na digestibilidade entre os híbridos. As correlações foram altas na digestibilidade e para o consumo entre as variáveis, no entanto apresentaram baixas correlações para as variáveis digestibilidade da matéria seca (DMS) e consumo de proteína bruta (CPB); digestibilidade da matéria orgânica (DMO), (consumo da fibra em detergente neutro (CFDN) e CPB; DFDN, CMS (consumo da matéria seca), CMO consumo da matéria orgânica) e CPB. O Experimento II (quadrado latino 3x3) apresentou diferença ($P<0,05$) no consumo de PB, sendo o híbrido A 2555 com menor consumo (0,41% PV). Na digestibilidade houve diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos para a fibra em detergente neutro (FDN), em que o híbrido BX 981 se destacou com 68,05%, enquanto o DKB 747 apresentou 54,6%. Para o Experimento I, como não houve diferença ($P>0,05$) entre os híbridos para o consumo e digestibilidade, a escolha do híbrido para silagem pôde ser feita pela produtividade, mesmo que os híbridos analisados mostraram diferenças nas proporções das frações morfológicas e não diferiram na produtividade. Já no Experimento II, o híbrido BX 981 mostrou melhor consumo de PB e maior coeficiente de digestibilidade.

Palavras-chave: altura de corte, composição química, consumo, digestibilidade, silagens

ABSTRACT

There were evaluated the morphological parameters, production and chemical composition of five corn hybrids for silage at three cutting heights. With these hybrids and two others it was evaluated levels of consumption and silages digestibility in sheep. The hybrids were: AS 32, AG 9090, CD 308, 747 and DKB P 30F87, harvested at three cutting heights (15, 35 and 55 cm) and the Hybrid A 2555 and BX 981, which were only used for analysis of consumption and digestibility. The experimental design was a randomized block with split plot with three replications to evaluate the productivity and chemical composition, levels of consumption and digestibility were evaluated in two Latin squares, a 4x4 one and a 3x3 one. The milk line was used as an visible indicator of the harvest point, which occurred at the stage of $\frac{1}{2}$ milk line, or about 34% of DM. Agronomic characteristics showed differences among hybrids, but the total production of forage, grain and cob had no difference. There was no interaction among hybrid and cutting height for production and chemical composition of the leaf blade. There was an interaction of hybrid and cutting height for the fraction stem + sheath, both in production and the CP, ADF, ADL and ratio LDA: NDF. The proportion of fractions: stem + sheath, leaf lamina, bracts, cob and panicle showed differences between hybrids, only the fraction of grain did not differ, as to the heights all the fractions obtained differences with the exception of the leaf blade. With the increase of the cutting height there was a decreased in the stem fraction and an increased in the proportion of grains, but this did not differ ($P>0.05$) between the altitudes of 35 and 55 cm. Forage production was lower by increasing the cut height, with no difference ($P>0.05$) between the heights of 35 and 55 cm. The content of the forage showed an increasing when it was raised the cut height. In general the chemical composition differed ($P<0.05$) for height of 15 to 35 cm and 55 cm. In the evaluation of consumption and digestibility of the experiment I (4x4 Latin square) did not differ ($P>0.05$) both the consumption and digestibility of the hybrids. Correlations were higher in digestibility and consumption

among the variables, but showed negative correlations to the DMD and CPI variables, OMD, NDFI and CPI; NDFD, DMI, OMI and CPI. The experiment II (3x3 Latin square) was different ($P < 0.05$) in CP intake, and the hybrid A 2555 had the lowest consumption (0.41% BW). For NDF digestibility there was no difference ($P < 0.05$) among treatments, where the hybrid BX 981 stood out with 68.05%, while the DKB 747 presented 54.6%. For the experiment I, there was no difference ($P > 0.05$) among hybrids for digestibility coefficient, the choice of hybrids for silage can be made by productivity, even if the hybrids examined showed differences in the proportions of morphological fractions and not differ in productivity. In the second experiment, the hybrid showed better BX 981 CP intake and increased digestibility.

Key Words: cutting height, chemical composition, intake, digestibility, silage

I – INTRODUÇÃO

Produção de milho para silagem

A produtividade do milho é função de vários fatores integrados, sendo os mais importantes a interceptação de radiação pelo dossel, eficiência metabólica, eficiência de translocação de fotossintatos para os grãos e a capacidade de dreno. As relações de fonte e dreno são funções de condições ambientais e as plantas procuram se adaptar a essas condições. As respostas diferenciadas dos genótipos à variabilidade ambiental, ou seja, à interação genótipo e ambiente, significa que os efeitos genotípicos e ambientais não são independentes. Daí a importância de conhecer a época de plantio analisando todo o ciclo da cultura, procurando prever as condições ambientais em todas as suas fases fenológicas. A grande dificuldade que se encontra é com respeito às variações ambientais não-previsíveis. Essas variações imprevisíveis correspondem aos fatores ambientais altamente variáveis, não só espacialmente como de forma temporal (precipitação, temperatura, vento etc.) (Sans & Guimarães, 2008).

Por pertencer ao grupo de plantas C4, o milho apresenta taxa fotossintética elevada (pode atingir taxa maior que 80 mg.dm⁻²h⁻¹), respondendo com elevados rendimentos ao aumento da intensidade luminosa. A maior sensibilidade à variação de luz ocorre no início da fase reprodutiva, ou seja, nos primeiros 15 dias após o pendoamento. O aproveitamento efetivo de luz pelo milho depende muito da estrutura da planta, principalmente da distribuição espacial das folhas. A redução de 30 a 40% da intensidade luminosa ocasiona atraso na maturação dos grãos, principalmente em cultivares tardias, mais carentes de luz. Assim, é importante que o número de plantas não exceda a 65.000 plantas/ha (Landau et al., 2008).

Segundo Cruz & Pereira Filho (2008), outros aspectos relacionados às características da cultivar e do sistema de produção deverão ser levados em

consideração, para que a lavoura se torne mais competitiva. A escolha de cada cultivar deve atender às necessidades específicas, pois não existe uma cultivar superior que consiga atender a todas as situações. Na escolha da cultivar, o produtor deve fazer uma avaliação completa das informações geradas pela pesquisa, assistência técnica, empresas produtoras de sementes, experiências regionais e pelo comportamento em safras passadas.

O potencial produtivo de uma cultivar é um dos primeiros aspectos considerado pelos agricultores na compra de sua semente. Entretanto, deverá ser considerada a sua estabilidade de produção, que é determinada em função do seu comportamento em cultivos em diferentes locais e anos. Cultivares estáveis são aquelas que, ao longo dos anos e dentro de determinada área geográfica, têm menor oscilação de produção, respondendo à melhoria do ambiente (anos mais favoráveis) e não tendo grandes quedas de produção nos anos mais desfavoráveis.

De acordo com o método de melhoramento genético, encontram-se hoje, no mercado, variedades, híbridos duplos, híbridos triplos e híbridos simples, e os híbridos triplos e simples podem ser dos tipos modificados ou não. Os híbridos simples são potencialmente mais produtivos que os outros tipos, apresentando maior uniformidade de plantas e espigas, por isso são também os mais caros. Os híbridos triplos são também bastante uniformes e seu potencial produtivo é intermediário entre os híbridos simples e duplos. O mesmo ocorre com o preço de suas sementes. Os híbridos duplos são um pouco mais variáveis em características da planta e espiga que os simples e triplos (Cruz & Pereira Filho, 2008).

Ciclo

O ciclo de uma cultivar pode ser determinado em número de dias da sementeira até o pendoamento, até a maturação fisiológica ou até a colheita. As cultivares de milho são agrupadas de acordo com o ciclo da planta em: superprecoce, precoce, semiprecoce e normal. As cultivares normais apresentam exigências térmicas maior do que 890 graus-dias (G.D.), as precoces de 830 a 890 G.D., e as superprecoces, menor do que 830 G.D. Essas exigências calóricas se referem ao comprimento das fases fenológicas compreendidas entre a emergência e o início da polinização. Muitas vezes, as empresas de sementes usam subdividir as cultivares de ciclo normal em normais propriamente

ditas e semiprecoces, sem, entretanto apresentar distinção objetiva entre estas duas categorias. Cerca de 63% das cultivares existentes no mercado são classificadas como precoces e o restante são distribuídas entre superprecoces (20,2%), semiprecoces e normais (16,8%).

O agricultor deve ter em mente que esta determinação de ciclo das cultivares não é muito rígida. A diferença entre as cultivares mais tardias e as mais superprecoces pode não chegar a dez dias. Além disso, a classificação não é rigorosa, e uma cultivar classificada como superprecoce pode comportar-se como precoce e vice-versa. Por outro lado, as cultivares apresentam diferentes taxas de secagem após a maturação fisiológica ("dry down"), sendo algumas mais rápidas, o que permite a colheita mais cedo. Porém, é importante salientar que a escolha da cultivar de ciclo adequado, para compor o sistema de produção da propriedade, torna-se imprescindível para o perfeito ajuste entre as culturas usadas na rotação e/ou sucessão (Cruz & Pereira Filho, 2008).

Textura e cor do grão

As cultivares de milho podem ser agrupadas de acordo com a textura do grão. Os milhos comuns podem apresentar grãos com as seguintes texturas: 1- dentado ou mole ("dent"): os grãos de amido são densamente arranjados nas laterais dos grãos, formando um cilindro aberto que envolve parcialmente o embrião. Na parte central, os grãos de amido são menos densamente dispostos e farináceos. O grão é caracterizado pela depressão ou "dente" na sua parte superior, resultado da rápida secagem e contração do amido mole; 2- grão duro ou cristalino ("flint"): os grãos apresentam reduzida proporção de endosperma amiláceo em seu interior, notando-se que a parte dura ou cristalina é a predominante e envolve por completo o amido amilácio. A textura dura é pelo denso arranjo dos grãos de amido com proteína. Existem ainda os grãos semiduros e os semidentados, que apresentam características intermediárias. Os grãos mais duros apresentam a vantagem de boa armazenagem e qualidade de germinação. Milhos de grãos mais duros, preferidos pela indústria alimentícia, em algumas situações alcançam preço um pouco superior no mercado, enquanto que os de grãos dentados não são aceitos ou comprados pelo menor preço. No entanto, em materiais para produção de milho verde e silagem, grãos dentados é uma característica desejada e frequente.

Dentre as opções de mercado, 35,9% das cultivares apresentam grãos semiduros e 45,1% grãos duros. Os materiais semidentados (13,8%) e dentados (5,1%) são minorias. Com relação à cor do grão, verifica-se que há predomínio da cor alaranjada (40%), com variações de laranja ou laranja-avermelhada, avermelhados, amarelo/alaranjado, amarelo/laranja e amarelo. Também existem no mercado cultivares de grãos brancos. Além dos aspectos relacionados, as cultivares também se diferenciam em outras características morfofisiológicas, como: arquitetura de planta, sincronismo de florescimento, empalhamento, decumbência (percentagem de dobramento de espigas após a maturação), tolerância a estresse de seca e temperatura, tolerância às pragas, tolerância ao alumínio tóxico e eficiência no uso de nutrientes. Todas estas outras características também devem ser consideradas na escolha da cultivar (Cruz & Pereira Filho, 2008).

Silagem de milho

O milho é uma das culturas mais empregadas para ensilagem no Paraná, sendo a silagem muito utilizada na alimentação de vacas leiteiras e em confinamentos e semiconfinamentos de gado de corte.

O caminho do futuro na produção rural é a integração agricultura-pecuária associada à moderna tecnologia. Cada vez mais se observa o sucesso naquelas propriedades onde se encontra um bom agricultor e também um bom pecuarista; é a chamada agricultura empresarial.

A pesar de toda difusão da silagem de milho como volumoso, verifica-se ainda a utilização de conceitos equivocados na escolha de cultivares, tratos culturais e no processo de ensilagem, em que a qualidade do produto final não é priorizada, segundo Dias (2002).

Altura de corte

Embora o sistema de manipulação da altura de colheita das plantas de milho a 42 cm tenha melhorado o valor nutritivo da silagem de milho, os parâmetros relativos ao consumo de alimentos, ao ganho de peso médio diário e à conversão alimentar não foram afetados, segundo Restle et al. (2002). Kessler (2006), trabalhando duas alturas

de corte, concluiu que a elevação da altura do corte promove redução na produção de matéria seca sem afetar a composição bromatológica.

Resultados de pesquisa desenvolvida nos Estados Unidos, apresentados por Lauer (1998), evidenciaram que a produção de MS é reduzida cerca de 15% quando a altura de corte é elevada de 15 para 45 cm, a partir do nível do solo. Segundo Hutjens (2001), para cada 15 cm na elevação da altura de corte, espera-se a redução de 1% no teor de fibra em detergente ácido (FDA) do material colhido, sendo a redução na produção de MS obtida de aproximadamente 850 kg.ha⁻¹.

Para Nussio et al. (2001), o retorno econômico por tonelada de MS por hectare é inferior para plantas colhidas na altura de corte mais elevada (abaixo da espiga), quando comparado com o obtido pelo corte rente ao solo. Deste modo, os autores questionam a viabilidade econômica da elevação da altura de corte das plantas de milho para produção de silagem. Segundo os mesmos autores, plantas colhidas em altura mais elevada devem contribuir não somente para aumentar a reciclagem da matéria orgânica no solo, garantindo condicionamento físico ao mesmo, mas também para retornar grandes quantidades de potássio (K) que se encontram nos internódios inferiores da planta.

Caetano (2001) avaliou cultivares de planta de milho para a ensilagem, sob altura de corte a 5 cm acima do nível do solo (corte baixo) e a 5 cm abaixo da inserção da primeira espiga (corte alto). O autor concluiu que as cultivares de milho com elevada digestibilidade da parede celular apresentaram melhores valores de digestibilidade da matéria seca da planta inteira, característica importante a ser considerada na escolha de cultivares de milho para produção de silagem; constatou também que as proporções de grãos na MS da planta inteira mostraram-se adequadas para escolha de cultivares para a ensilagem. A elevação da altura de corte melhorou a qualidade da forragem, em decorrência da redução da participação das frações colmo e folhas, havendo como consequência a redução dos componentes da parede celular e aumento nas proporções de grãos, o que determinou o aumento nos valores de digestibilidade da MS e dos nutrientes digestíveis totais (NDT).

Caracterização agronômica

Nussio (1991) definiu a planta ideal de milho para o processo de ensilagem como sendo aquela que apresentasse 16% de folhas, 20 a 23% de colmo e 64 a 65% de espigas

na MS. Conforme este mesmo autor, a espiga deveria apresentar 74 a 75% de grãos, 7 a 10% de palhas e 14 a 17% de sabugo.

Nussio & Manzano (1999) sugerem que, em programas de seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, os modelos de previsão de qualidade da silagem devem ser estabelecidos com base em dois fatores: percentagem de grãos na massa ensilada (% na MS) e valor nutritivo da porção haste+folhas (% da digestibilidade verdadeira “in vitro” da MS). De acordo com esses autores, as estimativas de produção de leite por toneladas de silagem e por hectare podem auxiliar na escolha de cultivares de milho para a produção de silagem.

Além dos parâmetros agrônômicos, as proporções das frações da planta também influenciam a qualidade final da silagem (Almeida Filho et al., 1999; Rosa et al., 2004; Ferrari Jr. et al., 2005; Mendes et al., 2006). Ferreira (1990) realça a importância da maior participação da espiga na melhoria do valor nutritivo da forragem. Neste contexto, Deinum et al. (1984) observaram valores de digestibilidade da matéria orgânica da espiga, com grão no estágio farináceo de até 85%. Portanto, a maior participação da espiga é desejável como característica que pode influir na melhoria da qualidade da forragem e de sua silagem. No entanto, Johnson et al. (1985) ressaltam que a melhoria da qualidade da silagem também está relacionada à maior qualidade de todos os componentes da planta de milho. Ferrari Junior et al. (2005) encontraram baixa correlação simples entre a produção de material verde e a proporção de grãos na matéria seca.

Dados de 308 híbridos, registrados na França e na Bélgica, foram analisados no INRA-Lusignan (1998) e não foi observada relação linear entre o valor energético e o seu teor em grão. Segundo Zeoula (2003), a não-relação entre o teor energético e o teor em grãos pode ser explicada pelo fato de que o milho pode ter um bom valor energético e ser relativamente pobre em grãos, mas ter o colmo de excelente qualidade (alta digestibilidade). De modo que, as variedades de milho com colmos de melhor digestibilidade e teor de grão normal permitirão maior produção de leite com economia de 1,0 a 1,5 kg de concentrado/animal/dia. A melhor estratégia para o desenvolvimento de híbridos de milho para a produção de silagem é por meio do cruzamento de genitores que possuem alta degradabilidade “in situ” da matéria seca de suas silagens (Gomes, 2003).

As pesquisas apontam que uma cultivar de milho para a produção de silagem deve apresentar boa digestibilidade dos colmos e folhas, para se obter maior rendimento e massa, fazendo o corte baixo, sem perder a qualidade do produto final.

Digestibilidade e consumo

Além do conhecimento da composição bromatológica do alimento fornecido, aliada à mensuração do consumo de alimentos, é importante o conhecimento da utilização dos nutrientes pelo animal, a qual é obtida por meio do estudo da digestão. Os coeficientes de digestibilidade fazem referência à fração de um determinado alimento da dieta, que desaparece durante sua passagem pelo trato digestório. Supõe-se, assim, que o processo de absorção também faz parte da determinação do valor nutritivo do alimento consumido (Leite et al., 2006).

Entre os principais parâmetros relacionados com a qualidade das forrageiras, destacam-se o consumo alimentar e a digestibilidade (Raymond, 1969). A forragem consumida determina a quantidade de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, a produção animal. Em decorrência desse fato, um dos elementos preponderantes do consumo de um alimento volumoso pelos ruminantes é a matéria seca indigestível.

Prada et al. (1999) sugerem que a digestibilidade da porção volumosa deve ser avaliada quando se pretende determinar a qualidade do material ensilado.

Os efeitos da utilização de diferentes silagens sobre o desempenho dos animais dependem da qualidade da silagem e da disponibilidade de nutrientes. Segundo Roston & Andrade (1992), os valores de digestibilidade da energia e da proteína de uma forragem são os principais parâmetros para avaliação do seu valor nutritivo. Entretanto, Milford (1960) relatou que o conteúdo e a digestibilidade da proteína bruta, bem como o consumo e a digestibilidade da matéria seca, são os critérios mais importantes para exprimir o valor nutritivo de gramíneas tropicais.

Os principais fatores responsáveis pela conversão de forragem em produção animal são: a ingestão de energia, a digestibilidade dessa energia e a eficiência de conversão da energia digestível (Waldo & Jorgensen, 1980).

O consumo de silagem é, em geral, mais baixo que aqueles observados para outros volumosos, como fenos e pastos. O menor consumo de silagem tem sido atribuído aos produtos da fermentação, como ácido acético, ácido láctico, e fatores

como a mudança na estrutura física do material ensilado, quebra de proteína na forma de amônia e redução do pH (Minson, 1990).

Uma possível maneira de definir a qualidade da dieta seria o produto da digestibilidade pelo consumo de matéria seca, que é intimamente correlacionado com o consumo de energia (Rodriguez et al., 2006).

As diferenças observadas na digestibilidade entre as variedades de milho podem estar relacionadas ao teor de grão ou de espiga para certo estágio de crescimento da planta e à composição morfológica diferente entre os híbridos. Porém, essa variação na digestibilidade resulta, principalmente, das diferenças na digestibilidade da parede celular da planta sem o grão (Zeoula et al., 2003).

Literatura Citada

- 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.
- CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001. 178f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- CRUZ, C.J.; PEREIRA FILHO, A.I. **Cultivo do milho**. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/cultivares.htm>>. Acesso em: 20/10/2009.
- DEINUM, B.; STEG, A.; HOF, G. Measurement and prediction of digestibility of forage maize in the Netherlands. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, n.4, p.301-313, 1984.
- DIAS, N.F. **Avaliação de parâmetros agronômicos e nutricionais em híbridos de milho (*Zea mays* L.) para silagem**. 2002. 95f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L.P. et al. Características agronômicas, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.1, p.19-27, 2005.
- FERREIRA, J.J. Aspectos vegetativos da planta de milho e momento da colheita para ensilagem. **Informativo Agropecuário**, v.14, n.164, p.47-49, 1990.
- GOMES, M.S. **Valor genético de linhagens de milho na produção e digestibilidade da silagem**. 2003. 135f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- HUTJENS, M. **Selecting corn silage varieties**. Disponível em: <<http://dairynet.outrreach.uiuc.edu/fulltest.cfm?section=1&documentID=408>>. Acesso em: 20/01/2001.
- INRA-Institut National de la Recherche Agronomique. Rencontres chercheurs-éleveurs. **Production Laitiere Magazine**, v.277, n.2, p.42-50, 1998.
- JOHNSON JR., J.C.; MONSON, W.G.; PETLIGREW, W.T. Variation in nutritive value of corn hybrids for silage. **Nutrition Reports International**, v.32, n.4, p. 953-958, 1985.
- KESSLER, D.J.; NEUMANN, M.; MUHLBACH, P.R.F et al. Produção, composição física e bromatológica da planta inteira de milho para silagem: submetidas a diferentes alturas de corte e tamanho de partícula. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2006] (CD-ROM).

- LANDAU, C.E.; SANS, A.M.L; SANTANA, P.D. **Cultivo do milho**. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/climaesolo.htm>>. Acesso em: 20/10/2009.
- LAUER, J. Corn silage yield and quality trade-offs when changing cutting height. **Agronomy Advice**, 1998. Disponível em: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/Publications/Advice/1998/CuttingHeightYieldAndQualityTrade-OffForCornSilage.html>>. Acesso em: 10/06/2001.
- LEITE, A.L.; SILVA, B.O.; REIS, R.B. et al. Silagens de girassol e de milho em dietas de vacas leiteiras: consumo e digestibilidade aparente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p.1192-1198, 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.
- MILFORD, R. Criteria for expressing nutritional value of subtropical grasses. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.11, n.2, p.121-137, 1960.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990.
- MOREIRA, A.L.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R. et al. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem de milho e dos fenos de alfafa e de Capim-Coastcross, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1099-1105, 2001.
- NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Esalq, 1991. p.58-168.
- NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1999. p.27-46.
- PRADA E SILVA, L.F.; MACHADO, P.F.; FRANCISCO JUNIOR, J.C. Características agronômicas e digestibilidade *in situ* da fração volumosa de híbridos de milho para silagem. **Scientia Agraria**, v.56, n.1, p.171-184, 1999.
- RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. **Advances in Agronomy**, v.21, p.1-108, 1969.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L. et al. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.
- RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JR., R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p.323-352.
- 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.
- ROSTON, A.J.; ANDRADE, P. Digestibilidade de forrageiras com ruminantes: coletânea de informações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.647-666, 1992.
- SANS, A.M.T.; GUIMARÃES, P.D. **Cultivo do milho**. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/zoneamento.htm>>. Acesso em: 20/10/2009.

- WALDO, D.R.; JORGENSEN, N.A. Forages for high animal production: nutritional factors and effects of conservation. **Journal of Dairy Science**, v.64, n.6, p.1207-1229, 1980.
- ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; CECATO, U. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mayz*, 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.

II – OBJETIVOS GERAIS

O objetivo desse estudo foi avaliar os parâmetros morfológicos, produtivos e a composição química de híbridos de milho para silagem em três alturas de corte e os níveis de consumo e digestibilidade aparente em ovinos, das silagens de sete híbridos de milho.

III – Características agronômicas e qualitativas de híbridos de milho para silagem

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros morfológicos, produtivos e a composição química de cinco híbridos de milho para silagem em três alturas de corte. Os híbridos avaliados foram: AS 32, AG 9090, CD 308, DKB 747 e P 30F87, colhidos em três alturas de corte (15, 35 e 55 cm). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas e três repetições. A linha de leite foi usada como um indicador visível do momento de colheita, que ocorreu no estádio de $\frac{1}{2}$ linha de leite ou cerca de 34% de MS. As características agronômicas mostraram diferenças entre os híbridos, no entanto a produção total de forragem, de grãos e de sabugo não apresentou diferença. Não houve interação entre híbrido e altura de corte para a produção e composição química da lâmina foliar. Houve interação de híbrido e altura de corte para a fração colmo+bainha, tanto na produção como nos teores de PB, FDA, LDA e razão LDA:FDN. A proporção das frações: colmo+bainha, lâmina foliar, brácteas, sabugo e panícula mostraram diferenças entre os híbridos, e apenas a fração grão não se diferenciou. No entanto, para as alturas de corte, todas as frações mostraram diferenças com exceção da lâmina foliar. Com o aumento da altura de corte diminuiu a fração de colmo+bainha e aumentou a proporção de grãos, porém esta não mostrou diferença entre as alturas de 35 e 55 cm. A produção de forragem foi menor ao elevar a altura de corte, sem diferença entre as alturas de 35 e 55 cm. O teor de MS da forragem mostrou incremento quando elevou a altura de corte. De forma geral, a composição química se diferenciou da altura de 15 cm para 35 e 55 cm. Concluí-se que não há diferenças entre os híbridos de milho quanto à produtividade total de forragem, espigas e grãos. Ao elevar a altura de corte, melhora-se a qualidade, aumentando a proporção de grãos na massa de forragem e diminui-se a produção de forragem. Assim, recomenda-se a colheita dos híbridos de milho a 35 cm de altura por haver melhoria na composição química sem redução de produtividade.

Palavras-chave: altura de corte, composição química, híbrido, produtividade

Agronomic and qualitative characteristics of corn hybrids for silage

ABSTRACT - The goal of this study was to evaluate the morphological parameters, production and chemical composition of five corn hybrids for silage at three cutting heights. The hybrids were: AS 32, AG 9090, CD 308, 747 and P DKB 30F87, harvested at three cutting heights (15, 35 and 55 cm). The experimental design was a randomized block with split plot and three replications. The milk line was used as a visible indicator of the harvest point, which occurred at the stage of $\frac{1}{2}$ milk line, or about 34% of DM. Agronomic characteristics showed differences among hybrids, but the total production of forage, grain and cob had no difference. There was no interaction among hybrid and cutting height for production and chemical composition of the leaf blade. There was an interaction of hybrid and cutting height for fraction stem + sheath, both in production and the CP, ADF, ADL and ratio LDA: NDF. The proportion of fractions: stem + sheath, leaf lamina, bracts, cob and panicle showed differences among the hybrids, and only the grain fraction did not differ. As for the cutting heights all the fractions showed differences with the exception of the leaf blade. The increase of the cutting height decreased the fraction of stem and increased the proportion of grains, but this showed no difference between the heights of 35 and 55 cm. Forage production was lower with the increase of the height of cut, with no difference between the heights of 35 and 55 cm. The forage content showed an increase with the raise of the cut height. In general the chemical composition differed from the height of 15 to 35 cm and 55 cm. It was concluded that there are differences between the hybrids and the total yield of forage corn and grain. Raising the cutting height improves the quality by increasing the proportion of grain in the forage mass and decreasing the forage production. Thus, it is recommended to harvest the corn hybrid at 35 cm in height and no improvement in the chemical composition without reducing productivity.

Key Words: cutting height, chemical composition, hybrid, yield

Introdução

Inúmeros fatores devem ser observados para se determinar a qualidade da silagem de milho, e na década passada a avaliação era realizada principalmente por meio da porcentagem de grãos na matéria seca. Segundo Silva (1997), isto ocorreu pelo grande número de trabalhos desenvolvidos até a década de 70, que demonstraram que os grãos de milho são mais digestíveis que as folhas e colmo e, sendo assim, aumentando sua proporção na silagem, aumentar-se-ia a qualidade do produto.

No entanto, a partir da década de 80, alguns trabalhos (Nussio, 1997; Oliveira, 1997; Givens et al., 2001) mostraram que a digestibilidade da porção volumoso também deveria ser avaliada no processo de determinação da qualidade do material a ser ensilado. A importância dessa fração foi demonstrada de forma mais clara por Caetano (2001) ao analisar as frações colmo, folhas, palhas e sabugo. Esse autor observou que estas frações totalizam cerca de 70% do total de MS da planta e contribuem com cerca de 39 pontos percentuais na digestibilidade “in vitro” da planta toda, o que representa cerca de 65% da digestibilidade potencial dessa planta.

As diferenças observadas na digestibilidade entre as variedades de milho podem estar relacionadas à quantidade de grão ou de espiga para um dado estágio de desenvolvimento da planta e a composição morfológica, diferente entre os híbridos. Porém, essa variação na digestibilidade resulta, principalmente, das diferenças na digestibilidade da parede celular da planta sem o grão (Zeoula et al., 2003). Nussio (1991) definiu a planta ideal de milho para o processo de ensilagem como sendo aquela que apresentasse 16% de folhas, 20 a 23% de colmo e 64 a 65% de espigas na MS. Conforme este mesmo autor, a espiga deveria apresentar 74 a 75% de grãos, 7 a 10% de palhas e 14 a 17% de sabugo.

Nussio & Manzano (1999) sugerem que em programas de seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, os modelos de previsão de qualidade da silagem devem ser estabelecidos com base em dois fatores: porcentagem de grãos na massa ensilada (% na MS) e valor nutritivo da porção colmo + folhas (digestibilidade verdadeira “in vitro” da MS). De acordo com esses autores, as estimativas de produção de leite por toneladas de silagem e por hectare podem auxiliar na escolha de híbridos de milho para a produção de silagem.

Estudos revelam que a variação na composição bromatológica do milho para silagem, nas diferentes alturas de corte, mostram que o aumento da altura de corte

diminui a produtividade (MS/ha), porém aumenta o teor de MS do material ensilado. Com a elevação da altura de corte ocorre também aumento na proporção de grãos, levando ao aumento no teor de amido ao mesmo tempo em que diminui os teores de FDN, FDA e lignina, aumentando a digestibilidade da fibra. As porções inferiores da planta de milho contêm mais fibra e lignina, por isso seria menos digestível (Tolera & Sundstøl, 1999).

O objetivo do presente estudo foi avaliar os parâmetros morfológicos, produtivos e composição química de cinco híbridos de milho para silagem em três alturas de corte.

Material e Métodos

O experimento de campo foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá na região Noroeste do Paraná (23°21'13" S - 52°04'27" O; 550 m de altitude). O clima é classificado como Cfa (subtropical úmido), conforme classificação climática de W. Köppen. As parcelas foram estabelecidas em solo classificado pela Embrapa (2006) como Latossolo vermelho distroférico textura arenosa, em uma área anteriormente (1998 a 2006) utilizada como pastagem de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu). Os valores da análise de solo indicaram pH CaCl₂: 4,4; pH água: 5,3; P 0,6 mg/dm³ (Mehlich 1); C 3,87 g/dm³; K⁺ 0,07 cmol_c/dm³; Al³⁺ 0,5 cmol_c/dm³; Ca²⁺ 0,86 cmol_c/dm³; Mg²⁺ 0,19 cmol_c/dm³; soma de bases 1,12 cmol_c/dm³; CTC 4,29 cmol_c/dm³; V% 26,11. No preparo do solo, a área experimental recebeu adubação com 2 t/ha de calcário dolomítico. Durante o plantio foram aplicados 530 kg/ha de adubo na fórmula 4-20-20 (N-P₂O₅-K₂O) e após 30 dias de emergência das plantas foi feita adubação em cobertura com 200 kg/ha de ureia. Na condução da cultura, foram aplicados 4 L/ha de herbicida, com ingrediente ativo atrazina 370 g/L e metolaclo 290 g/L, Syngenta Primestra Gold[®]. Contra a infestação da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi aplicado 250 mL/ha de inseticida com ingrediente ativo Lefenurom 50 g/L, Syngenta MATCH CE[®].

A precipitação acumulada do plantio à colheita foi de 596 mm, ou seja, 100 mm abaixo da média histórica (11 anos) para o mesmo período. A temperatura média do ar foi de 25°C e a umidade relativa do ar de 71% em média (Figura 1).

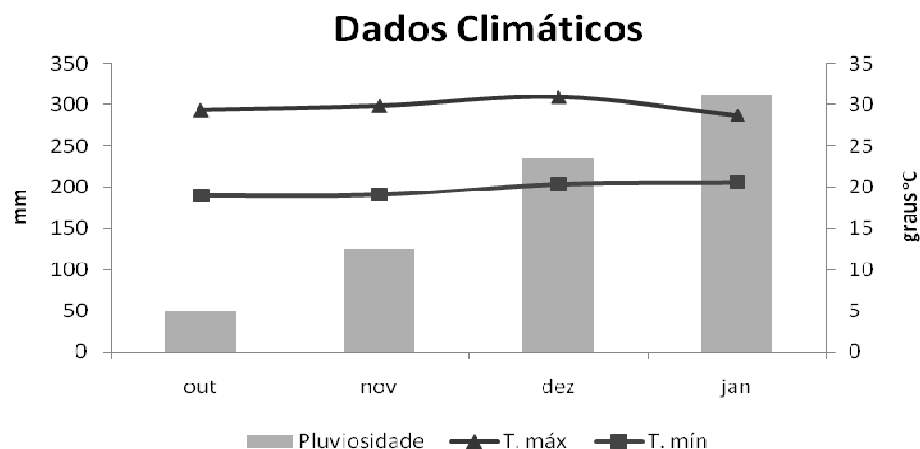


Figura 1 – Dados climáticos do período do plantio à colheita do milho.

Cinco cultivares híbridos de milho (Tabela 1) foram avaliadas em três alturas de corte (15, 35 e 55 cm) acima do nível do solo.

Tabela 1 – Características genótípicas dos híbridos de milho utilizados no experimento¹

Híbrido ²	Tipo	Ciclo	Graus-dia ³	Uso ⁴	Textura do grão
AS 32	Híbrido duplo	Precoce	870	DP	Semiduro
AG 9090	Híbrido simples	Precoce	830	DP	Semidentado
CD 308	Híbrido duplo	Precoce	800	DP	Semiduro
P 30F87	Híbrido triplo	Semiprecoce	-	G	Semiduro
DKB 747	Híbrido duplo	Precoce	845	DP	Semiduro

¹ Fonte: Registro de cultivares de milho no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

² AS 32: empresa Agroeste S/A Monsanto (Xanxerê-SC, CP 185); AG 9090: empresa Agroceres Biomatrix Monsanto (Rio Claro/SP); CD 308: Coodetec – Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (Cascavel/PR CP 301); P 30F87: empresa Pioneer Hi-Bred DuPont (Iowa-EUA); DKB 747: empresa DeKalb S/A Monsanto (Illinois – EUA).

³ Soma térmica até florescimento masculino.

⁴ DP = duplo propósito (produção de grãos e silagem); G = produção de grãos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas e três repetições. Os híbridos foram plantados em 23 de outubro de 2006 em parcelas de 2.100 m², com espaçamento entre linhas de 0,90 m e densidade teórica de semeadura de 70.000 plantas/ha. As alturas de colheitas foram alocadas nas subparcelas (700 m²). Três linhas laterais e 5 m das extremidades da parcela principal foram considerados como bordadura, servindo como área de amostragem para determinar o momento da colheita. A linha de leite foi usada como um indicador visível

do momento de colheita (Wiersma et al., 1993), que ocorreu no estágio de $\frac{1}{2}$ linha de leite ou cerca de 34% de MS. As características agrônômicas: altura das plantas, altura de inserção da espiga e diâmetro do colmo foram mensuradas antes do corte, por meio de amostragem aleatória de 20 plantas por parcela, usando-se uma trena e um paquímetro.

Os híbridos AS 32, AG 9090, CD 308, DKB 747 e P 30F87 foram colhidos nos dias 25, 26, 30, 31 de janeiro e 1º de fevereiro de 2007, respectivamente. Em cada subparcela foram feitas cinco amostragens aleatórias de um metro linear cada. Foi contado o número de plantas para determinação da densidade de plantas e o número de espigas por planta. As plantas foram cortadas manualmente nas alturas determinadas, com auxílio de um bastão graduado. As amostras foram agrupadas e identificadas para determinação da produção de biomassa total. Sete plantas de cada subparcela foram amostradas aleatoriamente para separação dos componentes estruturais colmo+bainha, panícula, lâmina foliar, brácteas, sabugo e grãos.

As espigas foram avaliadas quanto à massa de mil grãos. Após pesagens do material fresco, a forragem e seus componentes estruturais foram picados em triturador estacionário. Todas as amostras foram secas a 55°C por 72 h em estufa com circulação forçada de ar. As amostras secas, com exceção dos grãos, foram moídas em moinho estacionário tipo “Willey” com peneira de 1 mm de malha. Os grãos foram moídos em moinho tipo “martelo” com mesma peneira. Os índices de colheita de grão e forragem foram definidos, respectivamente, como a proporção de MS de grãos na MS total e proporção de MS ensilável na MS total.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. Das amostras foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA), com exceção dos grãos, que não foram analisados quanto à FDA e LDA. O teor de amido (AMI) foi analisado nas amostras de forragem.

Determinou-se a MS em estufa a 105°C por 12 h e o conteúdo de cinzas (MM) pela combustão das amostras a 550°C por 4 h (AOAC, 1990). O teor de MO foi obtido por diferença (% MO = 100 – MM) (AOAC, 1984). O conteúdo de nitrogênio (N) foi determinado pelo método micro-Kjeldahl e o EE por meio de solvente (AOAC, 1990). A FDN foi determinada de acordo com Van Soest et al. (1991) com adição de amilase,

usando o sistema Ankon²⁰⁰ para análise de fibras (Ankon Technology, Fairport, NY). As determinações da FDA e LDA foram determinadas de acordo com Van Soest & Robertson (1985). O teor de amido foi determinado pelo método de Poore et al. (1989), adaptado por Pereira & Rossi (1995).

Antes de realizar as análises estatísticas, as variáveis foram testadas quanto à sua normalidade da variância pelo teste de Shapiro-Wilk. As análises exploratórias dos dados mostraram que todas as variáveis apresentaram distribuição normal ($P < 0,01$). Os dados foram submetidos a análises de variância usando o procedimento GLM do programa estatístico SAS[®] (SAS Institute, 1999). Diferenças entre médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey. Os efeitos foram considerados significativos para $P < 0,05$. O modelo matemático inclui os efeitos de híbrido, bloco, altura de colheita, além do erro experimental:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b_j + e_{ij} + s_k + ts_{ik} + e_{ijk},$$

em que:

Y_{ijk} = todas variáveis dependentes; μ = média das observações; t_i = efeito do i -ésimo híbrido de milho, sendo 1 (AS 32), 2 (AG 9090), 3 (CD 308), 4 (P 30F87) e 5 (DKB 747); b_j = efeito do j -ésimo bloco sendo 1 (bloco 1), 2 (bloco 2) e 3 (bloco 3); e_{ij} = variação aleatória residual de híbrido e bloco (erro a); s_k = efeito da k -ésima altura de colheita, sendo 1 (15 cm), 2 (35 cm) e 3 (55 cm); ts_{ik} = interação entre híbrido e altura de colheita e e_{ijk} = variação aleatória residual (erro b).

Para avaliação das características agrônômicas das plantas e espigas (não relacionadas com altura de colheita), o modelo matemático inclui somente os efeitos de híbridos e bloco, além do erro experimental:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij},$$

em que:

Y_{ij} = variáveis dependentes; μ = média das observações; t_i = efeito do i -ésimo híbrido de milho, sendo 1 (AS 32), 2 (AG 9090), 3 (CD 308), 4 (P 30F87) e 5 (DKB 747); b_j = efeito do j -ésimo bloco, sendo 1 (bloco 1), 2 (bloco 2) e 3 (bloco 3); e_{ij} = variação aleatória residual.

Resultados e Discussão

As características agronômicas dos híbridos de milho (Tabela 2) mostram diferença ($P \leq 0,05$) na altura de planta para os híbridos DKB 747 e AG 9090 com altura de 232 e 222 cm, respectivamente. Para a altura da espiga houve diferença apenas do DKB 747 em relação ao CD 308. Nota-se que o híbrido de maior altura de planta, DKB 747, também apresentou maior altura de espiga, enquanto o híbrido AG 9090 não mostrou diferença ($P > 0,05$) em relação aos outros híbridos.

Tabela 2 – Características agronômicas e produtivas de híbridos de milho¹

Variável	Híbridos ²					Média	Pr>F ³	CV ⁴
	AS 32	AG 090	CD 308	P 30F87	DKB 747			
Altura da planta (cm)	218 ^{ab}	222 ^a	197 ^b	219 ^{ab}	232 ^a	217	*	3,9
Diâmetro do colmo (mm)	23,7	24,6	21,2	21,8	20,7	22,4	ns	7,9
Altura da espiga (cm)	109 ^{ab}	101 ^{ab}	94 ^b	109 ^{ab}	124 ^a	107	*	8,2
Espigas por planta	1,12 ^a	0,91 ^b	0,99 ^b	0,96 ^b	0,96 ^b	0,99	**	4,1
População de plantas (plantas/m ²)	7,28 ^c	8,14 ^{ab}	8,02 ^{abc}	8,79 ^a	7,95 ^{bc}	8,03	*	3,8
Produção de biomassa (t MV/ha)	56,0	55,9	52,0	52,8	51,0	53,6	ns	6,0
Produção de biomassa (t MS/ha)	15,6	15,4	14,1	14,9	15,0	15,0	ns	8,2
Produção de espigas (t MS/ha)	8,6	8,5	7,2	7,5	8,1	8,0	ns	9,6
Massa de mil grãos (g)	242	229	222	201	221	223	ns	9,8
Índice de colheita de grãos ⁵ (%)	32,7	37,2	38,8	38,5	39,5	37,3	ns	11,3

¹ Para este conjunto de dados o modelo estatístico não contempla o efeito da altura de colheita.

² Detalhes sobre os híbridos ver Tabela 1.

³ Probabilidade de efeito significativo; * e ** representam nível de significância de $P \leq 0,05$ e $P \leq 0,001$ respectivamente; ns = não-significativo $P > 0,05$.

⁴ Coeficiente de variação (em percentagem).

⁵ (Produção de grãos/produção total de biomassa acima do nível do solo) $\times 100$.

^{a, b, c} Médias com letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

O número de espigas por planta foi maior ($P \leq 0,001$) para o híbrido AS 32 em relação aos demais híbridos, com média de 1,12 espigas. O híbrido P30F87 mostrou diferença ($P \leq 0,05$) em relação ao DKB 747 e AS 32 quanto à população de plantas, com média de 8,79 plantas/m², sendo superior aos dados obtidos por Dias (2002), ao avaliar 20 cultivares de milho com média de 56.064 plantas/ha. Para as demais variáveis (diâmetro de colmo, massa de mil grãos, produção de biomassa, produção de espigas e índice de colheita de grão) não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre híbridos. Entretanto, houve diferença na produção de biomassa total de 1,5 t MS/ha entre o híbrido AS 32, de maior produção, e o híbrido CD 308 de menor produção. A massa de mil grãos não mostrou diferença ($P > 0,05$) entre os híbridos com média de 223 g. Vesohoski et al. (2008) obtiveram média geral de seis híbridos de 433,11 g para massa de mil grãos. No entanto, os valores obtidos no presente estudo estão próximos aos valores observados por Heinrichs et al. (2003).

Ferrarini Junior et al. (2005), avaliando características agronômicas de oito híbridos de milho, constataram que os híbridos de maior altura de planta também apresentaram maior altura de espiga e que houve efeito para a produção de matéria verde ($P < 0,01$) e matéria seca entre os híbridos. Conforme Cruz et al. (2001), o princípio básico para a escolha de um milho é que seja de alta produção de MS e de boa qualidade, podendo esta última ser parcialmente prevista pela produção de grãos (relação da espiga/restante da planta).

O índice de colheita de grãos foi em média de 37,3%, não apresentando diferença ($P > 0,05$) entre os híbridos, pelo fato da massa de mil grãos e a produção de biomassa total também não mostrarem diferenças entre os híbridos. Segundo Durães et al. (2002), o índice de colheita (IC) é uma medida da eficiência do transporte de fotoassimilados para o grão, teoricamente, o maior IC observado por uma cultivar demonstra maior eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica. Aguiar (2003) obteve diferença ($P < 0,05$) entre os cinco híbridos avaliados, tendo variação de 27 a 44%.

Os componentes estruturais da espiga dos híbridos de milho com valores de produção de massa seca e composição química são apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5. Das variáveis avaliadas nos grãos (Tabela 3), apenas os teores de umidade MO e FDN apresentaram diferenças ($P < 0,01$) entre os híbridos. Os teores de PB, de EE e a produção de grãos não tiveram diferença entre os híbridos, apresentando médias de 97 e 41 g/kg de MS e 5106 kg MS/ha, respectivamente. A média de produção de grãos ficou

abaixo da encontrada por Santos et al. (2002) de 7071 kg/ha, que avaliaram 23 híbridos de milho. Também a produção de grãos média corrigida para matéria verde (9334,5 kg/ha) apresentou abaixo dos valores observados por Jaremtchuk et al. (2007), com produções de 9.402 a 12.701 kg/ha, avaliando 20 genótipos de milho para silagem na região Leste do Paraná.

Tabela 3 – Produção, teor de umidade e valores de MO, PB, EE e FDN dos grãos de híbridos de milho¹ colhidos para produção de silagem

Híbrido	Produção	Umidade	MO	PB	EE	FDN
	(kg MS/ha)	(%)	(g/kg MS)			
AS 32	5422	47,3 ^a	986 ^b	101	43	104 ^c
AG 9090	5338	46,1 ^{ab}	986 ^b	93	42	134 ^a
CD 308	4710	43,6 ^b	987 ^{ab}	97	39	129 ^{ab}
P 30F87	4873	45,8 ^{ab}	988 ^a	98	39	112 ^{abc}
DKB 747	5190	43,9 ^{ab}	987 ^{ab}	95	42	100 ^c
Média	5106	45,3	987	97	41	116
CV ²	11,7	2,3	3,8	3,3	5,2	8,2
Pr > F ³	ns	**	**	ns	ns	**

¹ Para este conjunto de dados o modelo estatístico não contempla o efeito da altura de colheita.

² Coeficiente de variação (em porcentagem).

³ Probabilidade de efeito significativo; * e ** representam nível de significância de $P \leq 0,05$ e $P \leq 0,001$ respectivamente; ns = não-significativo $P > 0,05$.

^{a, b, c} Médias com letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Na Tabela 4 encontram-se os valores referentes ao sabugo, onde se verificou que não houve diferença ($P > 0,05$) entre os híbridos, para a produção bem como para os teores de PB, FDA, LDA e LDA (g/kg FDN). O teor de umidade foi menor no sabugo do híbrido P30F87 em relação aos demais. Entretanto, o teor de MO mostrou diferença somente do híbrido AS 32 em relação ao DKB 747 e P30F87. O teor médio de EE no sabugo foi de 0,39%, com destaque para o híbrido AS 32, sendo superior aos demais, exceto ao P 30F87. A concentração de FDN foi semelhante entre híbridos, e o AG 9090 mostrou menor fração FDN.

Tabela 4 – Produção, teor de umidade e composição química dos sabugos de híbridos de milho¹ colhidos para produção de silagem.

Híbrido	Produção (kg MS/ha)	Umidade (%)						LDA	LDA
			MO	PB	EE	FDN	FDA		
AS 32	1759	67,6 ^a	981 ^a	47	6,4 ^a	756 ^a	383	78	103
AG 9090	1802	68,2 ^a	984 ^{ab}	42	3,0 ^b	696 ^b	375	81	116
CD 308	1611	67,4 ^a	984 ^{ab}	42	2,5 ^b	744 ^a	389	82	110
P 30F87	1360	61,3 ^b	988 ^b	37	4,7 ^{ab}	722 ^{ab}	370	80	111
DKB 747	1779	65,0 ^a	986 ^b	37	3,0 ^b	736 ^a	402	82	112
Média	1662	65,9	985	41	3,9	731	384	80	110
CV ²	10,6	4,0	10,3	13,9	28,1	1,8	4,7	5,8	5,5
Pr > F ³	ns	**	*	ns	*	*	ns	ns	ns

¹ Para este conjunto de dados o modelo estatístico não contempla o efeito da altura de colheita.

² Coeficiente de variação (em porcentagem).

³ Probabilidade de efeito significativo; * e ** representam nível de significância de P≤0,05 e P≤0,001 respectivamente; ns = não-significativo P>0,05.

^{a, b, c} Médias com letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Em relação ao componente bráctea (Tabela 5), houve efeito de híbrido para todas as variáveis estudadas, exceto para a concentração de MO, EE e LDA.

Tabela 5 – Produção e composição química das brácteas de espigas de milho colhido para produção de silagem¹

Híbrido	Produção (kg MS/ha)	Umidade (%)						LDA	LDA
			MO	PB	EE	FDN	FDA		
AS 32	1432 ^a	73,5 ^a	975	34 ^{ab}	2,4	816 ^b	433 ^a	67	83
AG 9090	1389 ^a	67,8 ^b	975	39 ^a	2,2	831 ^b	430 ^{ab}	78	94
CD 308	926 ^b	66,8 ^b	973	38 ^{ab}	2,8	830 ^b	408 ^{ab}	69	84
P 30F87	1272 ^a	67,4 ^b	978	32 ^{ab}	1,1	791 ^b	391 ^b	69	87
DKB 747	1142 ^{ab}	60,4 ^c	979	30 ^b	2,5	883 ^a	433 ^a	68	77
Média	1232	67,1	976	35	2,2	800	419	70	85
CV ²	8,8	5,7	9,6	8,5	23,6	1,9	3,6	15,3	15,0
Pr > F ³	**	**	ns	*	ns	**	*	ns	ns

¹ Para este conjunto de dados o modelo estatístico não contempla o efeito da altura de colheita.

² Coeficiente de variação (em porcentagem).

³ Probabilidade de efeito significativo; * e ** representam nível de significância de P≤0,05 e P≤0,001 respectivamente; ns = não-significativo P>0,05.

^{a, b, c} Médias com letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey.

A produção de brácteas foi em média de 1.232 kg/ha, e a menor ($P<0,05$) produção foi do CD 308 em relação aos demais híbridos. Os híbridos AS 32 e DKB 747 apresentaram o maior e menor teor de umidade da bráctea no momento do corte, respectivamente. A concentração de PB foi em média de 35 g/kg com maior ($P<0,01$) valor para o AG 9090 em relação ao DKB 747. Já para a fração FDN, a maior concentração foi observada para o DKB 747 (80%), não havendo diferença entre os demais híbridos.

De acordo com Ferreira, (1990) e Almeida Filho et al. (1999), maior proporção de espiga no material a ser ensilado é desejável, pois esta contribui para melhor qualidade da silagem.

A produção de lâminas foliares (Tabela 6) não mostrou interação entre híbridos e altura de corte, porém houve efeito ($P<0,05$) da altura de corte.

Tabela 6 – Produção e composição da lâmina foliar de híbridos de milho colhidos em diferentes alturas

Híbrido ¹	Produção (kg MS/ha)	Umidade (%)	Composição (g/kg MS)						
			MO	PB	EE	FDN	FDA	LDA	LDA (g/kg FDN)
AS 32	2309	76,5 ^a	932	149 ^a	21,1 ^b	631 ^{ab}	311	52,3 ^a	82,9 ^a
AG 9090	2123	73,1 ^{ab}	937	134 ^b	27,9 ^a	612 ^b	313	51,4 ^a	83,9 ^a
CD 308	2112	70,1 ^{bc}	938	129 ^b	25,3 ^{ab}	640 ^{ab}	308	35,2 ^b	55,0 ^b
P 30F87	2092	67,1 ^c	936	142 ^{ab}	25,6 ^{ab}	628 ^{ab}	315	49,2 ^a	78,5 ^{ab}
DKB 747	1952	71,0 ^b	934	136 ^{ab}	27,2 ^a	660 ^a	331	46,5 ^{ab}	70,7 ^{ab}
Altura de colheita ²									
15	2338 ^a	69,8 ^a	935	134	24,6	643	316	46,9	73,2
35	2080 ^{ab}	72,2 ^b	935	142	25,5	621	316	46,9	76,3
55	1934 ^b	72,7 ^b	936	139	26,1	638	316	46,9	73,9
Média	2118	71,6	935	138	25,4	634	316	46,9	74,5
CV ³	16,8	6,0	0,5	7,1	7,6	4,4	5,1
Efeito ⁴	A	(H), (A)	ns	H	(H)	H	ns	H	(H)

¹ Os valores representam a média das diferentes alturas de colheita das plantas. Detalhes sobre os híbridos ver Tabela 1.

² Os valores representam a média dos híbridos colhidos em diferentes alturas (altura de colheita em cm).

³ Coeficiente de variação (em percentagem).

⁴ Probabilidade de efeito significativo de H = híbrido, A = altura de colheita e H×A = interação híbrido e altura de colheita, $P\leq 0,05$ ou efeito entre parênteses, $P\leq 0,001$.

^{a, b, c} Médias com letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Com o aumento na altura de corte houve redução na produção de folhas. Na altura de 15 cm a produção de lâminas foliares foi de 2.338 kg MS/ha, enquanto na altura de 55 cm foi 17,3% menor (1.934 kg/ha). Também Beleze et al. (2003), ao avaliar cinco híbridos de milho cortados a 45 cm do solo, encontraram valores para a produção de lâmina foliar de 2,19 a 1,65 (t MS/ha). Alguns estudos revelam que híbridos precoces apresentam menor produção de folhas por ter menor desenvolvimento vegetativo, o que não foi observado no presente estudo, onde o híbrido de maior produção foi o precoce AS 32 (2.309 kg MS/ha) e o semiprecoce P 30F87 com 2.092 kg MS/ha.

A única variável que apresentou interação (H x A) foi o teor de umidade, em que o híbrido P30F87 apresentou menor teor (67,1%), não se diferenciando do CD 308, enquanto o maior teor foi de 76,5% do híbrido AS 32, sem diferença ($P>0,05$) do AG 96090. Houve redução na umidade conforme aumenta a altura de corte, mostrando diferença ($P<0,05$) para a altura de 15 cm com menos umidade (69,8%) em relação às alturas de 35 e 55 cm, que apresentaram valores de 72,2 e 72,7%, respectivamente.

As concentrações de MO e de FDA não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre híbridos e alturas de corte. No entanto, as concentrações de PB, EE, FDN, LDA e relação LDA:FDN apresentaram diferença ($P<0,05$) apenas para híbridos. O teor de PB apresentou diferença ($P<0,05$) do híbrido AS 32 (14,9%) em relação ao AG9090 e CD 308. Já Zeoula et al. (2003), ao avaliar cinco híbridos de milho, não encontraram diferença significativa nos teores de PB da lâmina foliar, variando de 10,93 a 13,87%.

A concentração de EE na lâmina foliar foi menor no híbrido AS 32 em relação aos híbridos AG 9090 e DKB 747. Para a fração FDN, o híbrido DKB 747 mostrou diferença ($P<0,05$) em relação ao AG 9090 com valores de 66 e 61,2%, respectivamente. A concentração de LDA e a relação LDA:FDN apresentaram efeito de híbrido; o CD 308 mostrou menor valor em relação aos demais híbridos. Caetano (2001), trabalhando com cultivares de milho para ensilagem, com altura de corte a 5 cm acima do nível do solo (corte baixo) e a 5 cm abaixo da inserção da primeira espiga (corte alto), encontrou valores de PB, FDN e FDA da lâmina foliar no corte baixo de 14,6, 70,2 e 32,3% respectivamente e no corte alto 16,2, 70,2 e 31,5% respectivamente, mostrando diferença entre as alturas de cortes. Restle et al. (2002), trabalhando com milho em duas alturas de cortes, 20 cm (corte baixo) e 42 cm (corte alto), observou valores de FDN para lâmina foliar de 68,33 e 61,21% para o corte baixo e alto, respectivamente.

A composição bromatológica e estrutural do colmo é considerada elemento fundamental para determinar a digestibilidade, tanto da matéria seca como da parede celular,

de híbridos de milho destinadas à produção de silagem. A proporção de tecidos e, também, a proporção dos elementos que compõem o colmo apresentam-se como fator-chave para maior ou menor digestibilidade (Ferreira et al., 2007). A produção de colmo + bainha mostrou interação entre híbrido e altura de corte, a qual foi maior ($P < 0,001$) para no corte a 15 cm (3885 kg MS/ha) em relação às alturas de 35 e 55 cm, que não se diferenciaram entre si ($P > 0,05$). A elevação da altura de corte de 15 para 55 cm reduziu em 32 pontos percentuais na produção de colmo + bainha. Para os híbridos, a produção de colmo se destacou ($P < 0,05$) no P 30F87 (3474 kg MS/ha) em relação ao AG 9090, (2808 kg MS/ha).

Os teores de umidade do colmo não se diferenciaram nas alturas de cortes, tendo média de 80,1% (Tabela 7).

Tabela 7 – Produção e composição química do colmo mais bainha de híbridos de milho colhidos em diferentes alturas de corte

Híbrido ¹	Produção (kg MS/ha)	Umidade (%)	MO						LDA	LDA
			PB	EE	FDN	FDA	LDA			
			(g/kg MS)						(g/kg FDN)	
AS 32	3416 ^{ab}	83,7 ^a	942 ^c	53,4 ^a	4,2	795 ^a	452 ^{ab}	85,4 ^a	107 ^a	
AG 9090	2808 ^b	82,5 ^a	950 ^b	56,5 ^a	6,2	761 ^{ab}	435 ^{ab}	78,9 ^{ab}	103 ^{ab}	
CD 308	2971 ^{ab}	79,7 ^b	960 ^a	46,3 ^b	5,9	730 ^b	408 ^b	75,3 ^b	103 ^b	
P 30F87	3474 ^a	77,0 ^c	963 ^a	41,7 ^b	5,7	795 ^a	433 ^{ab}	80,4 ^{ab}	101 ^{ab}	
DKB 747	3229 ^{ab}	77,6 ^{bc}	961 ^a	44,5 ^b	5,7	792 ^a	463 ^a	80,7 ^{ab}	102 ^{ab}	
Altura de colheita ²										
15	3885 ^a	80,2	955	44,4 ^b	5,5	776	458 ^a	81,8 ^{ab}	105 ^{ab}	
35	3021 ^b	80,2	955	48,1 ^{ab}	5,5	768	430 ^b	82,6 ^a	107 ^a	
55	2633 ^b	79,9	955	52,9 ^a	5,5	779	427 ^b	76,1 ^b	97,7 ^b	
Média	3180	80,1	955	48,5	5,5	774	438	80,2	103	
CV ³	20,3	7,4	0,4	11,6	...	3,2	5,0	8,6	9,5	
Efeito ⁴	H, (A)	(H)	(H)	(H), (A), (H×A)	-	(H)	(H), (A), H×A	H, A, (H×A)	A, (H×A)	

¹ Os valores representam a média das diferentes alturas de colheita das plantas. Detalhes sobre os híbridos ver Tabela 1.

² Os valores representam a média dos híbridos colhidos em diferentes alturas (altura de colheita em cm).

³ Coeficiente de variação (em porcentagem).

⁴ Probabilidade de efeito significativo de H = híbrido, A = altura de colheita e H×A = interação híbrido e altura de colheita, $P \leq 0,05$ ou efeito entre parênteses, $P \leq 0,001$.

^{a, b, c} Médias com letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Porém, os híbridos AS 32 e AG 9090 apresentaram maiores ($P \leq 0,001$) teores de umidade no colmo (83,7 e 82,5%, respectivamente) enquanto o híbrido P 30F87 o menor teor (77%) não sem diferença para o DKB 747. Não houve efeito da altura de corte para o teor de MO no colmo, porém houve efeito de híbrido, e o AS 32 apresentou menor concentração em relação aos demais híbridos. Os híbridos DKB 747, P 30F87 e CD 308 não apresentaram diferença ($P > 0,05$) para MO, mas foram superiores ($P \leq 0,001$) aos híbridos AS 32 e AG 9090. A concentração de PB no colmo+bainha aumentou ao se elevar a altura de corte, com valores de 5,3% a 55 cm e 4,4% a 15 cm. Já entre híbridos, o AG 9090 e AS 32 apresentaram valores superiores em relação aos demais híbridos.

Não houve diferença ($P > 0,05$) para híbridos e altura de corte em relação aos teores de EE no colmo, tendo média de 0,55% nas alturas e variação de 0,4% do híbrido AS 32 a 0,57% dos híbridos P 30F87 e DKB 308. Já a concentração de FDN no colmo apresentou diferença entre as alturas de corte, com média geral de 774 g/kg MS. Os híbridos AS 32, P 30F87 e DKB 747 apresentaram diferença ($P \leq 0,001$) em relação ao CD 308. Houve interação entre híbrido e altura de corte para o teor de FDA no colmo. Conforme aumenta a altura de corte diminui os valores de FDA, onde a altura de 15 cm foi superior ($P \leq 0,001$) as alturas de 35 e 55 cm, com teores de 458, 430 e 427 g/kg MS, respectivamente. O híbrido DKB 747 apresentou maior fração FDA ($P \leq 0,001$) em relação ao CD 308, com variação de 12 pontos percentuais. A concentração de LDA e a relação LDA:FDN apresentaram interação híbrido x altura e tiveram comportamentos semelhantes para as duas variáveis. Observam-se valores maiores ($P < 0,05$) na altura de 35 cm em relação a altura de 55 cm, tendo médias de 80,2 g/kg MS e 103 g/kg FDN. O híbrido AS 32 mostrou diferença ($P < 0,05$) em relação ao híbrido CD 308 para as duas variáveis.

A elevação da altura de corte melhora a qualidade da forragem, em decorrência da redução da participação das frações colmo e folhas, havendo como consequência a redução dos componentes da parede celular (Tabela 8) e aumento nas proporções de grãos (Tabela 9), o que determina o aumento nos valores de digestibilidade da MS e dos nutrientes digestíveis totais (NDT). Caetano et al. (2001) observaram valores inferiores aos do presente trabalho em relação às concentrações de PB, FDN e FDA em duas alturas de cortes em plantas de milho para a ensilagem. A elevação da altura de corte da planta de milho de 15,2 para 38,6 cm evidenciou que a porção basal do colmo concentra maiores teores de FDNcp frente à porção apical, segundo Kessler et

al. (2006). Restle et al. (2002) constataram que elevação da altura de corte do milho de 20 para 42 cm alterou a qualidade da fração fibrosa dos colmos ensilado, e a porção basal do colmo concentrou maiores teores de FDN (67,08 contra 65,57%) frente à porção mediana mais apical, sendo de 62,17% no corte de 20 cm de altura e 60,84% no corte de 42 cm.

Tabela 8 – Produção e composição química da forragem de híbridos de milho colhidos em diferentes alturas

Variáveis	Média dos híbridos ¹			Média	CV ²	Efeito Pr > F ³		
	15	35	55			H	A	H × A
Produção de forragem								
Ton MV/ha	51,4 ^a	44,1 ^b	41,7 ^b	45,8	10,5	ns	**	ns
Ton MS/ha	14,6 ^a	13,0 ^b	12,6 ^b	13,4	12,5	ns	*	ns
IC ⁴ (%)	95,0 ^a	89,6 ^b	83,4 ^c	89,3	1,3	ns	**	ns
MS (%)	28,4 ^b	29,4 ^{ab}	30,3 ^a	29,4	4,9	ns	*	ns
Composição química								
	g/kg MS							
MO	960 ^b	961 ^{ab}	962 ^a	961	0,19	*	*	ns
PB	84,8 ^b	90,5 ^a	92,5 ^a	89,3	4,7	**	**	ns
EE	22,3 ^b	25,1 ^a	25,8 ^a	24,4	10,3	**	*	ns
FDN	596 ^a	576 ^b	572 ^b	581	3,5	**	*	ns
FDA	303 ^a	276 ^b	266 ^b	282	5,4	**	**	ns
LDA	61,3 ^a	53,7 ^b	50,6 ^b	55,2	9,2	*	**	ns
LDA (g/kg FDN)	103 ^a	93 ^b	88 ^b	95	10,0	*	**	ns
Amido	169 ^b	185 ^a	198 ^a	184	9,3	**	**	*
Amido/FDN	0,28 ^b	0,32 ^a	0,34 ^a	0,31	11,2	**	**	*

¹ Os valores representam a média dos híbridos colhidos em diferentes alturas (altura de colheita em cm). Detalhes sobre os híbridos ver Tabela 1.

² Coeficiente de variação (em porcentagem).

³ Probabilidade de efeito significativo de H = híbrido, A = altura de colheita e H×A = interação híbrido e altura de colheita; * e ** representam nível de significância de P≤0,05 e P≤0,001 respectivamente; ns = não-significativo P>0,05.

⁴ (Produção de forragem ensilável/Produção total de biomassa acima do nível do solo) × 100.

^{a, b, c} Médias com letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 9 – Proporção das frações morfológicas de híbridos de milho colhidos em diferentes alturas (dados em porcentagem da MS)

Híbrido ¹	Colmo + bainha	Lâmina foliar	Brácteas	Sabugo	Grãos	Panicula
AS 32	23,7 ^a	14,7 ^b	10,1 ^a	12,3 ^a	38,1	0,9 ^{ab}
AG 9090	20,2 ^b	16,7 ^a	10,0 ^a	13,1 ^a	38,6	1,2 ^a
CD 308	23,4 ^a	16,7 ^a	7,4 ^c	13,0 ^a	38,2	0,9 ^{ab}
P 30F87	26,0 ^a	16,0 ^{ab}	9,6 ^{ab}	10,3 ^b	37,0	0,8 ^b
DKB 747	23,8 ^a	14,4 ^b	8,5 ^{bc}	13,2 ^a	38,7	1,1 ^{ab}
Pr > F ²	**	**	**	**	ns	*
Altura de colheita ³						
15	26,5 ^a	16,0	8,3 ^b	11,4 ^c	36,6 ^b	0,9
35	23,0 ^b	15,9	9,7 ^a	12,4 ^b	37,7 ^{ab}	1,0
55	20,6 ^c	15,2	9,5 ^a	13,3 ^a	40,0 ^a	1,1
Pr > F	**	ns	*	**	*	ns
Média	23,4	15,7	9,1	12,4	38,1	1,0
CV ⁴	10,1	7,8	12,7	6,8	8,4	24,7

¹ Os valores representam a média das diferentes alturas de colheita das plantas. Detalhes sobre os híbridos ver Tabela 1.

² Probabilidade de efeito significativo; * e ** representam nível de significância de $P \leq 0,05$ e $P \leq 0,001$ respectivamente; ns = não-significativo $P > 0,05$.

³ Os valores representam a média dos híbridos colhidos em diferentes alturas (altura de colheita em cm).

⁴ Coeficiente de variação (em porcentagem).

^{a, b, c} Médias com letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Nussio (1991) definiu a planta ideal de milho para o processo de ensilagem como sendo aquela que apresentasse 16% de folhas, 20 a 23% de colmo e 64 a 65% de espigas na MS. Conforme este mesmo autor, a espiga deveria apresentar 74 a 75% de grãos, 7 a 10% de palhas e 14 a 17% de sabugo. A composição das frações da planta de milho tem influência direta na qualidade da forragem. A variação dessas frações, em virtude de fatores genótipos e fenótipos, tem consequências diretas na produção e composição da planta de milho (Dias et al., 2002).

Houve efeito de híbrido e de altura de corte para a proporção das frações morfológicas (Tabela 9). O híbrido AG 9090 apresentou menor ($P \leq 0,001$) fração colmo+bainha (20,2%) em relação aos demais híbridos, o que resultou em menor produção de colmo (Tabela 7). A fração colmo+bainha mostrou diferença ($P \leq 0,001$)

para as três alturas de corte, sendo decrescente conforme aumenta a altura, havendo redução de cerca de 3 pontos percentuais a cada 15 cm. A fração lâmina foliar também mostrou diferença entre híbridos com menor valor para o AS 32. A altura de corte não mostrou diferença ($P>0,05$) para a proporção de lâmina foliar, ficando com média de 15,7%. Aumentando a altura de corte de 15 cm para 35, aumentou ($P\leq 0,001$) a concentração de brácteas na MS de 8,3 para 9,7%, respectivamente, no entanto quando se elevou a altura de 35 para 55 cm não houve diferença. A porcentagem de brácteas nos híbridos mostrou diferença ($P\leq 0,001$), variando de 10,1% (AS32) a 7,4% (CD308). A proporção de sabugo na MS apresentou diferença ($P\leq 0,001$) tanto para híbridos como para as alturas de corte, aumentando conforme aumenta a altura de corte, com variação de 14% da altura de 15 para 55 cm. O híbrido P 30F87 apresentou a menor ($P\leq 0,001$) proporção de sabugo (10,3%) em relação aos demais híbridos. Também Kessler (2006) observaram que a elevação do ponto de corte de 15 para 39 cm promoveu maior participação dos componentes folhas, espigas e menor participação de colmo. Comportamento similar é apresentado por Restle et al. (2002) em que a elevação da altura de corte das plantas de milho (AG-5011) de 20 cm para 42 cm proporcionou maior participação dos componentes folhas (27,6 contra 30,8%) e espigas (45,0 contra 47,4%) e menor participação de colmo (27,4 contra 21,8%) na massa ensilada.

Em relação à proporção de grãos não houve efeito de híbrido ($P>0,05$) ficando com média de 38,1%. Entretanto, a altura de corte apresentou efeito com maior concentração de grãos no corte a 55 cm ($P>0,05$). A proporção de panículas não mostrou diferença de alturas de corte, com média de 1,0% na MS, mas houve efeito para híbridos, porém com valores bastante baixos (média de 0,98%). Thomas et al. (2001) encontraram proporções de grãos de 51% sendo superior aos observados no presente trabalho. Os valores observados no presente estudo se assemelham aos valores observados por Caetano (2001) com média de 31%. Alguns estudos mostram que as porcentagens de grãos, espigas, colmo, folhas e sabugo variam de 26 a 51%, 45 a 72%, 16 a 36%, 11 a 14%, 7 a 13%, respectivamente, dependendo de vários fatores. Segundo Dias (2002), existe grande variações de cultivares quanto às frações da planta milho, tanto entre as cultivares e/ou híbridos como também dentro da mesma cultivar, por fatores como clima, fertilidade, adubação tratos culturais, entre outros que atuam sobre a planta. As frações que possuem a maior porcentagem da planta de milho são os grãos, que variam de 30 a 40%, e o colmo entre 25 a 35% ou a espiga e a haste, esta última

sendo definida como todas as frações componentes da planta menos a fração grão (Seglar, 1998) que varia entre 30 a 50% da planta de milho.

Em média dos cinco híbridos avaliados, houve efeito da altura de corte sobre a produção de forragem tanto de MS como de MV (Tabela 8), entretanto não houve efeito significativo ($P>0,05$) entre as alturas de 35 e 55 cm. Ao elevar a altura de 15 para 55 cm, constatou-se diminuição significativa de 14 e 19 pontos percentuais para a produção de MV e de MS/ha, respectivamente.

O índice de colheita da massa de forragem foi decrescendo ao se elevar a altura de corte, com diferença ($P\leq 0,001$) entre as alturas, indo de 95 a 83,4% para 15 e 55 cm, respectivamente. Foi observado aumento no teor de MS com a elevação na altura de corte, com diferença ($P>0,05$) de 1,9% de 15 para 55 cm. Comportamento semelhante foi observado por Neylon & Kung Jr. (2003) e Wu & Roth (2005). Todas as variáveis de composição química apresentaram diferenças para alturas de corte. O teor de MO foi maior ($P>0,05$) na altura de 55 cm (96%) tendo acréscimo ao diminuir a altura de corte. Segundo Nussio et al. (2001), plantas de milho colhidas em altura mais elevada devem contribuir não somente para aumentar a reciclagem da matéria orgânica no solo, garantindo condicionamento físico ao mesmo, mas também para retornar grandes quantidades de potássio (K) que se encontram nos internódios inferiores da planta.

Os teores de PB e de EE foram maiores ($P\leq 0,001$) para as alturas mais elevadas, apesar da fração folha não ter diferença entre as alturas (Tabela 9). O aumento na concentração de PB e de EE é pelo fato da redução na fração colmo e do aumento de grãos. As variáveis relacionadas à porção fibrosa (FDN, FDA, LDA e LDA sobre FDN) apresentaram o mesmo comportamento. Para essas variáveis, os maiores teores ($P<0,01$) foram observados na altura de corte de 15 cm, porém as alturas de 35 e 55 cm não mostraram diferenças ($P>0,05$) entre si. Rossi Junior et al. (2006), avaliando dois híbridos de milho em duas alturas de corte, constataram comportamento semelhante para os teores de FDA e FDN, com cortes baixo (20 cm) e alto (40 cm). Segundo Hutjens (2001), para cada 15 cm na elevação da altura de corte, espera-se redução de 1% no teor de FDA do material colhido, sendo a redução na produção de MS obtida de aproximadamente 850 kg/ha. Quanto menor o teor de FDA maior o valor energético da forragem. Na média, o teor de FDA na forragem e/ou silagem de milho é considerado bom, aproximadamente 30% (Pioneer Sementes, 1993).

A concentração de amido foi superior ($P\leq 0,001$) na altura de 55 cm em relação aos valores de 15 cm. Dentre os fatores de variação para o teor de amido estão a

porcentagem de grãos e de colmos, que determinam comportamento distinto entre si em relação ao teor de amido, ou seja, quanto maior a porcentagem de grão maior será o teor de amido e quanto maior a porcentagem de colmo menor será esse teor (Dias et al., 2002).

Conclusões

Não há diferenças entre os híbridos de milho avaliados quanto à produtividade total de forragem, de espigas e de grãos. Ao elevar a altura de corte há redução na produção de massa total de forragem, porém melhora a qualidade, aumentando a proporção de grãos. Assim, recomenda-se a colheita dos híbridos de milho a 35 cm de altura por haver melhoria na composição química sem perdas significativas no rendimento de forragem.

Literatura Citada

- AGUIAR, F.C.A.; MOURA, G.E. Crescimento e produtividade de duas cultivares de milho de alta qualidade protéica em solo de baixa fertilidade. **Bragantia**, v.62, n.3, p.429-435, 2003.
- ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R. et al. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea Mays* L.) e qualidade dos componentes e silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.7-13, 1999.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST – AOAC. **Official methods of analysis**. 5.ed. Arlington, 1990. v.1.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST – AOAC. **Official methods of analysis**. 14.ed. Washington, D.C., 1984.
- BELEZE, F.R.J.; ZEOULA, L.M. ; CECATO, U. et. al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mayz*, L.) em diferentes estádios de maturação. 1. Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.529-537, 2003.
- CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001. 178f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Pirassununga, 2001.
- CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A. et al. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001.
- DIAS, N.F. **Avaliação de parâmetros agronômicos e nutricionais em híbridos de milho (*Zea mays* L.) para silagem**. 2002. 95f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- DURÃES, M.O.F. ; MAGALHÃES, C.P. ; OLIVEIRA, A.C. Índice de colheita genéticoe as possibilidades da genética fisiológica para melhoramento do rendimento de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.1, p.33-40, 2002.
- FERRARINI JUNIOR, E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L.P. et al. Características agronômicas, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim da Industria Animal**, v.62, n.1, p.19-27, 2005.
- FERREIRA, G.D.G. et al. Caracterização morfoanatômica do colmo de híbridos de milho para avaliar a qualidade da silagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.3, p.249-254, 2007.
- FERREIRA, J.J. Aspectos vegetativos da planta de milho e momento de colheita para ensilagem. **Informe Agropecuário**, v.14. n.164. p.47-49, 1990.
- GIVENS, D.I.; DEAVILLE, R.R. Comparison of major carbohydrate fractions and cell wall digestibility in silages made from older and newer genotypes grown in UK. **Animal Feed Science and Technology**, v.89, n.1, p.69-82, 2001.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications)**. Washington, D.C.: ARS-USDA, 1970. (Agricultural handbook, n.379).
- HEINRICH, R.; OTOBONI, M.L.J.; GAMBA JUNIOR, A. et al. Doses de nitrogênio em cobertura na cultura de milho. **Revista Científica Eletrônica Agronomia**, v.2, n.4, p.1677, 2003.
- HUTJENS, M. **Selecting corn silage varieties**. Disponível em: <<http://dairynet.outreach.uiuc.edu/fulltest.cfm?section=1&documentID=408>>. Acesso em: 20/01/2001.

- JAREMTCHUK, R.A.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGLIOLI, B. et al. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea Mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.2, p.181-188, 2005.
- KESSLER, D.J.; NEUMANN, M.; MUHLBACH, P.R.F et al. Produção, composição física e bromatológica da planta inteira de milho para silagem: submetidas a diferentes alturas de corte e tamanho de partículas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais... João Pessoa**: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1 CD ROM.
- NEYLON, J.M.; KUNG JR., L. Effects of cutting height and maturity on the nutritive value of corn silage for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n 6, p.2163-2169, 2003.
- NUSSIO, L.G. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea Mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade *in situ***. 1997. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1997.
- NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 1991, Piracicaba. **Anais... Piracicaba**: Esalq, 1991. p.58-168.
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, P.F.; DIAS, N.F. 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**: UEM, 2001. p.319.
- NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P. Silagem de milho, In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7., 1999, Piracicaba. **Anais... Piracicaba**: Fealq, 1999. p.27-46.
- OLIVEIRA, J.S.; BRAGA, R.A.M.; LOPES, F.C.F. et al. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais... Juiz de Fora**: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.161-163.
- PEREIRA, J.R.A.; ROSSI JUNIOR, P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**. Piracicaba: Fealq, 1994.
- PIONEER SEMENTES. **Silagem de milho**. 2. ed. Santa Cruz do Sul, 1993. (Informe técnico, 6).
- RENTERO, N. Qualidade total: nova referência das silagens. **Balde Branco**, v.34, n.403, p.22-28, 1998.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L. et al. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.
- 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.
- ROSSI JUNIOR, P.; FUGISAWA, A.C.; SCHOGOR, A.L.B. et al. Digestibilidade aparente de dois cultivares de milho, cortados em diferentes alturas, submetidos à ensilagem. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.3, p.58-61. 2006.
- SANTOS, P.G.; JULIATTI, F.C.; BUIATTI, A.L. et al. Avaliação do desempenho agrônomico de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.597-602, 2002.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: version 8. Cary, 1999.

- SCHWAB, E.C.; SHAVER, R.D.; LAUER, J.G. et al. Estimating silage energy value and milk yield to rank corn hybrids. **Animal Feed Science and Technology**, v.109, n.1, p.1-18, 2003.
- SEGLAR, B. Corn silage management to maximize milk production – Part 2: Proper hybrid selection. **Nutritional insights**, v. 1, n. 4, 1998. Disponível em: <http://www.pioneer.com/xweb/usa/nutrition/silage_management_milk_production.htm>. Acesso em: 22/11/2002.
- SHAVER, R.D.; LAUER, J.G. Review of wisconsin corn silage milk per ton models. **Journal of Dairy Science**, v.89, Supl.1, p.282, 2006.
- SILVA, L.F.P. **Avaliação de características agrônomicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem**. 1997. 98f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- THOMAS, E.D.; MANDEBVU, P.; BALLARD, C.S. et al. Comparison of corn silage hybrids for yield, nutrient composition, “in vitro” digestibility, and milk yield by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.10, p.2217-2226, 2001.
- TOLERA, A.; SUNDSTOL, F. Morphological fractions of maize stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fractions of the stoves. **Animal Feed Science and Technology**, v.81, n.28, p.1-16, 1999.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VESOHOSKI, F. [2008]. **Avaliação da produtividade de híbridos de milho na região de Cascavel - PR**. Disponível em: <<http://www.fag.edu.br/graduacao/agronomia/arquivos/produhbridos.pdf>> Acesso em: 11/08/09.
- WIERSMA, D.W. et al. Kernel milkline state and corn forage yield, quality, and dry matter content. **Journal Produce Agricultural**, v.6, n.1, p.94-99, 1993.
- WU, Z.; ROTH, G. **Considerations in managing cutting height of corn silage**. 2005. Disponível em: <<http://www.das.psu.edu>>. Acesso em: 26/07/2006.
- 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.

IV – Consumo e digestibilidade de silagens de milho em ovinos

RESUMO - O objetivo do estudo foi avaliar os níveis de consumo e digestibilidade aparente em ovinos, das silagens de sete híbridos de milho. O trabalho foi dividido em Experimento I, sendo um quadrado latino 4x4 com os híbridos AS 32, AG 9090, CD 308 e P 30F87 e Experimento II, em quadrado latino 3x3, com os híbridos DKB 747, A 2555 e BX 981. A linha de leite foi usada como um indicador visível do momento de colheita, que ocorreu no estádio de ½ linha de leite ou cerca de 34% de matéria seca, colhidos a 15 cm do solo. Para o Experimento I não houve diferenças ($P>0,05$) tanto do consumo como na digestibilidade entre os híbridos. As correlações foram altas na digestibilidade e para o consumo entre as variáveis, no entanto apresentaram correlações negativas para as variáveis digestibilidade da matéria seca (DMS) e consumo de proteína bruta (CPB); digestibilidade da matéria orgânica (DMO), consumo da fibra em detergente neutro (CFDN) e CPB; digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria orgânica (CMO) e CPB. O Experimento II apresentou diferença ($P<0,05$) no consumo de PB, sendo o híbrido A 2555 com menor consumo (0,41% PV). Na digestibilidade houve diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos para a FDN, em que o híbrido BX 981 se destacou com 68,05%, enquanto o DKB 747 apresentou 54,6%. Para o Experimento I, como não houve diferença ($P>0,05$) entre os híbridos para o consumo e digestibilidade, a escolha do híbrido para silagem pode ser feita pela produtividade, mesmo que os híbridos analisados mostraram diferenças nas proporções das frações morfológicas e não diferiram na produtividade. No Experimento II, o híbrido BX 981 mostrou melhor consumo de PB e maior coeficiente de digestibilidade. Para o Experimento I, como não houve diferença ($P>0,05$) entre os híbridos para o consumo e digestibilidade, a escolha do híbrido para silagem pode ser feita pela produtividade, mesmo que os híbridos analisados mostraram diferenças nas proporções das frações morfológicas e não diferiram na produtividade. Já no Experimento II, o híbrido BX 981 mostrou melhor consumo de PB e maior coeficiente de digestibilidade.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade, híbridos de milho, ovinos, silagens.

Intake and digestibility of corn silage in sheep

ABSTRACT - The goal of this study was to evaluate the levels of consumption and digestibility in sheep of silages from seven maize hybrids. The research was divided into experiment I, and a 4x4 Latin square with 32 hybrids AS, AG 9090, CD 308 and P 30F87 and experiment II, 3x3 Latin square, with the hybrid DKB 747, A 2555 and BX 981. The milk line was used as a visible indicator from the point of harvest, which occurred at the stage of ½ milk line, or about 34% DM, harvested 15 cm above the ground. For the first experiment, there were no differences ($P > 0.05$) for consumption and digestibility of the hybrids. Correlations were higher in digestibility and consumption among the variables, but showed negative correlations to the DMD and CPI variables, OMD, NDFI and CPI; NDFD, DMI, MOI and CPI. The experiment II was different ($P < 0.05$) in CP intake, and the hybrid A2555 6 with the lowest consumption (0.41% BW). For NDF digestibility there was no difference ($P < 0.05$) among treatments, where the hybrid BX981 stood out with 68.05%, while the DKB 747 presented 54.6%. For the experiment I, there was no difference ($P > 0.05$) among hybrids for digestibility coefficient, the choice of hybrids for silage can be made for productivity, even if the hybrids examined showed differences in the proportions of morphological fractions and not differ in productivity. In the second experiment, the hybrid BX981 showed the best CP intake and increased digestibility.

Key Words: intake, digestibility, corn hybrids, sheep, silage.

Introdução

O alto valor nutritivo da planta de milho, caracterizado pela elevada digestibilidade ou densidade energética e alta produtividade determinam a excelência dessa planta para ensilagem. Em razão disso, a silagem de milho é a fonte de volumoso estratégico em grande parte do território brasileiro e no mundo (Reis & Jobim, 2000).

Os efeitos da utilização de diferentes híbridos de milho sobre o desempenho dos animais dependem da qualidade da silagem e da disponibilidade de nutrientes. A forragem consumida determina a quantidade de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, a produção animal. Em decorrência desse fato, um dos elementos preponderantes do consumo de um alimento volumoso pelos ruminantes é a matéria seca digestível. Segundo Roston & Andrade (1992), os valores de digestibilidade da energia e da proteína de uma forragem são os principais parâmetros para avaliação do seu valor nutritivo. Entretanto, Milford (1996) relatou que o conteúdo e a digestibilidade da proteína bruta, bem como o consumo e a digestibilidade da matéria seca, são os critérios mais importantes para exprimir o valor nutritivo de gramíneas tropicais.

O consumo de silagem é, em geral, mais baixo que aqueles observados para outros volumosos, como fenos e pastos. O menor consumo de silagem tem sido atribuído aos produtos da fermentação e fatores como a mudança na estrutura física do material ensilado, quebra de proteína na forma de amônia e redução do pH (Minson, 1990).

Em uma avaliação completa e eficiente do valor nutritivo dos alimentos, a simples determinação da composição química não é suficiente, devendo ser considerados também os efeitos dos processos de consumo, digestão, absorção e metabolismo animal. Uma possível maneira de definir a qualidade da dieta seria o produto da digestibilidade pelo consumo de matéria seca, que é intimamente correlacionado com o consumo de energia (Rodriguez et al., 2006).

As diferenças observadas na digestibilidade entre as variedades de milho podem estar relacionadas ao teor de grão para certo estágio de desenvolvimento da planta e à composição morfológica, que pode ser diferente entre híbridos. Porém, essa variação na digestibilidade resulta, principalmente, das diferenças na digestibilidade da parede celular da planta sem o grão (Zeoula et al., 2003).

Diante disso, o objetivo do estudo foi avaliar os níveis de consumo e digestibilidade aparente em ovinos, das silagens de sete híbridos de milho.

Material e Métodos

O experimento de campo foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá na região Noroeste do Paraná (23°21'13''S - 52°04'27''O; 550 m de altitude). O clima é classificado como Cfa (subtropical úmido), conforme classificação climática de W. Köppen. As parcelas foram estabelecidas em solo classificado pela Embrapa (2006) como Latossolo vermelho distroférico textura arenosa, em uma área anteriormente (1998 a 2006) utilizada como pastagem de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu). Os valores da análise de solo indicaram pH CaCl₂: 4,4; pH água: 5,3; P 0,6 mg/dm³ (Mehlich 1); C 3,87 g/dm³; K⁺ 0,07 cmol_c/dm³; Al³⁺ 0,5 cmol_c/dm³; Ca²⁺ 0,86 cmol_c/dm³; Mg²⁺ 0,19 cmol_c/dm³; soma de bases 1,12 cmol_c/dm³; CTC 4,29 cmol_c/dm³; V% 26,11. No preparo do solo, a área experimental recebeu adubação com 2 t/ha de calcário dolomítico. Durante o plantio foram aplicados 530 kg/ha de adubo na fórmula 4-20-20 (N-P₂O₅-K₂O) e após 30 dias de emergência das plantas foi feita adubação em cobertura com 200 kg/ha de ureia. A precipitação acumulada do plantio à colheita foi de 596 mm, ficando 100 mm abaixo da média histórica (11 anos) para o mesmo período. A temperatura média do ar foi de 25°C e a umidade relativa do ar de 71% em média.

Os tratamentos foram constituídos de sete híbridos de milho (Tabela 1), plantados em 23 de outubro de 2006 em parcelas de 2.100 m², com espaçamento entre linhas de 0,90 m e densidade de semeadura de 70.000 plantas/ha. Três linhas laterais e 03 m das extremidades de cada parcela foram consideradas como bordadura, servindo como área de amostragem para determinar o momento da colheita para ensilagem. A linha de leite foi usada como um indicador visível do momento de colheita (Wiersma et al., 1993), que ocorreu no estágio de ½ linha de leite ou cerca de 34% de MS. As plantas foram cortadas a 15 cm do solo, com ensiladeira da marca JF90Z10, e ensilagem em tambores de plástico com capacidade para cerca de 200 kg.

Tabela 1 – Características genótípicas dos híbridos de milho utilizados nos experimentos¹

Híbrido ²	Tipo	Ciclo	Graus-dia ³	Uso ⁴	Textura do grão
Experimento I					
AS 32	Híbrido duplo	Precoce	870	DP	Semiduro
AG 9090	Híbrido simples	Precoce	830	DP	Semidentado
CD 308	Híbrido duplo	Precoce	800	DP	Semiduro
P 30F87	Híbrido triplo	Semiprecoce	-	G	Semiduro
A 2555	Híbrido simples	Semiprecoce	-	-	-
BX 981	Híbrido	Precoce	-	DP	Semidentado
DKB 747	Híbrido duplo	Precoce	845	DP	Semiduro

¹ Fonte: Registro de cultivares de milho no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

² AS 32: empresa Agroeste S/A Monsanto (Xanxerê-SC, CP 185); AG 9090: empresa Agrocere Biomatrix Monsanto (Rio Claro/SP); CD 308: Coodetec – Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (Cascavel/PR CP 301); P 30F87: empresa Pioneer Hi-Bred DuPont (Iowa-EUA); DKB 747: empresa DeKalb S/A Monsanto (Illinois – EUA).

³ Soma térmica até florescimento masculino.

⁴ DP = duplo propósito (produção de grãos e silagem); G = produção de grãos.

Foram avaliados a digestibilidade aparente e o consumo de nutrientes das dietas, que foram constituídas de silagem de milho e concentrado (Tabela 2) na proporção de 75:25. Foram conduzidos dois experimentos no mesmo período nas mesmas condições.

Tabela 2 – Composição química das silagens¹ e do concentrado² utilizado nos Experimentos I e II (Dados em % da MS)

Tratamento	MS	MM	MO	FDN	PB
Experimento I					
AS 32	27,78	3,94	96,06	46,98	8,6
AG 9090	28,19	3,76	96,24	44,93	8,13
CD 308	28,4	3,25	96,75	46,56	8,43
P30 F87	27,72	3,13	96,87	51,98	7,61
Experimento II					
DKB 747	31,94	2,95	97,05	46,87	8,42
A 2555	29,06	3,62	96,38	48,70	6,64
BX 981	22,76	4,00	96,00	57,87	7,34
Concentrado [®]	89,77	4,07	95,93	45,63	22,39

¹ Média dos períodos.

² Composição: 33,2% farelo de algodão (28% PB); 24,9% milho; 24,4% casca de soja; 14,9% farelo de arroz; 1% ureia; 1,7% milho (premix).

O delineamento utilizado foi um quadrado latino 4x4, sendo quatro tratamentos e quatro períodos de coleta e outro quadrado latino 3x3, sendo três tratamentos e três períodos de coleta.

Foram utilizados ovinos machos, castrados, com aproximadamente 27 kg de peso vivo. Os animais foram mantidos em gaiolas de metabolismo com piso ripado de madeira, com comedouros e bebedouros individuais, onde receberam alimento duas vezes ao dia, às 8 h, às 16 h, e água à vontade.

O período experimental foi de 15 dias cada, sendo dez dias para adaptação e cinco dias para amostragens de alimentos e de fezes. Em cada ovino foi adaptada uma sacola de napa, para coleta total de fezes, que foi colocada nos animais no nono dia de cada período experimental. As fezes foram colhidas uma vez ao dia, ou seja, às 8 h, registrando-se, nesta oportunidade, a quantidade diária da excreta. As fezes foram colhidas entre os 11º e 15º dias de cada período experimental. 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 por período experimental. Essas amostras foram colocadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer a -20°C.

A digestibilidade dos nutrientes (DIG) foi obtida pela seguinte equação: $DIG = \{(ingestão - excreção) / ingestão\} \times 100$. As variáveis avaliadas foram a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM). A estimativa do NDT foi calculada a partir da metodologia descrita por Kunkle & Bates (1998) de forma adaptada:

$$NDT = MO \{ [26,8 + 0,595 (DIVMO)] / 100 \}$$

em que:

NDT = nutrientes totais digestíveis (%);

DIVMO = digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica (%), onde se utilizou a

DMO = digestibilidade aparente da MO;

MO = matéria orgânica (%).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

O modelo matemático será o seguinte para o quadrado latino 4x4:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + P_k + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = observação do tratamento i na repetição j no período k ; μ = média dos tratamentos; T_i = efeito do tratamento i ; $i = 1$ a 4 ; A_j = efeito do animal j ; $j = 1$ a 4 ; P_k = efeito do período k ; $k = 1$ a 4 ; e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação ijk .

O modelo matemático será o seguinte para o quadrado latino 3×3 :

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + P_k + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} = observação do tratamento i na repetição j no período k ; μ = média dos tratamentos ; T_i = efeito do tratamento i ; $i = 1$ a 3 ; A_j = efeito do animal j ; $j = 1$ a 3 ; P_k = efeito do período k ; $k = 1$ a 3 ; e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação ijk .

Resultados e Discussão

Experimento I. Os valores de consumo médio diário estão expressos na Tabela 3. Não houve diferença de consumo entre as silagens para nenhuma das variáveis de consumo analisadas. O consumo de matéria natural (MN) foi em média 8,15% PV, enquanto o consumo de MS foi de 3,83% PV, valores considerados elevados ao se comparar com Moreira et al. (2001), que obteve consumo de 1,68% PV para MS em ovinos. O consumo de MO foi semelhante para os híbridos, com média de 3,69% do PV, o que é explicado pela uniformidade nos teores de MO (Tabela 2) e no consumo de MN que também foi semelhante. Comportamento semelhante também foi observado para o consumo de PB, e apesar de não ter mostrado diferença ($P > 0,05$) o consumo variou conforme a teor de PB da silagem. Também para o consumo de FDN não houve efeito da silagem, com valor médio de 1,66% PV. Santos et al. (2008), avaliando consumo de seis genótipos de milho, observando valor superior ao presente trabalho para o consumo de FDN, com média de 1,75%.

Tabela 3 – Consumo médio diário (% do peso vivo) de matéria natural (MN), de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB).

Tratamento	CMN	CMS	CMO	CFDN	CPB
AS 32	8,29	3,29	3,74	1,70	0,48
AG 9090	7,97	3,80	3,66	1,53	0,46
CD 308	8,51	3,97	3,84	1,70	0,48
P 30F87	7,84	3,66	3,54	1,71	0,43
CV ¹	11,45	6,06	6,01	10,26	7,20
Média	8,15	3,83	3,69	1,66	0,46
Pr>F ²	ns	ns	ns	ns	ns

¹ Coeficiente de variação (em percentagem).

² Probabilidade de efeito significativo; * representam nível de significância de $P \leq 0,05$ e ns = não-significativo $P > 0,05$.

^{a, b, c} Médias com letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Os coeficientes de digestibilidade aparente não apresentaram diferença ($P > 0,05$) entre silagens (Tabela 4). As médias de digestibilidade da MS (73,96%), FDN (59,33%) e PB (70,04%) foram superiores aos valores encontrados por Mizubuti et al. (2002), avaliando a digestibilidade aparente de silagem de milho, que observaram valores de 55,87, 50,89 e 59,82%, respectivamente. O híbrido P 30F87 apresentou menores valores absolutos para os coeficientes de digestibilidade da MS, da MO e da PB. Isso pode ser atribuído ao fato do mesmo apresentar a maior proporção de colmo+bainha entre os híbridos e menor teor de PB na silagem (Tabela 2). No entanto, a maior proporção de colmo+bainha não afetou a digestibilidade da fração FDN, uma vez que, esse mesmo híbrido apresentou menor proporção de sabugo. Rossi Junior (2006), ao trabalhar com duas cultivares de milho cortadas em duas alturas (20 e 40 cm) obteve média de digestibilidade da MS, FDN e PB de 67,41, 57,41 e 58,23%, respectivamente, valores estes inferiores ao apresentado no presente trabalho. Também Mittelman et al. (2005) testaram a digestibilidade “in vitro” da MS do material ensilado de 21 híbridos de milho recomendados para a região Sul do Brasil, encontrando valores entre 64,9 a 66,8%. O híbrido AG 9090 apresentou valores absolutos, o menor coeficiente de digestibilidade da FDN, apesar de não ter mostrado diferença ($P > 0,05$) em relação aos demais materiais.

Observa-se alta correlação na digestibilidade para as variáveis, com destaque entre a DMS e DMO. Ainda para as digestibilidades, a menor correlação foi entre a DFDN e DPB. O mesmo comportamento acontece na correlação do consumo, onde o CMS tem alta correlação com o CMO, o que é esperado uma vez que o teor de MO está contido na MS. Já as correlações entre consumo e digestibilidade foram baixas para todas as variáveis.

Experimento II. Não houve diferença ($P>0,05$) de consumo entre tratamentos para a MN, MS, MO e FDN (Tabela 6), com médias de 8,72, 3,93, 3,79 e 1,85%PV, respectivamente. O híbrido BX 981 mostrou maiores valores absolutos de consumo para todas as variáveis analisadas, embora sem diferença estatística. De acordo com os dados da Tabela 1, esse híbrido apresentou o menor teor de MS da silagem (22,76%) e maior teor de FDN (57,87%). Alguns estudos têm mostrado alta correlação entre consumo da matéria seca e o nível de FDN da dieta (Macedo Junior et al.,2006). Este mesmo autor encontrou valores de consumo de MS e de FDN inferior ao presente estudo, com média de 2,2 e 1,1% do PV, respectivamente.

Tabela 6 – Consumo médio diário (% do peso vivo) de matéria natural (MN), de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB)

Tratamento	CMN	CMS	CMO	CFDN	CPB
DKB 747	8,09	3,88	3,76	1,65	0,49 ^a
A 2555	7,83	3,65	3,52	1,62	0,41 ^b
BX 981	10,25	4,27	4,10	2,28	0,50 ^a
CV ²	11,43	8,72	8,73	14,82	5,97
Média	8,72	3,93	3,79	1,85	0,47
Pr>F ³	ns	ns	ns	ns	*

¹ Consumo expresso em % do PV, média dos três períodos

² Coeficiente de variação (em percentagem).

³ Probabilidade de efeito significativo; * representam nível de significância de $P\leq 0,05$ e ns = não-significativo $P>0,05$.

^{a, b, c} Médias com letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Houve diferença ($P<0,05$) no consumo de PB entre as silagens, em que o híbrido A 2555 proporcionou menor consumo em relação aos híbridos DKB 747 e BX 981. Ressaltando que este híbrido foi o que apresentou menor teor de PB (Tabela 2).

De forma geral, os valores de consumo (Tabela 6) e de digestibilidade aparente foram semelhantes entre híbridos nos Experimentos I e II (Tabela 7). Não houve diferença ($P>0,05$) nos coeficientes de digestibilidade entre silagens para a MS, MO e

Segundo Muhlbach (2003), o teor de FDN de uma planta forrageira consolidou-se como o componente bromatológico melhor relacionado com o seu potencial de ingestão pelo ruminante. Assim como no Experimento I, o teor de NDT das ditas não mostraram diferenças ($P>0,05$) em relação aos tratamentos.

Segundo Senger et al. (2005), silagens com maior teor de MS são mais digestíveis, o que contradiz com os resultados obtidos no presente trabalho, em que o híbrido BX 981 mostrou menor teor de MS (Tabela 2) e maior coeficiente de digestibilidade.

Assim como no Experimento I, as correlações entre digestibilidade e consumo mostraram o mesmo comportamento. A maior correlação foi entre a DMS com a DMO e a menor da DFN com a DPB. O mesmo aconteceu para o consumo, em que a maior correlação foi entre o CMS com o CMO e a menor correlação entre o CFDN com o CPB. As correlações entre a digestibilidade e o consumo de forma geral foram baixas, no entanto, a DFDN teve alta correlação com o CMS e o CFDN.

Conclusões

As silagens dos híbridos de milho apresentaram consumo e digestibilidade semelhantes.

Existe baixa correlação entre digestibilidade e consumo da matéria seca, da matéria orgânica e dos nutrientes das silagens de milho.

Literatura Citada

- CAMERON, M.R.; KLUSMEYER, T.H.; LYNCH, G.L. et al. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1321-1336, 1991.
- KUNKLE, S.E.; BATES, D.B. Evaluating feed purchasing options: energy, protein, and mineral supplements. In: FLORIDA BEEF CATTLE SHORT COURSE, 1998, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1998. p.59-70.
- MACEDO JUNIOR, G.L.; PÉREZ, J.R.O.; VASCONCELOS E ALMEIDA, T.R. et al. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.547-553, 2006.
- MILFORD, R. Criteria for expressing nutritional value of subtropical grasses. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.11, n.2, p.121-137, 1996.
- MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990.
- MITTELMANN, A.; SOBRINHO, F.S.; OLIVEIRA, J.S. Avaliação de híbridos comerciais de milho para utilização como silagem na região sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.684-690, 2005.
- MOREIRA, A.L.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem de milho e dos fenos de alfafa e de capim-coastcross, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1099-1105, 2001.
- MÜHLBACH, P.R.F. Produção de leite com vacas de alta produtividade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Infovia, [2003]. CD-ROM. Palestras Sessão Bovinocultura de Leite.
- MIZUBUTI, I.; RIBEIRO, A.L.E.; ANTÔNIO DA ROCHA, M. 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.
- REIS, A.R.; JOBIM, C.C. Perfil da fração de carboidratos da planta e adequação de aditivos no processo de ensilagem. In: WORKSHOP SOBRE MILHO PARA SILAGEM, 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Esalq, 2000. p.27.
- RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JUNIOR, R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p.323-352.
- ROSSI JUNIOR, P.; FUGISAWA, A.C.; SCHOGOR, A.L.B. et al. Digestibilidade aparente de dois cultivares de milho, cortados em diferentes alturas, submetidos a ensilagem. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.3, p.58-61, 2006.
- ROSTON, A.J.; ANDRADE, P. Digestibilidade de forrageiras com ruminantes: coletânea de informações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.647-666, 1992.
- SANTOS, D.R.; PEREIRA, R.G.L.; LEAL DE ARAUJO, G.G. et al. Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas das silagens de seis genótipos de milho precoce ou super precoce. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5., 2008, Aracaju. **Anais...** São Paulo: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2008. 1 CD-ROM.

- SENGER, C.C.D.; MÜHLBACH, P.R.F.; SÁNCHEZ, L.M.B. et al. Composição química e digestibilidade *in vitro* de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.
- WIERSMA, D.W.; CARTER, P.R.; ALBRECHT, K.A. et al. Kernel milkline state and corn forage yield, quality, and dry matter content. **Journal Produce Agricultural**, v.6, n.1, p.94-99, 1993.
- ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; CECATO, U. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mayz*, 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.

V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de massa de forragem dos híbridos de milho foi semelhante nas condições de avaliação, embora exista diferenças na proporção das frações morfológicas entre os materiais. Ao se elevar a altura de corte houve queda na produção total de forragem e melhora na sua qualidade. O coeficiente de digestibilidade dos híbridos de milho avaliados foi similar e não mostrou alta correlação com o consumo.