



JOSÉ LUIZ DE ANDRADE REZENDE PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E
QUALITATIVA DOS COMPONENTES DA
PLANTA DE MILHO PARA PRODUÇÃO DE
FORRAGEM**

**LAVRAS - MG
2010**

JOSÉ LUIZ DE ANDRADE REZENDE PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DOS
COMPONENTES DA PLANTA DE MILHO PARA PRODUÇÃO DE
FORRAGEM**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de
concentração em Produção Vegetal, para a obtenção
do título de Doutor.

Orientador

DSc. Renzo Garcia Von Pinho

**LAVRAS - MG
2010**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Pereira, José Luiz de Andrade Rezende.

Caracterização quantitativa e qualitativa dos componentes da
planta de milho para produção de forragem / José Luiz de Andrade
Rezende Pereira. – Lavras : UFLA, 2010.

98 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Renzo Garcia Von Pinho.

Bibliografia.

1. *Zea mays*. 2. Qualidade da fibra. 3. Digestibilidade. 4. Matéria
seca. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.15

JOSÉ LUIZ DE ANDRADE REZENDE PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DOS
COMPONENTES DA PLANTA DE MILHO PARA PRODUÇÃO DE
FORRAGEM**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de
concentração em Produção Vegetal, para obtenção do
título de Doutor.

APROVADA em 24 de junho 2010.

Dr.Iran Dias Borges	UFSJ
Dr. João Candido de Souza	UFLA
Dr ^a . Livia Chamma Davide	UFLA
Dr. Elberis Pereira Botrel	UFLA

DSc. Renzo Garcia Von Pinho
Orientador

**LAVRAS - MG
2010**

Aos meus Pais Luiz Antônio e Maria Carmem
Aos meus irmãos Pedro Henrique, João Paulo e Antônio Marcos
Aos meus avós Maria do Carmo e Jair (in memorian), Nair e Geraldo (in
memorian)
À Elisa

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela constante presença e amparo em toda a minha vida.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura pela oportunidade concedida.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro concedido para a realização do curso.

Ao professor Renzo Garcia Von Pinho pela amizade, confiança, conhecimentos transmitidos, bons exemplos profissionais e orientação durante a minha formação. MUITO OBRIGADO!

Ao professor Marcos Neves Pereira, pelos ensinamentos transmitidos e pela coorientação neste trabalho.

Ao professor João Chrisostomo (DMV) e seus orientados Tiago e Anselmo pela disponibilidade das vacas fistuladas.

Aos funcionários do DZO que auxiliaram na elaboração e fornecimento do trato as vacas.

Ao laboratorista Márcio do laboratório de pesquisa animal e alunos Gilson, Vitor e Naina (Grupo do leite) pelo auxílio nas análises.

Aos colegas e amigos do curso de FITOTECNIA e GENÉTICA pelo convívio e amizade.

Aos colegas e amigos do MILHO, Marcelo, André, Toninho, Fabrício, Márcio, Rogério, Ariel, Delly, Tiago e Gilsinho, pelo convívio e auxílio na condução dos experimentos.

Um agradecimento especial aos amigos envolvidos na condução deste trabalho. Alano, Álvaro, Vitor, Rodolfo, Diego, Beterraba, Bocão, Marcinho, Edmir, Tomaz e Ivan.

Aos funcionários dos Departamentos de Agricultura, João Pila, Maguinho, Agnaldo, Júlio e Alessandro pela amizade e apoio constante.

Aos meus pais, avós e irmãos pelo constante apoio.

À Elisa pelo carinho compreensão e apoio constante. Obrigado por tudo!!!

A todos os meus amigos nestes anos de Universidade.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

Este trabalho foi realizado na safra agrícola 2007/2008, na Universidade Federal de Lavras, em Lavras MG, visando obter informações sobre as características qualitativas e quantitativas dos componentes da planta de milho. Oito híbridos de milho de diferentes características agronômicas foram utilizados para realização dos experimentos. Foram conduzidos dois experimentos com semeadura em 11/11/2007 e 12/12/2007 sob sistema convencional de cultivo. As oito cultivares de milho foram colhidas em três estádios de maturação dos grãos, meia linha de leite ($\frac{1}{2}$ LL), três quartos da linha de leite ($\frac{3}{4}$ LL) e camada negra (CN). Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial oito (híbridos) x três épocas de corte ($\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN) com três repetições. Uma análise de variância individual foi realizada para cada experimento. Posteriormente foi realizada uma análise de variância conjunta envolvendo as duas épocas de semeadura. No primeiro trabalho objetivou-se caracterizar quantitativamente e qualitativamente os componentes vegetativos (colmo, folha, palha, sabugo), reprodutivos (grãos) e a forragem da planta inteira de oito híbridos colhidos em três épocas de corte e semeados em duas épocas. Constatou-se que o atraso da semeadura reduz significativamente a produtividade de matéria seca da planta inteira, porém não diminuiu a sua degradabilidade. A maior produtividade de matéria seca obtida foi de grãos, seguido de colmo, folha, palha e sabugo. Os componentes vegetativos como as folhas e palhas perdem qualidade com o atraso da semeadura. A folha é o componente vegetativo de melhor qualidade, enquanto o sabugo é o de pior. O atraso da semeadura aumenta a FDN de colmo, palha e sabugo. No segundo trabalho objetivou-se avaliar a influência das características qualitativas dos componentes da planta de milho na qualidade da forragem de híbridos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca da forragem e verificar a correlação existente entre essas características. Neste trabalho ficou evidente a importância da qualidade dos componentes vegetativos, pois o grupo de melhor qualidade da forragem apresentou qualidade superior em todos os componentes estudados. A degradabilidade dos componentes vegetativos tem correlação maior com a degradabilidade da matéria seca da planta inteira do que a degradabilidade e densidade de grão. O avanço na maturidade afeta a DEG, FDN e FDN degradável da planta inteira e seus componentes, exceto para FDN degradável de colmo.

Palavras-chave: *Zea mays*. Qualidade da fibra. Digestibilidade. Matéria seca.

ABSTRACT

This work was accomplished in the agricultural harvest 2007/2008 at Lavras, at the Federal University of Lavras, seeking to obtain information on the qualitative and quantitative characteristics of the components of the corn plant. Eight hybrid of corn of different agronomic characteristics they were used for accomplishment of the experiments. Two experiments were driven with sowing accomplished in 11/11/2007 and 12/12/2007 under conventional system of cultivation. The eight cultivate of corn were harvested at three maturity stages of the grains, half of milk line ($\frac{1}{2}$ LL), three quarters of the milk line ($\frac{3}{4}$ LL) and black layer (CN) The experimental design was a randomized block, with three replicates, in an 8 x 3 factorial scheme, being evaluated eight hybrids and three maturity stages. An individual variance analysis was accomplished for each experiment. Later an united variance analysis was accomplished involving the two sowing times. The first objective of this work was to characterize quantitatively and quality the vegetative components (stalk, leaf, straw and cob) and reproductive (grains) of eight hybrid of corn harvested in three cut times and sowed in two times. It was verified that the delay of the sowing reduces the productivity of the dry matter of the whole plant significantly. The largest productivity of obtained dry matter was of grains, following by stalk, leaves, straw and cob. The delay of the sowing didn't reduce the degradability (DEG) of the dry matter of the whole plant, however it reduced DEG of leaves and straw. The leaf is the vegetative component of better quality, while cob is it of worse. The delay of the sowing increases the fiber in neutral detergent (FDN) of stalk, straw and cob. The stalk and leaf presented values similar of FDN, however the quality of FDN of the leaf is high. The quality of FDN of the leaf decreases with the delay of the sowing. The second aim at of this work was to evaluate the correlation and influence of the qualitative characteristics of the components of the corn plant in the quality of the forage of hybrids of high and low degradability of the matter dry of the whole plant.. It was ended that the The quality of the vegetative components influences significantly the quality of the forage. The degradability (DEG) of the vegetative components has larger correlation with the degradability of the matter dry of the whole plant than the degradability and grain density. The progress in the maturity affects degradability (DEG), fiber in neutral detergent (FDN) and fiber in neutral detergent degradability (FDND) of the whole plant and their components, except for fiber in detergent neutral degradability of stalk. The group of high degradability of the matter dry of the whole plant presents better values of degradability, fiber in detergent neutral and fiber in detergent neutral degradability for all the components except straw FDN, FDND leaf and FDND straw that didn't present differences among the appraised groups.

Key-word: *Zea mays*. Fiber quality. Digestibility. Dry matter.

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1: Introdução geral	10
1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	Cultivo do milho para silagem.....	13
2.2	Características do grão de milho e qualidade bromatológica.....	14
2.3	Época de corte e degradabilidade da forragem de milho.....	16
	REFERÊNCIAS.....	23
	CAPITULO 2: Caracterização quantitativa e qualitativa dos componentes da planta de milho colhidos em diferentes épocas de corte e avaliados em duas épocas de semeadura	27
1	INTRODUÇÃO.....	30
2	MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1	Híbridos e instalação dos experimentos.....	32
2.2	Colheita da forragem, preparo das amostras e características avaliadas	33
2.2.1	Degradabilidade <i>in situ</i>, FDN e FDN degradável.....	34
2.4	Análise estatística	36
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4	CONCLUSÕES.....	50
	REFERÊNCIAS.....	51
	ANEXOS.....	56
	CAPITULO 3: Influência das características qualitativas dos componentes da planta de milho na degradabilidade da matéria seca da planta inteira.....	63
1	INTRODUÇÃO.....	66
2	MATERIAL E MÉTODOS	68

2.1	Híbridos e instalação dos experimentos	68
2.2	Colheita da forragem e preparo das amostras	70
2.2.1	Degradabilidade in situ, FDN e FDN degradável.....	70
2.4	Análise estatística	72
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
4	CONCLUSÕES	86
	REFERÊNCIAS	87
	ANEXOS.....	91

CAPÍTULO 1: Introdução geral

1 INTRODUÇÃO

A pecuária de corte ou de leite que utiliza o sistema intensivo de produção exige a utilização de uma forragem de alta qualidade. O alto valor energético e a grande palatabilidade da planta de milho favorece a sua utilização na confecção de silagens podendo contribuir na diminuição do uso de concentrados e na redução dos custos da alimentação e de produção.

Até bem pouco tempo, uma das maneiras de avaliar a qualidade da silagem de milho era realizada através da porcentagem de grãos na matéria seca. Isto ocorreu devido ao grande número de trabalhos, desenvolvidos até a década de 70, que demonstravam que os grãos de milho são mais digestíveis que as folhas e hastes da planta e conseqüentemente, o aumento de sua proporção na silagem favoreceria um aumento na qualidade do volumoso (SILVA et al., 2008).

No final da década de 90, alguns trabalhos mostraram que a digestibilidade da porção volumosa também deveria ser avaliada no processo de determinação da qualidade do material a ser ensilado (CORREA et al., 2002; GOMES, 2003; MENDES, 2006; NUSSIO, 1997; OLIVEIRA, 1997). As frações colmo, folha, palhas e sabugo totalizam cerca de 70% do total de MS da planta e contribuem com cerca de 39% na digestibilidade da planta toda, o que representa cerca de 65% da digestibilidade potencial dessa planta (CAETANO, 2001). A fração vegetativa compreende mais de 50% da composição da matéria seca da planta inteira, portanto pode influenciar a produção e o valor nutritivo da planta de milho (CORREA et al., 2002). Essas informações demonstram o importante papel que a porção vegetativa da planta exerce sobre a qualidade nutricional da silagem de milho, porém há poucos estudos que demonstram a importância de cada componente da planta na degradabilidade ruminal *in situ* do material a ser ensilado.

Dado a importância dos componentes estruturais da planta de milho e devido a escassez de trabalhos relacionados à qualidade dos componentes vegetativos, este trabalho teve como objetivos: 1) caracterizar quantitativamente e qualitativamente os componentes colmo, folha, palha, sabugo e grãos de híbridos de milho, colhidos em três estádios de maturidade e semeados em duas épocas; 2) avaliar a influência e correlação das características qualitativas dos componentes da planta de milho na degradabilidade da matéria seca da planta inteira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultivo do milho para silagem

O cultivo do milho desempenha importante papel na pecuária de leite e corte, onde se buscam altos rendimentos e qualidade do produto. Características como alto valor energético devido ao baixo teor de fibra, alta produção de matéria seca por unidade de área, facilidade de colheita mecânica e bom padrão de fermentação no silo sem a necessidade de aditivos ou pré-secagem fazem da planta de milho uma das forrageiras mais utilizadas na alimentação de bovinos.

No Brasil, aproximadamente 10% da área total cultivada com milho visa produção de silagem. O uso da silagem é bastante difundido no país, por ser a forma mais adequada para a conservação de alimentos produzidos na estação favorável de desenvolvimento das principais espécies vegetais empregadas na alimentação animal. Se for devidamente preparada, a silagem pode apresentar valor alimentício equivalente ao que existia no material verde original e o seu emprego, além de resultar em melhor desempenho dos animais, reduz os gastos com concentrados (SILVA, 2002).

O valor nutritivo da silagem de milho está relacionado basicamente com a porcentagem de grãos presente na massa total colhida, o tipo de endosperma presente no grão e a qualidade da fibra (OLIVEIRA, 1997).

A composição das frações da planta de milho tem influência direta na qualidade da silagem. A variação dessas frações, em virtude de fatores genotípicos e fenotípicos, tem consequências diretas na produção e na composição da planta de milho (OLIVEIRA, 1997).

Existe grande variação dos cultivares quanto às frações da planta de milho, tanto entre como também dentro da mesma cultivar, devido a fatores como clima, fertilidade, adubação, tratos culturais que atuam sobre a planta.

Entre os componentes, o que possui a maior porcentagem na planta de milho é o grão, variando de 30 a 40%; o colmo participa com 25 a 35% (DIAS, 2002).

A época recomendada para a semeadura do milho em Minas Gerais corresponde aos meses de outubro a novembro. Nesse período, as precipitações são mais frequentes e as temperaturas diurnas e noturnas são mais elevadas (RAMALHO, 1999). Nesse mesmo estado, os agricultores têm realizado a semeadura de outubro até dezembro, podendo, em alguns casos, estender-se até janeiro. Nas semeaduras tardias, o principal problema é a precipitação, pois no milho cultivado a partir de dezembro, o florescimento, e principalmente o enchimento de grãos ocorrerá nos meses de março, abril e maio, quando as precipitações tornam-se escassas. Avelar et al. (1996), Gonçalves et al. (1996) e Ramalho (1999) mostraram que o efeito do atraso na semeadura na produção de matéria seca de forragem é similar ao da produção de grãos, pois foi detectada alta correlação entre a expressividade dessas duas características.

2.2 Características do grão de milho e qualidade bromatológica

O grão de milho pode ser dividido em três partes distintas: o germe, o pericarpo e o endosperma. O germe ou embrião está posicionado em uma depressão do endosperma próximo a base do grão e corresponde a aproximadamente 11% do peso da semente. O germe é rico em lipídeos e proteína e contém baixa porcentagem de amido. O pericarpo, que corresponde a 5% do peso seco do grão, é a camada de material fibroso localizada em toda a superfície externa da semente (FORNASIERI FILHO, 1992).

No endosperma estão presentes quatro estruturas. Da porção mais externa para a mais interna do endosperma estão localizadas: a aleurona que é constituída de uma ou raramente duas camadas de células, a subaleurona ou endosperma periférico, o endosperma vítreo e o endosperma farináceo

(KOTARSKI et al., 1992). Os endospermas, vítreo e farináceo, correspondem a 82% do peso seco do grão, sendo constituídos principalmente por amido (FORNASIERI FILHO, 1992).

Em grãos dentados, o endosperma farináceo está presente em maior proporção, ao contrário do que ocorre em grãos onde o endosperma presente em maior proporção é o vítreo (LANDRY; MICHALET-DOREAU; PHILIPPEAU, 1998). Nos milhos duros existe uma camada fina de endosperma vítreo no topo do grão que mantém a superfície superior externa da semente com aspecto arredondado em todos os estádios de maturidade da planta (CORREA et al., 2002; FORNASIERI FILHO, 1992). A composição dos corpos protéicos difere nos endospermas farináceo e vítreo e pode estar relacionada à textura dos grãos de milho.

Grãos de milho do tipo duro, com maior proporção de endosperma vítreo que híbridos de grãos dentados, possuem grânulos de amido envolvidos por uma matriz protéica contínua que limita a digestão por microorganismos ruminais (CORREA, 2001). A matriz protéica do endosperma vítreo é relativamente resistente à entrada de água e à ação de enzimas hidrolíticas. A proteína do endosperma vítreo é capaz de limitar a ação da amilase purificada e foi menos digerida por pepsina que a proteína do endosperma farináceo (KOTARSKI et al., 1992).

Alguns autores relatam que grãos duros são menos degradados no rúmen que grãos macios (CORRÊA et al., 2002; PHILIPPEAU; MICHALET-DOREAU, 1998; WATSON, 1988). Entretanto, Mendes (2006) avaliando características agrônômicas, bromatológicas e de degradabilidade ruminal de híbridos comerciais e híbridos experimentais concluiu que existe potencial para produção de silagem com qualidade, independente da textura do grão.

A composição bromatológica da planta de milho pode ser afetada pela época de colheita, cultivares utilizadas e condições edafoclimáticas. Com o

avanço da maturidade, a planta de milho acumula amido e por diluição reduz os níveis da fibra. Após o ponto ideal de ensilagem a digestibilidade do amido cai, reduzindo o valor energético da silagem (BALLARD et al., 2001).

A queda na degradação ruminal de grãos de milho com o avanço da idade da planta foi maior para híbridos duros que para híbridos farináceos (PHILIPPEAU; MICHALET-DOREAU, 1998). Híbridos de textura dura, característicos do mercado brasileiro, podem ter degradação ruminal mais afetada pela ensilagem tardia.

2.3 Época de corte e degradabilidade da forragem de milho

Em relação à época de colheita, o ponto ideal de corte das plantas de milho para silagem está relacionado com o momento em que a planta apresenta alto rendimento de matéria seca, alto teor de amido e baixo teor de fibra. A porcentagem de matéria seca deve estar entre 30 e 40%, que deverá ocorrer no ponto em que os grãos apresentarem a linha de leite na região mediana. Nesta fase, ocorre um decréscimo na produção de matéria verde com aumento significativo na produção de matéria seca, a qualidade da fermentação é maximizada e o consumo voluntário aumenta significativamente. A planta apresenta nível adequado de açúcares (glicose, frutose e sacarose), principal fator para a boa atuação das bactérias produtoras de ácido lático (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Estudos foram realizados por Sulc et al. (1996) para determinar a variação no teor de MS da planta inteira em diferentes estádios de formação da linha do leite no grão de milho. Os autores concluíram que a posição da linha do leite no grão tem sido recomendada como um bom parâmetro para determinação do ponto de colheita do milho para silagem e que a posição da linha de leite do grão e o teor de MS da planta inteira foram positivamente correlacionados.

Wiersma et al. (1993) relataram que a colheita de híbridos precoces deve ser feita com a posição da linha do leite entre 1/2 e 3/4, com teor de MS da planta inteira entre 30 e 40%. Ganoe e Hoth (1992) relataram que a colheita do milho para silagem deve acontecer no estágio em que os grãos atingirem a metade da linha do leite com amplitude de umidade de planta inteira variando de 63 a 68%.

Entretanto, Coors (1996) relata que o ambiente pode induzir a uma variação de até cinco pontos percentuais no teor de umidade de um mesmo híbrido colhido na metade da linha do leite. Isso pode indicar que a linha do leite não é um marcador morfológico ideal para definição do ponto de colheita devido à influência de fatores ambientais. Existem evidências sobre a influência do estágio de maturidade do milho na qualidade nutricional da silagem. A qualidade nutricional das silagens de milho é frequentemente relacionada com os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (BALLARD et al., 2001). Em estádios iniciais de desenvolvimento da planta inteira de milho, o teor de FDN é alto devido à baixa presença de amido. Com o decorrer da maturidade fisiológica, a presença de amido nos grãos dilui o teor de FDN da planta inteira de milho. Essa diluição, devido ao aumento da proporção de grãos na planta inteira do milho ocasiona queda dos teores de FDN e FDA (BALLARD et al., 2001; HUNTER, 1978; WIERMA et al., 1993).

A colheita do milho para silagem antes da metade da linha do leite ou após os 2/3 da linha do leite pode ser prejudicial para a qualidade nutricional da silagem e consequente digestibilidade da mesma (BALLARD et al., 2001).

O teor de matéria seca (MS) e amido das silagens também são fatores importantes relacionados com a qualidade nutricional da silagem de milho. O aumento na MS e no amido das silagens de milho pode ser explicado pelo aumento na proporção de grãos na planta inteira de milho com o decorrer da maturidade fisiológica. Na silagem madura, a maior porcentagem de MS pode

resultar em queda da digestibilidade (BALLARD et al., 2001; JOHNSON et al., 1999).

O estágio de maturidade da planta também afeta a composição do grão de milho. Philippeau e Michalet-Doreau (1998) observaram um aumento nos teores de MS e amido e queda no teor de proteína dos grãos de milho com o avanço da maturidade fisiológica. Johnson et al. (1999) relataram que o teor de MS dos grãos aumentou da metade da linha do leite para a linha preta. Com o avanço da maturidade, a queda na digestibilidade ruminal do amido pode ocorrer em função do aumento no teor de MS dos grãos (PHILIPPEAU; MICHALET-DOREAU, 1998).

Gomes (2003) verificou grande variabilidade genética para a degradabilidade *in situ* da matéria seca e constatou que a herdabilidade para esta característica é alta evidenciando a possibilidade de êxito no processo de seleção.

A maturidade avançada do milho influencia diretamente a degradabilidade. A colheita da planta inteira de milho no estágio de camada negra pode aumentar a passagem de grãos inteiros e diminuir a digestibilidade do amido (JOHNSON et al., 1999). A degradabilidade ruminal do amido apresentou declínio quadrático com o avanço da maturidade (PHILIPPEAU; MICHALET-DOREAU, 1998).

Analisando o efeito de diferentes estádios de maturidade sobre a digestibilidade de 40 novilhos de corte, Andrade et al. (2000) relataram que as digestibilidades da MS e do amido no trato total diminuíram com o avanço da maturidade da planta de milho.

Em um estudo que avaliou o impacto de quatro diferentes estádios de maturação da silagem de milho sobre a digestão da matéria seca da silagem e do amido em vacas leiteiras, Ballard et al. (2001) concluíram que a silagem de milho colhida na camada negra apresentou a menor digestibilidade da MS e do

amido. Wierma et al. (1993) verificaram que o maior desaparecimento da MS *in vitro* da planta inteira de milho ocorreram quando a colheita foi efetuada entre os períodos de dentado inicial e 3/4 da linha do leite. A colheita de milho para silagem em estádios mais precoces ou mais avançados de maturidade causa decréscimos importantes na digestibilidade do amido e da MS.

Pereira et al. (2004) com o objetivo de avaliar o efeito da textura do grão de milho em diferentes estádios de desenvolvimento dentado inicial (DI), metade da linha do leite (ML) e linha preta (LP), verificaram que com o avanço da maturidade, o aumento na vitreosidade foi mais importante para milho duro (60, 67 e 74% respectivamente) quando comparado ao milho dentado (38, 47 e 48%, respectivamente).

Com o decorrer da maturidade, um decréscimo na degradabilidade ruminal do amido é maior em milhos duros do que em milhos dentados. Pereira et al. (2004) relataram decréscimos na degradabilidade ruminal com o avanço da maturidade onde o ganho diário de vitreosidade nos milhos duros foi 0,51 unidades percentuais ao passo que nos dentados o ganho foi de 0,29.

Correa et al. (2002) observaram que a degradabilidade ruminal *in situ* do grão de milho dentado colhido no estágio de maturidade fisiológica foram 2,2 vezes superiores que a degradabilidade de híbridos duros colhidos no mesmo estágio.

A degradação ruminal do amido varia extensamente com o genótipo e com o estágio de maturidade e esta variação depende fortemente da vitreosidade. A textura juntamente com a maturidade do grão de milho influencia diretamente a degradabilidade ruminal. Com o estágio de maturidade avançado, o uso de híbridos de milho dentado permite maior flexibilidade na janela de colheita sem ocasionar decréscimos na degradabilidade ruminal (PEREIRA et al., 2004).

Mendes (2006) avaliando a degradabilidade efetiva (DEF) da planta inteira de milho, colhidos na metade da linha de leite, verificou que um híbrido

de textura de grão semidentada, obteve a maior DEF de planta inteira quando comparado com outros híbridos dentados. Neste trabalho não foi possível verificar o efeito da textura dos grãos na degradabilidade efetiva da planta inteira, devido às plantas colhidas na metade da linha de leite, onde a degradabilidade do grão é similar independentemente da textura do grão.

Hunt et al. (1992) mostraram que na fração colmo com o avanço da maturidade os parâmetros relacionados à fibra foram os que mais sofreram alterações, sendo o FDN a característica mais representativa e a que sofre maior aumento na sua porcentagem com o avanço da linha do leite.

Sapienza (1996) demonstrou ao compilar dados de diversos cultivares em diferentes anos que os melhores parâmetros químicos da planta de milho são a porção amido e a porção FDN, com o amido apresentando os maiores coeficientes de variação em todos os anos analisados. Quando houve separação das partes em haste e grãos, o autor verificou que o maior componente químico na porção haste da planta é o FDN representando quase 50% desta e aquele da fração grãos é o amido, com praticamente 70%.

Apesar da variação entre cultivares e composição química da planta e indiferentemente ao avanço na maturidade da planta de milho constata-se que, as duas porções que mais representam a planta de milho são FDN e o amido e qualquer alteração nesses dois parâmetros favorecerá grandes alterações na qualidade e no valor nutritivo da planta de milho.

Entre os fatores que afetam a qualidade da silagem, a digestibilidade da matéria seca também deve ser considerada. Esta característica permite uma indicação mais segura sobre o valor nutricional da cultivar de milho a ser ensilada. Diversos trabalhos demonstraram a relação entre a digestibilidade da silagem e o desempenho animal (BARRIÈRE; DENOUE; THOMAS, 2008; HUNT et al., 1992), indicando que híbridos de milho mais digestíveis resultam em uma melhoria na eficiência da alimentação e conseqüentemente, um melhor

desempenho dos animais. Assim, a ênfase nos programas para obtenção de híbridos deve ser direcionada ao desenvolvimento de cultivares com maior digestibilidade da silagem ou qualidade da fibra.

Hunter (1978) verificou em diversos materiais com aptidão para produção de grãos a existência de variabilidade entre os genótipos, demonstrada através do consumo de MS e da digestibilidade da forragem, na porção que não representava os grãos, determinando assim, que a porção haste teria sua relevância na qualidade da planta de milho.

Correa et al. (2002) avaliaram diferentes cultivares de milho e demonstraram que a digestibilidade da planta de milho e a composição da parede celular possuem correlações altas com a porcentagem de espigas e com a produção de haste do que com a produção de grãos e que a porcentagem de espigas está associada com a produção de haste e não com a produção de grãos. Estes autores concluíram que a qualidade nutricional do colmo possui fortes correlações com a qualidade nutricional da planta toda de milho, portanto, tanto a qualidade como a quantidade de haste são fatores que influenciam a qualidade nutricional da planta toda, e que somente o aumento da produção de grãos pode não levar ao aumento da qualidade nutricional da planta de milho.

Correa et al. (2002) observaram que enquanto a fração grãos contribui com 50% ou mais da produção da planta toda, e assim influencia marcadamente a sua digestibilidade, a quantidade de haste, relativamente menos digestível, pode levar a diminuição do incremento da qualidade atribuído à alta produção de grãos. Baseados na análise de atributos de qualidade avaliados neste trabalho ficaram demonstrados que, aumentos na qualidade nutricional da planta de milho podem ser alcançados aumentando a digestibilidade da haste sem, contudo sacrificar a produção de grãos da planta.

No mesmo sentido, Allen, Coors e Roth (2003) avaliando a digestibilidade de vários cultivares de milho constataram pequena variação entre

eles quando comparados com as frações de grãos na MS e de FDA. Por meio destes dados os autores constataram que a porcentagem de grãos na MS não era o principal responsável pela digestibilidade da MS da planta, já que com diferentes proporções de grãos as digestibilidades da MS foram semelhantes, demonstrando que outros componentes da planta também estão envolvidos na qualidade da silagem de milho.

Albrecht et al. (1986) demonstrou também que a digestibilidade “*in vitro*” do colmo de milho decresce com o avanço da maturidade e que esta foi altamente correlacionada com o teor de FDA e lignina.

A identificação de híbridos de milho que permanece com boa qualidade da fibra e boa quantidade de grãos é uma estratégia para melhorar a qualidade da silagem de milho. Na maioria dos trabalhos estas duas características são analisadas separadamente, entretanto é importante o estudo conjunto da textura de grãos e da qualidade da fibra no valor nutricional da planta de milho associado com o estágio de maturidade da planta e com seus componentes, atrelado à sua digestibilidade no animal.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, K. A. et al. Chemical and in vitro digestible dry matter composition of maize stalks after selection for stalk strength and stalk-rot resistance. **Crop Science**, Madison, v. 26, n. 1, p. 1051-1055, July 1986.

ALLEN, M. S.; COORS, J. G.; ROTH, G. W. Corn silage. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Ed.). **Silage science and technology**. Madison: ASA, 2003. p. 547-608.

ANDRADE, J. G. et al. Effect of high-oil corn on growth performance, diet digestibility, and energy content of finishing diets fed to beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 2257-2262, 2000.

AVELAR, F. M. et al. Interação cultivares de milho x épocas de semeadura para produção de grãos esilagem. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 3, p. 218, set. 1996.

BALLARD, C. S. et al. Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, in vitro digestion, intake by dairy heifers, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, n. 2, p. 442-452, Feb. 2001.

BARRIÈRE, Y.; DENOUE, D.; THOMAS J. QTL mapping for lignin content, lignin monomeric composition, p-hydroxycinnamate content, and cell wall digestibility in the maize recombinant inbred line progeny F838 X F286. **Plant Science**, Limerick, v. 175, n. 4, p. 585-595, Oct. 2008.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001. 178 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2001.

COORS, J. G. Analytical methodologies to analyse forages and grains. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE / PIONNER HI-BRED INTERNACIONAL PRE CONFERENCE SYMPOSIUM, 58., 1996, Ithaca. **Proceedings...**Ithaca: Cornell University, 1996. p. 20-28.

CORREA, C. E. S. **Silagem de milho ou cana-de-açúcar e o efeito da textura do grão de milho no desempenho de vacas holandesas**. 2001. 102 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

CORREA, C. E. S. et al. Relation between corn vitreousness and ruminal in-situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 11, p. 3008-3010, 2002.

DIAS, F. N. **Avaliação de parâmetros agronômicos e nutricionais em híbridos de milho (*Zea mays* L.) para silagem**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 95 p.

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

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273 p.

GANOE, K. H; ROTH, G. W. Kernel milk line as a harvest indicator of corn silage in Pennsylvania. **Journal of Production Agriculture**, Columbus, n. 5, p. 519-523, 1992.

GOMES, M. S. **Valor genético de linhagens de milho na produção e digestibilidade da silagem**. 2003. 113 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

GONÇALVES, G. A. et al. Seleção de famílias de meios irmãos de milho em três épocas de semeadura visando produção de silagem. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 3, p. 218, set. 1996.

HUNT, C. W. et al. Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculation nutritional characteristics of whole plant corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 1, p. 38-43, Jan. 1992.

HUNTER, R. B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. **Journal of Plant Science**, Canadian, v. 58, p. 661-678, 1978.

JOHNSON, L. et al. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: a contemporary review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p. 2813-2825, 1999.

LANDRY, J.; MICHALET-DOREAU, B.; PHILIPPEAU, C. Influence of the biochemical and physical characteristics of the maize grain on ruminal starch degradation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 46, n. 10, p. 4287-4291, Sept. 1998.

MENDES, M. C. **Avaliação de híbridos de milho obtidos por meio de cruzamento entre linhagens com diferentes degradabilidades da matéria seca.** 2006. 57 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

NUSSIO, L. C. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea Mays L.*) para ensilagem através da composição química e digestibilidade “in situ”.** 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

OLIVEIRA, J. S. **Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v. 1, p. 161-163.

PEREIRA, M. N. et al. Ruminant degradability of hard or soft texture Corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 358-363, July/Aug. 2004.

PHILIPPEAU, C.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of genotype and ensiling of corn grain on *in situ* degradation of starch in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 2178-2184, Aug. 1998.

RAMALHO, A. R. **Comportamento de famílias de meios irmãos em diferentes épocas de semeadura visando à produção de forragem de milho.** 1999. 78 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SAPIENZA, D. A. Analytical methodologies to analyse forages and grains. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE/PIONNER HI-BRED INTERNACIONAL PRE CONFERENCE SYMPOSIUM, 58., 1996, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1996. p. 10-19.

SILVA, L. F. P. et al. *In situ* degradability of corn stover and elephant-grass harvested at four stages of maturity. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 595-603, Nov./Dec. 2008.

SILVA, P. C. **Seleção recorrente recíproca e cruzamentos dialélicos em milho (*Zea mays*) para a obtenção e avaliação de híbridos forrageiros.** 2002. 92 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2002.

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

WATSON, S. A. Corn marketing, processing, and utilization. In: SPRAGUE, G. F.; DUDLEY, J. W. (Ed.) **Corn and corn improvement**. Madison: ASA, 1988. p. 881-940.

WIERMA, D. W. et al. Milkline stage and corn forage yield, quality, and dry matter content. **Journal of Production Agriculture**, Columbus, v. 6, p. 94-99, 1993.

CAPITULO 2: Caracterização quantitativa e qualitativa dos componentes da planta de milho colhidos em diferentes épocas de corte e avaliados em duas épocas de semeadura

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar quantitativamente e qualitativamente os componentes vegetativos (colmo, folha, palha, sabugo) e reprodutivos (grãos) da planta de milho. Oito híbridos de milho de diferentes características agronômicas foram utilizados para realização dos experimentos. Foram conduzidos dois experimentos com semeadura realizada em 11/11/2007 e 12/12/2007 sob sistema convencional de cultivo. As oito cultivares de milho foram colhidas em três estádios de maturação dos grãos, meia linha de leite ($\frac{1}{2}$ LL), três quartos da linha de leite ($\frac{3}{4}$ LL) e camada negra (CN). Utilizou-se o delineamento blocos casualizados em esquema fatorial oito (híbridos) x três épocas de corte ($\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN) com três repetições. Uma análise de variância individual foi realizada para cada experimento. Posteriormente foi realizada uma análise de variância conjunta envolvendo as duas épocas de semeadura. As médias geradas pelo pacote LSMEANS foram agrupadas e os híbridos utilizados como repetições para caracterizar os componentes. O atraso da semeadura reduz significativamente a produtividade de matéria seca da planta inteira, porém não diminuiu a sua degradabilidade. A maior produtividade de matéria seca obtida foi de grãos, seguido de colmo, folha, palha e sabugo. Os componentes vegetativos, folhas e palhas, perdem qualidade com o atraso da semeadura. A folha é o componente vegetativo de melhor qualidade, enquanto que o sabugo é o de pior. O atraso da semeadura aumenta a FDN de colmo, palha e sabugo.

Palavras-chave: *Zea mays*. Forragem. Qualidade da fibra. Digestibilidade. Matéria seca.

ABSTRACT

The objective of this experiment was to characterize quantitatively and quality the vegetative components (stalk, leaf, straw and cob) and reproductive (grains) of eight hybrid of corn harvested in three cut times and sowed in two times. Eight hybrid of corn of different agronomic characteristics were used of the experiments. Two experiments were driven with sowing accomplished in 11/11/2007 and 12/12/2007 under conventional system of cultivation. The eight cultivate of corn were harvested at three maturity stages of the grains, half of milk line ($\frac{1}{2}$ ML), three quarters of milk line ($\frac{3}{4}$ ML) and black line (BL). The experimental design was a randomized block, with three replicates, in an 8 x 3 factorial scheme, being evaluated eight hybrids and three maturity stages. An individual variance analysis was accomplished for each experiment. Later an united variance analysis was accomplished involving the two sowing times. The delay of the sowing reduced the productivity of dry matter of the whole plant significantly. The component grain was what had the largest productivity of dry matter, following by stalk, it leafs, straw and cob. The participation of the component straw in the matter dry of the whole plant was the only no influenced by the sowing time. The grain was the component that had the largest participation in the matter dry of the whole plant, following by stalk, it leafs, straw and cob. The delay of the sowing didn't reduce the degradabilidade of the matter dry of the whole plant, however it reduced the one of leaf and straw. The leaf is the vegetative component of better quality, while cob is it of worse. The delay of the sowing increased the fiber in neutral detergent (FDN) of stalk, straw and cob. The components stalk and leaf presented values similar of FDN, however the quality of leaf FDN is very superior. The quality of leaf FDN decreased with the delay of the sowing.

Key words: Zea mays. Forage. Quality of the fiber.

1 INTRODUÇÃO

Devido a sua qualidade e palatabilidade a silagem de milho vem sendo cada vez mais utilizada na pecuária intensiva de carne e de leite. A utilização de uma silagem de alta qualidade pode diminuir o uso de concentrados e o custo da alimentação, aumentando assim, a lucratividade do produtor.

Até bem pouco tempo pensava-se que a maior participação de grãos na matéria seca da forragem promovia uma silagem de melhor qualidade. Porém, diversos trabalhos têm demonstrado que além dos grãos os componentes vegetativos da planta de milho também são importantes na melhoria da qualidade da forragem (MENDES; VON PINHO; PEREIRA, 2008; NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001; SILVA et al., 2008). As frações colmo, folha, palhas e sabugo totalizam cerca de 70% do total de MS da planta, e contribuem com cerca de 39 % na digestibilidade “*in vitro*” da planta toda, o que representa cerca de 65% da digestibilidade potencial dessa planta (CAETANO, 2001).

Essas informações demonstram o importante papel que a porção vegetativa da planta exerce sobre a qualidade nutricional da silagem de milho. Porém há poucos estudos que demonstram a importância de cada fração da planta na degradabilidade ruminal *in situ* do material a ser ensilado.

Campos Neto, Lavezzo e Lavezzo (1997) avaliando quatro estádios de maturidade de híbridos de milho verificaram tendências nas reduções de folhas e aumento percentual de espigas, porém diversos trabalhos demonstram a perda da qualidade da forragem com o avanço da maturidade da planta (COORS; CARTER; HUNTER, 1994). Beleze et al. (2003) observaram alterações na participação das frações na matéria seca e definiram que os melhores coeficientes de digestibilidade estão entre 30% a 38% de MS, sendo que em estádios mais avançados a perda da qualidade foi devido a redução na qualidade das frações vegetativas.

A escolha de híbridos para produção de silagem baseada exclusivamente na alta produção de matéria seca e de grãos deveria ser revista, pois variáveis qualitativas tais como, digestibilidade da matéria seca e da fibra em detergente neutro (FDN) devem ser consideradas (NUSSIO; MANZANO, 1999).

Dada a importância dos componentes vegetativos na qualidade da forragem e a falta de estudos sobre este tema o objetivo deste trabalho foi caracterizar quantitativamente e qualitativamente os componentes vegetativos (colmo, folha, palha, sabugo) e reprodutivos (grãos) de híbridos de milho colhidos em três estádios de maturação e semeados em duas épocas de plantio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Híbridos e instalação dos experimentos

Foram utilizados oito híbridos de milho. Estes híbridos foram escolhidos, pois são recomendados para produção de silagem aos produtores da região e por apresentarem características contrastantes, tais como: arquitetura foliar, textura do grão, ciclo e base genética (Tabela 1).

O trabalho foi conduzido em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, situada na cidade de Lavras, MG, em solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), textura argilosa e declividade de 9%. O município de Lavras está situado a 920m de altitude, a 21°14 de latitude Sul e 45°00 de latitude Oeste. O clima da região é do tipo mesotérmico de inverno seco (Cwb). A temperatura média anual é de 19,3°C e precipitação média anual de 1.411 mm.

Durante o período experimental a área apresentou temperaturas médias de 21,3, 23,0, 21,8, 21,8 e 21,9 °C, respectivamente, para os meses de novembro/07, dezembro/07, janeiro/08, fevereiro/08 e março/08, A precipitação total durante a condução do experimento foi de 987 mm.

Foram conduzidos dois experimentos com semeadura realizada em 11/11/2007 (NOV) e 12/12/2007 (DEZ) sob sistema convencional de cultivo. As oito cultivares de milho foram colhidas em três estádios de maturação dos grãos, na meia linha de leite ($\frac{1}{2}$ LL), em três quartos da linha de leite ($\frac{3}{4}$ LL) e na camada negra (CN).

Para cada experimento o delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 8 (híbridos) x 3 (épocas de corte), com três repetições. Cada parcela foi constituída de seis linhas de cinco metros de comprimento espaçadas de 80 cm. As duas linhas centrais foram consideradas

como área útil de cada parcela para efeito de coleta de dados. Um desbaste foi feito quando as plantas estavam com duas a três folhas totalmente expandidas com a finalidade de se obter um estande final de 60.000 plantas ha⁻¹.

A adubação de plantio foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 + 0,5% de Zn. A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas estavam com cinco a seis folhas totalmente expandidas utilizando 350 kg ha⁻¹ da formulação 30-00-20. Para o controle das plantas invasoras foi utilizado, em pré-emergência, um herbicida a base de Atrazine + Metalaclor, além de uma aplicação de Atrazine na dosagem de 3 litros ha⁻¹ em pós-emergência. Os outros tratos culturais e fitossanitários foram executados nas épocas adequadas, de acordo com a necessidade da cultura.

2.2 Colheita da forragem, preparo das amostras e características avaliadas

As plantas das duas linhas centrais das parcelas foram cortadas a 20 cm do solo, quando os grãos das espigas de cada híbrido apresentavam-se no respectivo estágio de maturação de interesse (½ LL, ¾ LL e CN). Quinze plantas de cada parcela foram tomadas ao acaso e foram fracionadas em colmo (C), folha (F), palha (P), sabugo (S) e grãos (G). Outras quinze plantas de cada parcela também foram tomadas ao acaso e utilizadas para compor a amostra de planta inteira (PI). As frações foram pesadas para a determinação de cada componente na planta inteira e em sequência as plantas inteiras e suas frações (exceto os grãos) foram trituradas em picadeira e homogeneizadas para a retirada das amostras. As amostras de grãos foram congeladas antes de serem submetidos à determinação da degradabilidade.

Uma amostra da planta inteira e de cada fração da planta, de aproximadamente 0,6 kg foi seca em estufa de ventilação forçada a 55° C até atingir o peso constante. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo *Willey*, com peneira de 5 mm para a condução do ensaio de degradabilidade

in situ da matéria seca. Os grãos foram cortados e ainda congelados ao meio para a determinação da degradabilidade *in situ*.

Foram avaliadas as seguintes características (SOUZA FILHO, 2009): teores de matéria seca da planta inteira e das frações colmo, folha, palha, sabugo e grãos. Produtividade de matéria seca da planta inteira e das frações colmo, folha, palha, sabugo e grãos, densidade de grãos. Participação dos componentes, colmo, folha, palha, sabugo e grãos na matéria seca da planta inteira.

2.2.1 Degradabilidade *in situ*, FDN e FDN degradável

Para avaliação da degradabilidade *in situ* foram utilizadas três vacas com cânula ruminal, uma da raça Jersey, não-lactante e não-gestante e duas da raça Holandesa, lactantes e não gestantes. Duas semanas antes do início das incubações e durante o período experimental os animais receberam uma dieta em duas alimentações diárias, composta de silagem de milho *ad libitum*, 3 kg (vaca Jersey) e 6 kg (vacas holandesas) de concentrado à base de milho e farelo de soja em duas alimentações diárias.

A degradabilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira e das frações (colmo, folha, palha, sabugo e grãos) foi determinada segundo metodologia descrita por Pereira (1997). As amostras retiradas de cada parcela no campo foram incubadas em cada vaca no tempo de 24 horas (DEG24), portanto cada vaca recebeu todas as frações de todos os tratamentos avaliados.

Para a confecção dos saquinhos, foi utilizado um tecido denominado failite “poliester”, com dimensões de 9 x 15cm. Em cada saquinho foram colocadas cinco gramas de amostra seca a 55°C e moída a 5 mm, correspondendo a uma relação de 18,5 mg cm⁻². Exceto para os grãos que foram seccionados em duas partes simulando um processamento de ensilagem, onde oito gramas de matéria seca dos grãos picados foram inseridos nos sacos de

poliéster. O fechamento das bordas foi feito por meio de solda obtida com o uso de resistência elétrica (máquina seladora).

Os saquinhos foram colocados dentro de um saco de filó com a adição de pesos para mantê-los imersos no rúmen. Antes da incubação ruminal os sacos foram imersos em água em temperatura ambiente. O número de saquinhos por animal em cada incubação foi de 144 unidades, o que corresponde às três repetições dos oito híbridos nas três épocas de colheita ($\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN) e nas duas épocas de semeadura (nov. e dez.). Este procedimento foi repetido para as frações colmo, folha, palha, sabugo, grãos e planta inteira. Portanto cada parcela dos tratamentos de uma fração foi avaliada simultaneamente nas três vacas utilizadas. Após serem retirados do rúmen, os saquinhos foram imediatamente colocados em água gelada para a paralisação do processo de degradação. Em seguida, foram lavados com leve agitação em sistema de tanque com hélice agitadora, renovando-se a água até que a mesma se apresentasse transparente. Posteriormente, os saquinhos foram colocados novamente em estufa a 55°C até peso constante e estes foram novamente pesados.

Além dos sacos de poliéster contendo cada tratamento também foram simultaneamente incubados em cada tempo, um saco vazio (branco) para estimar a contaminação por matéria seca microbiana. A contaminação microbiana por grama de saco foi calculada e descontada de cada resíduo de incubação proporcionalmente ao peso do respectivo saco.

A degradabilidade da matéria seca (DEG 24) foi calculada pela diferença entre o material colocado e retirado do rúmen expresso em porcentagem. A variável (DEG24) é resultado da soma da matéria seca degradada nas três vacas. Foram calculadas as variáveis DEG24 de colmo (DEGC), folha (DEGF), palha (DEGP), sabugo (DEGS), grão (DEGG) e parte vegetativa (DEG24VEG). A DEG24 da fração vegetativa foi obtida pelo somatório da degradabilidade da

fração (colmo, folha, palha e sabugo) vezes a participação da respectiva fração na matéria seca da planta dividido por cem.

A FDN e a FDN degradável foram realizadas por análise não sequencial utilizando-se digestor rápido para fibra em sacos (marca Marconi modelo MA-444) e solução de detergente neutro descrita por Van Soest et al. (1991). Os sacos utilizados foram de tecido não tecido (TNT) de densidade 100g dm^{-3} . A FDN degradável foi calculada pelo desaparecimento da FDN expresso em porcentagem com base na FDN inicial.

2.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado em cada época de semeadura foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 8 (híbridos) x 3 (épocas de corte) com três repetições. Realizou-se uma análise de variância individual para cada experimento. A razão entre a maior e menor variância do erro foi menor que sete para todas variáveis. Posteriormente foi feito uma análise de variância conjunta envolvendo as duas épocas de semeadura. As médias geradas pelo pacote LSMEANS foram agrupadas e os híbridos foram utilizados como repetições para as características avaliadas nas três épocas de corte e duas épocas de semeadura.

As variáveis analisadas por esse modelo atenderam as pressuposições da análise de variância e foram realizadas pelo procedimento GLM do SAS[®] (SAS INSTITUTE, 2001). Dois contrastes ortogonais com um grau de liberdade foram testados para a época de corte: efeito linear de maturação (1/2 LL versus CN) e efeito quadrático de maturação ($1/2$ LL versus $3/4$ LL+CN).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância conjunta e as médias dos teores de matéria seca da planta inteira, colmo, folha, palha, sabugo e grãos estão representados na Tabela 2. Foi constatado efeito significativo para época de corte para todas as variáveis analisadas a 1% de probabilidade. Para época de semeadura foi constatada significância a 5% de probabilidade apenas para o teor de matéria seca dos grãos. A interação época de corte X época de plantio não foi significativa a 5% de probabilidade para todas variáveis analisadas (Tabela 2).

A média do teor de matéria seca da planta inteira na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foi de 33,4%, 41,25% e 53,8%, respectivamente (Tabela 2). Observou-se um aumento linear no teor de matéria seca da planta inteira no decorrer das épocas de corte das plantas. A não significância da interação época de corte X época de semeadura demonstra que nas duas épocas de semeadura as plantas foram colhidas com o mesmo teor de matéria considerando a mesma época de corte (Tabela 2). Este resultado é muito importante, pois o teor de matéria seca influencia diretamente a qualidade das variáveis analisadas (PEREIRA et al., 2004).

O teor de matéria seca de colmo foi significativo apenas para época de corte. No corte realizado na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN os teores de matéria seca de colmo foram de 21,9%, 23,6% e 28,6%, respectivamente. O efeito linear foi significativo para o aumento do teor de matéria seca de colmo (Tabela 2).

A porcentagem de matéria seca da folha foi influenciada apenas pela época de corte. As médias para os teores de matéria seca de folha foram de 28,4%, 38,8% e 76,2% na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, respectivamente. O efeito quadrático foi significativo para o aumento do teor de matéria seca de folha nas três épocas de corte avaliadas (Tabela 2).

O teor de matéria seca na palha variou de 33,7% na $\frac{1}{2}$ LL a 68% na CN, sendo que, somente a época de corte influenciou significativamente esta variável. O efeito linear foi significativo para esta variável.

As médias para o teor de matéria seca de sabugo foram 42,5%, 43,4% e 48,4% para a $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, respectivamente. O efeito linear também foi significativo para esta variável, demonstrando a rápida perda de água deste componente.

O teor de matéria seca do grão foi influenciado pela época de corte e pela época de semeadura. As médias na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN na semeadura realizada em novembro foram de 56,5%, 65,3% e 72,9%. No plantio realizado em dezembro as médias para o teor de matéria seca de grãos foram de 55,9%, 64,0% e 70,2%, respectivamente. O efeito linear foi significativo para o aumento do teor de matéria nos grãos (Tabela 2).

Na época de corte realizada na $\frac{1}{2}$ LL, o componente grão foi o que teve o maior teor de matéria seca, 56,2%. Na época de corte feita na CN o maior teor de matéria seca foi do componente folha, 76,2%. O componente folha foi o único que apresentou efeito quadrático significativo para o aumento do teor de matéria seca (Tabela 2).

Mais de um terço do peso final do grão é resultante de fotoassimilados produzidos nos primeiros 30 dias após o florescimento e armazenados nas folhas e colmos (Bunting, 1976). A folha é o tecido da planta que assume o papel de principal fonte de fotoassimilados utilizados no enchimento de grãos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004). Isto explica a rápida perda de água por esse componente com a maturidade da planta.

A produtividade de matéria seca da planta inteira foi influenciada apenas pela época de semeadura. No plantio realizado em novembro a produtividade foi de 21,856, 24,103 e 23,865 kg ha⁻¹ na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, respectivamente. A média dessa variável nos experimentos instalados em novembro foi de 23,271

kg.ha⁻¹. Enquanto que, em dezembro a produtividade de matéria seca da planta inteira foi de 18,100, 18,875 e 20,200 kg ha⁻¹. A média para os experimentos semeados em dezembro foi 19,058 kg. ha⁻¹. Com o atraso da semeadura houve uma redução na produtividade de matéria seca da planta inteira de 4.213 kg.ha⁻¹ ou seja, 18,1% (Tabela 3).

A época de corte e a época de semeadura influenciaram significativamente a produtividade de folha, palha, e grãos. A produtividade de matéria seca de sabugo foi influenciada apenas pela época de semeadura (Tabela 3).

A produtividade de matéria seca de colmo não foi influenciada significativamente pela época de corte e pela época de semeadura. No experimento instalado em novembro a produtividade de matéria seca de colmo foi de 5,103 kg ha⁻¹, 5,184 kg ha⁻¹ e 4,808 kg ha⁻¹ para as épocas de corte ½ LL, ¾ LL e CN, respectivamente. Nos experimentos instalados em dezembro as produtividades de matéria seca de colmo foram 3,678 kg ha⁻¹, 3,255 kg ha⁻¹ e 5,613 kg ha⁻¹ nas épocas de corte ½ LL, ¾ LL e CN (Tabela 3).

O colmo além de sua função estrutural na planta é um tecido de reserva e contribui com o fornecimento de fotoassimilados para o enchimento de grãos. Os fatores ambientais (desfolha, nebulosidade, déficit hídrico etc.) influenciam diretamente as relações de fonte/dreno aumentando a contribuição do colmo no suprimento de fotoassimilados aos grãos (BORGES, 2006).

Coors, Carter e Hunter (1994) citam diversos trabalhos com coeficientes de correlação negativos entre a produção de grãos e a produção dos componentes vegetativos, sendo esta perda de matéria seca da fração vegetativa um evento concomitante com a perda na qualidade destes componentes.

Borges (2006) avaliando o acúmulo de matéria seca e nutriente nas diferentes partes da planta encontrou produtividades de colmo de 5360 kg ha⁻¹, 6962 kg ha⁻¹ e 6606 kg ha⁻¹ nos estádios fenológicos E8, E9 e E10 representando

respectivamente 22,5%, 22,7% e 21,2% de participação desta fração na matéria seca total. Esses valores são semelhantes aos encontrados neste trabalho.

As épocas de corte e as épocas de semeadura influenciaram significativamente a produtividade de matéria seca de folha. Em novembro as produtividades foram de 4313 kg ha⁻¹, 4390 kg ha⁻¹ e 3864 kg ha⁻¹ de matéria seca de folha para as épocas de corte na ½ LL, ¾ LL e CN, enquanto que, em dezembro as produtividades de matéria seca de folha foram de 3966 kg ha⁻¹, 3587 kg ha⁻¹ e 3132 kg ha⁻¹ para as épocas de corte na ½ LL, ¾ LL e CN. O efeito linear foi significativo para esta variável, ou seja, a produtividade de matéria seca de folha teve um decréscimo linear ao longo das épocas de corte (Tabela 3).

A produtividade de matéria seca de palha, nos experimentos instalados em novembro foi de 2421 kg ha⁻¹, 2037 kg ha⁻¹ e 2059 kg ha⁻¹ para as épocas de corte realizadas na ½LL, ¾ LL e CN. Já para os experimentos instalados em dezembro as produtividades foram de 1727 kg ha⁻¹, 1713 kg ha⁻¹ e 1476 kg ha⁻¹. As médias de produtividade de matéria seca de palha foram de 2074 kg ha⁻¹, 1875 kg ha⁻¹ e 1776 kg ha⁻¹ para as épocas de corte ½ LL, ¾ LL e CN, sendo este efeito linear significativo para o decréscimo de produtividade de matéria seca de palha (Tabela 3).

O componente sabugo teve sua produtividade influenciada apenas pela época de semeadura. Em novembro a produtividade de matéria seca de sabugo foi de 1945 kg ha⁻¹, enquanto que nos experimentos instalados em dezembro a produtividade foi de 1651 kg ha⁻¹ (Tabela 3).

Os fatores épocas de corte e épocas de semeadura influenciaram significativamente a produtividade de matéria seca de grãos. Em novembro as produtividades médias de matéria seca de grãos foram de 8.029 kg ha⁻¹, 10.638 kg ha⁻¹ e 11.332 kg ha⁻¹ para as épocas de corte ½ LL, ¾ LL e CN, respectivamente. Já para os plantios realizados em dezembro as produtividades

de matéria seca de grãos foram de 7.032 kg ha^{-1} , 8.657 kg ha^{-1} e 8.484 kg ha^{-1} para as épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 3). O componente grão foi o que teve maior produtividade de matéria seca, seguido de colmo, folha, palha e sabugo.

O resumo da análise de variância e as médias da participação dos componentes: colmo, folha, palha, sabugo e grãos na matéria seca da planta inteira estão apresentados na Tabela 4.

A participação de todos os componentes na matéria seca da planta inteira foi influenciada pela época de corte. O componente palha foi o único que não sofreu influência da época de plantio. A interação época de corte versus época de plantio foi significativa somente para a participação do componente palha na matéria seca da planta inteira (Tabela 4).

A participação de colmo foi de 23,3%, 21,8% e 20,3% na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN da matéria seca da planta inteira nos plantios realizados em novembro. Nos experimentos instalados em dezembro a participação de colmo foi menor, sendo 20,3%, 17,4% e 16,0% para as épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 4). Estes valores corroboram com os obtidos por Borges (2006).

A participação da folha na matéria seca da planta inteira, assim como a de colmo foi influenciada pela época de corte e pela época de semeadura (Tabela 4). Na época de corte realizada na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN a participação foi de 20,9%, 18,6% e 17,2% respectivamente, sendo que este efeito foi linear e significativo (Tabela 4). Em dezembro a participação de folha na matéria seca da planta inteira foi maior do que em novembro.

Em novembro a participação do componente palha foi de 11,1%, 8,4% e 8,5% para as épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, enquanto que para os experimentos realizados em dezembro foi de 9,5%, 9,1% e 8,4% (Tabela 4).

Para o sabugo o plantio realizado em dezembro teve maior participação deste componente, 8,5% maior do que o valor obtido em novembro (Tabela 4).

O componente grão apresentou efeito quadrático significativo para o aumento de sua participação da $\frac{1}{2}$ LL até a CN. As médias foram de 37,7%, 44,9% e 48% para a colheita na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN. A semeadura realizada em novembro teve uma participação menor do que o plantio em dezembro, 42,7% e 44,3% (Tabela 4). Isto ocorreu principalmente porque o plantio realizado em dezembro teve um menor desenvolvimento das plantas.

A fração vegetativa teve efeito quadrático negativo significativo com o avanço da época de corte. As médias para as épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram de 62,3%, 55,2% e 52,1%. Inversamente ao ocorrido com os grãos os experimentos instalados em novembro tiveram maior participação do componente vegetativo (57,43%). O atraso da semeadura aliado as condições climáticas desfavoráveis promoveu menor crescimento do componente vegetativo, aumentando a participação de grãos na matéria seca da planta inteira. Estes resultados demonstram a importância que o componente vegetativo tem na qualidade da forragem e na escolha de um híbrido para a produção de silagem (Tabela 5).

O componente grão teve aumento de 10,3 unidades percentuais com o decorrer das épocas de corte, enquanto o componente vegetativo teve uma diminuição de 10,2 unidades percentuais (Tabela 4).

Uma das melhores formas de se avaliar a qualidade da silagem de uma cultivar de milho é por meio da degradabilidade da matéria seca da forragem (OLIVEIRA et al. 1997). Gomes et al. (2004a); Mendes, Von Pinho e Pereira (2008) verificaram uma alta correlação entre o período de 24 horas de incubação e a degradabilidade efetiva, indicando a possibilidade de se avaliar a degradabilidade da matéria seca no período de 24 horas de incubação. Tão importante quanto estudar a degradabilidade da matéria seca da forragem é estudar o comportamento da mesma nos componentes da planta.

Neste trabalho, a época de corte influenciou significativamente a 1% de probabilidade a degradabilidade da matéria seca de todos os componentes avaliados. Apenas os componentes, folha, palha e grãos sofreram influência significativa a 1 % de probabilidade da época de semeadura (Tabela 5).

As médias da degradabilidade da matéria seca foram de 54,1%, 53,05% e 49,95% para as épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 5). O decréscimo da degradabilidade da matéria seca da planta inteira apresentou o efeito linear significativo (Tabela 5). Diferente dos resultados de Gomes et al. (2004), o atraso da semeadura neste experimento não proporcionou perda de qualidade na matéria seca da planta inteira. Com o avanço da maturidade fisiológica da planta houve redução na participação da fração vegetativa de 10,2 unidades percentuais, enquanto a participação de grãos teve um aumento de 10,3 unidades percentuais. Apesar do aumento da participação de grãos na matéria seca da planta inteira, a redução na qualidade da forragem da planta inteira foi significativa. Estes resultados demonstram a importância da qualidade da fração vegetativa na escolha de um híbrido para produção de silagem. Com o avanço da época de corte é significativa a perda de qualidade das fibras da planta inteira e este é um importante fator para a queda de degradabilidade da matéria seca da planta inteira (Tabela 5 e 6).

A degradabilidade da matéria seca do componente colmo foi maior na época de corte $\frac{1}{2}$ LL seguido pela $\frac{3}{4}$ LL e CN, cujos valores foram de 37,7%, 36,3% e 30,55% (Tabela 5). O colmo foi o componente que perdeu menos qualidade entre as épocas de corte, cerca de 7,15 unidades percentuais. Os componentes que mais perderam qualidade foram grãos, folhas, palha e sabugo apresentando os valores 14,75, 11,5, 11,05 e 10,2 unidades percentuais respectivamente.

O colmo é o componente vegetativo com maior participação na matéria seca da planta inteira (Tabela 4). Vários autores como Cepon, Stekar e Verbic

(1995), Correa (2000) e Jung e Casler (2006), encontraram variabilidade na digestibilidade deste componente. Beleze et al. (2003) destacaram a importância da utilização de híbridos de milho com boa digestibilidade da fração colmo, sendo possível a economia de até 1,5 kg de concentrado/animal/dia. Sendo assim estudos mais detalhados da qualidade deste componente proporcionará a utilização de híbridos mais específicos para a produção de silagem.

O componente folha foi o que apresentou maior degradabilidade da matéria seca (Tabela 5). Os valores encontrados para os experimentos realizados no mês de novembro foram 50,4%, 40,9% e 36,6% para as épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN. Em dezembro os valores para as épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram de 44,5%, 38,3% e 35,3%, respectivamente (Tabela 5).

A degradabilidade da matéria seca de palha, assim como a de folha foram as únicas influenciadas pela época de semeadura (Tabela 5). As médias para a semeadura realizada em novembro foram de 44,6%, 35,7% e 30,9%, enquanto que para os plantios realizados em dezembro as médias foram de 38,3%, 30,0% e 29,9% para as épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 5). O efeito quadrático foi significativo para a redução da degradabilidade em função das épocas de corte (Tabela 5).

O sabugo foi o componente que apresentou a menor degradabilidade (Tabela 5). As médias para os experimentos instalados em novembro foram de 28,8%, 27,5% e 24,9% para as épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN e para os experimentos feitos em dezembro as médias foram 35,7%, 26,4% e 19,2% para as épocas de corte feitas na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 5). O efeito linear foi significativo para a redução na degradabilidade desta fração (Tabela 5).

A degradabilidade do grão foi a que mais reduziu com o avanço das épocas de corte, ou seja, 14,8 % considerando as duas épocas de plantio (Tabela 5). As médias foram de 32,9%, 21,0% e 18,1% para a época de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN nos experimentos realizados em novembro, nos experimentos de

dezembro as médias foram de 35,7%, 26,4% e 19,2% para as épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 5). O efeito quadrático foi significativo para a redução da degradabilidade da matéria seca de grãos entre as épocas de corte (Tabela 5).

Bal et al. (1997) encontraram na degradabilidade do grão reduções de aproximadamente 5% dos estádios de $\frac{3}{4}$ LL para CN. Já Pereira et al. (2004) encontraram valores de redução na degradabilidade 24h dos grãos de 74% para híbridos de textura dura e 51% para materiais de textura dentada ao longo dos estádios dentado inicial e camada negra. Em ambos os valores de degradabilidade aparente total (BAL et al., 1997) e degradabilidade no tempo de 24h (PEREIRA et al., 2004) foram muito superiores aos encontrados neste trabalho.

Há uma dificuldade nas metodologias de avaliação que possam gerar dados seguros quanto à avaliação do aproveitamento dos grãos (ALLEN; COORS; ROTH, 2003). A digestão do amido se dá ao longo do trato intestinal e várias são as condições que dificultam sua degradação no rúmen. Dentre essas condições pode-se citar o tamanho de partícula, a vitreosidade do grão (ALLEN; COORS; ROTH, 2003; NGONYAMO-MAJEE et al., 2008), estádios mais avançados de maturação (RAMOS; CHAMPION, 2009; JESEN et al., 2005), dietas com alta concentração de amido (JESEN et al., 2005) e alterações no ambiente ruminal (EDWARDS; GREENHALGH; McDONALD, 1995). Assim, técnicas que permitem a avaliação da digestão pós-rúmen com a utilização de cânulas duodenais, ou ensaios metabólicos in vivo são requeridos.

Duas das três vacas fistuladas utilizadas neste experimento encontravam-se em período de lactação, com médias diárias de leite acima de 25 kg dia. Para esses animais eram fornecidos silagem de milho e aproximadamente 8 kg de concentrado a base de milho e farelo de soja. Em observações durante o período experimental notava-se uma alta concentração de grãos de milho nas

fezes destes animais, possivelmente essa é a justificativa para os menores valores de degradabilidade dos grãos encontrados neste trabalho quando comparado com outros.

Fonseca (2000) verificou que entre todas as características determinantes da qualidade da forragem o teor de FDN foi a variável mais correlacionada com a digestibilidade da matéria seca.

Shaver (2006) destacou a evolução nas avaliações de forragem que eram baseadas exclusivamente em teores de fibras (FDA e FDN) e passaram a ser baseadas também na digestibilidade de fibras, proteínas, ácidos graxos, carboidratos não fibrosos e amido.

Neste trabalho a época de corte influenciou significativamente o teor de FDN da planta inteira e dos componentes: colmo, folha, palha e sabugo. Já a época de semeadura influenciou apenas os teores de FDN de colmo, palha e sabugo (Tabela 6).

As médias dos teores de fibra da planta inteira foram 49,2%, 45% e 44,7% nas épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, respectivamente. O efeito quadrático foi significativo para a redução do FDN nas épocas de corte estudadas (Tabela 6). Diversos trabalhos evidenciam que os valores de FDN decresceram com o avanço na maturidade e justificam que essa redução ocorre devido ao efeito de diluição pelo acúmulo de amido com o avanço da maturidade da planta (DI MARCO; AELLO; NOMDEDEU, 2002; FILYA, 2004).

Para o colmo, as médias dos teores de fibras foram de 74%, 73,9% e 78,9% para as épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 6). O efeito linear foi significativo para o aumento do FDN em função das épocas de corte (Tabela 6). Para os experimentos realizados em novembro a média do FDN para o componente colmo foi de 73,6%, enquanto que para o experimento de dezembro a média foi 77,53% (Tabela 6). Masoero, Rossi e Pulimeno (2006) verificaram

incremento de FDN no colmo nos estádios de R4 a R6, sendo observado também um decréscimo na degradabilidade *in vitro* da fração colmo. Estrada-Flores et al. (2006) também observaram o mesmo comportamento.

As médias para o componente folha foram de 73,95%, 76,05% e 80,5% nas épocas de corte feitas na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, respectivamente (Tabela 6). Este aumento no teor de FDN teve efeito linear significativo (Tabela 6).

Os teores de FDN de palha foram de 81,9%, 87,4% e 89,95% na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 6). Este aumento no teor de FDN de palha teve efeito linear significativo entre as épocas de corte estudadas (Tabela 6).

A FDN do sabugo foi de 81,5%, 84,3% e 88,2% nas épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 6). O efeito linear foi significativo para o aumento do FDN entre as épocas de corte avaliadas. Entre os componentes avaliados o sabugo foi o que apresentou os maiores valores de FDN seguidos de palha, folha e colmo (Tabela 6).

A FDN degradável é sem dúvida um importante parâmetro na avaliação da qualidade da forragem, Mertens, Satter e Wattiaux (1991) consideraram que a degradabilidade dos componentes da parede celular é a maior limitação para a performance de animais, sendo esta característica a mais promissora na indicação do valor nutritivo para seleção de cultivares de alta qualidade.

Avaliando parâmetros qualitativos de silagens de milho, Mello et al. (2005) encontraram maiores valores de degradabilidade *in vivo* da matéria seca (DIVMS) para os híbridos com os maiores teores de FDN degradável. Diversos trabalhos mostram ainda que em um mesmo teor de fibra haja diferenças entre a FDN degradável, sendo esta capaz de promover um incremento na ingestão de matéria seca e na produção de leite (ALLEN, 1996; SCHWAB et al., 2003). Porém o bom senso deve prevalecer nesta questão, pois resultados de maiores degradabilidades e teores de FDN degradável nem sempre são acompanhados de

melhoria no desempenho de vacas de leite (KUEHN et al., 1997; NENNICH et al., 2003).

Neste trabalho as médias para os valores de % de FDN degradável da matéria seca da planta inteira do experimento realizado em novembro foram de 28,8%, 25,1% e 22,9% para as épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, respectivamente. Para o experimento instalado em dezembro as médias foram 27,2%, 24,1% e 24% para as épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 6). O efeito linear foi significativo para o decréscimo da % da FDN degradável em função das épocas de corte. Do florescimento ao estágio de $\frac{1}{2}$ LL, Di Marco, Aello e Nomdedeu (2002) encontraram reduções de até 50% na degradabilidade da FDN. Decréscimos na FDN degradável também foram observados por Browne et al. (2005) e Estrada-Flores et al. (2006).

Para o componente colmo as médias foram de 21,4%, 20,7% e 16,3% nas épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN no experimento de novembro. Já para o experimento instalado em dezembro as médias foram de 20,2%, 18,6% e 19,8% (Tabela 6).

As médias para a % de FDN degradável para o componente folha no experimento realizado em novembro foram de 39,9%, 31,2% e 31% para as épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN. No de dezembro as médias nas épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram de 31,8%, 30,0% e 29,2% (Tabela 6). O efeito quadrático foi significativo para o decréscimo de % de FDN degradável de folha em função das épocas de corte (Tabela 6).

Dentre os componentes avaliados, a fração folha apresentou os maiores valores de FDN degradável, estes resultados estão de acordo com os encontrados por Gan et al. (2008) e Tolera e Sundstülc (1999).

Assim como discutido na degradabilidade do componente folha o processo de senescência reduziu a FDN degradável e aumentou o teor de FDN pela remobilização de fotoassimilados para os grãos. Comportamento

semelhante também foi observado por outros autores (HUNT; KEZAR; VINANDE, 1998; KRUSE; HERRMANN; KORNER, 2008; MASOERO; ROSSI; PULIMENO, 2006).

A % FDN degradável na palha foi de 33,6%, 28,1% e 25,5 % nas épocas de corte realizadas na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN nos experimentos instalados em novembro. Nos experimentos instalados em dezembro as médias foram 30,0%, 26,3% e 27,9% para as épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 6). Estrada-Flores et al. (2006), justificam a qualidade do componente palha pela baixa concentração de FDA, os autores sugerem uma origem comum das folhas e palhas já que as palhas são folhas modificadas e também se originam de primórdios foliares.

Entre os componentes estudados o sabugo foi o que apresentou os menores valores de FDN degradável. As médias para a % de FDN degradável para os experimentos instalados em novembro foram de 17,8%, 19,9% e 19,5% nas épocas de corte feitas na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, respectivamente, enquanto que para o experimento realizado em dezembro as médias foram 27,4%, 19,7% e 17,3% (Tabela 6). O efeito linear foi significativo para o decréscimo de FDN degradável em função das épocas de corte (Tabela 6). Devido aos baixos valores da degradabilidade e do FDN degradável, o sabugo é o componente que possui a pior qualidade na composição da planta. Deste modo a escolha de híbridos que produzem pouco sabugo e com baixo teor de FDN é interessante para melhorar a qualidade da forragem.

4 CONCLUSÕES

O atraso da semeadura reduz significativamente a produtividade de matéria seca da planta inteira, porém não diminuiu a sua degradabilidade.

A maior produtividade de matéria seca obtida foi de grãos, seguido de colmo, folha, palha e sabugo.

O componente vegetativo: folhas e palhas perdem qualidade com o atraso da semeadura.

A folha é o componente vegetativo de melhor qualidade, enquanto que o sabugo é o de pior.

O atraso da semeadura aumenta a FDN de colmo, palha e sabugo.

REFERÊNCIAS

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, p. 3063-75, 1996.

ALLEN, M. S.; COORS, J. G.; ROTH, G. W. Corn silage. In: BUXTON, D. R.; HARRISON, J. H.; MUCK, R. E. (Ed.). **Silage science and technology**. Madison: ASA, 2003. p. 547-608.

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

BORGES, I. D. **Marcha de absorção de nutrientes e acúmulo de matéria seca em milho**. 2006. 115 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

BELEZE, J. R. F. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*zea mays, L.*) em diferentes estádios de maturação: produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 567-575, 2003.

BROWNE, E. M. et al. Apparent digestibility and nitrogen utilization of diets based on maize silage harvested at three stages of maturity and fed to steers. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 60, n. 3, p. 274-282, Sept. 2005.

BUNTING, E. S. Effect of grain formation on dry matter distribution and forage quality in maize, **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 12, p. 417-428, 1976.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001. 178 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2001.

CAMPOS NETO, O.; LAVEZZO, O. E. N. M.; LAVEZZO, W. Estádio de desenvolvimento do milho. Efeito sobre produção, composição da planta e qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 675-682, 1997.

CEPON, M. R.; STEKAR, J. M. A.; VERBIC, J. Rumen degradation characteristics and fibre composition of various morphological parts of different maize hybrids and possible consequences for breeding. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 54, n. 1, p.133-148, 1995.

CORREA, C. E. S. et al. Relation between corn vitreousness and ruminal in-situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 11, p. 3008-3010, 2002.

COORS, J. G.; CARTER, P. R.; HUNTER, R. B. Silage corn. In: HALLAUER, A. R. (Ed.). **Specialty corns**. Boca Raton: CRC, 1994. p. 305-340.

DI MARCO, O. N.; AELLO, M. S.; NOMDEDEU, M. Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (in vivo, in situ and in vitro). **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 99, p. 37-43, 2002.

EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; McDONALD, P. **Animal Nutrition**. 4. ed. Essex: Longman Scientific & Technical, 1995. 543 p.

ESTRADA-FLORES, J. G. et al. Chemical composition and fermentation characteristics of grain and different parts of the stover from maize land races harvested at different growing periods in two zones of central Mexico. **Animal Science**, Penicuik, v. 82, n. 6, p. 845-852, Dec. 2006.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: _____. **Produção de milho**. 4. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. p. 31-54.

FILYA, I. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 116, n. 1, p. 141-150, Jan. 2004

FONSECA, A. H. **Características químicas e agronômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho**. 2000. 93 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

GAN, J. et al. Morphological fractions, chemical composition and in vitro fermentation characteristics of maize stover of five genotypes. **Animal**, Cambridge, v. 2, n. 12, p. 1772-1779, 2008.

GOMES, M. S. et al. Análise dialéctica da degradabilidade *in situ* da matéria seca da silagem de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 108-119, 2004a.

GOMES, M. S. et al. Variabilidade genética em linhagens de milho nas características relacionadas com a produtividade de silagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 879-885, 2004b.

HUNT, C. W.; KEZAR, W.; VINANDE, R. Yield, chemical composition, and ruminal fermentability of corn whole plant, ear, and stover as affected by maturity. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 2, p. 357-361, 1998.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: From basics to the Bunk. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 3, p. 852-867, Mar. 1997.

JOHNSON, L. et al. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: a contemporary review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p. 2813-2825, 1999.

JUNG, H. G.; CASLER, M. D. Maize stem tissues: impact of development on cell wall degradability. **Crop Science**, Madison, v. 46, n. 1, p. 1801-1809, 2006.

KRUSE, S.; HERRMANN, A.; KORNER, A. Evaluation of genotype and environmental variation in fibre content of silage maize using a model-assisted approach. **European Journal Agronomy**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 210-223, 2008.

MASOERO, F.; ROSSI, f.; PULIMENO, A. M. Chemical composition and *in vitro* digestibility of stalks, leaves and cobs of four corn hybrids at different phenological stages. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 5, n. 1, p. 215-227, 2006.

MELLO, R. et al. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 79-94, 2005.

MENDES, M. C.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, M. N. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade da matéria seca. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 285-297, 2008.

MERTENS, D. R.; SATTER, L. D.; WATTIAUX, M. A. Effect of source and amount of fiber on kinetics of digestion and specific gravity of forage particles in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3872-83, 1991.

NGONYAMO-MAJEE, D. et al. Relationships between kernel vitreousness and dry matter degradability for diverse corn germplasm II. Ruminant and post-ruminal degradabilities. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 142, p. 259-274, 2008.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá : UEM , 2001. p. 127-145.

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. 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: SBZ, 1997. v. 1, p. 161-163.

PEREIRA, M. N. et al. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 358-363, July/Aug. 2004.

RAMOS, B. M. O.; CHAMPION, M. C. P. Effects of vitreousness and particle size of maize grain on ruminant and intestinal *in sacco* degradation of dry matter, starch and nitrogen. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 148, p. 253-266, 2009.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide**: version 8. Cary: SAS Institute Inc, 2001. 1028 p.

SCHWAB, E. C. et al. **Estimating silage energy value and milk yield to rank corn hybrids**. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 109, n. 1, p. 1-18, 2003.

SHAVER, R. D. **Corn silage evaluation: MILK2000 challenges and opportunities with MILK2006**. 2006. Disponível em: <<http://www.wisc.edu/dysci/uwex/nutritn/pubs/milk2006weblinktext.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2009.

SILVA, L. F. P. et al. In situ degradability of corn stover and elephant-grass harvested at four stages of maturity. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 595-603, Nov./Dec. 2008.

SOUZA FILHO, A. X. **Avaliação de componentes da planta e da forragem de híbridos de milho colhidos em diferentes estádios fenológicos**. 2009. 84 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

TOLERA, A.; SUNDSTÜLC, F. Morphological fractions of maize stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fractions of the stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 81, n. 1/2, p. 1-16, 1999.

ANEXOS

Tabela 1 Características das cultivares de milho utilizadas nos experimentos UFLA, Lavras, MG, 2010.

HÍBRIDOS	TIPO ⁽¹⁾	CICLO ⁽²⁾	TEXTURA DO GRÃO	USO ⁽⁴⁾
AG1051	HD	Smp	Dent	G/SPI
AG4051	HT	Smp	Dent	G/SPI
AG5011	HT	P	Dent	G/SPI
DOW2C577	HS	P	SMDent	G
P30F90	HS	P	D	G/SPI
NB7315	HS	P	D	G
DOW2A525	HS	P	SMD	G
DOW2B710	HS	P	SMD	G

(2) Smp – semiprecoce; P – precoce.

(3) D – Duro; SMDent – Semidentado; SMD – Semi duro, Dent - Dentado

(4) G - Grãos; SPI – silagem de planta inteira.

Tabela 2 Teores médios da matéria seca da planta inteira e das frações colmo, folha, palha, sabugo e grão de oito híbridos de milho semeados em novembro (NOV) e dezembro (DEZ) e colhidos na meia linha de leite ($\frac{1}{2}$ LL), três quartos da linha de leite ($\frac{3}{4}$ LL) e camada negra (CN). UFLA, Lavras, MG, 2010.

	NOV			DEZ			EPM	EC	ES	EC*ES	L	Q	
	1/2 LL	3/4 LL	CN	1/2 LL	3/4 LL	CN							
	-----% de matéria seca-----												
Pl. Inteira	33,5	39,4	52,2	33,3	43,1	55,4	1,78	<0,01	0,13	0,51	<0,01	0,13	
Colmo	22,5	23,0	26,3	21,3	24,2	31,0	1,26	<0,01	0,13	0,07	<0,01	0,14	
Folha	27,7	35,6	77,8	29,2	42,1	74,6	3,63	<0,01	0,60	0,41	<0,01	0,00	
Palha	33,6	44,3	68,7	33,8	52,4	67,2	2,53	<0,01	0,28	0,15	<0,01	0,27	
Sabugo	42,9	43,8	49,9	41,4	42,9	46,9	1,39	<0,01	0,13	0,75	<0,01	0,12	
Grão	56,5	65,3	72,9	55,9	64,0	70,2	0,92	<0,01	0,05	0,50	<0,01	0,30	

EPM - erro padrão da média, EC= probabilidade de significância (*P*) para efeito de época de corte, EP=*P* para efeito da época de plantio, EC*EP=*P* para interação entre relação época de corte e época de plantio, L=*P* para contraste linear das épocas de corte, Q=*P* para contraste quadrático das épocas de corte.

Tabela 3 Produtividade média da matéria seca da planta inteira e das frações colmo, folha, palha, sabugo e grão de oito híbridos de milho semeados em novembro (NOV) e dezembro (DEZ), colhidos na meia linha de leite (1/2 LL), três quartos da linha de leite (3/4 LL) e camada negra (CN). UFLA, Lavras, MG, 2010.

	NOV			DEZ			EPM	EC	ES	EC*ES	L	Q	
	1/2 LL	3/4 LL	CN	1/2 LL	3/4 LL	CN							
	----- kg.ha ⁻¹ -----												
Pl. Inteira	21856	24103	23865	18100	18875	20200	633	0,40	<0,01	0,01	0,63	0,21	
Colmo	5103	5184	4808	3678	3255	5613	1177	0,67	0,38	0,47	0,49	0,57	
Folha	4313	4390	3864	3966	3587	3132	213	<0,01	<0,01	0,52	<0,01	0,36	
Palha	2421	2037	2059	1727	1713	1476	124	0,05	<0,01	0,31	0,02	0,67	
Sabugo	1980	1954	1902	1718	1683	1554	136	0,65	<0,01	0,94	0,38	0,80	
Grão	8029	10638	11332	7032	8657	8484	575	<0,01	<0,01	0,28	<0,01	0,07	

EPM - erro padrão da média, EC= probabilidade de significância (*P*) para efeito de época de corte, EP=*P* para efeito da época de plantio, EC*EP=*P* para interação entre relação época de corte e época de plantio, L=*P* para contraste linear das épocas de corte, Q=*P* para contraste quadrático das épocas de corte.

Tabela 4 Participação na matéria seca da planta inteira dos componentes colmo, folha, palha, sabugo, grão e soma da participação dos componentes vegetativos de oito híbridos de milho semeados em novembro (NOV) e dezembro (DEZ) e colhidos na meia linha de leite ($\frac{1}{2}$ LL), três quartos da linha de leite ($\frac{3}{4}$ LL) e camada negra (CN). UFLA, Lavras, MG, 2010.

	NOV		DEZ			EPM	EC	ES	EC*ES	L	Q	
	1/2 LL	3/4 LL	CN	1/2 LL	3/4 LL							CN
	-----% de matéria seca-----											
Colmo	23,3	21,8	20,3	20,3	17,4	16,0	0,86	<0,01	<0,01	0,69	<0,01	0,62
Folha	19,8	18,2	16,2	22,0	19,0	18,2	0,58	<0,01	<0,01	0,43	<0,01	0,35
Palha	11,1	8,4	8,5	9,5	9,1	8,4	0,38	<0,01	0,27	0,02	<0,01	0,06
Sabugo	9,1	8,0	7,9	9,5	8,9	8,8	0,38	0,03	0,03	0,79	0,02	0,30
Grão	36,7	44,0	47,4	38,7	45,7	48,6	0,72	<0,01	<0,01	0,86	<0,01	<0,01
Vegetativa	63,3	56,2	52,8	61,3	54,3	51,4	0,72	<0,01	<0,01	0,88	<0,01	<0,01

EPM - erro padrão da média, EC= probabilidade de significância (*P*) para efeito de época de corte, EP=*P* para efeito da época de plantio, EC*EP=*P* para interação entre relação época de corte e época de plantio, L=*P* para contraste linear das épocas de corte, Q=*P* para contraste quadrático das épocas de corte.

Tabela 5 Degradabilidade média da matéria seca da planta inteira e dos componentes colmo, folha, palha, sabugo, grão e densidade de grão de oito híbridos de milho semeados em novembro (NOV) e dezembro (DEZ) e colhidos na meia linha de leite (1/2 LL), três quartos da linha de leite (3/4 LL) e camada negra (CN). UFLA, Lavras, MG, 2010.

	NOV		CN	DEZ		EPM	EC	ES	EC*ES	L	Q	
	1/2 LL	3/4 LL		1/2 LL	3/4 LL							
-----% de degradabilidade da matéria seca-----												

Pl. Inteira	54,6	53,4	49,6	53,6	52,7	50,3	0,73	<0,01	0,56	0,46	<0,01	0,10
Colmo	38,8	38,3	31,9	36,6	34,3	29,2	2,40	<0,01	0,13	0,93	<0,01	0,30
Folha	50,4	40,9	36,6	44,5	38,3	35,3	1,13	<0,01	<0,01	0,12	<0,01	0,04
Palha	44,6	35,7	30,9	38,3	30,0	29,9	1,28	<0,01	<0,01	0,09	<0,01	0,01
Sabugo	28,8	27,5	24,9	35,7	26,4	19,2	1,43	<0,01	0,95	<0,01	<0,01	0,87
Grão	32,9	21,0	18,1	34,6	24,0	19,9	0,74	<0,01	<0,01	0,62	<0,01	<0,01
-----g.cm ³ -----												
Densidade	1,08	1,11	1,13	1,12	1,14	1,15	0,01	<0,01	0,02	0,84	<0,01	0,74

EPM - erro padrão da média, EC= probabilidade de significância (*P*) para efeito de época de corte, EP=*P* para efeito da época de plantio, EC*EP=*P* para interação entre relação época de corte e época de plantio, L=*P* para contraste linear das épocas de corte, Q=*P* para contraste quadrático das épocas de corte.

Tabela 6 Teores médios da fibra em detergente neutro (FDN) e FDN degradável da planta inteira e dos componentes colmo, folha, palha e sabugo de oito híbridos de milho semeados em novembro (NOV) e dezembro (DEZ) e colhidos na meia linha de leite (1/2 LL), três quartos da linha de leite (3/4 LL) e camada negra (CN). UFLA, Lavras, MG, 2010.

	NOV			DEZ			EPM	EC	ES	EC*ES	L	Q
	1/2 LL	3/4 LL	CN	1/2 LL	3/4 LL	CN						
-----% de FDN na matéria seca-----												
Pl. Inteira	49,3	44,8	44,1	49,1	45,2	45,2	0,66	<0,01	0,41	0,60	<0,01	0,00
Colmo	73,2	72,2	75,5	74,8	75,6	82,2	2,23	0,05	0,04	0,51	0,03	0,20
Folha	73,2	75,2	80,8	74,7	76,9	80,1	1,18	<0,01	0,39	0,54	<0,01	0,26
Palha	80,2	85,1	86,6	83,6	89,7	93,3	1,36	<0,01	<0,01	0,49	<0,01	0,22
Sabugo	81,5	84,3	88,2	84,8	87,7	93,6	1,00	<0,01	<0,01	0,47	<0,01	0,26
-----% da FDN degradável-----												
Pl. Inteira	28,8	25,1	22,9	27,2	24,1	24,0	0,79	<0,01	0,44	0,21	<0,01	0,13
Colmo	21,4	20,7	16,3	20,2	18,6	19,8	1,29	0,12	0,97	0,07	0,04	0,84
Folha	39,9	31,2	31,0	31,8	30,0	29,2	1,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Palha	33,6	28,1	25,5	30,0	26,3	27,9	1,21	<0,01	0,33	0,05	<0,01	0,06
Sabugo	17,8	19,9	19,5	27,4	19,7	17,3	1,42	0,02	0,05	<0,01	0,01	0,57

EPM - erro padrão da média, EC= probabilidade de significância (*P*) para efeito de época de corte, EP=*P* para efeito da época de plantio, EC*EP=*P* para interação entre relação época de corte e época de plantio, L=*P* para contraste linear das épocas de corte, Q=*P* para contraste quadrático das épocas de corte.

CAPITULO 3: Influência das características qualitativas dos componentes da planta de milho na degradabilidade da matéria seca da planta inteira

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das características qualitativas dos componentes da planta de milho na qualidade da forragem de híbridos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca da forragem e verificar a correlação existente entre essas características. Oito híbridos de milho de diferentes características agronômicas reunidos em grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca da planta inteira foram utilizados para realização dos experimentos. Foram conduzidos dois experimentos com semeadura realizada em 11/11/2007 e 12/12/2007 sob sistema convencional de cultivo. As oito cultivares de milho foram colhidas em três estádios de maturação dos grãos, meia linha de leite ($\frac{1}{2}$ LL), três quartos da linha de leite ($\frac{3}{4}$ LL) e camada negra (CN). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 8 (híbridos) x 3 (épocas de corte) com três repetições. Realizou-se uma análise de variância individual para cada experimento. Foi feita uma análise de variância conjunta envolvendo as duas épocas de semeadura. Posteriormente, realizou-se uma análise de variância na qual os híbridos foram divididos nos grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca da forragem. Neste trabalho ficou evidente a importância da qualidade dos componentes vegetativos, pois o grupo de melhor qualidade da forragem apresentou qualidade superior em todos os componentes estudados. A degradabilidade dos componentes vegetativos tem correlação maior com a degradabilidade da matéria seca da planta inteira do que a degradabilidade e densidade de grão. O avanço na maturidade afeta a DEG, FDN e FDN degradável da planta inteira e seus componentes, exceto para FDN degradável de colmo.

Palavras-chave: *Zea mays*. Forragem. Digestibilidade da planta.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the correlation and influence of the qualitative characteristics of the components of the corn plant in the quality of the forage of hybrids of high and low degradability of the matter dry of the whole plant. Eight hybrid of corn of different agronomic characteristics gathered in groups of high and low degradability e of the matter dry of the whole plant were used for accomplishment of the experiments. Two experiments were driven with sowing accomplished in 11/11/2007 and 12/12/2007 under conventional system of cultivation. The eight cultivate of corn were harvested at three maturity stages of the grains, half of milk line ($\frac{1}{2}$ ML), three quarters of milk line ($\frac{3}{4}$ ML) and black line (BL). The experimental design was a randomized block, with three replicates, in an 8 x 3 factorial scheme, being evaluated eight hybrids and three maturity stages. An individual variance analysis was accomplished for each experiment. Later an united variance analysis was accomplished involving the two sowing times. The quality of the vegetative components influences significantly the quality of the forage. The degradability (DEG)of the vegetative components has larger correlation with the degradability of the matter dry of the whole plant than the degradabilidade and grain density. The progress in the maturity affects degradability (DEG), fiber in neutral detergent (FDN) and fiber in neutral detergent degradability (FDND) of the whole plant and their components, except for fiber in detergent neutral degradability of stalk. The group of high degradability of the matter dry of the whole plant presents better values of degradability, fiber in detergent neutral and fiber in detergent neutral degradability for all the components except straw FDN, FDND leaf and FDND straw that didn't present differences among the appraised groups.

Key words: *Zea Mays*. Forage. Quality.

1 INTRODUÇÃO

Até bem pouco tempo atrás, uma das maneiras de se avaliar a qualidade da silagem de milho era realizada por meio da porcentagem de grãos na matéria seca. Isto ocorreu devido ao grande número de trabalhos, desenvolvidos até a década de 70, que demonstravam que os grãos de milho são mais digestíveis do que as folhas e hastes da planta e conseqüentemente o aumento de sua proporção na silagem favoreceria um aumento na qualidade do volumoso (ALLEN; COORS; ROTH, 2003; SILVA, 1997). Entretanto com o avanço dos trabalhos de pesquisa foram surgindo novos parâmetros de avaliação da qualidade da forragem. Shaver (2006) destaca a evolução nas avaliações da silagem que eram baseadas exclusivamente em teores de fibras (FDA e FDN) e passaram a ser baseadas em digestibilidade de fibras, proteínas, ácidos graxos, carboidratos não fibrosos e amido. Alguns autores sugerem ainda que somados a fatores relacionados à qualidade dos grãos a qualidade da forragem também está ligada a proporção e a qualidade dos componentes morfológicos (BELEZE et al., 2003; TANG et al., 2008).

Os componentes: colmo, folha, palhas e sabugo correspondem em média a 70% do total de matéria seca da planta (CAETANO, 2001). A qualidade da forragem está associada a fatores genéticos, porém sua redução pode ser confundida com efeitos de clima e principalmente maturidade da planta. Campos Neto, Lavezzo e Lavezzo (1997) ao avaliar híbridos de milho em quatro estádios de maturidade verificaram tendências nas reduções de folhas e aumento percentual de espigas, porém diversos trabalhos demonstram a perda da qualidade da forragem com o avanço da maturidade da planta (JUNG; CASLER, 2006; KRUSE; HERRMANN; KORNHER, 2008; TOLERA; SUNDSTÜLC, 1999).

Beleze et al. (2003) observaram alterações na participação das frações na matéria seca e definiram ainda que os melhores coeficientes de digestibilidade estão entre 30% a 38% de matéria seca, sendo que em estágios mais avançados a perda da qualidade foi devido a redução na qualidade das frações vegetativas.

Além dos fatores genéticos e edafoclimáticos que podem interferir na qualidade da forragem de milho há relatos na literatura que o atraso da semeadura pode provocar redução na degradabilidade na matéria da forragem diminuindo sua qualidade (GOMES et al., 2004a).

Estudos sobre a qualidade dos componentes e da forragem são escassos com híbridos tropicais, assim como a sua interação com a época de semeadura. Deste modo este trabalho teve como objetivo avaliar a influência das características qualitativas dos componentes da planta de milho na qualidade da forragem de híbridos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca e verificar a relação existente entre essas características.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Híbridos e instalação dos experimentos

Foram utilizados oito híbridos de milho para condução dos experimentos. Estes híbridos foram escolhidos, pois são recomendados para produção de silagem aos produtores da região e por apresentarem características contrastantes, tais como: arquitetura foliar, textura do grão, ciclo e base genética (Tabela 7).

Foi feita a análise da degradabilidade da matéria seca da planta inteira dos híbridos e estes foram separados em dois grupos distintos. O grupo de alta degradabilidade da matéria seca da planta inteira (P30F90, NB7315, DOW2B710 e AG4051) que apresentou média de 55% para a degradabilidade da matéria seca da forragem e o grupo de baixa degradabilidade da matéria seca da planta inteira (DOW2A525, AG1051, AG5011 e DOW2C577) que apresentou média de 50,7% (Tabela 7).

O trabalho foi conduzido em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, situada na cidade de Lavras, MG em solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), textura argilosa e declividade de 9%. O município de Lavras está situado a 920 m de altitude, a 21°14 de latitude Sul e 45°00 de latitude Oeste. O clima da região é do tipo temperado propriamente dito, ou seja, mesotérmico de inverno seco (Cwb). Apresenta temperatura média anual de 19,3°C e precipitação média anual de 1.411 mm (BRASIL, 1992).

Durante o período experimental a área apresentou temperaturas médias de 21,3, 23,0, 21,8, 21,8 e 21,9°C, respectivamente, para os meses de novembro/07, dezembro/07, janeiro/08, fevereiro/08 e março/08. A precipitação total durante a condução do experimento foi de 987 mm. Os dados de

temperatura e precipitação foram coletados na estação meteorológica da Universidade Federal de Lavras.

Foram conduzidos dois experimentos com semeadura realizada em 11/11/2007 (nov.) e 12/12/2007 (dez.) sob sistema convencional de cultivo. As oito cultivares de milho foram colhidas em três estádios de maturação dos grãos, meia linha de leite ($\frac{1}{2}$ LL), três quartos da linha de leite ($\frac{3}{4}$ LL) e camada negra (CN).

Em cada época de semeadura o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 8 (híbridos) x 3 (épocas de corte) com três repetições.

Cada parcela foi constituída de seis linhas de cinco metros de comprimento espaçadas de 80 cm, sendo a área total de 24 m². As duas linhas centrais foram consideradas como área útil de cada parcela para efeito de coleta de dados. Um desbaste foi feito quando as plantas estavam com 2 a 3 folhas totalmente expandidas com a finalidade de se obter um estande final de 60000 plantas ha⁻¹.

A adubação de plantio foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 + 0,5% de zn. A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas estavam com 5 a 6 folhas totalmente expandidas utilizando 350 kg ha⁻¹ da formulação 30-00-20. Para o controle das plantas invasoras foi utilizado, em pré-emergência, um herbicida a base de atrazine + metalaclor, além de uma aplicação de Antrazine na dosagem de 3 lha⁻¹ em pós-emergência. Os outros tratos culturais e fitossanitários foram executados nas épocas adequadas, de acordo com a necessidade da cultura.

Todas as características agrônômicas e bromatológica foram realizadas (SOUZA FILHO, 2009).

2.2 Colheita da forragem e preparo das amostras

Na colheita da forragem, as plantas das duas linhas centrais das parcelas foram cortadas a 20 cm do solo, quando os grãos das espigas de cada híbrido apresentavam-se no respectivo estágio de maturação de interesse ($\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN). Quinze plantas de cada parcela foram tomadas ao acaso e fracionadas em colmo (C), folha (F), palha (P), sabugo (S) e grãos (G). Outras quinze plantas de cada parcela também foram tomadas ao acaso e utilizadas para compor a amostra de planta inteira (PI). As frações foram pesadas para a determinação de cada componente na planta inteira e em sequência as plantas inteiras e suas frações (exceto os grãos) foram trituradas em picadeira e homogeneizadas para a retirada das amostras. Os grãos tiveram suas amostras congeladas antes de serem submetidos à determinação da degradabilidade.

Uma amostra da planta inteira e de cada fração da planta, de aproximadamente 0,6 kg foi seca em estufa de ventilação forçada a 55°C até atingir peso constante. Após a secagem as amostras secas a 55°C foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 5 mm para a condução do ensaio de degradabilidade *in situ* da matéria seca, exceto para os grãos que foram cortados na metade ainda congelados para a determinação da degradabilidade *in situ*.

2.2.1 Degradabilidade *in situ*, FDN e FDN degradável

Para a avaliação da degradabilidade *in situ* foram utilizadas três vacas com cânula ruminal, uma da raça Jersey, não lactante e não gestante e duas da raça Holandesa lactantes e não gestantes. Duas semanas antes do início das incubações e durante o período experimental os animais receberam uma dieta composta de silagem de milho *ad libitum*, 3 kg (vaca Jersey) e 6 kg (vacas

holandesas) de concentrado à base de milho e farelo de soja em duas alimentações diárias.

A degradabilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira e das frações (colmo, folha, palha, sabugo e grãos) foi determinada segundo metodologia descrita por Pereira (1997). Cada parcela do campo foi incubada em cada vaca no tempo de 24 horas (DEG24), portanto cada vaca recebeu todas as frações de todos os tratamentos avaliados.

Para a confecção dos saquinhos, foi utilizado um tecido denominado failete “poliéster”, com dimensões de 9 x 15cm. Em cada saquinho foram colocadas cinco gramas de amostra seca a 55°C e moída a 5 mm, correspondendo a uma relação de 18,5 mg.cm⁻². Exceto os grãos que foram seccionados em duas partes simulando um processamento de ensilagem, onde oito gramas de matéria seca dos grãos picados foram inseridos nos sacos de poliéster. O fechamento das bordas foi feito por meio de solda obtida com o uso de resistência elétrica (máquina seladora).

Os saquinhos foram colocados dentro de um saco de filó com a adição de pesos para mantê-los imersos no rúmen. Antes da incubação ruminal os sacos foram imersos em água em temperatura ambiente. O número de saquinhos por animal em cada incubação foi de 144 unidades, o que corresponde as três repetições dos 8 híbridos nos três estádios de colheita (½ LL, ¾ LL e CN) nas duas épocas de semeadura (nov. e dez.). Este procedimento foi repetido para as frações colmo, folha, palha, sabugo, grãos e planta inteira. Portanto, cada parcela dos tratamentos de uma fração foi avaliada simultaneamente nas três vacas utilizadas. Após serem retirados do rúmen, os saquinhos foram imediatamente colocados em água gelada para a paralisação do processo de degradação. Em seguida, foram lavados com leve agitação em sistema de tanque com hélice agitadora, renovando-se a água até que a mesma se apresentasse transparente.

Posteriormente, os saquinhos foram colocados novamente em estufa a 55°C até peso constante e estes foram novamente pesados.

Além dos sacos de poliéster contendo cada tratamento também foram simultaneamente incubados em cada tempo um saco vazio (branco) para estimar a contaminação por matéria seca microbiana. A contaminação microbiana por grama de saco foi calculada e descontada de cada resíduo de incubação proporcionalmente ao peso do respectivo saco.

A degradabilidade da matéria seca (DEG 24) foi calculada pela diferença entre o material colocado e retirado do rúmen expresso em porcentagem. A variável DEG24 é resultado da soma da matéria seca degradada nas três vacas. Foram calculadas as variáveis DEG24 da matéria seca da planta inteira (DEGPI), colmo (DEGC), folha (DEGF), palha (DEGP), sabugo (DEGS), grão (DEGG) e parte vegetativa (DEG24VEG). A DEG24 da fração vegetativa foi obtida pelo somatório da degradabilidade da fração (colmo, folha, palha e sabugo) vezes a participação da respectiva fração na matéria seca da planta dividido por cem.

A FDN e FDN degradável foram realizadas por análise não sequencial utilizando-se digestor rápido para fibra em sacos, marca Marconi modelo MA-444, e solução de detergente neutro descrita por Van Soest et al. (1991). Os sacos utilizados foram de tecido não tecido (TNT) de densidade 100g.dm⁻³. A FDN degradável foi calculada pela diferença da quantidade de FDN antes e após a incubação, expresso em porcentagem.

2.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado em cada época de semeadura foi de blocos casualizados em esquema fatorial 8 (híbridos) x 3 (épocas de corte) com três repetições. Realizou-se uma análise de variância individual para cada

experimento. A razão entre a maior e menor variância de erro foi menor que sete para todas variáveis. Realizou-se, portanto uma análise de variância conjunta envolvendo as duas épocas de semeadura.

As variáveis analisadas por esse modelo atenderam as pressuposições da análise de variância e foram realizadas pelo procedimento GLM do SAS[®] (SAS INSTITUTE, 2001). As médias geradas pelo pacote LSMEANS foram agrupadas em híbridos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca, a partir daí outra análise utilizando o proc. GLM foi gerada. Dois contrastes ortogonais com 1 grau de liberdade foram testados para a época de corte: efeito linear de maturação ($1/2$ LL versus CN) e efeito quadrático de maturação ($1/2$ LL versus $3/4$ LL+CN).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância conjunta para todas as características avaliadas nos grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca, envolvendo os experimentos instalados nas duas épocas de semeadura estão apresentados na Tabelas 8.

Foi observado efeito significativo ($p \leq 0,05$) para Grupos em todas as variáveis avaliadas, com exceção para os teores de FDN de palha e FDN degradável das frações folha, palha e sabugo. As épocas de corte influenciaram ($p \leq 0,05$) todas as variáveis exceto a FDN degradável de colmo. As épocas de semeadura não tiveram efeito significativo ($p \leq 0,08$) para as variáveis degradabilidade da planta inteira e sabugo, teores de FDN da planta inteira e folha, bem como para FDN degradável da planta inteira e das frações colmo e palha. As demais variáveis avaliadas tiveram efeito significativo para esta fonte. As interações G x EC, G x ES e G x EC x ES não tiveram efeito sobre nenhuma variável analisada, ao passo que as variáveis degradabilidade da fração folha, palha e sabugo e FDN degradável de colmo, folha, palha e sabugo foram significativas ($p \leq 0,08$) na interação EC x ES (Tabela 8).

A degradabilidade da planta inteira foi de 55 % para o grupo de alta e 50,6% para o grupo de baixa com um erro padrão da média de 0,42 (Tabela 9). A degradabilidade dos componentes vegetativos foi maior no grupo de alta degradabilidade da matéria seca da planta inteira (Tabela 10). Este resultado demonstra a importância da qualidade dos componentes vegetativos para a qualidade da forragem.

A degradabilidade da planta inteira é um importante parâmetro na avaliação e na seleção de uma cultivar para produção de silagem (OLIVEIRA, 1997). Gomes et al. (2004b) e Mendes, Von Pinho e Pereira (2008) verificaram uma alta correlação entre o período de 24 horas de incubação e a

degradabilidade efetiva, indicando a possibilidade de se avaliar a degradabilidade da matéria seca no período de 24 horas de incubação. Gomes et al. (2004b) verificou a predominância de efeitos aditivos para a herança da característica em questão e concluiu que a melhor estratégia de melhoramento com o objetivo de se desenvolver cultivares de milho para a produção de silagem é por meio do cruzamento de genitores que possuam alta DISMS (Degradabilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira) de suas silagens e com boa capacidade combinatória para os caracteres. Estes resultados corroboram com os obtidos neste trabalho, pois o grupo de alta degradabilidade da matéria seca manteve-se melhor para esta característica em todas as épocas de corte ao longo dos dias após o plantio (Tabela 10).

O grupo de alta degradabilidade da matéria seca teve 21,97 % da matéria seca da fração vegetativa degradada, enquanto que no grupo de baixa este valor foi de 18,87 % (Tabela 9). O plantio realizado em novembro teve 21,54 % na matéria seca da fração vegetativa degradada, enquanto que o plantio realizado em dezembro o valor foi de 19,30%.

O atraso na semeadura provocou uma redução de 2,24 % na degradabilidade da matéria seca dos componentes vegetativos (Tabela 11). Estes dados corroboram com os obtidos por Gomes et al. (2004a), que também verificou perda da qualidade da forragem devido ao atraso da semeadura. Como o grão é o componente que tem a maior participação na matéria seca da planta inteira e apresenta a maior degradabilidade entre os componentes da planta, por muito tempo acreditou-se que uma maior produtividade deste componente conferiria também uma maior qualidade da silagem (ALLEN; COORS; ROTH, 2003; SILVA, 1997). Porém, no início dos anos 90 alguns trabalhos mostraram que a digestibilidade da porção volumosa também deveria ser avaliada no processo de determinação da qualidade do material a ser ensilado (GOMES et al., 2004a; MENDES; VON PINHO; PEREIRA, 2008; NUSSIO;

MANZANO, 1999). Esta abordagem se torna ainda mais importante considerando que as frações colmo, folha, palha e sabugo contribuem em média com 65% do total da matéria seca da planta (CAETANO, 2001; NUSSIO, 1992). Alguns autores sugerem ainda que a qualidade da forragem também esteja ligada a proporção e a qualidade dos componentes morfológicos (BELEZE et al., 2003; TANG et al., 2008).

Neste trabalho ficou evidente a importância da qualidade dos componentes vegetativos. Pois o grupo de melhor qualidade da forragem apresentou qualidade superior em todos os componentes estudados.

A degradabilidade média do colmo foi de 38,60% para o grupo de alta e 31,0% para o grupo de baixa degradabilidade da matéria seca da planta inteira (Tabela 9). A diferença entre os grupos foi de 7,54 %, a maior encontrada entre todas as variáveis que compõem a fração vegetativa (Tabela 9). Na época de corte feita na $\frac{1}{2}$ LL a degradabilidade média do colmo foi de 37,7%. O grupo de alta degradabilidade da matéria seca teve uma perda de 5,61 % na degradabilidade do colmo entre as épocas de corte $\frac{1}{2}$ LL e CN, enquanto que, o grupo de baixa degradabilidade teve perda de 8,72%, ou seja, essa perda foi mais pronunciada no grupo de pior qualidade.

O atraso da semeadura influenciou significativamente a degradabilidade do colmo. Em novembro a degradabilidade foi de 36,33%, enquanto que em dezembro foi de apenas 33,33% (Tabela 11). Neste trabalho o colmo teve uma participação média de 19,9 % na matéria seca da planta inteira e de 35% na matéria seca da fração vegetativa. Estes resultados demonstram para o melhoramento a importância da qualidade fração colmo no posicionamento de um híbrido para produção silagem. Decréscimos na degradabilidade de colmo também foram observados por outros autores (JOHNSON et al., 1999; MASOERO; ROSSI; PULIMENO, 2006). Beleze et al. (2003) destacaram a

importância de utilização de híbridos de milho para produção de silagem com boa digestibilidade deste componente.

Na fração folha a degradabilidade para os grupos de alta e baixa foram de 42,6% e 39,3% (Tabela 9). Quanto às épocas de corte os valores de degradabilidade da folha na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN no grupo de alta foram respectivamente de 49,1%, 41,6% e 37,4%. Já no grupo de baixa esses valores foram de 45,7%, 37,7% e 34,5%. Para esta variável, o experimento instalado em novembro proporcionou uma média de 42,6% enquanto o de dezembro este valor foi de 39,3% (Tabela 11). No plantio realizado em novembro os valores para a degradabilidade da folha foram de 50,4%, 40,9%, 36,7% para $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, enquanto que para o plantio realizado em dezembro estes valores foram de 44,8%, 38,3% e 35,3 % na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, respectivamente (Tabela 12). Estes resultados corroboram com os obtidos por outros autores, os quais explicam que as mobilizações de fotoassimilados para as espigas causam um decréscimo na degradabilidade da folha, diminuindo a FDN degradável além de um aumento nos teores da FDN do componente folha com o avanço dos estádios fenológicos da planta ou quando a planta é submetida a *stress* ambiental como atraso de semeadura (HUNT; KEZAR; VINANDE, 1998; KRUSE; HERRMANN; KORNHER, 2008; MASOERO; ROSSI; PULIMENO, 2006). Diversos autores reforçam a importância da escolha de híbridos de milho para produção de silagem que sejam capazes de manter a qualidade da fração vegetativa em estádios mais avançados de maturidade como uma importante estratégia visando a obtenção de uma forragem de qualidade (ETTLE; SCHWARZ, 2003; MASOERO; ROSSI; PULIMENO, 2006; XU et al., 1995).

Para a fração palha as médias da degradabilidade para os grupos de alta e baixa foram respectivamente de 36% e 33,8% (Tabela 10). Quanto às épocas de corte os valores na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN no grupo de alta foram respectivamente de 43,4% 33,4% e 31%. Já no grupo de baixa esses valores foram de 39,4%,

32,2% e 29,6%(Tabela 4). Quanto às épocas de corte para semeadura em novembro os valores de degradabilidade da fração palha na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram respectivamente de 44,6%, 35,75% e 30,85%. Já para a semeadura em dezembro esses valores foram de 38,3%, 29,9% e 29,8% (Tabela 6). Estes valores demonstram que a palha na $\frac{1}{2}$ LL é de melhor qualidade que em $\frac{3}{4}$ LL e CN. Cepon, Stekar e Verbic (1995) encontraram variações entre híbridos de 39% a 45% para a degradabilidade in vitro e 73% a 79% para teores de FDN de palha de híbridos colhidos na meia linha de leite que são semelhantes com os encontrados neste trabalho.

Na avaliação da degradabilidade da fração sabugo os grupos de alta e baixa apresentaram médias de 28,5% e 25,5%, respectivamente (Tabela 9). Quanto às épocas de corte os valores na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN no grupo de alta foram respectivamente de 33,6% 28% e 24,2%. Já no grupo de baixa esses valores foram de 30,8%, 25,9% e 19,8% (Tabela 10). Para a semeadura realizada em novembro a degradabilidade do sabugo apresentou médias de 28,7%, 27,5% e 24,8% para as épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, respectivamente. Na semeadura realizada em dezembro os valores na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram de 35,7%, 26,4% e 19,2% (Tabela 12). Beleze et al. (2003) reforça que a percentagem de sabugo + palha é um dos fatores que contribuem para diminuição do valor nutritivo da forragem, já que ambos são constituídos de fibras de baixa qualidade. Neste trabalho a fração palha obteve resultados de degradabilidade e FDN degradável acima das frações colmo e sabugo. Somente o componente folha teve qualidade superior a da palha.

A importância da fração vegetativa na qualidade da silagem de milho começou a ser relatada por Hunter (1978) que constatou a existência de uma variação genotípica para a qualidade da planta expressada pelo consumo de matéria seca e pela digestibilidade da forragem. Esses valores foram independentes da proporção de grãos na matéria seca da planta onde deduz que a

porção forrageira deva contribuir significativamente com qualidade e estes resultados corroboram com os obtidos neste trabalho, pois os híbridos que compõem o grupo de alta degradabilidade da fração vegetativa tiveram uma maior degradabilidade da matéria seca da planta inteira. Vale ressaltar que o grupo de alta degradabilidade da matéria seca da planta inteira é composto por dois híbridos que possuem grãos de textura dentada e dois híbridos que possuem grãos de textura dura. Portanto a textura do grão não influenciou a degradabilidade da matéria seca da planta inteira. Resultados semelhantes foram encontrados por Gomes et al. (2004b) e Mendes, Von Pinho e Pereira (2008).

Para o componente grão os grupos de alta e baixa apresentaram médias de degradabilidade de 25,8% e 24,3% (Tabela 9). Nas épocas de corte feitas na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN a degradabilidade do grão apresentou médias de 33,7%, 22,5% e 19%, sendo esse decréscimo de comportamento quadrático (Tabela 4). A redução da degradabilidade do grão da $\frac{1}{2}$ LL para a CN foi de 14,1% no grupo de alta e de 15,3% no grupo de baixa. Vale ressaltar que os grãos duros perdem mais qualidade que os dentados com o avanço da maturidade e esse decréscimo na degradabilidade do grão foi encontrado por outros autores (CORRÊA, 2002; PEREIRA, 2004). Na avaliação das épocas de semeadura as médias para os experimentos instalados em novembro e dezembro foram de 24% e 26,2% (Tabela 11).

Em ensaios de digestibilidade com ovinos, Campos Neto, Lavezzo e Lavezzo (1997) verificaram que os coeficientes de digestibilidade, geralmente, variam pouco com a maturidade do milho (grãos no estágio leitoso, pamonha, farináceo ou semiduro), sendo que os melhores resultados foram observados quando os grãos se encontravam no estágio leitoso ou farináceo. Entretanto, esses autores notaram que outros componentes, como haste e folhas, variaram com a maturidade da planta e interferiram na digestibilidade da matéria seca da silagem de milho.

Para os teores de FDN da planta inteira os grupos de alta e baixa apresentaram médias de 45,5% e 47% (Tabela 9). Os valores no corte efetuados na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN no grupo de alta foram respectivamente de 48,5%, 43,9% e 44,1%, enquanto que no grupo de baixa esses valores foram de 49,8%, 46,1% e 45,2%. Em média o FDN da planta inteira na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram de 49,17%, 45% e 44,6%, respectivamente (Tabela 10).

Para a FDN de colmo as médias para os grupos de alta e baixa foram de 72,3% e 78,8% (Tabela 3). No grupo de alta os valores na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram de 71,41%, 70,26% e 75,42%, respectivamente. No grupo de baixa os valores foram de 76,6%, 77,6% e 82,3% na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, respectivamente (Tabela 4B). Considerando os dois grupos a média na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foi de 73,98%, 73,93% e 78,87%, respectivamente (Tabela 10). Estes valores apresentaram aumento linear no teor de FDN para ambos os grupos (Tabela 10).

No grupo de alta os valores de FDN de colmo foram inferiores ao grupo de baixa em todas as épocas de corte estudadas. Para esta variável no experimento instalado em novembro a média foi de 73,6% enquanto para o experimento de dezembro este valor foi de 77,5% (Tabela 11). Estes valores demonstram que o atraso da semeadura provoca aumento no teor da FDN e por consequência diminui a qualidade desta fração prejudicando a qualidade da forragem.

Silva (1997) observaram que quanto maior a participação de espigas na MS, menor foi a concentração de carboidratos não estruturais (CNE) na fração vegetativa da planta de milho e menor a digestibilidade ruminal dessas frações. A diluição das fibras pelo teor de amido decorrente do enchimento de grãos não contribui para melhora da qualidade da forragem, principalmente em estádios mais avançados de maturação e em híbridos que possuem grãos de textura mais dura (NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001).

Para os teores de FDN de folha os grupos de alta e baixa apresentaram médias de 75,4% e 78,3% (Tabela 9). Os valores de FDN na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN no grupo de alta foram respectivamente de 73%, 74,1% e 78,8%. Já no grupo de baixa esses valores foram de 74,8%, 77,8% e 82%. (Tabela 10).

Alguns autores relatam que a translocação de fotoassimilados para as espigas causam aumento nos teores de FDN desta fração o que corrobora com os resultados obtidos neste trabalho (HUNT; KEZAR; VINANDE, 1998; KRUSE; HERRMANN; KORNHER, 2008; MASOERO; ROSSI; PULIMENO, 2006).

Analisando a variável FDN de palha observou-se um incremento linear nos teores tanto no grupo de alta degradabilidade da matéria seca quanto no de baixa. No grupo de alta os teores foram de 80,5% 86,7 e 89,6% nas avaliações na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN. Já no grupo de baixa esses valores foram de 83,3% 88% e 90,3% na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN (Tabela 10). Assim como para as frações colmo e sabugo o teor de FDN da fração palha foi diferente nas duas épocas de semeadura, apresentando médias de 83,9% e 90% para os experimentos instalados em novembro e dezembro (Tabela 11).

As médias para os teores de FDN do componente sabugo foram de 85,5% e 87,8% para os grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca (Tabela 9). Os valores na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN no grupo de alta foram respectivamente de 82,8% 84,7% e 89%. Já no grupo de baixa esses valores foram de 83,3%, 87,2% e 92,7% (Tabela 10). Os valores para esta variável na semeadura de novembro e dezembro foram respectivamente de 84,6% e 88,7% (Tabela 11). O atraso da semeadura provocou aumento no teor de FDN de palha diminuindo a sua qualidade.

Beleze et al. (2003) reforça que a percentagem de sabugo + palha na matéria seca total da planta inteira é um dos fatores que contribuem para diminuição do valor nutritivo da forragem, já que ambos são constituídos de fibras de baixa qualidade. Estrada-Flores et al. (2006) também relatou aumento

da FDN e perda da qualidade dos componentes palha e sabugo devido ao atraso da semeadura corroborando assim com os resultados deste trabalho.

A FDN degradável da planta inteira foi de 26,2% e 24,8% para os grupos de alta e baixa respectivamente. Na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN, no grupo de alta, os valores de FDN degradável da planta inteira foram de 28,9%, 25% e 24,5%. Já no grupo de baixa esses valores foram de 27%, 24,2% e 22,2%, respectivamente. Com decréscimos de efeito linear (Tabela 10). Considerando os grupos de alta e baixa os valores médios na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram de 28,0%, 24,6% e 23,4% (Tabela 10).

O grupo de alta degradabilidade da matéria seca sempre manteve os teores mais altos de FDN degradável ao longo da maturação da planta. Isto significa que o grupo de híbridos que apresentou a melhor qualidade de fibra manteve esta característica até na época de corte mais avançada. Isto fica evidente, pois não houve interação significativa entre Grupos x Época de corte, indicando que a seleção de híbridos baseados nesta característica para a produção de silagem pode ser realizada na época de corte $\frac{1}{2}$ LL.

A maior degradabilidade da matéria seca foram encontrados por Mello et al. (2005) em híbridos com maiores teores de FDN degradável. Diversos trabalhos evidenciam ainda que em um mesmo teor de fibra haja diferença entre a FDN degradável, sendo esta capaz de promover um incremento na ingestão de matéria seca e na produção de leite (ALLEN; COORS; ROTH, 2003; SCHWAB et al., 2003).

A FDN degradável do colmo apresentou valores de 32,8% e 31,5% para os grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca da planta inteira. Na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN no grupo de alta os valores de FDN degradável foram de 21,6%, 21% e 19,5%, respectivamente. Já no grupo de baixa esses valores foram de 19,9%, 18,2% e 16,5%. No experimento de novembro os valores de FDN degradável de colmo nas épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram de 21,4%,

20,7% e 16,3%. Já para a semeadura em dezembro esses valores foram de 20,1%, 18,5% e 19,2% (Tabela 12).

A FDN degradável da folha não diferiu entre os grupos avaliados, sendo que na semeadura realizada em novembro nas épocas de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN os valores de FDN degradável foram de 39,9%, 31,2% e 31%. Já para o experimento instalado em dezembro esses valores foram de 31,8%, 30% e 29,1% (Tabela 12). No plantio realizado em dezembro a FDN degradável na $\frac{1}{2}$ LL foi menor que o plantio realizado em novembro.

A qualidade da fibra dos componentes: folha, palha e sabugo não foram diferentes entre os grupos estudados. A não significância do efeito grupos para estas variáveis demonstram que a qualidade das fibras destes componentes pouco influenciou a degradabilidade da matéria seca da planta inteira (Tabela 8).

A FDN degradável de palha nos experimentos instalados em novembro na época de corte na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN foram de 33,6%, 28,1% e 25,5%, respectivamente. Já em dezembro para as mesmas épocas de corte esses valores foram de 30,0%, 26,3% e 27,9% (Tabela 12).

As médias dos teores de FDN degradável da fração sabugo não diferiram entre os grupos de alta e baixa degradabilidade das frações vegetativas. Na $\frac{1}{2}$ LL, $\frac{3}{4}$ LL e CN a FDN degradável do sabugo apresentou médias de 17,8%, 19,9% e 19,5% para semeadura realizada em novembro e valores de 27,4%, 19,7% e 17,33% para a semeadura realizada em dezembro (Tabela 12).

A diferença da FDN degradável entre os grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca da planta inteira foram de 1,7, 2,5, 1,3 e 0,1 % para a planta inteira, colmo, folha, palha, respectivamente (Tabela 9). A maior diferença foi encontrada na fração colmo com 2,55 %. Este resultado demonstra a variabilidade existente na qualidade deste componente e a oportunidade para seleção de híbridos com melhor qualidade para a produção de silagem. Kuehn et

al. (1997) também encontraram menores valores de FDN degradável para a fração sabugo e palha corroborando com os dados obtidos neste trabalho.

Analisando os coeficientes de correlação entre a altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), degradabilidade da planta inteira (degpi), degradabilidade de colmo (degc), degradabilidade de folha (degf), degradabilidade de palha (degplh), degradabilidade de sabugo (degs), degradabilidade de grão (degg), degradabilidade dos componentes vegetativos e densidade de grãos (DENS), verifica-se que a AP correlacionou-se significativamente com AE, degf, degplh, degveg, e DENS, sendo que a correlação com DENS foi negativa (Tabela 13)

A AE teve uma correlação baixa com todas as características estudadas, sendo significativa apenas com a degradabilidade de folha, com a degradabilidade palha, degradabilidade dos componentes vegetativos e com densidade (Tabela 13).

A degradabilidade de colmo teve correlação significativa com todas as variáveis estudadas, exceto para AP e AE. A degradabilidade de colmo foi a que apresentou a correlação mais alta ($r=0,45$) com a degradabilidade da planta inteira. O colmo é o componente vegetativo que tem a maior participação na matéria seca da planta inteira. Este resultado demonstra a importância e a influência que a qualidade deste componente tem com a qualidade da forragem da planta inteira (Tabela 13).

A degradabilidade do componente folha correlacionou-se significativamente com todas as demais características. A maior correlação encontrada entre todas as características ($r=0,89$) foi entre a degradabilidade de folha e a dos componentes vegetativos (Tabela 13).

A degradabilidade de palha correlacionou-se significativamente com todas as outras variáveis estudadas. A de sabugo não se correlacionou significativamente apenas com a AP e a AE (Tabela 13).

A degradabilidade de grão também não se correlacionou significativamente apenas com a AP e a AE. Ressalta-se que a correlação de degradabilidade de grão com a densidade de grão foi baixa e negativa (Tabela 7).

A correlação entre a degradabilidade dos componentes vegetativos com a da planta inteira ($r= 0,51$) foi maior do que a correlação entre da planta inteira e densidade de grãos ($-0,09$) (Tabela 13). Este resultado revela a maior influência dos componentes vegetativos na qualidade da forragem do que a densidade ou a textura dos grãos.

Há na literatura uma carência de informações sobre qualidade de fibras dos componentes vegetativos da planta de milho, portanto este trabalho vem acrescentar e contribuir para que futuros experimentos possam explorar melhor esta excelente ferramenta para a seleção de híbridos para produção de silagem.

4 CONCLUSÕES

Neste trabalho ficou evidente a importância da qualidade dos componentes vegetativos, pois o grupo de melhor qualidade da forragem apresentou qualidade superior em todos os componentes estudados.

A degradabilidade dos componentes vegetativos tem correlação maior com a degradabilidade da matéria seca da planta inteira do que a degradabilidade e densidade de grão.

O avanço na maturidade afeta a DEG, FDN e FDN degradável da planta inteira e seus componentes, exceto para FDN degradável de colmo.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, M. S.; COORS, J. G.; ROTH, G. W. Corn silage. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Ed.). **Silage science and technology**. Madison: ASA, 2003. p. 547-608.
- BELEZE, J. R. F. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação: digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro da porção vegetativa e planta inteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 567-575, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas climatológicas: 1961-1990**. Brasília, 1992. 84 p.
- CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001. 178 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2001.
- CAMPOS NETO, O.; LAVEZZO, O. E. N. M.; LAVEZZO, W. Estádio de desenvolvimento do milho. Efeito sobre produção, composição da planta e qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 675-682, 1997.
- CASLER, M. D.; JUNG, H. G.; Maize stem tissues: impact of development on cell wall degradability. **Crop Science**, Madson, v. 46, n. 1, p. 1801-1809, 2006.
- CEPON, M. R.; STEKAR, J. M. A.; VERBIC, J. Rumen degradation characteristics and fibre composition of various morphological parts of different maize hybrids and possible consequences for breeding. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 54, n. 1, p. 133-148, 1995.
- CORREA, C. E. S. et al. Relation between corn vitreousness and ruminal in-situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 11, p. 3008-3010, 2002.
- ESTRADA-FLORES, J. G. et al. Chemical composition and fermentation characteristics of grain and different parts of the stover from maize land races harvested at different growing periods in two zones of central Mexico. **Animal Science**, Penicuik, v. 82, n. 6, p. 845-852, Dec. 2006.

ETTLE, T.; SCHWARZ, F. J. Effect of maize variety harvested at different maturity stages on feeding value and performance of dairy cows. **Animal Research**, Tubingen, v. 52, n. 4, p. 337-349, July/Aug. 2003.

GAN, J. et al. Morphological fractions, chemical composition and *in vitro* fermentation characteristics of maize stover of five genotypes. **Animal**, Cambridge, v. 2, n. 12, p. 1772-1779, 2008.

GOMES, M. S. et al. Análise dialéctica da degradabilidade *in situ* da matéria seca da silagem de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 108-119, 2004.

HUNT, C. W.; KEZAR, W.; VINANDE, R. Yield, chemical composition, and ruminal fermentability of corn whole plant, ear, and stover as affected by maturity. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 2, p. 357-361, 1998.

HUNTER, R. B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. **Journal of Plant Science**, Canadian, v. 58, p. 661-678, 1978.

JOHNSON, L. et al. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: a contemporary review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p. 2813-2825, 1999.

KRUSE, S.; HERRMANN, A.; KORNER, A. Evaluation of genotype and environmental variation in fibre content of silage maize using a model-assisted approach. **European Journal Agronomy**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 210-223, 2008.

KUEHN, C. S. et al. **Effect of feeding corn hybrids selected for leafiness or grain to lactating dairy cattle**. Madison: Dairy Forage Research Center, 1997.

MASOERO, F.; ROSSI, F.; PULIMENO, A. M. Chemical composition and *in vitro* digestibility of stalks, leaves and cobs of four corn hybrids at different phenological stages. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 5, p. 215-227, 2006.

MELLO, R. et al. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 79-94, 2005.

MENDES, M. C.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, M. N. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade da matéria seca. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 285-297, 2008.

NUSSIO, L. G. Produção de silagem de alta qualidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19., 1992, Porto Alegre. **Conferências...** Porto Alegre: SAA/SCT/ABMS, 1992. p. 155-175.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, 1., Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p. 127-145.

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. 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: SBZ, 1997. p. 161-163.

PEREIRA, M. N. **Response of lactating cows to dietary fiber from alfafa or cereal byproducts**. 1997. 186 p. Thesis (PhD) - Universty of Wisconsin, Madison, 1997.

PEREIRA, M. N. et al. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, July/Aug. 2004.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide**: version 8. Cary: SAS Institute Inc, 2001. 1028 p.

SCHWAB, E. C. et al. **Estimating silage energy value and milk yield to rank corn hybrids**. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 109, n. 1, p. 1-18, 2003.

SHAVER, R. D. **Corn silage evaluation**: MILK2000 challenges and opportunities with MILK2006. 2006. Disponível em: <<http://www.wisc.edu/dysci/uwex/nutritn/pubs/milk2006weblinktext.pdf>>. Acesso em: 15 May 2009.

SILVA, L. F. P. **Avaliação de características agronomicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem.** 1997. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

SOUZA FILHO, A. X. **Avaliação de componentes da planta e da forragem de híbridos de milho colhidos em diferentes estádios fenológicos.** 2009. 84 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

TOLERA, A. A.; SUNDSTÜLC, F. Morphological fractions of maize stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fractions of the stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 81, n. 1/2, p. 1-16, 1999.

XU, S. et al. Evaluation of yield, quality and plant composition of early-maturing corn hybrids harvested at three stages of maturity. **The Professional Animal Science**, Champaign, v. 11, p. 57-165, 1995.

ANEXOS

Tabela 7 Características das cultivares de milho utilizado nos experimentos. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Híbridos	Tipo ⁽¹⁾	Ciclo ⁽²⁾	Textura do grão	Uso ⁽⁴⁾	Deg24 da Matéria Seca da planta inteira
AG1051	HD	Smp	Dent	G/SPI	BAIXA
AG4051	HT	Smp	Dent	G/SPI	ALTA
AG5011	HT	P	Dent	G/SPI	BAIXA
DOW2C577	HS	P	SMDent	G	BAIXA
P30F90	HS	P	D	G/SPI	ALTA
NB7315	HS	P	D	G	ALTA
DOW2A525	HS	P	SMD	G	BAIXA
DOW2B710	HS	P	SMD	G	ALTA

(1) HS – Híbrido simples; HT – Híbrido triplo; HD – Híbrido duplo

(2) Smp – semiprecoce; P – precoce.

(3) D – Duro; SMDent – Semidentado; SMD – Semi duro, Dent - Dentado

(4) G - Grãos; SPI – silagem de planta inteira.

Tabela 8 Resumo da análise de variância conjunta para degradabilidade (DEG), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente neutro degradável (FDND) da planta inteira (PI), colmo (C), folha (F), palha (P), sabugo (S) e grão de oito híbridos colhidos em três estádios de maturação e em duas épocas de semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Variáveis	Fontes de Variação						
	GRUPO	EC	ES	G*EC	G*ES	EC*ES	G*EC*ES
DEGPI	0,04	<.0001	0,56	0,74	0,93	0,47	0,98
DEGC	<.0001	<0,01	0,08	0,68	0,72	0,90	0,85
DEGF	<0,01	<.0001	<0,01	0,92	0,95	0,08	0,90
DEGP	0,04	<.0001	<0,01	0,46	0,27	0,08	0,78
DEGS	0,01	<.0001	0,94	0,69	0,43	<0,01	0,80
DEGG	0,01	<.0001	<0,01	0,32	0,35	0,59	0,84
DEGVEG	<.0001	<.0001	<0,01	0,97	0,53	0,81	0,86
DENS	<0,01	0,01	0,02	0,60	0,97	0,83	0,90
FDNPI	<0,01	<.0001	0,38	0,65	0,47	0,56	0,79
FDNC	<0,01	0,03	0,02	0,84	0,77	0,43	0,64
FDNF	<0,01	<.0001	0,36	0,67	0,79	0,49	0,52
FDNP	0,15	<.0001	<.0001	0,75	0,18	0,48	0,26
FDNS	0,01	<.0001	<.0001	0,24	0,22	0,41	0,75
FDNDPI	0,01	<.0001	0,41	0,60	0,19	0,18	0,67
FDNDC	0,02	0,10	0,97	0,86	0,24	0,06	0,51
FDNDF	0,15	<.0001	<0,01	0,69	0,64	0,01	0,41
FDNDP	0,90	<0,01	0,36	0,70	0,52	0,07	0,72
FDNDS	0,34	0,02	0,05	0,40	0,79	0,00	0,83

GRUPO = Probabilidade da significância (*P*) para efeito dos grupos de alta e baixa degradabilidade da planta inteira, EC= *P* para efeito de Época de Corte, ES= *P* para efeito de época de semeadura, G*EC= *P* para interação entre grupos e épocas de corte, G*ES= *P* para interação entre grupos e épocas de semeadura, EC*ES= *P* para efeito entre época de corte e época de semeadura, G*EC*ES= *P* para efeito da interação entre grupos, época de corte e época de semeadura.

Tabela 9 Degradabilidade média (DEG), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente neutro degradável da matéria seca dos componentes vegetativos (VEG), planta inteira (PI), colmo, (C), folha (F), palha (P), sabugo e grão para os grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Variáveis	Grupos		EPM
	Alta	Baixa	
	-----%-----		
DEGVEG	21,97	18,87	0,44
DEGPI	55	50,69	0,42
DEGC	38,6	31,06	1,18
DEGF	42,67	39,32	0,58
DEGP	35,99	33,8	0,72
DEGS	28,65	25,52	0,79
DEGG	25,87	24,33	0,4
FDNPI	45,51	47,05	0,35
FDNC	72,36	78,83	1,14
FDNF	75,35	78,25	0,63
FDNP	85,63	87,23	0,77
FDNS	85,58	87,8	0,52
FDNDPI	26,21	24,48	0,43
FDNDC	20,78	18,23	0,71
FDNDF	32,84	31,53	0,62
FDNDP	28,66	28,53	0,73
FDNDS	20,87	19,7	0,85

Tabela 10 Degradabilidade média (DEG), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente neutro degradável (FDND) da planta inteira (PI), colmo (C),folha (F), palha (P), sabugo (S), para os grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca nas três épocas de corte. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Variáveis	Alta			Baixa			EPM	L	Q
	1/2 LL	3/4 LL	CN	1/2 LL	3/4 LL	CN			
	-----%-----								
DEGPI	55,03	53,47	50,49	53,09	52,64	49,35	0,52	<.0001	0,11
DEGC	40,42	40,56	34,81	34,96	31,99	26,24	1,44	0	0,23
DEGF	49,13	41,46	37,43	45,72	37,72	34,52	0,71	<.0001	0,02
DEGP	43,48	33,48	31,03	39,47	32,26	29,69	0,88	<.0001	0,01
DEGS	33,69	28	24,27	30,83	25,9	19,84	0,97	<.0001	0,86
DEGG	33,98	23,83	19,79	33,52	21,21	18,26	0,49	<.0001	<.0001
FDNPI	48,53	43,9	44,11	49,82	46,1	45,22	0,44	<.0001	0
FDNC	71,41	70,26	75,42	76,55	77,61	82,32	1,4	0,02	0,16
FDNF	73,06	74,15	78,83	74,86	77,88	82	0,77	<.0001	0,23
FDNP	80,55	86,76	89,6	83,27	88,05	90,38	0,94	<.0001	0,22
FDNS	82,86	84,79	89,08	83,39	87,28	92,74	0,64	<.0001	0,22
FDNDPI	28,98	25,08	24,58	27,01	24,19	22,23	0,52	<.0001	0,11
FDNDC	21,68	21,08	19,59	19,92	18,25	16,53	0,88	0,03	0,83
FDNDF	37,04	30,86	30,64	34,7	30,34	29,56	0,76	<.0001	0,02
FDNDP	32,07	26,69	27,22	31,6	27,75	26,22	0,9	0	0,07
FDNDS	24,07	19,28	19,27	21,17	20,34	17,59	1,04	0,01	0,58

Tabela 11 Degradabilidade média (DEG), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente neutro degradável dos componentes vegetativos (VEG), planta inteira (PI), colmo (C), folha, (F), palha (P), sabugo (S) para a semeadura realizada nos meses de novembro e dezembro. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Variáveis	Época de Plantio		EPM
	NOV	DEZ	
	-----%-----		
DEGVEG	21,54	19,3	0,44
DEGPI	52,52	52,17	0,42
DEGC	36,33	33,33	1,18
DEGF	42,63	39,36	0,58
DEGP	37,07	32,73	0,72
DEGS	27,05	27,13	0,79
DEGG	24	26,2	0,4
FDNPI	46,05	46,51	0,35
FDNC	73,63	77,56	1,14
FDNF	76,38	77,22	0,63
FDNP	83,97	90	0,77
FDNS	84,67	88,71	0,52
FDNDPI	25,6	25,09	0,43
FDNDC	19,49	19,53	0,71
FDNDF	34,04	30,34	0,62
FDNDP	29,08	28,11	0,73
FDNDS	19,09	21,48	0,85

Tabela 12 Degradabilidade média de folha (DEGF), palha (DEGP), sabugo (DEGS), Fibra em Detergente Neutro Degradável de Colmo (FDNDC), Folha (FDNDF), Palha (FDNDP), Sabugo (FDNDS) em função da época de corte e do mês de semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Variáveis	Épocas de Plantio						EPM
	NOV			DEZ			
	Épocas de Corte						
	1/2 LL	3/4 LL	CN	1/2 LL	3/4 LL	CN	
	-----%-----						
DEGF	50,38	40,86	36,64	44,47	38,32	35,30	1,00
DEGP	44,62	35,75	30,85	38,33	29,99	29,86	1,25
DEGS	28,78	27,50	24,86	35,74	26,40	19,25	1,37
FDNDC	21,43	20,73	16,30	20,17	18,59	19,82	1,24
FDNDF	39,91	31,20	31,01	31,83	30,00	29,18	1,08
FDNDP	33,63	28,10	25,50	30,04	26,34	27,95	1,27
FDNDS	17,83	19,92	19,52	27,41	19,70	17,33	1,47

Tabela 13 Coeficientes de correlação entre altura de planta (AP), altura de espiga (AE) e degradabilidade da matéria seca da planta inteira (pi), colmo (c), folha (f), palha (phl), sabugo (s), componentes vegetativos (veg) e densidade de grão (DENS) dos grupos de alta e baixa degradabilidade da matéria seca, em três épocas de corte e duas épocas de semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2010.

	AP	AE	degpi	degc	degf	degphl	degs	degg	degveg	DENS
AP	-	0,75**	0,08 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,20*	0,23**	0,09 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,23*	-0,35**
AE			0,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,19*	0,23**	0,134 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,17*	-0,23*
degpi			-	0,45**	0,39**	0,43**	0,29**	0,37**	0,51**	-0,09 ^{ns}
degc					0,52**	0,39**	0,36**	0,28**	0,71**	0,22**
degf					-	0,74**	0,55**	0,67**	0,89**	-0,19*
degphl							0,51**	0,62**	0,81**	-0,25**
degs							-	0,58**	0,67**	-0,11 ^{ns}
degg								-	0,72**	-0,29**
degveg									-	-0,155 ^{ns}

* p<0,05; ** p<0,01; ^{ns} não significativo