

**AVALIAÇÃO DE COMPONENTES DA PLANTA  
E DA FORRAGEM DE HÍBRIDOS DE MILHO  
COLHIDOS EM DIFERENTES ESTÁDIOS  
FENOLÓGICOS**

**ALANO XAVIER DE SOUZA FILHO**

**2009**

**ALANO XAVIER DE SOUZA FILHO**

**AVALIAÇÃO DE COMPONENTES DA PLANTA E DA  
FORRAGEM DE HÍBRIDOS DE MILHO COLHIDOS EM  
DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Renzo Garcia Von Pinho

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

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

Souza Filho, Alano Xavier de.

Avaliação de componentes da planta e da forragem de híbridos de milho colhidos em diferentes estádios fenológicos / Alano Xavier de Souza Filho. – Lavras : UFLA, 2009.

85 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Renzo Garcia Von Pinho

Bibliografia.

1. *Zea Mays*. 2. Silagem. 3. Ponto de colheita. 4. Degradabilidade ruminal. 5. FDN degradável. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.08552

**ALANO XAVIER DE SOUZA FILHO**

**AVALIAÇÃO DE COMPONENTES DA PLANTA E DA  
FORRAGEM DE HÍBRIDOS DE MILHO COLHIDOS EM  
DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 30 de julho de 2009

Prof. Dr. Aداuton Vilela de Rezende

UNIFENAS

Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista

UFLA

Prof. Renzo Garcia Von Pinho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus Pais Alano e Norma

À Minha irmã Mônica

Aos meus avós Nadir e Sebastião

Aos Tios Marly, Altair, Arnaldo e Lúcia

Aos meus primos

À Renata

**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 pelos ensinamentos transmitidos e pela co-orientação neste trabalho.

Ao professor Aداuton Vilela pela amizade, colaboração e disponibilidade em participar da banca de defesa.

Ao professor Antonio Ricardo Evangelista pela atenção e disponibilidade em participar da banca de defesa.

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.

Ao Wanderley e Zé Luiz (UNIMONTES) pelo auxílio nos programas estatísticos.

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 a força tarefa que MUITO me auxiliou neste trabalho. Zé Luiz, 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 colegas de república, Kequinho, Mussum, Cigano, Juvenil e Teta.

Aos companheiros da sertaneja Samuel, Nicholas, Boi, Guilherme e Kito.

Aos amigos de Lavras e Anicuns. Em especial Gerson Jr., Carlos, Coró, e Guito.

Aos meus pais, avó, irmãos, tios, primos, e ao Sr Ernane, Dona Dalva e Emanuel pelo apoio.

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

Aos companheiros do GEE que por mim torcem.

**MUITO OBRIGADO!**

## SUMÁRIO

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| RESUMO .....  | i             |
| ABSTRACT .....  | ii            |
| CAPÍTULO 1 .....  | 1             |
| 1 Introdução Geral .....  | 2             |
| 2 Referências Bibliográficas .....  | 4             |
| CAPITULO 2: Avaliação de componentes estruturais da planta de híbridos de milho colhidos em diferentes estádios de maturação..... | 6             |
| 1 Resumo .....  | 7             |
| 2 Abstract.....   | 8             |
| 3 Introdução .....  | 9             |
| 4 Material e Métodos .....  | 9             |
| 4.1 Instalação e condução dos experimentos .....  | 11            |
| 4.2 Colheita da forragem e condução dos experimentos .....  | 12            |
| 4.3 Análise estatística .....   | 13            |
| 5 Resultados e Discussão.....   | 14            |
| 6 Conclusões.....   | 23            |
| 7 Referências Bibliográficas.....   | 24            |
| CAPITULO 3: Influência da época de colheita na qualidade bromatológica da forragem de milho.....                                  | 27            |
| 1 Resumo .....  | 28            |
| 2 Abstract.....   | 29            |
| 3 Introdução .....  | 30            |
| 4 Material e Métodos .....  | 32            |
| 4.1 Instalação e condução dos experimentos .....  | 32            |
| 4.2 Colheita da forragem, preparo das amostras e características avaliadas.....   | 33            |
| 4.3 Degradabilidade in situ, FDN e FDN degradável.....  | 34            |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 4.4 Análise estatística .....     | 36 |
| 5 Resultados e Discussão.....     | 37 |
| 6 Conclusões.....                 | 57 |
| 7 Referências Bibliográficas..... | 58 |
| ANEXOS .....                      | 66 |

## RESUMO

SOUZA FILHO, Alano Xavier de. **Avaliação de componentes da planta e da forragem de híbridos de milho colhidos em diferentes estádios fenológicos.** 2009. 85 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

A maior participação de grãos na matéria seca da forragem de milho por muito tempo foi sinônimo de uma maior qualidade da silagem. Desta forma outros componentes da planta como: colmo, folha, palha e sabugo não têm sua importância devidamente avaliada na qualidade da silagem. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção dos componentes estruturais, suas concentrações na matéria seca total bem como a influência da relação colmo/folha na qualidade da forragem da planta de milho colhida em diferentes estádios de maturação. Os híbridos AG1051, AG4051, AG5011, DOW2B710, DOW2C577, DOW2A525, NB7315 e P30F90 foram colhidos na meia linha de leite ( $\frac{1}{2}$  LL), três quartos da linha de leite ( $\frac{3}{4}$  LL) e camada negra (CN). O experimento foi instalado na cidade de Lavras-MG no ano agrícola 2007/2008. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 8 (híbridos) x 3 (épocas de corte) com três repetições. As plantas foram fracionadas em colmo, folha, palha, sabugo e grão. Foram determinadas a produtividade, a participação na matéria seca total, a FDN, a degradabilidade da FDN e a degradabilidade da matéria seca total. Foram estabelecidas correlações entre as variáveis avaliadas. Houve uma redução na participação das frações vegetativas ao longo dos estádios, exceto para sabugo. O componente grão aumentou sua produção e participação na matéria seca, sendo o principal componente que contribuiu para o aumento na produtividade da matéria seca total da planta inteira. As maiores produtividades e concentrações na matéria seca foram em ordem decrescente para os componentes grão, colmo, folha, palha e sabugo. A relação colmo/folha não influenciou os teores de matéria seca, degradabilidade, porcentagens de FDN e FDN degradável da forragem. O grupo de alta relação colmo/folha apresentou maiores teores de FDN degradável de sabugo. Com o atraso na época de corte houve uma redução na degradabilidade de todas as frações exceto para colmo e sabugo. Para a FDN com o atraso na época de corte houve um aumento em seus teores nas frações vegetativas, exceto para colmo. Ao contrário dos componentes vegetativos os teores de FDN para planta inteira decresceram ao longo dos estádios avaliados. Para a FDN degradável houve uma redução na planta inteira e em seus componentes vegetativos com o atraso na época de corte. O avanço da maturidade reduz a qualidade dos componentes vegetativos, porém esta perda na planta inteira é amenizada pelo aumento de grãos na matéria seca total.

---

\*Comitê Orientador : Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Orientador), Marcos Neves Pereira – UFLA.

## ABSTRACT

SOUZA FILHO, Alano Xavier de. **Evaluation of plant and forage components in corn hybrids harvested at different phenological stages.** 2009. 85 p. Dissertation (Master in Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.\*

The higher participation of grain on corn forage dry matter for long time was the same meaning of silage quality. Thus other components of the plant such as stalk, leaf, straw and cob have not been properly assessed. The objective of this experiment was to evaluate the production of structural components and their proportion in a whole corn plant dry matter as well as the effect of stalk/leaves ratio at forage quality of corn hybrids harvested in different time. The hybrids AG1051, AG4051, AG5011, DOW2B710, DOW2C577, DOW2A525, NB7315 and P30F90 were evaluated on half of milk line ( $\frac{1}{2}$  ML), three quarters of milk line ( $\frac{3}{4}$  ML) and black line (BL). The experiment was sown in Lavras city on 2007/2008 crop season. 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. To study the effect of stalk/leave ratio the means provided were grouped in higher and lower stalk/leave ratios and another variance analysis was done in a factorial scheme, being evaluated two groups of stalk/leave ratios and three maturity stages. The plants were divided in stalks, leaves, straws, cobs and grains. The components' yield and proportion in a whole plant were appointed. Correlations among variables were studied. The participation of vegetative portion decreased with the delay in harvest, except to cob. The grain increased its yield and proportion in dry matter, being enough to increase the whole plant yield during plant maturity. The higher yield and proportion were grain, stalk, leave, straw, and cob. The stalk/leave ratio did not affect dry matter content, degradability, NDF and NDFD. The higher stalk/leave ratio group had more NDFD content for cob. All fractions reduced their degradability except to stalk and cob. There was an increase in NDF content to vegetative components, except to stalk. Unlike the NDF for vegetative components, this variable level, for whole plant, decreased over maturity stages. The NDFD reduced for whole plant and for its components. The advance of maturity reduced the vegetative components quality, but the loss on whole plant was softened by grain filling.

---

\*Guidance Committee: Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Major Professor), Marcos Neves Pereira – UFLA.

## **CAPÍTULO 1**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A evolução da pecuária exige sistemas de produção intensivos onde a utilização de forragens de alta qualidade durante o ano todo se torna um componente fundamental. O alto valor energético e a grande palatabilidade da planta de milho favorece sua utilização na confecção de silagens podendo contribuir na diminuição do uso de concentrados e no custo da alimentação.

A utilização de uma silagem de qualidade maximiza a utilização dos recursos disponíveis na propriedade bem como o potencial genético dos animais. A maior participação de grãos na matéria seca da forragem de milho por muito tempo foi sinônimo de uma maior qualidade da silagem (Allen et al., 2003). Devido essa idéia ter sido considerada até os dias atuais outros componentes da planta como: colmo, folha, palha e sabugo não têm sido devidamente avaliados. Esta abordagem se torna ainda mais importante considerando que as frações colmo, folha, palha e sabugo totalizam cerca de 65% do total de MS da planta. Autores sugerem que a qualidade da forragem também esteja ligada a proporção e qualidade dos componentes morfológicos (Beleze et al., 2003; Tang et al., 2008). Portanto a qualidade dos grãos e das frações vegetativas (colmo, folha, palha, sabugo) combinada ao percentual de cada um desses componentes na matéria seca, são os fatores determinantes do valor nutritivo do material a ser ensilado.

Poucos trabalhos demonstram a efetiva importância das frações vegetativas na qualidade da forragem. Demarquilly (1994), Xu et al. (1995); Ballard et al. (2001), ressaltaram a superioridade da forragem de híbridos com maior participação de folhas frente a híbridos de maior porcentagem de colmo. A redução na qualidade das folhas é menor ao longo do avanço da maturidade além deste componente apresentar maiores valores para parâmetros que indicam

uma boa qualidade da forragem (Hunt et al., 1998; Toleraa & Sundstùlc, 1999; Tang et al., 2008).

Além da variação na qualidade da forragem existente entre genótipos estas podem ocorrer dentro de uma mesma cultivar. A redução na qualidade pode ser confundida com efeitos de clima e principalmente com a maturidade da planta. Com o avanço da maturidade, a planta de milho acumula amido e por diluição reduz os níveis da fibra. Além disso, pode ocorrer redução na participação dos componentes vegetativos, e perda na qualidade da fração volumosa e amido. Lavezzo et al. (1997), avaliando a colheita de forragem em quatro estádio de maturidade de híbridos de milho verificaram tendências nas reduções de folhas e aumento no percentual de espigas, porém diversos trabalhos demonstram a perda da qualidade da forragem com o avanço da maturidade da planta. 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. Alguns autores relatam ainda perdas menos acentuadas, com o avanço da maturidade, em materiais folhosos (Ma et al., 2006).

Dado a importância dos componentes estruturais e devido a grande parte dos trabalhos relacionados a qualidade dos componentes vegetativos estarem relacionados a híbridos de clima temperado este trabalho tem como objetivo: 1) Avaliar a produção e concentração dos componentes colmo, folha, palha, sabugo e grãos, de oito híbridos de milho (*Zea mays*, L.), colhidos em três estádios de maturidade; 2) Avaliar o efeito da época de colheita na qualidade bromatológica da forragem da planta inteira e dos componentes estruturais de híbridos de milho (*Zea mays*, L.) com diferentes relações colmo/folha.

## 2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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/CSSA/SSSA, 2003. p. 547-608.

BALLARD, C. S.; THOMAS, E. D.; TSANG, D. S.; MANDEBVU, P.; SNIFFEN, C. J.; ENDRES, M. I.; CARTER, M. P. 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.

BELEZE, J. R. F.; ZEOULA, L. M. I.; CECATO, U.; DIAN, P. H. M.; MARTINS, E. N.; FALCÃO, A. J. S. 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. 529-537, maio/jun. 2003.

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

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.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O. E. N. M.; CAMPOS NETO, O. 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, jul./ago. 1997.

MA, B. L.; SUBEDI, K. D.; STEWART, D. W.; DWYER, L. M. Dry matter accumulation and silage moisture changes after silking in leafy and dual-purpose corn hybrids. **Agronomy Journal**, Madison, v. 98, p. 922-929, 2006.

TANG, S. X.; GAN, J.; SHENG, L. X.; TAN, Z. L.; TAYO, G. O.; SUN, Z. H.; WANG, M.; REN, G. P. 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.

TOLERAA, A.; SUNDSTÛLC, 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.; HARRISON, J. H.; KEZAR, W.; XU, E. N.; LONEY, K. A.; RILEY, R. E. 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.

## **CAPITULO 2**

### **AVALIAÇÃO DE COMPONENTES ESTRUTURAIS DA PLANTA DE HÍBRIDOS DE MILHO COLHIDOS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

## 1 RESUMO

A maior participação de grãos na matéria seca da forragem de milho por muito tempo foi sinônimo de uma maior qualidade da silagem. Desta forma outros componentes da planta como: colmo, folha, palha e sabugo não têm sua importância devidamente avaliada na qualidade da silagem.. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção dos componentes estruturais bem como suas concentrações na matéria seca total da planta de milho colhida em diferentes estádios de maturação. Foram utilizados os híbridos AG1051, AG4051, AG5011, DOW2B710, DOW2C577, DOW2A525, NB7315 e P30F90. Os híbridos foram avaliados em três épocas de corte : meia linha de leite ( $\frac{1}{2}$  LL), três quartos da linha de leite ( $\frac{3}{4}$  LL) e camada negra (CN). O experimento foi instalado na cidade de Lavras-MG no ano agrícola 2007/2008. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições em esquema fatorial 8 x 3, sendo oito híbridos e três épocas de corte. As plantas foram fracionadas em colmo, folha, palha, sabugo e grão. Os componentes tiveram sua produtividade e participação na matéria seca total determinada. Foram estabelecidas correlações entre as variáveis avaliadas. Houve uma redução na participação das frações vegetativas ao longo dos estádios de maturação, exceto para o sabugo. O componente grão aumentou sua produção e participação na matéria seca, sendo o principal componente que contribuiu para o aumento na produtividade da matéria seca total da planta inteira. As maiores produtividades e participações em ordem decrescente foram de grão, colmo, folha, palha e sabugo. A fração folha é a que mais contribuiu para o enchimento dos grãos. A alteração das relações entre as frações ao longo dos estádios avaliados pode ser uma das causas da perda na qualidade da forragem.

**Palavras-chave:** *Zea Mays*, forragem, matéria seca, silagem, ponto de colheita.

## 2 ABSTRACT

The higher participation of grain on corn forage dry matter for long time was the same meaning of silage quality. Thus other components of the plant such as stalk, leaf, straw and cob have not been properly assessed. The objective of this experiment was to evaluate the production of structural components and their proportion in a whole corn plant dry matter harvested at different maturity stages. The commercial hybrids AG1051, AG4051, AG5011, DOW2B710, DOW2C577, DOW2A525, NB7315 and P30F90 were used. Harvests were done at three maturity stages: half of milk line ( $\frac{1}{2}$  ML), three quarters of milk line ( $\frac{3}{4}$  ML) and black line (BL). The experiment was sown in Lavras city at 2007/2008 crop season. 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. The plants were divided in stalks, leaves, straws, cobs and grains. The components' yield and proportion in a whole plant were appointed. Correlations among variables were studied. The participation of vegetative portion decreased with the delay in harvest, except to cob. The grain increased its yield and proportion in dry matter, being enough to increase the whole plant yield during plant maturity. The higher yield and proportion were grain, stalk, leaf, straw, and cob. The leaves had the largest contribution to the grain filling. The change in relations among the fractions over maturity stages can be one of the causes of forage quality loss, observed by several authors.

**Key words:** *Zea Mays*, forage, dry matter, silage, harvest time.

### 3 INTRODUÇÃO

Nos atuais sistemas de produção intensiva de carne e leite a silagem de milho constitui-se a mais importante fonte de volumoso. Apesar da silagem de milho ser suficientemente conhecida, ainda convive-se com conceitos distorcidos que são aplicados principalmente na escolha dos cultivares e nos tratos culturais durante a produção da silagem.

A utilização de uma silagem de qualidade maximiza a utilização dos recursos disponíveis na propriedade bem como o potencial genético dos animais. Num primeiro momento a qualidade da forragem era baseada em uma maior produtividade total e em seguida em uma maior participação de grãos na matéria seca. Nussio (1999) constatou que a escolha de híbridos, para produção de silagem, baseada principalmente na produção de matéria seca deveria ser revista, em virtude da diversidade do potencial de produção dos materiais disponíveis e da grande dispersão entre variáveis agronômicas e qualitativas. Diversos trabalhos mostraram também que nem sempre a maior proporção de grãos na forragem confere uma melhor qualidade à silagem (Silva et al., 1997; Nusio et al., 2001; Mendes et al., 2008). Devido a essa idéia ter sido utilizado até os dias atuais outros componentes da planta como: colmo, folha, palha e sabugo não têm sido devidamente avaliados. Esta abordagem se torna ainda mais importante considerando que as frações colmo, folha, palha e sabugo totalizam cerca de 65% do total de MS da planta. Portanto a qualidade dos grãos e frações vegetativas (colmo, folha, palha, sabugo) combinada ao percentual de cada um desses componentes na matéria seca, são os fatores determinantes do valor nutritivo do material a ser ensilado.

Pesquisas com híbridos recomendados para silagem em clima temperado indicam que quando colhidos na ½ linha de leite, apresentam participações em

torno de 40%, 18%, 5%, 6% e 32% para as frações colmo, folha, palha, sabugo e grão respectivamente (Masoero, 2006). Este mesmo autor conclui ainda que importantes características bromatológicas e digestibilidade da silagem são afetadas pelas diferentes participações dessas frações na planta inteira.

Demarquilly (1994) ressaltou que as frações colmo e folha são de grande importância e, quando a produção de grãos entre dois híbridos é próxima, é preferível optar pelo material que apresente mais folhas, resultando em aumento na qualidade da matéria seca.

Além da variação na qualidade da forragem existente entre híbridos com diferentes participações das frações estas podem ocorrer dentro de uma mesma cultivar. A qualidade da forragem está associada a características morfológicas, porém a baixa qualidade pode ser confundida com efeitos de clima e principalmente da maturidade da planta. Lavezzo et al. (1997), avaliando quatro estádio 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, 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.

Dado a importância dos componentes estruturais da planta na qualidade da forragem, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção e a concentração dos componentes colmo, folha, palha, sabugo e grãos, de oito híbridos de milho (*Zea mays*, L.), colhidos em três estádios de maturidade.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Instalação e condução dos experimentos

Foram utilizados oito híbridos de milho com diferentes características agronômicas e participação dos componentes estruturais na matéria seca (TABELA 1A).

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). Durante o período experimental a área apresentou temperaturas médias de 21,3, 23,0, 21,8, 21,8 e 21,9, 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.

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 m<sup>2</sup>. As duas linhas centrais foram consideradas como área útil para coleta dos dados. A semeadura foi realizada em 11/11/2007 sob sistema convencional de cultivo. Quando as plantas apresentavam-se com 2 a 3 folhas totalmente expandidas foi feito um desbaste com a finalidade de se obter um estande final de 60000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Com base na análise de solo a adubação no plantio foi de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16 + 0,5% de Zn. No estágio de 5 a 6 folhas totalmente expandidas foi realizada uma adubação de cobertura com 350 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 30-00-20. Para o controle das plantas invasoras foi utilizado, em pré-emergência, um herbicida a base de atrazine + metalaclor, além uma aplicação de Antrazine na dosagem de 5 l.ha<sup>-1</sup> em pós emergência com 5 folhas totalmente expandidas. Os outros tratos culturais e fitossanitários foram executados nas épocas adequadas, de acordo com a necessidade da cultura.

As oito cultivares foram colhidas nos estádios de meia linha de leite ( $\frac{1}{2}$  LL), três quartos da linha de leite ( $\frac{3}{4}$  LL) e camada negra (CN).

#### **4.2 Colheita da forragem, preparo das amostras e características avaliadas**

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). O ponto de colheita foi definido por avaliação visual da linha de leite dos grãos da parte central de espigas amostradas na bordadura a partir de 20 dias após o florescimento.

Obteve-se o peso da forragem das plantas de cada parcela e em seguida quinze plantas foram tomadas ao acaso e utilizadas para compor a amostra de planta inteira (PI). Outras 15 plantas foram fracionadas em colmo (C), folha (F), palha (P), sabugo (S) e grãos (G). As frações foram pesadas para a determinação da participação de cada parte na planta inteira. Em seguida as amostra da planta inteira e suas frações foram picadas em picadeira estacionária. Uma amostra da planta inteira e de cada fração da planta, de aproximadamente 600 gramas, foi seca em estufa de ventilação forçada a 55°C até atingir peso constante para determinação da umidade.

Foram avaliadas as seguintes características agronomicas (Embrapa, 2008): altura de planta, altura de espiga, % plantas acamadas + quebradas, produtividade de matéria verde, produtividade de matéria seca da planta inteira e das frações colmo, folha, palha, sabugo e grão, além da determinação da participação destas frações na matéria seca total.

#### **4.3 Análise estatística**

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

Com exceção de % de plantas acamadas+quebradas, as variáveis analisadas atenderam as pressuposições da análise de variância. Todas as análises de variância e testes de médias (Scott Knott, a 5% de probabilidade) foram realizados utilizando o programa SISVAR<sup>®</sup> (Ferreira, 2000).

Foram geradas equações de regressão entre as variáveis avaliadas e as épocas de corte, onde as épocas de corte foram transformadas em números de dias após o plantio (DAP) para a plotagem das curvas no gráfico.

Com objetivo de ajustar equações de regressão entre as variáveis estudadas e épocas de colheita foram gerados dois contrastes ortogonais com 1 grau de liberdade 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). Foram obtidas estimativas de correlações fenotípicas de Pearson dentro de cada época de corte entre as características avaliadas, utilizando o procedimento CORR do pacote estatístico SAS<sup>®</sup> (Sas Institute, 2001).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para todas as características avaliadas no experimento estão apresentadas na TABELA 2A. Foi observado efeito significativo de híbridos para todas as características avaliadas. As épocas de corte não influenciaram as variáveis altura de planta, altura de espiga e produtividade da matéria seca de sabugo, apresentando efeito significativo para as demais. Quanto a interação híbrido x épocas de corte, esta não foi significativa para produtividade de matéria seca de palha, participações de colmo, palha, sabugo, grão e frações vegetativas na matéria seca.

O ponto de maturidade para colheita do milho para silagem representa um aspecto importante de manejo e a tomada de decisão relacionada a este, um fator de grande relevância na qualidade desse volumoso. O ponto ideal de colheita corresponde àquele em que a planta apresenta maior produção de matéria seca digestível por hectare e teor de umidade que propicie a ocorrência de um processo de fermentação satisfatório (Nussio, 2001). Neste experimento as épocas de corte meia linha de leite ( $\frac{1}{2}$  LL), três quartos da linha de leite ( $\frac{3}{4}$  LL) e camada negra (CN) corresponderam respectivamente aos teores médios de matéria seca da planta inteira de 33,4%, 39,4% e 52,1% (TABELA 3A). A fração folha foi a que proporcionalmente mais perdeu água passando de um teor de matéria seca de 27,6% na  $\frac{1}{2}$  LL para 77,8 na CN (TABELA 3A). Nas demais frações a magnitude de perda de umidade foi em ordem decrescente para as frações palha, grão, sabugo e colmo.

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 essa fração (TABELA 3A).

Coors et al. (1994) citam diversos trabalhos com coeficientes de correlação negativos entre produção de grãos e produção das frações vegetativas, sendo esta perda de matéria seca dos componentes vegetativos um evento concomitante a perda na qualidade destes componentes. A FIGURA 1A mostra o comportamento da participação das frações vegetativas na matéria seca total e a produção de grãos em função das épocas de corte da planta inteira (dias após o plantio DAP). Nota-se que tanto a redução nos componentes vegetativos quanto o aumento na produção tem um comportamento quadrático ao decorrer da maturidade da planta. A concentração dos componentes vegetativos passa de 63,2% na matéria seca total para 52,7%, ao passo que a produtividade vai de 8035 Kg ha<sup>-1</sup> a 11120 Kg ha<sup>-1</sup>.

A produtividade de matéria seca (MS) sofreu influência das fontes híbridos ( $p < 0,05$ ), épocas de corte e sua interação ( $p < 0,01$ ) (TABELA 2A). Houve um aumento na produtividade de comportamento quadrático de 21856 Kg.ha<sup>-1</sup> no estádio de ½ LL para 23662 Kg.ha<sup>-1</sup> na CN (TABELA 3A). No corte das plantas em ½ LL os híbridos DOW2B710, AG4051, DOW2A525, AG1051 e DOW2C577 apresentaram produtividades superiores aos demais. Em ¾ LL não houve diferença entre os materiais avaliados ao passo que no estádio da CN o híbrido DOW2B710 apresentou uma produtividade de matéria seca de 25971 Kg.ha<sup>-1</sup> sendo esta superior aos demais (TABELA 3A).

Numa comparação entre as épocas de corte a produtividade máxima de matéria seca total foi alcançada em ¾ LL. Coors et al. (1994) também observaram este comportamento em híbridos americanos, os autores definem que após o florescimento o incremento na produtividade da matéria seca total é mínimo, com incremento de matéria seca apenas na fração grão. O autor concluiu ainda que no estádio de ¾ LL a produtividade de matéria seca total já

foi alcançada mesmo antes do máximo acúmulo de matéria seca dos grãos. Lewis et al. (2004) avaliaram híbridos nos intervalos de 29% a 42% de matéria seca da planta e também encontraram produtividades muito próximas para os teores 31% e 42% de MS.

Para a produtividade da fração colmo, houve efeito de híbridos, épocas de corte ( $p < 0,05$ ) e sua interação ( $p < 0,001$ ) (TABELA 2A). Nos estádios de  $\frac{1}{2}$  LL  $\frac{3}{4}$  LL e CN a fração colmo apresentou produtividades médias de 5.104 Kg ha<sup>-1</sup>, 5154 Kg ha<sup>-1</sup>, e 4768 Kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (TABELA 3A).

Os híbridos DOW2B710, DOW2A525, AG1051, AG5011 e NB7315 foram capazes de manter a produtividade de colmo ao longo dos estádios avaliados. Em  $\frac{1}{2}$  LL os híbridos AG1051, AG4051 e DOW2C577 obtiveram médias de produtividade de colmo superior aos demais, sendo os híbridos AG5011 e NB7315 os que apresentaram os menores valores. Em  $\frac{3}{4}$  LL P30F90, AG1051 e AG4051 alcançaram uma maior produtividade de colmo. Já na CN o AG1051, P30F90 e DOW2B710 obtiveram os maiores valores para a produção de colmo por área ao passo que o DOW2C577, AG5011 e NB7315 apresentaram os menores valores para esta variável (TABELA 3A).

Borges (2006) avaliando o acúmulo de matéria seca e nutrientes nas diferentes partes da planta, encontrou produtividades de colmo de 5360 Kg ha<sup>-1</sup>, 6962 Kg ha<sup>-1</sup> e 6606 kg ha<sup>-1</sup> nos estádios fenológicos E8, E9 e E10 representando respectivamente 22,5%, 22,7% e 21,2% de participação desta fração na matéria seca total, vale ressaltar que essas concentrações são muito semelhante aos valores encontrados neste trabalho.

A fração folha apresentou comportamento semelhante à fração colmo. Sua produtividade média decresceu de 4318 Kg ha<sup>-1</sup> no estádio de  $\frac{1}{2}$  LL para 3814 kg ha<sup>-1</sup> na CN, sendo este decréscimo de comportamento quadrático (TABELA 3A). Os híbridos DOW2C577, DOW2B710, AG4051 e AG1051 obtiveram maiores produtividades de folha na  $\frac{1}{2}$  LL. Em  $\frac{3}{4}$  LL não houve

diferença entre os materiais ao passo que na CN o híbrido DOW2B710 apresentou uma maior produtividade deste componente.

A diferença dos componentes folha e colmo é que apenas o híbrido NB7315 foi capaz de manter sua produção de folha constante até o estágio de CN. Este comportamento não corrobora com as discussões feitas por COORS et al. (1994). Os autores afirmam que híbridos de ciclo mais longo tem um boa produtividade de matéria seca associados a maiores índices de área foliar. Neste caso o híbrido NB7315, é de ciclo precoce, e se comparado com os híbridos de ciclo mais longo (AG1051 e AG4051) teve uma maior retenção de área foliar.

Quanto a concentração do componente folha na matéria seca esta sofreu uma redução linear e em média passou de 19,7% na ½ LL para 16,2% na CN (TABELA 3A). Os híbridos AG1051, P30F90 e AG5011 mantiveram as concentrações de folha ao longo dos estádios avaliados (TABELA 3A).

A fração palha apresentou comportamento semelhante aos componentes colmo e folha. Em média as produtividades de palha nos estádios de ½ LL, ¾ LL e CN foram de 2421 Kg ha<sup>-1</sup>, 2002 Kg ha<sup>-1</sup> e 1992 Kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (TABELA 3A). Assim como para as frações colmo e folha, alguns híbridos mantiveram a produtividade de palha ao longo do avanço da maturidade. Este comportamento foi observado nos híbridos DOW2B710, AG4051, AG1051 e P30F90. As maiores produtividades deste componente na matéria seca foram observadas para os híbridos P30F90, DOW2A525 e AG1051 (TABELA 3A).

Diferentemente das frações anteriormente discutidas a produtividade de matéria seca de sabugo foi a mesma ao longo do avanço da maturidade com média de 1915 Kg ha<sup>-1</sup> (TABELA 3A). O componente sabugo parece ter pouca participação no enchimento dos grãos restringindo apenas a uma função estrutural já que sua produção de matéria seca não coincidiu com o comportamento decrescente dos demais componentes vegetativos avaliados.

Quanto ao componente grão este apresentou os maiores valores para produtividade. A produtividade média foi de 8035 kg.ha<sup>-1</sup>, 10423 Kg.ha<sup>-1</sup> e 11120 kg.ha<sup>-1</sup> para os estádios de ½ LL, ¾ LL e CN (TABELA 3A). O comportamento da fração grão foi semelhante ao encontrado em outros trabalhos (Coors et al., 1994; Lavezzo et al., 1997; Borges et al., 2006).

Neste trabalho a produção deste componente no estádio de ½ LL foi superior para os híbridos DOW2A525 e DOW2B710. Na avaliação em ¾ LL as produtividades foram semelhantes para todos os híbridos. Já na camada negra os híbridos DOW2B710 e AG5011 obtiveram maiores produtividades.

Neste trabalho apenas o híbrido DOW2A525 não teve sua produtividade de grãos incrementada ao longo dos estádios de maturação (TABELA 3A). Para esse híbrido o acúmulo total de grãos se deu na ½ LL. Esta parece ser uma informação interessante, pois uma das principais finalidades de se colher a planta de milho para silagem com um teor médio de 30% a 35% de matéria seca é conciliar o maior acúmulo possível de grãos com um teor de umidade da planta que irá garantir uma boa fermentação no silo.

Quanto a participação dos componentes na matéria seca total, os híbridos AG 1051 e P30F90 apresentaram as maiores concentrações de colmo (TABELA 4A). No estádio de ½ LL a fração colmo apresentou valores de 23,3% sendo que na CN esta concentração chegou a 20,2%. Esta redução foi de comportamento linear e correspondeu a uma perda de 13,3 unidades percentuais ao longo dos estádios avaliados (TABELA 4A).

Assim como para a produtividade de palha a maior concentração deste componente na matéria seca foi observado para os híbridos P30F90, DOW2A525 e AG1051 (TABELA 4A). A participação média de palha na matéria seca total nos estádios de ½ LL, ¾ LL e CN foi de 11,1%, 8,4% e 8,4%, sendo esta redução de efeito quadrático correspondendo a uma perda de 24,3 unidades percentuais ao longo dos estádios avaliados (TABELA 4A).

Para híbridos cultivados em regiões tropicais da África, foram encontrados valores médios de 21% de participação de palha em materiais colhidos com aproximadamente 37% de matéria seca (Toleraa & Sundstül, 1999). As justificativas para estes valores podem ser a baixa produtividade de matéria seca total e a prolificidade dos materiais lá cultivados.

Masoero et al. (2006) avaliando quatro híbridos recomendados para silagem em clima temperado encontraram porcentagens médias de palha na matéria seca total de 5% e 5,7% para os estádios de ½ LL e CN. Tomando esses dados como referência, a diferença entre híbridos temperados e tropicais quanto a produção deste componente é relevante. Em regiões tropicais o melhoramento preconiza a manutenção da qualidade dos grãos frente às condições ambientais adversas ao longo dos estádios reprodutivos e pós maturidade fisiológica, podendo ser essa uma das razões para a maior concentração de palha nos híbridos cultivados em ambientes tropicais.

Para o componente sabugo o híbrido AG5011 foi o que apresentou a maior contribuição deste componente na matéria seca total (TABELA 4A). Esta fração teve contribuição média de 9%, 8% e 7,8% para os estádios de ½ LL, ¾ LL e CN (TABELA 4A). Esta redução foi de efeito quadrático e correspondeu a 13,3 unidades percentuais ao longo dos estádios avaliados.

Em híbridos cultivados em clima temperado Masoero et al. (2006) encontraram participações médias de sabugo de 12,9%, 11,2%, 7,2% e 8,6% para os estádios VT, R2, R4 e R6. De maneira distinta na comparação realizada para a fração palha a participação da fração sabugo foi semelhante às encontradas na literatura.

Uma importante observação neste trabalho diz respeito a soma das frações palha e sabugo. De maneira geral nos estádios mais avançados estas duas frações juntas passam a ter produções equivalentes ou superiores as da fração folha. A percentagem de sabugo + palha é um dos fatores que contribuem para a

diminuição do valor nutritivo da forragem, já que ambos são constituídos de parede celular de baixa qualidade (Beleze, 2003). Uma sugestão aos melhoristas de milho seria a redução destas frações na matéria seca total da planta.

A fração grão compõe a maior parte da matéria seca. Os híbridos AG1051 e P30F90 foram os que apresentaram as menores concentrações de grãos na matéria seca, isto devido a grande participação de componentes vegetativos nesses materiais (TABELA 4A). A participação média dos grãos na  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN foi de 36,7%, 44% e 47,3%, respectivamente (TABELA 4A). O aumento na concentração de grãos foi de 29,1 unidades percentuais e com base na TABELA 2A correspondeu a um comportamento quadrático.

Para altura de planta a amplitude de variação dos dados foi de 2,56 m a 2,96 m para os híbridos AG1051 e DOW2B710 respectivamente. A variável altura de espiga (AE) variou de 1,57 m a 1,96 m para os híbridos NB7315 e AG1051 (TABELA 4A). A altura máxima da planta e espiga se dá no florescimento o que explica o efeito não significativo da época de corte para estas variáveis.

O estudo das correlações entre variáveis torna-se importante quando se deseja analisar o grau de associação entre dois conjuntos de *scores* referentes a um determinado grupo de indivíduos. A medida usual de correlação é o coeficiente (r) de correlação de Pearson. Se positivo indica que o aumento de uma determinada característica implicará no aumento da outra, e se negativo, o aumento de uma determinada característica implica na diminuição da outra. A relação é perfeita quando o valor do r for igual a +1 ou -1 (Morais, 2001).

Analisando os coeficientes de correlação por estágio de maturação, verifica-se que houve correlação direta entre a altura de planta e altura de espiga nos três estádios avaliados, com valores de coeficientes de correlação (r) de 0,79, 0,83 e 0,84 na  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN, respectivamente (TABELA 5A, 6A e 7A). Isto indica a tendência de híbridos de maior porte possuírem também uma

maior altura de espiga. Quanto a correlação da AP e AE com o número de plantas acamadas e quebradas, na  $\frac{1}{2}$  LL apenas a AE correlacionou significativamente com esta variável ( $r=0,77$ ). Na avaliação em  $\frac{3}{4}$  AE e AP teve uma relação direta com o número de plantas acamadas, com coeficientes de correlação de 0,90 e 0,88, ao passo que na camada negra apenas AE influenciou ( $r=0,70$ ) o número de plantas acamadas e quebradas (TABELA 5A, 6A e 7A). De fato híbridos com alta inserção de espiga estão sujeitos ao efeito “alavanca” provocando maiores porcentagens de plantas acamadas e quebradas.

Mendes et al. (2008) avaliando híbridos experimentais encontraram correlação significativa com coeficientes de correlação ( $r$ ) maiores que 0,65 para AP e AE com produtividades de matéria verde e seca. Neste trabalho os materiais mais produtivos não necessariamente foram os que apresentaram maiores alturas de planta e espiga sendo não significativa essas correlações nas três épocas de corte avaliada (TABELA 5A, 6A e 7A). Avaliando somente a produtividade de matéria seca da fração colmo constata-se correlação significativa ( $r=0,83$ ) desta variável com a AP na  $\frac{1}{2}$  LL (TABELA 5A). Isso indica que para híbridos de maior porte a produção de colmo é maior. Esta mesma associação não foi observada nos demais estádios avaliados, visto que houve perda de matéria seca do componente colmo frente a uma manutenção da altura da planta.

A produtividade de matéria verde não correlacionou significativamente com o teor de matéria seca na  $\frac{1}{2}$  LL. Já em  $\frac{3}{4}$  LL e CN esta correlação foi significativa e apresentou valores de  $r= -0,96$  e  $-0,80$  (TABELAS 5A, 6A e 7A). Híbridos com teores de matéria seca menos elevados produzem mais massa verde nos estádios de  $\frac{3}{4}$  e CN. Em  $\frac{1}{2}$  LL isto não foi verificado talvez pela condição semelhante de produtividade de matéria verde apresentado pelos híbridos.

A correlação entre a produtividade de matéria verde (MV) e a produtividade de matéria seca (MS) foi significativa, apenas na camada negra, diferentemente de autores que detectaram esta associação também na ½ LL (Mendes et al., 2008; Tang et al., 2008).

Dentre as produtividades de matéria seca dos componentes estruturais a fração colmo foi a que correlacionou significativamente com a produtividade de matéria verde, nas três épocas, apresentando um  $r = 0,80, 0,81$  e  $0,86$  em ½ LL, ¾ LL e CN, respectivamente (TABELAS 5A, 6A e 7A). Esses resultados fazem sentido devido o colmo ter sido o componente que menos incrementou seu teor de matéria seca ao longo dos estádios avaliados.

A produtividade de matéria seca da fração folha correlacionou significativamente com o teor de matéria seca nos estádios de ½ LL e ¾ LL sendo não significativo na CN (TABELAS 5A, 6A e 7A). MA et al., 2006 também encontraram incrementos menos acentuados no teor de matéria seca para híbridos com maior participação de folha. Uma justificativa para a não correlação no estádio de camada negra seria a perda acentuada nas folhas baixas bem como a maior senescência da planta neste estádio, fatos esses observados neste experimento.

Na ½ LL a produtividade de matéria seca correlacionou com as produtividades de matéria seca de colmo, folha e grão, apresentando os respectivos coeficientes de correlação de  $0,75, 0,70$  e  $0,87$  (TABELA 5A). Em ¾ LL e CN a produtividade de matéria seca correlacionou apenas com a produtividade de grãos apresentando valores de  $r = 0,86$  para ¾ LL e CN (TABELAS 6A e 7A). Esta observação é de grande importância pois evidencia o componente grão como o principal fator na maximização da produtividade total da forragem.

## 6 CONCLUSÕES

Houve uma redução na produtividade e concentração dos componentes colmo, folha e palha ao longo dos estádios avaliados. Alguns híbridos mantiveram a produção destes componentes estruturais da planta ao longo das épocas de corte. A produtividade de sabugo não foi reduzida, porém sua concentração na matéria seca sofreu um decréscimo da ½ LL à CN. Observou-se um incremento na produtividade e participação de grãos na matéria seca total ao longo dos estádios avaliados.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLARD, C. S.; THOMAS, E. D.; TSANG, D. S.; MANDEBVU, P.; SNIFFEN, C. J.; ENDRES, M. I.; CARTER, M. P. Effect of corn hybrid on dry matter yield, nutrient composition, “in vitro” digestion, intake by dairy heifers, and milk production for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, n. 2, p. 442-452, Feb. 2001.

BELEZE, J. R. F.; ZEOULA, L. M. I.; CECATO, U.; DIAN, P. H. M.; MARTINS, E. N.; FALCÃO, A. J. S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 1: produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 529-537, maio/jun. 2003.

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.

BUNTING, E. S. Effect of grain formation on dry matter distribution and forage quality in maize. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 12, n. 4, p. 417-428, Oct. 1976.

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.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Relatório**: ensaio nacional de milho precoce, resultado do ano agrícola 2007/2008. Sete Lagoas: CNPMS, 2008.

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

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows: versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O. E. N. M.; CAMPOS NETO, O. 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.

LEWIS, A. L.; COX, W. J.; CHERNEY, J. H. Hybrid, maturity, and cutting height interactions on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 96, n. 1, p. 267-274, Jan. 2004.

MA, B. L.; SUBEDI, K. D.; STEWART, D. W.; DWYER, L. M. Dry matter accumulation and silage moisture changes after silking in leafy and dual-purpose corn hybrids. **Agronomy Journal**, Madison, v. 98, n.4, p. 922-929, July 2006.

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.

MORAIS, A. R. **Estatística experimental**: uma introdução aos delineamentos e análise dos experimentos. Lavras: UFLA, 2001. 197 p.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 27-46.

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

SILVA, L. F. P.; MACHADO, P. F.; FRANCISCO JÚNIOR, J. C.; DONIZETTI, M. T. Avaliação da qualidade da forragem e componentes da parede celular. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 176-178.

TANG, S. X.; GAN, J. L.; SHENG, X.; TAN, Z. L.; TAYO, G. O.; SUN, Z. H.; WANG, M.; REN, G. P. 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.

## **CAPITULO 3**

### **INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE COLHEITA NA QUALIDADE BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM DE MILHO**

## 1 RESUMO

O alto valor energético e a grande palatabilidade da planta de milho favorece sua utilização na confecção de silagens podendo contribuir na diminuição do uso de concentrados e do custo da alimentação. Devido a maior participação de grãos na matéria seca da forragem de milho por muito tempo acreditou-se que uma maior produtividade deste componente conferia também uma maior qualidade da silagem. Alguns autores sugerem que a qualidade da forragem também esteja ligada a proporção e qualidade dos componentes morfológicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da relação colmo/folha e do estágio de maturidade sobre a digestibilidade da planta de milho. Foram utilizados os híbridos AG1051, AG4051, AG5011, DOW2B710, DOW2C577, DOW2A525, NB7315 e P30F90 colhidos nos estádios de meia linha de leite ( $\frac{1}{2}$  LL), três quartos da linha de leite ( $\frac{3}{4}$  LL) e camada negra (CN). O experimento foi instalado na cidade de Lavras-MG no ano agrícola 2007/2008. Utilizou-se o DBC em esquema fatorial 8 (híbridos) x 3 (épocas de corte) com três repetições. As médias geradas foram utilizadas para separação dos grupos de alta e baixa relação colmo/folha e uma nova análise de variância foi gerada em esquema fatorial 2X3 (dois grupos e três épocas de corte). A planta inteira e seus componentes colmo, folha, palha, sabugo e grão foram incubados *in situ* no rúmen de três vacas para a determinação da degradabilidade da matéria seca e FDN degradável. A relação colmo/folha não influenciou o teor de matéria seca e FDN e as degradabilidades da MS e FDN de nenhum dos componentes exceto para sabugo no qual o grupo de alta relação apresentou maiores teores de FDN degradável. Houve redução na degradabilidade de todas as frações exceto para colmo e sabugo. Houve um aumento nos teores de FDN das frações vegetativas, exceto para colmo. Ao contrário dos componentes vegetativos os teores de FDN para planta inteira decresceram ao longo dos estádios avaliados. Para a FDN degradável houve uma redução na planta inteira e em seus componentes. O avanço da maturidade reduz a qualidade dos componentes vegetativos, porém esta perda na planta inteira é amenizada pelo acúmulo de grãos. A qualidade da forragem é mais dependente da qualidade dos componentes do que suas participações na matéria seca.

**Palavras-chave:** *Zea Mays*, silagem, degradabilidade ruminal, FDN degradável, digestibilidade da forragem.

## 2 ABSTRACT

The high energy content and high palatability of the corn plant become its appropriate to use in a silage production and can contribute in a lower use of concentrates in an animal feeding. The higher participation of grain on corn forage dry matter for long time was the same meaning of silage quality. Some authors suggest that the forage quality is also related to the proportion and quality of morphological components. The objective was to evaluate the grain maturity stages effect on digestibility of whole plant forage and its structural components in corn hybrids with different stalk/leave ratios. The hybrids AG1051, AG4051, AG5011, DOW2B710, DOW2C577, DOW2A525, NB7315 and P30F90 were evaluated on half of milk line ( $\frac{1}{2}$  ML), three quarters of milk line ( $\frac{3}{4}$  ML) and black line (BL). The experiment was sown in Lavras city on 2007/2008 crop season. 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. The means provided were grouped in higher and lower stalk/leave ratios and another variance analysis was done in a factorial scheme, being evaluated two groups of stalk/leave ratios and three maturity stages. *In situ* dry matter degradability was employed. Three fistulated cows were given samples of whole plant and its components for 24 hours. Neutral detergent fiber (NDF) and neutral detergent fiber degradable (NDFD) were appointed. The stalk/leave ratio did not affect dry matter content, degradability, NDF and NDFD. The higher stalk/leave ratio group had more NDFD content for cob. All fractions reduced their degradability except to stalk and cob. There was an increase in NDF content to vegetative components, except to stalk. Unlike the NDF for vegetative components, this variable level, for whole plant, decreased over maturity stages. The NDFD reduced for whole plant and for its components. The advance of maturity reduced the vegetative components quality, but the loss on whole plant was softened by grain filling. The forage quality is more dependent of vegetative components quality than their proportion on dry matter.

**Key words:** *Zea Mays*, silage, ruminal degradability, NDF degradable, forage digestibility.

### 3 INTRODUÇÃO

A evolução da pecuária exige sistemas de produção intensivos onde a utilização de forragens de alta qualidade durante o ano todo se torna um componente fundamental. O alto valor energético e a grande palatabilidade da planta de milho favorece sua utilização na confecção de silagens podendo contribuir na diminuição do uso de concentrados e do custo da alimentação.

Devido a maior participação de grãos na matéria seca da forragem de milho por muito tempo acreditou-se que uma maior produtividade deste componente conferia também uma maior qualidade da silagem (Allen et al. 2003). Alguns trabalhos mostraram que a digestibilidade da porção volumosa também deveria ser avaliada no processo de determinação da qualidade do material a ser ensilado (Nussio, 1997; Gomes, 2003; Mendes, 2008). Esta abordagem se torna ainda mais importante considerando que as frações colmo, folha, palha e sabugo totalizam cerca de 65% do total de MS da planta, e contribuem em torno de 35% na digestibilidade “in vitro” da planta toda, o que representa cerca de 65% da digestibilidade potencial dessa planta (Nussio, 1992). Alguns autores sugerem ainda que a qualidade da forragem também esteja ligada a proporção e qualidade dos componentes morfológicos (Beleze et al., 2003; Tang et al., 2008). Porém poucos trabalhos demonstram a efetiva importâncias das frações vegetativas na qualidade da forragem.

Demarquilly (1994); Xu et al. (1995); Ballard et al. (2001), ressaltaram a superioridade da forragem de materiais com maior participação de folhas frente a híbridos de maior porcentagem de colmo. A redução na qualidade das folhas é menor ao longo do avanço da maturidade além deste componente apresentar maiores valores para parâmetros que indicam uma boa qualidade da forragem (Hunt et al., 1998; Tolera & Sundstülç, 1999; Tang et al., 2008).

A tendência do desenvolvimento no mercado americano de híbridos para silagem com genes *leafy* e *brown midrib* é bem discutida por Zago (2002), apresentando estes materiais melhor qualidade de fibra e maior digestibilidade da planta total. Híbridos *leafy* caracterizam pelo um aumento da participação de folhas acima da espiga (Roth, 2003). Resultados positivos com esses materiais foram encontrados por Kuehn et al. (1997); Thomas et al. (2001); Clark et al. (2002).

Além da variação na qualidade da forragem existente entre genótipos estas podem ocorrer dentro de uma mesma cultivar. A redução na qualidade pode ser confundida com efeitos de clima e principalmente com maturidade da planta. Com o avanço da maturidade, a planta de milho acumula amido e por diluição reduz os níveis da fibra. Além disso, pode ocorrer redução na participação dos componentes vegetativos, e perda na qualidade da fração volumosa e amido. Alguns autores relatam ainda perdas menos acentuadas, com o avanço da maturidade, em materiais folhosos. Estes híbridos apresentaram maior acúmulo de grãos sem que a planta perdesse graus de umidade, aumentando assim a janela de corte e o valor nutricional da silagem (Ma et al., 2006).

Grande parte dos trabalhos relacionados a qualidade dos componentes vegetativos diz respeito a híbridos de clima temperado. Estudos sobre a influência da participação de componentes vegetativos da planta na qualidade da forragem são escassos com híbridos tropicais. Deste modo este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da época de colheita na qualidade bromatológica da forragem da planta inteira e dos componentes estruturais de híbridos de milho com diferentes relações colmo/folha.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Instalação e condução dos experimentos

Com base nas produtividades dos componentes colmo e folha, oito híbridos de milho foram agrupados em grupos de alta relação colmo/folha (AG1051, AG4051, P30F90, DOW2A525) e baixa relação colmo/folha (AG5011, DOW2C577, NB7315, 2B710) (TABELA 1B).

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). Durante o período experimental a área apresentou temperaturas médias de 21,3, 23,0, 21,8, 21,8 e 21,9, 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.

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 m<sup>2</sup>. As duas linhas centrais foram consideradas como área útil de cada parcela para efeito de coleta de dados. A semeadura foi realizada em 11/11/2007 sob sistema convencional de cultivo. Quando as plantas apresentavam-se entre 2 a 3 folhas totalmente expandidas foi feito um desbaste com a finalidade de se obter um estande final de 60000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Com base na análise de solo a adubação de plantio foi de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16 + 0,5% de Zn. No estágio de 5 a 6 folhas totalmente expandidas foi realizada uma adubação de cobertura com 350 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 30-00-20. Para o controle das plantas invasoras foi utilizado, em pré-emergência, um herbicida a base de atrazine + metalaclor, além uma aplicação de Antrazine na dosagem de 5 l.ha<sup>-1</sup> em pós emergência quando as plantas apresentavam 5 folhas totalmente expandidas. Os outros tratos culturais e fitossanitários foram executados nas épocas adequadas, de acordo com a necessidade da cultura.

As oito cultivares de milho foram colhidas em três estádios de maturação, meia linha de leite (½ LL), três quartos da linha de leite (¾ LL) e camada negra (CN).

#### **4.2 Colheita da forragem, preparo das amostras e características avaliadas**

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 (½ LL, ¾ LL e CN). O ponto de colheita foi definido por avaliação visual da linha de leite dos grãos no meio da espiga a partir de 20 dias após o florescimento.

Quinze plantas de cada parcela foram tomadas ao acaso e fracionadas em colmo (C), folha (F), palha da espiga (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 e na seqüência a planta inteira e seus componentes (exceto os grãos) foram triturados em picadeira estacionária e homogeneizados para amostragem. Os grãos foram congelados.

Uma amostra da planta inteira e de cada fração da planta, de aproximadamente 600 gramas, foi seca em estufa de ventilação forçada a 55°C

até peso constante. Com base no teor de matéria seca foi determinado a produtividade de cada componente além do estabelecimento da relação colmo/folha (RCF), que constituiu da razão entre a produtividade de colmo sobre a produtividade de folha. A relação colmo/folha foi utilizada para separação dos grupos estudados.

Posteriormente 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, com ajuda de um bisturi, foram cortados na metade ainda congelados para a determinação da degradabilidade *in situ*.

Foram avaliadas as características de degradabilidade no tempo 24 horas da planta inteira e dos componentes colmo, folha, palha sabugo e grãos. Foram determinadas ainda a FDN e FDN degradável para da planta inteira e demais componentes, exceto para os grãos.

#### **4.3 Degradabilidade *in situ*, FDN e FDN degradável**

Para avaliação da degradabilidade *in situ* foram utilizadas três vacas com cânula ruminal. Uma semana antes do início das incubações e durante o período experimental os animais receberam uma dieta composta de silagem de milho *ad libitum* e 8 Kg 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 de cada fração foi determinada por incubação ruminal no tempo de 24 horas. Amostras de 5g por parcela foi incubada em sacos de failite “poliéster”, com dimensões de 9 x 15 cm correspondendo a uma relação de 18,5 mg.cm<sup>-2</sup>. Exceto para os grãos que foram seccionados em duas partes simulando um processamento de ensilagem, onde aproximadamente oito gramas de matéria seca foram inseridos nos sacos de poliéster.

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 foi de 432 unidades, correspondente as seis frações (colmo, folha, palha, sabugo, grãos e planta inteira) em três repetições dos 8 híbridos avaliados nos três estádios de colheita ( $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN). Após serem retirados do rúmen dos animais, os saquinhos foram imediatamente colocados em água gelada. Em seguida, foram lavados com leve agitação em sistema de tanque com hélice agitadora, renovando-se a água até a mesma se apresentar transparente. Posteriormente, os saquinhos foram colocados novamente em estufa a 55°C até peso constante.

Além dos sacos de poliéster contendo cada tratamento também foram incubados simultaneamente 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 degradação da matéria seca (DEG 24) foi calculada como o desaparecimento de matéria seca em 24 horas de incubação. A variável DEG24 é resultado da soma da matéria seca degradada nas três vacas expressa em porcentagem da matéria seca inicial. Obtiveram-se as variáveis DEG24 de colmo (DEG24C), folha (DEG24F), palha (DEG24P), sabugo (DEG24S) e grão (DEG24G). Após secados e pesados foi determinado o teor de FDN residual das frações e da amostra da planta inteira.

A FDN e FDN degradável foram obtidas por análise não sequencial utilizando-se digestor rápido para fibra em sacos, marca Marconi modelo MA-444, e solução de detergente neutro de acordo com Van Soest et al. (1991). Os sacos utilizados foram de TNT de densidade 100g.dm<sup>-3</sup>. A FDN degradável foi calculada pelo desaparecimento da FDN como proporção da FDN inicial.

#### **4.4 Análise estatística**

Com exceção da % de plantas quebradas e acamadas, as variáveis analisadas atenderam as pressuposições da análise de variância e foram realizadas pelo procedimento GLM do SAS® (Sas Institute, 2001). As médias geradas pelo pacote LSMEANS do SAS foram agrupadas em híbridos de alta e baixa relação colmo/folha e uma 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).

Foram geradas equações de regressão entre as variáveis avaliadas e as épocas de corte, onde as épocas de corte foram transformadas em números de dias após o plantio (DAP) para a plotagem das curvas no gráfico.

Foram obtidas também estimativas de correlações fenotípicas de Pearson entre as características avaliadas, utilizando o procedimento CORR do pacote estatístico SAS® (Sas Institute, 2001).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância para todas as características envolvendo os grupos de alta e baixa relação colmo/folha nas três épocas de corte estão apresentados nas TABELAS 2B, 3B e 4B.

Houve diferença na relação colmo/folha (RCF) entre os grupos avaliados. Esse efeito significativo garante a distinção entre os dois grupos. Com base nos dados da TABELA 2B o grupo de Alta apresentou, em média, uma relação colmo/folha 21% superior ao grupo de baixa. As épocas de corte não influenciaram a relação colmo folha.

Não foi observado efeito significativo ( $p \leq 0.05$ ) da fonte Grupo para os teores de matéria seca da planta inteira e frações, ao passo que para épocas de corte houve efeito significativo nos teores de matéria seca da planta inteira e seus componentes (TABELA 2B).

A porcentagem de matéria seca da planta inteira foi incrementada de maneira linear com o decorrer da maturação (TABELA 2B). As épocas de corte meia linha de leite ( $\frac{1}{2}$  LL), três quartos da linha de leite ( $\frac{3}{4}$  LL) e camada negra (CN) corresponderam aos teores médios de matéria seca da planta inteira de 33,4%, 39,4% e 52,1% (TABELA 2B). Na fração colmo o incremento em matéria seca também foi linear e seus valores foram de 22,4%, 22,9% e 26,2% na  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN, respectivamente (TABELA 2B).

Para o componente folha o incremento no teor de matéria seca ao longo dos estádios foi de comportamento quadrático com valores de 27,7%, 35,7% e 77,6% para as épocas de corte  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN, respectivamente. Para a palha as médias nos teores de matéria seca nos estádios de  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN corresponderam aos valores de 33,5%, 44,5% e 68,6% e assim como na fração folha este incremento também foi de efeito quadrático (TABELA 2B). O incremento quadrático no teor de matéria seca dos componentes folha e palha

mostra que para estas frações a perda de água foi mais intensa entre os estádios de  $\frac{3}{4}$  LL a CN, provavelmente pelo processo de senescência ser mais intenso em estádios posteriores a  $\frac{3}{4}$  LL.

Para o componente sabugo os teores médios de matéria seca para as épocas de corte  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN foram respectivamente de 36,8%, 43,7% e 49,7% apresentando este acréscimo um comportamento linear (TABELA 2B). No componente grão os teores médios de matéria seca foram de 57%, 64,5% e 72,5% na  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN, respectivamente (TABELA 2B). O incremento nesses teores teve um comportamento linear e assim como na planta inteira e demais frações não diferiu entre os grupos avaliados.

Avaliando híbridos “Leafy” e convencionais Ma et al. (2006) encontraram resultados diferentes deste trabalho. Para esses autores os híbridos com maior participação de folhas na matéria seca tiveram um declínio de umidade menos acentuado, apresentando uma maior janela de corte se comparado com os convencionais.

A FIGURA 1B representa a evolução nos teores de matéria seca da planta inteira, colmo, folha, palha, sabugo e grão em função dos dias após o plantio. Comparando a inclinação das retas e curvas na FIGURA 1B conclui-se que a magnitude de perda de água (aumento nos teores de matéria seca) foi em ordem decrescente para as frações folha, palha, grão, sabugo e colmo. 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 essa fração.

Uma das melhores formas de se avaliar a qualidade da silagem de uma cultivar de milho é por meio da degradabilidade Oliveira et al. (1997).

Gomes et al. (2004) e Mendes et al. (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.

Para a degradabilidade no tempo de 24 horas não foi observado efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) da fonte grupo para os componentes colmo, folha, palha e grão (TABELA 3B). Somente na fração sabugo a fonte grupo teve efeito significativo ( $p = 0,06$ ) sob a degradabilidade (TABELA 3B). Já as épocas de corte influenciaram ( $p \leq 0,05$ ) a degradabilidade da planta inteira e frações folha, palha e grão. O efeito de época não foi constatado na degradabilidade dos componentes colmo e sabugo (TABELA 3B).

Apesar de um grande número de trabalhos destacarem as qualidades dos materiais folhosos (Dwyer et al., 1998; Johnson et al., 1999; Thomas et al., 2001 e Clark et al., 2002), para os híbridos avaliados neste experimento os resultados indicam que a diferença na relação colmo/folha não resultou em uma maior degradabilidade da forragem (TABELA 3B). Porém mesmo em avaliações em híbridos *leafy* é possível encontrar resultados onde a maior participação de folhas também não afetou a qualidade da forragem (Nennich et al., 2003; Benefield et al., 2006). Verbic et al. (1995) e Masoero et al. (2006) atribuíram diferenças na qualidade da planta inteira a qualidade de suas frações e não a proporção destas na matéria seca.

Quanto as épocas de corte houve uma redução linear na DEG da planta inteira (TABELA 3B). Os valores de degradabilidade foram de 54,5%, 53,4% e 49,5% para as épocas  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN, respectivamente (TABELA 3B). A FIGURA 2B representa a degradabilidade da planta inteira e seus componentes em função do número de dias após o plantio.

Na avaliação da degradabilidade da fração colmo não houve significância ( $p < 0,05$ ) para a fonte grupo (TABELA 3B). Diferentemente do encontrado neste trabalho Verbic et al. (1995) encontraram variações superiores

a 30% para degradabilidade efetiva da matéria seca de colmos entre híbridos de milho.

Avaliando linhagens de diferentes populações Jung et al. (1998) e Menchin et al. (2000) encontraram materiais “convencionais” com características de qualidades de colmo muito próximo as observadas em linhagens que continham o gene brown mibrib (bm3). O alto grau de variabilidade genética para características de qualidade da parede celular de colmo permitem previsões otimistas no desenvolvimento de milho para silagem (Jung & Casler, 2006).

Vale ressaltar que a qualidade do colmo não deve ser negligenciada, além de ser o componente vegetativo de maior participação na matéria seca uma boa forragem de milho é dependente da qualidade do colmo. Zeoula et al. (2003) destacaram a importância de utilização de híbridos de milho com boa digestibilidade da fração colmo, sendo possível a economia de até 1,5 Kg de concentrado/animal/dia.

A degradabilidade da fração colmo não sofreu efeito significativo ( $p < 0,05$ ) das épocas de corte (TABELA 3B). Com base na TABELA 3B a média da degradabilidade de colmo para as três épocas de corte nos dois grupos avaliados foi de 36,6%. A FIGURA 2B representa a degradabilidade do colmo ao longo dos estádios avaliados.

Johnson et al. (1999) e Masoero et al. (2006) reportaram um decréscimo na degradabilidade do colmo com o avanço da maturidade. Após o florescimento Kruse et al. (2008) justificaram que a perda na qualidade das frações vegetativas é devido ao acúmulo de componentes da parede celular mas principalmente pela remobilização de carboidratos não estruturais para as espigas. O colmo é uma estrutura de reserva e pode contribuir de 5% a 50% no enchimento de grãos, essa amplitude é altamente influenciada por condições ambientais (desfolha, nebulosidade, déficit hídrico, estado nutricional etc.) que são capazes de alterar

as relações de fonte/dreno aumentando a contribuição do colmo no suprimento de fotoassimilados.

Neste trabalho diferentemente da planta inteira e dos componentes folha, palha e grão o avanço da maturidade promoveu perdas menos acentuadas na degradabilidade do colmo. A menor exigência das reservas do colmo manteve um maior grau de diluição das fibras pelo teor de carboidratos não fibroso. Esta justificativa torna-se mais plausível quando o teor de FDN deste componente é analisado na TABELA 4B. Nota-se que as épocas de corte não tiveram efeito sobre o teor de FDN mantendo constante a média ao longo dos estádios avaliados.

Na fração folha o efeito de grupo também foi não significativo ( $p \leq 0.05$ ) para a degradabilidade deste componente (TABELA 3B). Verbic et al. (1995) também atribuíram as diferenças encontradas na degradabilidade efetiva de folhas a variações na qualidade da fração e não em sua proporção na matéria seca.

Para épocas de corte houve efeito significativo ( $p \leq 0.05$ ) sob a degradabilidade da folha (TABELA 3B). Com base nos dados na TABELA 3B os valores médios na degradabilidade do componente folha nos estágios de  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN foram respectivamente de 50,3%, 40,8% e 36,6%, sendo este decréscimo de comportamento linear ao longo dos estágios avaliados (TABELA 3B). O decréscimo diário na degradabilidade da folha foi de 0,44 % acumulando uma perda de 27 unidades percentuais do estágio de  $\frac{1}{2}$  LL a CN (FIGURA 2B).

De maneira mais pronunciada do que a observada no colmo e planta inteira, a remobilização de fotoassimilados para as espigas e o acúmulo de materiais na parede celular causaram um decréscimo na degradabilidade do componente folha. Porém dos componentes avaliados a fração folha foi a que apresentou os maiores valores de degradabilidade.

A perda na quantidade e qualidade das folhas parece ser um dos pontos-chaves na manutenção da qualidade da forragem nos atuais sistemas de produção. Em observações em lavouras na região do Sul de Minas Gerais o ponto de colheita da forragem na ½ LL coincide com um estado de perda acentuada das folhas, sendo que este fenômeno também foi constatado neste experimento. A perda do componente vegetativo de melhor qualidade foi capaz de reduzir a FDN degradável da planta inteira e a produção de leite por área (Roth & Lauer, 2008). Diversos autores reforçam a importância de materiais capazes de manter a qualidade da fração volumosa em estádios mais avançados de maturidade como uma importante estratégia no melhoramento visando a qualidade da forragem (Xu et al., 1995; Etlle & schwarz, 2003; Masoero et al., 2006).

Vale ressaltar que características como “stay green” não necessariamente confere uma boa qualidade da forragem. Fonseca (2000) ajustou um modelo de regressão para predição da degradabilidade efetiva no qual um parâmetro negativo foi associado a nota de “stay green”. Etlle & Schwarz (2003) reforçam que esforços visando aumentar a qualidade da fração volumosa utilizando esta característica tiveram pouco avanço.

Neste contexto importantes características como adaptabilidade, ciclo e resistência a doenças não devem ser negligenciadas, pois contribuem para a manutenção das folhas. Porém devido a identificação de vários QTL com efeito sobre a digestibilidade da parede celular e carboidratos não solúvel, faz-se necessário a atenção a essas características para um incremento da qualidade das frações vegetativas (Méchin et al., 2001; Barrière et al., 2008).

Para o componente palha não foi constatado diferenças ( $p < 0,05$ ) na degradabilidade desta fração entre os grupos de alta e baixa relação colmo/folha (TABELA 3B).

Para a fonte épocas de corte houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) na degradabilidade da palha (TABELA 3B). Os valores médios de degradabilidade da palha nos estádios de  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN foram respectivamente de 44%, 35,4% e 30,8%, sendo este decréscimo de comportamento linear (TABELA 3B).

A FIGURA 2B representa o decréscimo linear da degradabilidade deste componente em função dos dias após o plantio. Houve um decréscimo diário de 0,44% acumulando uma perda total média de 34 unidades percentuais ao longo dos estádios avaliados (FIGURA 2B).

Quanto ao componente sabugo, sua degradabilidade foi afetada ( $p = 0,06$ ) pelos diferentes grupos de relação colmo/folha. Com base nos dados da TABELA 3B em média a degradabilidade para os grupos de alta e baixa foram de 29% e 25% (TABELA 3B).

Diferentemente das frações folha, palha e grão as épocas de corte não alteraram a degradabilidade do sabugo. Devido a pequena participação deste componente na matéria seca a diferença na degradabilidade entre os grupos de alta e baixa relação colmo/folha não foi suficiente para promover diferenças na degradabilidade da planta inteira. A perda menos acentuada nos valores de degradabilidade ao longo dos estádios de avaliação se deve a baixa qualidade desta fração. Pode-se afirmar que já no estádio de  $\frac{1}{2}$  LL o componente sabugo encontrava-se com altos teores de componentes indigestíveis. Masoero et al. (2006) avaliando materiais cultivados em clima temperado também encontraram valores para degradabilidade *in vitro* da fração sabugo inferiores as encontradas nas demais frações.

A degradabilidade da fração grão não sofreu efeito dos grupos de alta e baixa relação colmo/folha, porém foi afetada de maneira significativa pelas épocas de corte (TABELA 3B). Os valores médios para degradabilidade nas épocas de corte de  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN foram de 32,8%, 21% e 18,1%, sendo esse decréscimo de efeito quadrático. O decréscimo ao longo dos estádios avaliados

foi de aproximadamente 51 unidades percentuais (TABELA 3B). A FIGURA 2B mostra o comportamento da degradabilidade dos grãos em função dos dias após o plantio.

Bal et al. (1997) encontraram na degradabilidade aparente total reduções de aproximadamente 5% dos estádios de  $\frac{3}{4}$  LL para CN. Já Pereira et al. (2004) chegaram a 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 a avaliação do aproveitamento dos grãos (Lorenz & Coors, 2008). A digestão do amido se dá ao longo do trato intestinal a medida que condições que não favorecem sua degradação no rúmen são estabelecidas (Huntington, 1997; Oba & Allen, 2003). Dentre essas condições pode-se citar o tamanho de partícula (Ramos & Chanpion, 2009), alta vitreosidade (Taylor & Allen, 2005; Ngonyamo-Majee et al., 2008), estádios mais avançados de maturação (Jesen et al., 2005; Ramos et al., 2009), dietas com alta concentração de amido (Jesen et al., 2005) e alterações no ambiente ruminal (McDonald et al., 1995). Assim técnicas que permitem a avaliação da digestão pós rúmen como cânulas duodenais, ileais ou ensaios metabólicos in vivo são requeridos.

Duas das três vacas fistuladas utilizadas neste experimento encontravam-se em período de lactação com médias diárias acima de 25Kg 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, sendo esta a justificativa para os menores valores de

degradabilidade dos grãos encontrados neste trabalho quando comparado com outros.

Nas frações colmo, folha, palha, sabugo e grão as perdas na degradabilidade ao longo dos estádios avaliados foram respectivamente 15,8, 27, 34, 6,8 e 51 unidades percentuais (TABELA 3B). A fração grão foi o componente que mais perdeu degradabilidade ao longo dos estádios avaliados. A expressiva perda na qualidade do componente de maior participação na matéria seca também é um dos pontos chaves na manutenção da qualidade da forragem. Concomitantemente ao acúmulo de grãos e a redução na sua qualidade ocorreu também uma perda acentuada na qualidade das frações vegetativas. O incremento na participação dos grãos foi capaz de promover uma diluição nos teores de FDN, porém não suportou uma manutenção na qualidade da planta inteira, que reduziu a degradabilidade e FDN degradável (TABELA 3B e 4B).

Coors et al. (1994) demonstraram em diversos trabalhos que com o incremento de grãos ao longo do avanço da maturidade da planta a degradabilidade dos componentes vegetativos é reduzida, porém o valor nutritivo da planta inteira tende a manter pelo acúmulo de matéria seca nos grãos. Já Nússio et al. (2001) citam trabalhos onde a variação na digestibilidade da forragem é mínima entre os intervalos de 24% a 39% de matéria seca da planta inteira, porém a qualidade da forragem fica comprometida em estádios mais avançados. Após intervalos de 38% a 40% o acúmulo de grãos pode continuar o efeito de diluição, mas os teores na FDN degradável e digestão do amido caem substancialmente ao ponto de reduzirem a qualidade total da forragem (Di Marco et al., 2002). Esses resultados indicam que uma qualidade potencialmente maior pode se obtido ao se utilizar materiais capazes de manter a qualidade dos componentes vegetativos ao longo do avanço da maturidade da planta.

Avaliando a magnitude de perda nos componentes vegetativos da planta sugere-se que o acúmulo de grãos na matéria seca amenizou as perdas na qualidade das frações.. Nussio et al. (2001) também citam trabalhos onde a variação na degradabilidade da planta inteira foi mínima entre os teores de 32% a 40% de matéria seca, porém a digestibilidade dos componentes vegetativos reduziram de 62% a 54% onde até mesmo os grãos perderam em qualidade. Esses resultados indicam que uma qualidade potencialmente maior pode se obtido ao se utilizar materiais capazes de manter a qualidade dos componentes vegetativos ao longo do avanço da maturidade da planta.

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.

No melhoramento de forrageiras anuais o efeito dos genótipos nos teores de fibra é relativamente pequeno quando comparado com sua influência na degradabilidade dos componentes da parede celular (Barrière et al., 2003). Resultados de pesquisas passaram a mostrar a importância de parâmetros relacionados a qualidade dos componentes. Silagens com mesmo teor de FDN apresentavam variações quanto a digestibilidade deste componente, sendo capazes de incrementar a ingestão pelos animais bem como o aproveitamento de energia na forragem (Schwab et al., 2003). Como consequência disso foi o refinamento nos programas de predição do potencial de produção de leite. O programa MILK, por exemplo, em sua versão 2006, passou a dar maior importância a parâmetros como degradabilidade da FDN e degradabilidade do amido (Lorenz & Coors, 2008). Visando determinar novas variáveis que conferem qualidade da forragem estudos comprovam a superioridade de alguns materiais com altos teores de fibras e baixo teor de amido quando comparados

com materiais com baixos teores de fibra e alta participação de amido (Allen et al., 2003; Mello et al., 2005).

A FDN degradável é sem dúvida um importante parâmetro na avaliação da qualidade da forragem. Wattiaux et al. (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 materiais de qualidade.

Avaliando parâmetros qualitativos de silagens de milho, Mello et al. (2005) encontraram os melhores valores de degradabilidade *in vivo* da matéria seca (DIVMS) para os híbridos com os maiores teores de FDN degradável. Diversos trabalhos mostram ainda que num mesmo teor de fibra há diferença entre a FDN degradável, sendo esta capaz de promover um incremento na ingestão de matéria seca e produção de leite (Allen, 1996; Schwab et al., 2003). Porém o bom censo deve prevalecer nesta questão, pois resultados de maiores degradabilidade e teores de FDN degradável nem sempre são acompanhados de uma melhoria no desempenho de vacas de leite (Kuehn et al., 1997; Nennich et al., 2003).

Neste trabalho a concentração de FDN e FDN degradável da planta inteira não sofreu efeito significativo ( $p \leq 0.05$ ) dos grupos de alta e baixa relação colmo/folha (TABELA 4B).

Já as épocas de corte influenciaram ( $p \leq 0.01$ ) a concentração de FDN da planta inteira (TABELA 4B). O teor de FDN da planta inteira sofreu uma redução quadrática com o decorrer das épocas de corte, apresentando média de 49,2%, 44,7% e 44% na  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN, respectivamente (TABELA 4B).

Silva et al. (2008) constataram pouco efeito da maturidade da planta sobre os teores da FDN em porcentagens de matéria seca variando de 25% a 40%. Porém há diversos trabalhos que evidenciam que os valores de FDN decresceram com o avanço na maturidade (Di Marco et al., 2002; Silya, 2004).

Os autores justificam a redução devido ao efeito de diluição pelo acúmulo de amido.

Em contrapartida também é possível encontrar resultados na qual a FDN tem um incremento ao longo da maturidade (Soest, 1994; Darby & Lauer 2002; Estrada-Flores et al., 2006; Vilela et al. 2008). Uma explicação para a diferença nas tendências de acúmulo de FDN é a amplitude dos estádios de maturação na qual os materiais são colhidos. De maneira geral para estádios de maturidade onde o acúmulo de amido é menos intenso há um aumento nos teores de FDN ao passo que em estádios de maior incremento na matéria seca dos grãos, o acúmulo de amido é suficiente para uma manutenção ou redução dos teores de FDN.

De acordo com Bal et al. (1997) o teor de FDN entre os estádios de  $\frac{3}{4}$  LL e CN pouco muda, pois o aumento nos teores de FDN das porções vegetativas compensam o acúmulo em amido. O comportamento quadrático verificado neste trabalho elucida bem esse conflito. Nota-se que entre os estádios de  $\frac{3}{4}$  LL a CN a diferença entre o teor da FDN é mínima (TABELA 4B). A FIGURA 3B representa o comportamento no teor da FDN da planta inteira ao longo dos estádios avaliados, observa-se um decréscimo nesses valores da planta inteira e um incremento nos teores das demais frações avaliadas.

Assim como no teor de FDN houve uma redução ao longo dos estádios avaliados, a FDN degradável também foi influenciada pelas épocas de corte e decresceu de maneira linear ao longo dos estádios de maturação (TABELA 4B). A redução média nos valores da FDN degradável nos estádios de  $\frac{1}{2}$  LL a CN foi de 20 unidades percentuais. A FIGURA 3B mostra o comportamento da FDN degradável em função dos dias após o plantio.

Do florescimento ao estágio de  $\frac{1}{2}$  LL Di Marco et al. (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).

Devido a importância da qualidade da FDN pode-se equivocadamente inferir que em estádios menos avançados há uma melhor qualidade da forragem. Em todos os trabalhos citados a redução na FDN degradável não necessariamente ocasionou uma queda da qualidade da forragem. A manutenção de maiores níveis de FDN degradável através de uma colheita antecipada da forragem reduz a produtividade e o acúmulo de amido. O ganho em degradabilidade da FDN fica contrabalanceado pelos baixos teores de amido não havendo, portanto, um incremento na degradabilidade da planta inteira.

Vale salientar que desconsiderar o acúmulo de amido seria equiparar o milho a outras gramíneas tropicais como o capim-elefante. Van Cleef et al. (2009) encontram valores para FDN degradável desta gramínea próximos aos obtidos neste trabalho.

Coors et al. (1994) citam resultados de pesquisa onde os melhores valores, para digestibilidade e qualidade das fibras das frações vegetativas, foram encontrados em materiais estéreis. Esses mutantes mantêm altos níveis de carboidratos solúveis nas folhas e colmo, porém quando se avalia os isogênicos com a fertilidade restaurada o acúmulo total de carboidratos não estruturais bem como a digestibilidade da planta inteira é maior nos que produzem grãos, além é claro de uma maior produtividade total. Numa discussão sobre esse assunto os autores sugerem ainda a utilização de híbridos estéreis para silagem em condições de plantios tarde em regiões temperadas. Devido as condições climáticas (baixa radiação, temperaturas amenas de outono) durante as fases reprodutivas o grão não será o principal fator na maximização da produtividade podendo-se aproveitar da melhor qualidade da fração vegetativa proporcionada por esses materiais.

Na fração colmo o teor de FDN não sofreu influência ( $p \leq 0.05$ ) dos grupos e épocas de corte avaliado (TABELA 4B). Os valores para FDN de colmo foram de 73%, 72,2%, 75,5% para os estádios de  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN (TABELA 4B). Para as demais frações os teores de FDN incrementaram ao longo da maturidade, ao passo que para a fração colmo os valores não alteraram (TABELA 4B).

Masoero et al. (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), avaliando em diferentes estações de crescimento, também observaram o mesmo comportamento. Estes resultados sugerem que os dados de qualidade do colmo são bastante divergentes e dependentes das condições ambientais prevaletes.

Quanto ao teor de FDN degradável do colmo, este não sofreu influência ( $p \leq 0.05$ ) dos grupos avaliados (TABELA 4B). Já para as épocas de corte houve efeito significativo sob a FDN degradável do colmo (TABELA 4B). Nos estádios de  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN os valores da FDN degradável foram de 28,8%, 25,1% e 22,8%, respectivamente. Apresentando esse decréscimo um comportamento linear (TABELA 4B).

A FIGURA 3B representa o comportamento da FDN degradável do colmo junto a FDN degradável das demais frações. Juntamente com a fração sabugo a fração colmo apresentou os menores valores para a FDN degradável. O fato de ser uma fibra de qualidade inferior pode também ser uma das explicações para a redução menos acentuada na degradabilidade do colmo.

Para o componente folha não houve efeito significativo ( $p \leq 0.05$ ) na concentração da FDN dos grupos avaliados (TABELA 4B). Já para as épocas de corte houve efeito significativo na FDN da folha (TABELA 4B). Nos estádios de  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN os valores da FDN da folha foram de 72,7%, 75,1% e 80,75% respectivamente. Apresentando esse incremento um comportamento linear

(TABELA 4B). O incremento nos teores de FDN foi de 0,24% por dia causando uma diferença entorno de 10 unidades percentuais dos estádios de ½ LL a CN (FIGURA 3B).

Para a FDN degradável da fração folha não houve efeito significativo ( $p \leq 0.05$ ) entre os grupos avaliados (TABELA 4B). Já a fonte épocas de corte influenciou significativamente ( $p \leq 0.01$ ) a porcentagem de FDN degradável da folha (TABELA 4B). Os valores médios nas épocas ½ LL, ¾ LL e CN foram respectivamente 39,9%, 31,2% e 31%, sendo esse decréscimo de efeito quadrático (TABELA 4B). Dentre os componentes avaliados a fração folha apresentou os maiores valores de FDN degradável, este resultados está de acordo com os encontrados por Tolera & Sundstülc (1999); Tang et al. (2008).

Assim como discutido na degradabilidade do componente folha o processo de senescencia reduziu a FDN degradável e aumentou o teor de FDN pela remobilização de fotoassimilados para os grãos. Comportamento semelhante também foi observado por diversos autores (Hunt et al. 1998; Masoero et al., 2006; Kruse et al., 2008).

Para o componente palha não houve efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) dos grupos na FDN e FDN degradável (TABELA 4B). Quanto as épocas de corte houve efeito na FDN ( $p \leq 0,3$ ) e FDN degradável ( $p \leq 0,01$ ).

Com base na TABELA 4B as médias da FDN da palha nas épocas de corte ½ LL, ¾ LL e CN foram respectivamente 80,2%, 85,1% e 86,6%, sendo este incremento de comportamento linear (TABELA 4B). O incremento no teor de FDN ao longo dos estádios avaliados foi de aproximadamente 8% (TABELA 4B).

Para a FDN degradável da palha os valores médios na ½ LL, ¾ LL e CN foram de 33,6%, 28,1% e 25,5%, respectivamente, apresentando este decréscimo um efeito linear (TABELA 4B). A redução média ao longo dos estádios avaliados foi de 24 unidades percentuais (TABELA 4B). A FIGURA 3B

representa o comportamento da FDN e FDN degradável em função dos dias após o plantio.

Verb et al. (1995) encontraram variações entre híbridos de 39% a 45% para degradabilidade *in vitro* e 73% a 79% para teores de FDN de palha de híbridos colhidos na meia linha de leite, porém essas diferenças não foram atribuídas as relações entre as frações.

Beleze (2003) reforçam que percentagem de sabugo + palha é um dos fatores que contribuem para diminuição do valor nutritivo da forragem, já que ambos são constituídos de parede celular de baixa qualidade. Neste trabalho a fração palha obteve resultados de degradabilidade e FDN degradável acima das frações colmo e sabugo, somente a fração folha teve qualidade superior a palha.

Kuehn et al. (1997) também obtiveram valores de FDN degradável da fração palha semelhante as encontradas na fração folha. Tang et al. (2008) encontraram na fração palha os melhores valores para fermentação *in vitro* porém esse resultado não se repetiu para as incubações *in situ* onde a fração folha foi superior. 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.

Quanto ao componente sabugo o teor de FDN não sofreu influência dos grupos avaliados (TABELA 4B). Para épocas de corte houve efeito foi significativo no teor de FDN (TABELA 4B). Os valores médios na  $\frac{1}{2}$  LL,  $\frac{3}{4}$  LL e CN foram respectivamente de 81,5%, 84,3% e 88,2%, sendo este incremento de comportamento linear (TABELA 4B). A FIGURA 3B mostra a evolução dos teores de FDN da fração sabugo ao longo dos estádios avaliados.

Assim como na degradabilidade, houve efeito ( $p \leq 0.05$ ) dos grupos avaliados para a FDN degradável da fração sabugo. Com base na TABELA 4B as médias de FDN degradável para os grupos de alta e baixa relação colmo/folha

foram respectivamente 21,5% e 16,6% (TABELA 4B). Diferentemente das frações colmo, folha e palha as épocas de corte não alteraram a FDN degradável do sabugo (TABELA 4B).

Assim como para a degradabilidade do componente sabugo a não significância da fonte épocas de corte sob a FDN degradável se justifica pelo fato deste componente apresentar uma fibra de baixa qualidade visto que o sabugo apresentou o menor teor de FDN degradável. Provavelmente pela pequena participação do componente sabugo na matéria seca a diferença nos valores da FDN degradável entre os grupos não foi suficiente para alterar a qualidade da fibra da planta inteira.

Kuehn et al. (1997) também encontraram menores valores de FDN degradável para a fração sabugo, porém a variabilidade na qualidade desta fração foi grande. He et al. (2003) reforçaram que técnicas de engenharia genética visando a redução nos teores de lignina se mostram promissoras no incremento da qualidade da forragem, pois são capazes de melhorar a qualidade de todas as frações.

Pode-se questionar que, mesmo com o esforço de se utilizar neste experimento híbridos que se enquadrem em diferentes grupos de relação colmo/folha, possa haver no universo de híbridos disponibilizados no mercado de sementes, diferenças na relação colmo/folha que extrapole a encontrada neste trabalho, podendo gerar efeito para este fator,. Esta hipótese é pouco provável pois a não significância pelo teste de F é bastante consistente com valores de p sempre superiores a 0,38 para as variáveis relacionadas a planta inteira. Por essa razão acreditamos que a não significância para a fonte grupos de relação colmo/folha na maioria das variáveis avaliadas indica que a qualidade da planta está associada a qualidade dos seus componentes e não a proporção destes na matéria seca.

O estudo das correlações torna-se importante quando se deseja analisar o grau de associação entre dois conjuntos de scores referentes a um determinado grupo de indivíduos. A medida usual de correlação é o coeficiente (r) de correlação de Pearson. Se positivo indica que o aumento de uma determinada característica implicará no aumento da outra, e se negativo, o aumento de uma determinada característica implica na diminuição da outra. A relação é perfeita quando o valor do r for igual a +1 ou -1 (Morais, 2001).

Analisando os coeficientes de correlação entre as variáveis verifica-se correlação direta da degradabilidade com a FDN degradável, degradabilidade das frações colmo, folha, palha e grão (TABELA 5B). Nota-se também uma correlação inversa entre teor de FDN e degradabilidade da planta inteira (TABELA 5B). Isto indica que a melhoria na qualidade de qualquer um desses componentes trará resultados significativos na qualidade final da forragem, fazendo necessários conflitos, como exemplo, os de adoção de grãos de melhor qualidade. Além da baixa participação na matéria seca o sabugo foi também de pouca importância na qualidade da forragem, dentre todas as frações a única degradabilidade que não correlacionou com a da planta inteira foi a degradabilidade da fração sabugo (TABELA 5B).

Fonseca (2000) verificou que entre todas as características determinantes da qualidade da forragem o teor de FDN foi a variável mais correlacionada com a qualidade. Por esse motivo se busca materiais com baixos teores desta fibra. Porém é bom lembrar que este componente participa entre 40% e 55% de toda matéria seca. Isto evidencia o grande impacto na qualidade da forragem que a busca por materiais com boa qualidade do FDN pode provocar. Talvez por esse motivo que a correlação entre degradabilidade e FDN degradável apresentou um maior coeficiente de correlação (r) quando comparado com a associação com a FDN. Os valores de r para degradabilidade e FDN e FDN degradável foram respectivamente 0,61 e 0,68 (TABELA 5B). Como sugestão a programas de

melhoramento de híbridos para silagem a utilização deste parâmetro parece ter um grande impacto na obtenção de materiais superiores. Porém a associação desta variável a parâmetros de desempenho animal também é bastante interessante já que alguns autores associam o aumento na produção de leite a um incremento na taxa de passagem e consumo de matéria seca e não devido a maior concentração de energia na forragem (Oba & Allen, 1999, 2000, Frey et al. 2004).

Neste sentido a degradabilidade das frações colmo, folha, palha e sabugo também tiveram inversamente correlacionadas com o teor de FDN e diretamente com a FDN degradável (TABELA 5B). Apenas para a fração colmo a FDN obteve uma correlação de maior magnitude, com a degradabilidade, se comparada com a FDN degradável. A correlação direta entre a degradabilidade das frações, observadas na TABELA 5B, confirma também a hipótese levantada por autores como He et al. (2003) de que técnicas visando a melhoria da fibra são promissoras pois são capazes de melhorar a qualidade de todos componentes.

A associação entre a resistência ao acamamento e qualidade bromatológica do colmo tem sido pouco explorada e de maneira empírica técnicos e pesquisadores sugerem que a qualidade da forragem, e principalmente da fração colmo, fica comprometida com o incremento de características que conferem resistência ao acamamento e à ação de agentes patogênicos. Nussio, et al. (1992) sugerem cortes histológicos para avaliação da qualidade da fibra em materiais resultantes de programas de melhoramento genético para aumentar a resistência do colmo. Albrecht et al. (1986) avaliaram duas populações antes e após três ciclos de seleção recorrente visando o aumento da resistência ao acamamento e a podridões de colmo causadas por patógenos. Em ambas situações concentrações totais de carboidratos não estruturais aumentaram e

foram suficientes para promoverem uma diluição nas fibras do colmo aumentando também a degradabilidade in vitro desta fração.

Neste trabalho a degradabilidade, a FDN e FDN degradável da fração colmo, não tiveram nenhuma relação com o número de plantas acamadas, o que não permite o estabelecimento de uma relação funcional entre o acamamento e a qualidade do colmo (TABELA 5B).

## 6 CONCLUSÕES

A relação colmo/folha não influenciou os teores de matéria seca, degradabilidade, porcentagens de FDN e FDN degradável da forragem. O grupo de alta relação colmo/folha apresentou maiores teores de FDN degradável apenas para o componente sabugo.

Houve redução na degradabilidade no decorrer das épocas de corte para todas as frações exceto para os componentes colmo e sabugo. A FDN da planta inteira diminuiu ao longo dos estádios avaliados. Houve um incremento, no decorrer das épocas de corte, nos teores de FDN de folha, palha e sabugo. O componente colmo não alterou o teor da FDN nos estádios avaliados. Os teores de FDN degradável reduziram tanto para os componentes vegetativos quanto para a planta inteira. A qualidade da forragem é mais dependente da qualidade dos componentes do que suas participações na matéria seca

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, K. A.; MARTIN, M. J.; RUSSEL, W. A.; WEDIN, W. F.; BUXTON, D. R. 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. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 3, p. 3063-3075, Dec. 1996.

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/CSSA/SSSA, 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, n. 10, p. 2497-2503, Oct. 1997.

BALLARD, C. S.; THOMAS, E. D.; TSANG, D. S.; MANDEBVU, P.; SNIFFEN, C. J.; ENDRES, M. I.; CARTER, M. P. 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.; GUILLET, C.; GOFFNER, D.; PICHON, M. Genetic variation and breeding strategies for improved cellwall digestibility in annual forage crops: a review. **Animal Research**, Tubingen, v. 52, n. 3, p. 193-228, Mar./Apr. 2003.

BARRIÈRE, Y.; THOMAS J.; DENOUE, D. 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.

BELEZE, J. R. F.; ZEOULA, L. M. I.; CECATO, U.; DIAN, P. H. M.; MARTINS, E. N.; FALCÃO, A. J. S. 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. 529-537, maio/jun. 2003.

BENEFIELD, B. C.; LIÑEIRO, M.; IPHARRAGUERRE, I. R.; CLARK, J. H. Nutridense corn grain and corn silage for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 2, p. 1571-1579, Feb. 2006.

BROWNE, E. M.; JUNIPER, D. T.; BRYANT, M. J.; BEEVER, D. E. 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.

CLARK, P. W.; KELM, S.; ENDRES, M. I. Effect of feeding a corn hybrid selected for leafiness as silage or grain to lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 3, p. 607- 612, Mar. 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.

DARBY, H. M.; LAUER, J. G. Harvest date and hybrid influence on corn forage yield, quality, and preservation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, n. 3, p. 559-566, May 2002.

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

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.

DWYER, L. M.; STEWART, D. W.; GLENN F. Silage yields of leafy and normal hybrids. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 53., 1998, Washington. **Proceedings...** Washington: ASTA, 1998. p. 193–216.

ESTRADA-FLORES, J. G.; GONZÁLEZ-RONQUILLO, M.; MOULD, F. L.; ARRIAGA-JORDÁN, C. M.; CASTELÁN-ORTEGA, O. A. 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, 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.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **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.

FREY, T. J.; COORS, J. G.; SHAVER, R. D.; LAUERB, D. T.; EILERT, D. T.; FLANNER, P. J. Selection for silage quality in the wisconsin quality synthetic and related maize populations. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 4, p. 1200-1208, July 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.

GOMES, M. S.; PINHO, R. G. von; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. V.; BRITO, A. H. 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, 2004.

HE, X.; HALL, M. B.; GALLO-MEAGHER, M.; REX, L. S. Improvement of forage quality by downregulation of maize *o*-methyltransferase. **Crop Science**, Madison, v. 43, n. 4, p. 2240–2251, July 2003.

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.; HARRISON, J. H.; HUNT, C. K.; SHINNERS, C. G.; SAPIENZA, D. 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. 4, p. 1801–1809, July 2006.

JUNG, H. G.; MORRISON, T. A.; BUXTON, D. R. Degradability of cell-wall polysaccharides in maize internodes during stalk development. **Crop Science**, Madison, v. 38, n. 1, p. 1047-1051, July 1998.

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. 3, p. 210–223, Apr. 2008.

KUEHN, C. S.; LINN, J. G.; JOHNSON, D. G.; JUNG, H. G. **Effect of feeding corn hybrids selected for leafiness or grain to lactating dairy cattle.**

Madison: Dairy Forage Research Center, 1997. p. 220.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O. E. N. M.; CAMPOS NETO, O. 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, jul./ago. 1997.

LORENZ, A. J.; COORS, J. G. What can be learned from silage breeding programs. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, Clifton, v. 148, n. 1/3, p. 261-270, Mar. 2008.

MA, B. L.; SUBEDI, K. D.; STEWART, D. W.; DWYER, L. M. Dry matter accumulation and silage moisture changes after silking in leafy and dual-purpose corn hybrids. **Agronomy Journal**, Madison, v. 98, p. 922-929, 2006.

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

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G.; DAVID, D. B. 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.; PINHO, R. G. von; PEREIRA, M. N.; FARIA FILHO, E. M.; SOUZA FILHO, A. X. 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.

MORAIS, A. R. **Estatística experimental: uma introdução aos delineamentos e análise dos experimentos**. Lavras: UFLA, 2001. 197 p.

NENNICH, T. D.; LINN, J. G.; JOHNSON, D. G. Comparison of feeding corn silages from leafy or conventional corn hybrids to lactating dairy cows **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 9, p. 2932-2939, Sept. 2003.

NGONYAMO-MAJEE, D.; SHAVER, R. D.; COORS, J. G. Relationships between kernel vitreousness and dry matter degradability for diverse corn germplasm II: ruminal and post-ruminal degradabilities. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 142, p. 259–274, 2008.

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

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 27-46.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on dry matter intake and productivity of high yielding of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 1, p. 135-142, Jan. 1999.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber. 1. Feeding behavior and nutrient utilization. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 6, p. 1333–1341, June 2000.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Effects of diet fermentability on efficiency of microbial nitrogen production in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 2, p. 195-207, Feb. 2003.

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.

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

RAMOS, E. H. C. B.; RÊGO, A. C.; PAIVA, P. C. A.; MACHADO NETO, O. R. Degradação ruminal da fibra em detergente neutro de silagens de capim-elefante com inclusão do farelo da vagem de algaroba. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 11., 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: [s. n.], 2009.

ROTH, G. W. Experience with leafy hybrids in *Pennsylvania* for silage production. In: THE NORTHEAST CORN IMPROVEMENT CONFERENCE, 1., 2003, Ottawa. **Proceedings...** Ottawa: Agriculture and Agri-Food Canada, 2003. p. 49-54.

ROTH, G. W.; LAUER J. G. Impact of defoliation on corn forage quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 100, n. 3, p. 651-657, May 2008.

SAS INSTITUTE. **User's guide**: version 8. Cary, 2001. 1028 p.

SCHWAB, E. C.; SHAVER, R. D.; LAUER, J. G.; COORS, J. G. 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 jan. 2009.

SILVA, L. F. P.; CASSOLI, L. D.; ROMA JÚNIOR, L. C.; RODRIGUES, A. C. O.; MACHADO, P. F. *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./dez. 2008.

SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

SOEST, P. J. van; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, Oct. 1991.

TANG, S. X.; GAN, J.; SHENG, L. X.; TAN, Z. L.; TAYO, G. O.; SUN, Z. H.; WANG, M.; REN, G. P. 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.

TAYLOR, C. C.; ALLEN, M. S. Corn grain endosperm type and brown midrib 3 corn silage: site of digestion and ruminal digestion kinetics in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, n. 4, Apr. 2005.

TOLERAA, A.; SUNDSTÛLC, 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.

VERBIC, J.; STEKAR, J. M. A.; CEPON, M. R. 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.

VILELA, H. H.; REZENDE, A. V.; VIEIRA, P. F.; ANDRADE, G. A.; EVANGELISTA, A. R.; ALMEIDA, G. B. S. Valor nutritivo de silagem de milho colhido em diversos estádios de maturação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p. 1192-1199, 2008.

WATTIAUX, M. A.; MERTENS, D. R.; SATTER, L. D. 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, n. 11, p. 3872-3883, Nov. 1991.

WEISS, W. P. Estimation of digestibility of forages by laboratory methods. In: FAHEY, G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: WI: ASA/CSSA/SSSA, 1994. p. 644-681.

XU, S.; HARRISON, J. H.; KEZAR, W.; XU, E. N.; LONEY, K. A.; RILEY, R. E. 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.

ZAGO, C. P. Híbridos de milho e sorgo para silagem: características agronômicas e nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 351-372.

ZEOULA, L. M.; BELEZE, J. R. F.; CECATO, U.; JOBIM, C. C.; GERON, L. J. V.; PRADO, O. P. P.; FALCÃO, A. J. S. 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.

## ANEXOS

|           | <b>Página</b>   |
|-----------|---|
| TABELA 1A | Características das cultivares de milho utilizadas nos experimentos .....69   |
| TABELA 2A | Resumo da análise de variância para altura de planta altura de espiga porcentagem de matéria seca de planta inteira e seus componentes, produtividade de matéria verde e matéria seca e participação das frações Colmo, Folha, Palha, Sabugo e Grãos na matéria seca total de oito híbridos de milho colhidos em três estádios fenológicos.....70 |
| TABELA 3A | Produtividade de Matéria Seca de planta inteira, colmo, folha, palha, sabugo, grãos e participação da fração Folha na matéria seca total de oito híbridos de milho colhidos três estádios fenológicos.....71  |
| TABELA 4A | Altura de planta, altura de espiga e participação das frações Colmo, Folha, Palha, Sabugo, Grãos e Frações Vegetativas na matéria seca total de oito híbridos de milho colhidos em três estádios fenológicos. ....72  |
| TABELA 5A | Coeficiente de correlação para altura de planta, altura de espiga, plantas acamadas e quebradas, produtividade de matéria verde, produtividade de matéria seca de planta inteira, colmo, folha, palha, sabugo, grãos e % de matéria seca da planta inteira de oito híbridos de milho colhidos em ½ da linha de leite.....73                       |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| TABELA 6A | Coefficiente de correlação para altura de planta, altura de espiga, plantas acamadas e quebradas, produtividade de matéria verde, produtividade de matéria seca de planta inteira, colmo, folha, palha, sabugo, grãos e % de matéria seca da planta inteira de oito híbridos de milho colhidos em $\frac{3}{4}$ da linha de leite..... | 74 |
| TABELA 7A | Coefficiente de correlação para altura de planta, altura de espiga, plantas acamadas e quebradas, produtividade de matéria verde, produtividade de matéria seca de planta inteira, colmo, folha, palha, sabugo, grãos e % de matéria seca da planta inteira de oito híbridos de milho colhidos na camada negra.. .....                 | 75 |
| FIGURA 1A | Participação das frações vegetativas e produtividade de grãos em função dos dias após o plantio. ....  | 76 |
| TABELA 1B | Características das cultivares de milho utilizadas nos experimentos. ....  | 77 |
| TABELA 2B | Relação colmo/folha, teores de matéria da planta Inteira e componentes estruturais de quatro híbridos de milho com alta relação colmo/folha e quatro de baixa relação colmo folha colhidos em três estádios fenológicos.. .....  | 78 |
| TABELA 3B | Degradabilidade da planta inteira e componentes de quatro híbridos de milho com alta relação colmo/folha e quatro de baixa relação colmo/folha colhidos em três estádios fenológicos... .....  | 79 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| TABELA 4B | FDN da planta inteira e componentes estruturais, FDN degradável da planta inteira e componentes estruturais de quatro híbridos de milho com alta relação colmo/folha e quatro de baixa relação colmo/folha colhidos em três estádios fenológicos.....   | 80 |
| TABELA 5B | Correlações entre Degradabilidade da planta inteira e frações colmo, folha, palha, sabugo e grãos, plantas acamadas e quebradas, teores de FDN e FDN degradável de quatro híbridos de milho com alta relação colmo/folha e quatro de baixa relação colmo/folha colhidos em três estádios fenológicos..... | 81 |
| FIGURA 1B | Porcentagem de matéria seca da planta inteira e frações folha, palha e grão em função dos dias após o plantio em híbridos de alta e baixa relação colmo folha.....  | 82 |
| FIGURA 2B | Degradabilidade 24 h da planta inteira e frações folha, palha e grão em função dos dias após o plantio em híbridos de alta e baixa relação colmo folha.....   | 83 |
| FIGURA 3B | %FDN da planta inteira e das frações folha, palha e sabugo, % FDN degradável da planta inteira e frações colmo, folha, palha e sabugo em função dos dias após o plantio (DAP) em híbridos de alta e baixa relação colmo folha.....  | 84 |

TABELA 1A Características das cultivares de milho utilizadas nos experimentos.

| <b>HÍBRIDOS</b> | <b>TIPO <sup>(1)</sup></b> | <b>CICLO <sup>(2)</sup></b> | <b>TEXTURA<br/>DO GRÃO</b> | <b>USO <sup>(4)</sup></b> | <b>RELAÇÃO<br/>COLMO/FOLHA</b> |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| AG1051          | HD                         | Smp                         | Dent                       | G/SPI                     | ALTA                           |
| 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                         | BAIXA                          |
| DOW2A525        | HS                         | P                           | SMD                        | G                         | ALTA                           |
| DOW2B710        | HS                         | P                           | SMD                        | G                         | BAIXA                          |

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

(2) smp – semiprecoce; p – precoce.

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

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

TABELA 2A Resumo da análise de variância para Altura de Planta (AP), Altura de Espiga (AE), porcentagem de matéria seca de planta inteira (%MS), colmo (%MSC), folha (%MSF), palha (%MSP), sabugo (%MSS) e grãos (%MSG), produtividade de Matéria Verde (MV), produtividade de Matéria Seca de planta inteira (MS), colmo (MSC), folha (MSF), palha (MSP), sabugo (MSS) e grãos (MSG) e participação das frações Colmo (%C), Folha (%F), Palha (%P), Sabugo (%S) e Grãos (%G) na matéria seca total de oito híbridos de milho colhidos nos estádios de meia linha de leite (1/2 LL), três quartos da linha de leite (3/4 LL) e camada negra (CN).

|      | HIB   | EC    | H*EC  | L     | Q     |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AP   | <0,01 | 0,15  | 0,19  | -     | -     |
| AE   | <0,01 | 0,51  | 0,19  | -     | -     |
| %MS  | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| %MSC | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,05 |
| %MSF | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| %MSP | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| %MSS | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| %MSG | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,24  |
| MV   | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| MS   | <0,05 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,05 |
| MSC  | <0,05 | <0,05 | <0,01 | 0,25  | 0,30  |
| MSF  | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,05  | 0,12  |
| MSP  | <0,01 | <0,01 | 0,23  | 0,01  | 0,11  |
| MSS  | <0,01 | 0,19  | 0,06  | 0,48  | 0,89  |
| MSG  | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,05 |
| %C   | <0,01 | <0,01 | 0,22  | <0,01 | 0,99  |
| %F   | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,60  |
| %P   | <0,01 | <0,01 | 0,24  | <0,01 | <0,01 |
| %S   | <0,01 | <0,01 | 0,68  | <0,01 | <0,01 |
| %G   | <0,01 | <0,01 | 0,14  | <0,01 | <0,01 |
| %VEG | <0,01 | <0,01 | 0,22  | <0,01 | <0,01 |

HIB=*P* para efeito de híbrido, EC=*P* para efeito de estádios de maturação dos grãos, H\*EC=*P* para interação entre híbrido e estádios de maturação dos grãos, L=*P* para contraste linear do estágio de maturação, Q=*P* para contraste quadrático do estágio de maturação

TABELA 3A Produtividade de Matéria Seca de planta inteira, colmo, folha, palha, sabugo, grãos e participação da fração Folha (%Folha) na matéria seca total de oito híbridos de milho colhidos nos estádios de meia linha de leite (1/2 LL), três quartos da linha de leite (3/4 LL) e camada negra (CN).

|             |      | DOW2B710                       | AG4051   | DOW2A525 | AG1051   | DOW2C577 | P30F90   | AG5011   | NB7315   | MÉDIA   | EPM <sup>1</sup> | % MS   |
|-------------|------|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|------------------|--------|
|             |      | -----Kg.ha <sup>-1</sup> ----- |          |          |          |          |          |          |          |         |                  |        |
| PI. INTEIRA | ½ LL | 23123 aB                       | 22958 aA | 23093 aA | 22853 aA | 23968 aB | 19896 bB | 19889 bB | 19066 bB | 21856 B | 1064             | 33,4 C |
|             | ¾ LL | 23409 aB                       | 24347 aA | 24600 aA | 22162 aA | 24063 aB | 24990 aA | 22237 aA | 23486 aA | 23515 A | 1064             | 39,4 B |
|             | CN   | 25971 aA                       | 23359 bA | 22756 bA | 24567 bA | 20618 cA | 23717 bA | 24163 bA | 20972 cA | 23662 A | 1064             | 52,1 A |
| COLMO       | ½ LL | 5092 bA                        | 5860 aA  | 4969 bA  | 6092 aA  | 5504 aA  | 4987 bA  | 4037 cA  | 4292 cA  | 5104 A  | 279              | 22,4 B |
|             | ¾ LL | 5129 bA                        | 5547 aA  | 4912 bA  | 5670 aA  | 4811 bA  | 6371 aB  | 4130 bA  | 4660 bA  | 5154 A  | 279              | 22,9 B |
|             | CN   | 5212 aA                        | 4726 bB  | 4744 bA  | 5617 aA  | 3926 cB  | 5859 aB  | 4067 cA  | 3998 cA  | 4768 B  | 279              | 26,2 A |
| FOLHA       | ½ LL | 4718 aA                        | 4596 aA  | 4031 bA  | 4575 aA  | 4836 aA  | 4091 bA  | 4207 bA  | 4157 bA  | 4314 A  | 251              | 27,6 C |
|             | ¾ LL | 4210 aA                        | 4338 aA  | 4101 aA  | 3978 aA  | 4260 aA  | 4242 aA  | 4506 aA  | 4604 aA  | 4280 A  | 251              | 35,5 B |
|             | CN   | 5247 aB                        | 3634 bB  | 3523 bB  | 3924 bB  | 3414 bB  | 3168 bB  | 3431 bB  | 4174 bA  | 3814 B  | 251              | 77,8 A |
| PALHA       | ½ LL | 2075 aA                        | 2434 aA  | 2583 aA  | 2522 aA  | 2522 aA  | 2582 aA  | 2217 aA  | 2430 aA  | 2421 A  | 203              | 33,5 C |
|             | ¾ LL | 1597 bA                        | 1915 bA  | 2583 aA  | 1954 bA  | 1955 bB  | 2513 aA  | 1817 bB  | 1980 bA  | 2002 B  | 203              | 44,3 B |
|             | CN   | 1908 aA                        | 1973 aA  | 2247 aA  | 2284 aA  | 1685 bB  | 2389 aA  | 2064 aB  | 1387 bB  | 1859 B  | 203              | 68,6 A |
| SABUGO      | ½ LL | 2159 aA                        | 2000 aA  | 2184 aA  | 1672 bA  | 2231 aA  | 1653 bA  | 2251 aA  | 1697 bA  | 1981 A  | 132              | 42,8 B |
|             | ¾ LL | 2025 aA                        | 1906 bA  | 2112 aA  | 1442 bA  | 1953 aA  | 1817 aA  | 2052 aA  | 1933 aA  | 1905 A  | 132              | 43,7 B |
|             | CN   | 2435 aA                        | 1829 bA  | 1799 bA  | 1678 bA  | 1659 bB  | 1585 bA  | 2325 aA  | 1561 bA  | 1859 A  | 132              | 49,8 A |
| GRÃO        | ½ LL | 9078 aB                        | 8066 bB  | 9325 aA  | 7991 bB  | 8874 aB  | 6582 bB  | 7176 bC  | 7188 bB  | 8035 C  | 535              | 56,4 C |
|             | ¾ LL | 10447 aB                       | 10638 aA | 10891 aA | 9117 aA  | 11084 aA | 10868 aA | 10029 aB | 10307 aA | 10423 B | 535              | 65,3 B |
|             | CN   | 13168 aA                       | 11196 bA | 10443 bA | 11064 bA | 10253 bA | 10715 bA | 12275 aA | 9851 bA  | 11120 A | 535              | 72,9 A |
|             |      | -----%-----                    |          |          |          |          |          |          |          |         |                  |        |
| % FOLHA     | ½ LL | 20,04 aA                       | 20,59 aA | 20,02 aA | 18,14 bA | 21,18 aA | 20,39 aA | 17,43 bA | 20,21 aA | 19,75 A | 0,78             | -      |
|             | ¾ LL | 17,99 bB                       | 17,05 bB | 17,85 bA | 19,60 aA | 20,28 aA | 17,99 bA | 16,67 bA | 17,80 bB | 18,15 B | 0,78             | -      |
|             | CN   | 16,04 bB                       | 13,28 cC | 15,53 bB | 19,90 aA | 14,15 cB | 18,69 aA | 15,49 bA | 16,59 bB | 16,21 C | 0,78             | -      |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna pertence ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; <sup>1</sup> erro padrão da média; % MS – Teor de matéria seca

TABELA 4A Altura de Planta (AP), Altura de Espiga (AE), e participação das frações Colmo, Folha, Palha, Sabugo, Grãos e Frações Vegetativas na matéria seca total de oito híbridos de milho colhidos nos estádios de meia linha de leite (1/2 LL), três quartos da linha de leite (3/4 LL) e camada negra (CN).

| HÍBRIDOS         | AP<br>(m) | AE<br>(m) | Colmo<br>(%) | Palha<br>(%) | Sabugo<br>(%) | Grão<br>(%) | Veg.<br>(%) |
|------------------|-----------|-----------|--------------|--------------|---------------|-------------|-------------|
| DOW2B710         | 2,56 c    | 1,41 d    | 20,8 c       | 7,5 c        | 8,89 b        | 43,6 a      | 56,3 b      |
| AG4051           | 2,96 a    | 1,76 a    | 22,8 b       | 8,9 b        | 8,13 c        | 42,2 a      | 57,7 b      |
| DOW2A525         | 2,73 b    | 1,65 b    | 20,7 c       | 10,5 a       | 8,65 c        | 43,5 a      | 56,5 b      |
| AG1051           | 2,91 a    | 1,96 a    | 25,0 a       | 9,7 a        | 6,90 d        | 40,3 b      | 59,7 a      |
| DOW2C577         | 2,92 a    | 1,70 b    | 20,7 c       | 8,9 b        | 8,49 b        | 44,2 a      | 56,0 b      |
| P30F90           | 2,90 a    | 1,71 b    | 25,1 a       | 11,0 a       | 7,43 d        | 40,6 b      | 59,9 a      |
| AG5011           | 2,44 d    | 1,42 d    | 18,5 d       | 8,8 b        | 10,02 a       | 44,0 a      | 55,9 b      |
| NB7315           | 2,41 d    | 1,57 c    | 20,5 c       | 9,2 b        | 8,17 c        | 42,8 a      | 57,1 b      |
| EPM <sup>1</sup> | 0,04      | 0,03      | 0,51         | 0,44         | 0,21          | 0,75        | 0,76        |
| MÉDIA            | 2,73      | 1,65      | 21,8         | 9,3          | 8,33          | 42,68       | 57,42       |
| ½ LL             | -         | -         | 23,3 A       | 11,1 A       | 9,0 A         | 36,7 C      | 63,2 A      |
| ¾ LL             | -         | -         | 21,8 B       | 8,4 B        | 8,0 B         | 44,0 B      | 56,2 B      |
| CN               | -         | -         | 20,2 C       | 8,4 B        | 7,8 B         | 47,3 A      | 52,7 C      |
| EPM <sup>1</sup> | -         | -         | 0,31         | 0,27         | 0,13          | 0,46        | 0,46        |

Médias de mesma letra minúsculas comparam híbridos e maiúscula épocas de corte. Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

<sup>1</sup> erro padrão da média

TABELA 5A Coeficiente de correlação (r) para altura de planta (AP), altura de espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (ACMQ), produtividade de matéria verde (MV), produtividade de matéria seca de planta inteira (MS), colmo (MSC), folha (MSF), palha (MSP), sabugo (MSS), grãos (MSG) e % de matéria seca da planta inteira (%MS) dos oito híbridos de milho colhidos em ½ da linha de leite.

|      | AE     | ACMQ               | MV                 | MS                 | MSC                | MSF                | MSP                 | MSS                 | MSG                 | %MS                 |
|------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| AP   | 0,79** | 0,56 <sup>ns</sup> | 0,49 <sup>ns</sup> | 0,60 <sup>ns</sup> | 0,83**             | 0,28 <sup>ns</sup> | 0,66 <sup>ns</sup>  | -0,11 <sup>ns</sup> | 0,21 <sup>ns</sup>  | 0,55 <sup>ns</sup>  |
| AE   | -      | 0,77**             | 0,62 <sup>ns</sup> | 0,24 <sup>ns</sup> | 0,68 <sup>ns</sup> | 0,15 <sup>ns</sup> | 0,63 <sup>ns</sup>  | -0,56 <sup>ns</sup> | -0,06 <sup>ns</sup> | 0,11 <sup>ns</sup>  |
| ACMQ |        | -                  | 0,58 <sup>ns</sup> | 0,36 <sup>ns</sup> | 0,69 <sup>ns</sup> | 0,19 <sup>ns</sup> | 0,27 <sup>ns</sup>  | -0,27 <sup>ns</sup> | 0,10 <sup>ns</sup>  | 0,25 <sup>ns</sup>  |
| MV   |        |                    | -                  | 0,61               | 0,80**             | 0,40 <sup>ns</sup> | 0,36 <sup>ns</sup>  | -0,33 <sup>ns</sup> | 0,50 <sup>ns</sup>  | 0,43 <sup>ns</sup>  |
| MS   |        |                    |                    | -                  | 0,75*              | 0,70*              | 0,06 <sup>ns</sup>  | 0,46 <sup>ns</sup>  | 0,87**              | 0,98**              |
| MSC  |        |                    |                    |                    | -                  | 0,63 <sup>ns</sup> | 0,36 <sup>ns</sup>  | -0,18 <sup>ns</sup> | 0,38 <sup>ns</sup>  | 0,64 <sup>ns</sup>  |
| MSF  |        |                    |                    |                    |                    | -                  | -0,29 <sup>ns</sup> | 0,27 <sup>ns</sup>  | 0,47 <sup>ns</sup>  | 0,71*               |
| MSP  |        |                    |                    |                    |                    |                    | -                   | -0,43 <sup>ns</sup> | -0,11 <sup>ns</sup> | -0,03 <sup>ns</sup> |
| MSS  |        |                    |                    |                    |                    |                    |                     | -                   | 0,62 <sup>ns</sup>  | 0,62 <sup>ns</sup>  |
| MSG  |        |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                     | -                   | 0,86**              |

\* p<0,05; \*\* p<0,01; <sup>ns</sup> não significativo.

TABELA 6A Coeficiente de correlação (r) para altura de planta (AP), altura de espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (ACMQ), produtividade de matéria verde (MV), produtividade de matéria seca de planta inteira (MS), colmo (MSC), folha (MSF), palha (MSP), sabugo (MSS), grãos (MSG) e % de matéria seca da planta inteira (%MS) dos oito híbridos de milho colhidos em 3/4 da linha de leite.

|      | AE     | ACMQ   | MV                 | MS                 | MSC                | MSF                 | MSP                 | MSS                 | MSG                 | %MS                 |
|------|--------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| AP   | 0,83** | 0,90** | 0,12 <sup>ns</sup> | 0,36 <sup>ns</sup> | 0,56 <sup>ns</sup> | -0,59 <sup>ns</sup> | 0,31 <sup>ns</sup>  | -0,40 <sup>ns</sup> | 0,13 <sup>ns</sup>  | 0,01 <sup>ns</sup>  |
| AE   | -      | 0,88** | 0,27 <sup>ns</sup> | 0,07 <sup>ns</sup> | 0,57 <sup>ns</sup> | -0,49 <sup>ns</sup> | 0,23 <sup>ns</sup>  | -0,75*              | -0,29 <sup>ns</sup> | -0,23 <sup>ns</sup> |
| ACMQ |        | -      | 0,18 <sup>ns</sup> | 0,34 <sup>ns</sup> | 0,61 <sup>ns</sup> | -0,37 <sup>ns</sup> | 0,24 <sup>ns</sup>  | -0,45 <sup>ns</sup> | 0,01 <sup>ns</sup>  | -0,07 <sup>ns</sup> |
| MV   |        |        | -                  | 0,02 <sup>ns</sup> | 0,81**             | -0,51 <sup>ns</sup> | 0,02 <sup>ns</sup>  | -0,65 <sup>ns</sup> | -0,32 <sup>ns</sup> | -0,96**             |
| MS   |        |        |                    | -                  | 0,45 <sup>ns</sup> | -0,06 <sup>ns</sup> | 0,64 <sup>ns</sup>  | 0,36 <sup>ns</sup>  | 0,86**              | 0,27 <sup>ns</sup>  |
| MSC  |        |        |                    |                    | -                  | -0,53 <sup>ns</sup> | 0,40 <sup>ns</sup>  | -0,57 <sup>ns</sup> | 0,02 <sup>ns</sup>  | -0,64 <sup>ns</sup> |
| MSF  |        |        |                    |                    |                    | -                   | -0,28 <sup>ns</sup> | 0,47 <sup>ns</sup>  | 0,18 <sup>ns</sup>  | 0,70*               |
| MSP  |        |        |                    |                    |                    |                     | -                   | 0,04 <sup>ns</sup>  | 0,39 <sup>ns</sup>  | 0,20 <sup>ns</sup>  |
| MSS  |        |        |                    |                    |                    |                     |                     | -                   | 0,69 <sup>ns</sup>  | 0,72*               |
| MSG  |        |        |                    |                    |                    |                     |                     |                     | -                   | 0,56 <sup>ns</sup>  |

\* p<0,05; \*\* p<0,01; <sup>ns</sup> não significativo.

TABELA 7A Coeficiente de correlação (r) para altura de planta (AP), altura de espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (ACMQ), produtividade de matéria verde (MV), produtividade de matéria seca de planta inteira (MS), colmo (MSC), folha (MSF), palha (MSP), sabugo (MSS), grãos (MSG) e % de matéria seca da planta inteira (%MS) dos oito híbridos de milho colhidos na camada negra.

|      | AE     | ACMQ               | MV                 | MS                  | MSC                | MSF                 | MSP                 | MSS                 | MSG                 | %MS                 |
|------|--------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| AP   | 0,84** | 0,53 <sup>ns</sup> | 0,28 <sup>ns</sup> | -0,07 <sup>ns</sup> | 0,51 <sup>ns</sup> | -0,30 <sup>ns</sup> | 0,32 <sup>ns</sup>  | -0,53 <sup>ns</sup> | -0,28 <sup>ns</sup> | -0,44 <sup>ns</sup> |
| AE   | -      | 0,70*              | 0,09 <sup>ns</sup> | -0,22 <sup>ns</sup> | 0,48 <sup>ns</sup> | -0,48 <sup>ns</sup> | 0,42 <sup>ns</sup>  | -0,78               | -0,58 <sup>ns</sup> | -0,33 <sup>ns</sup> |
| ACMQ |        | -                  | 0,23 <sup>ns</sup> | -0,03 <sup>ns</sup> | 0,29 <sup>ns</sup> | -0,49 <sup>ns</sup> | 0,43 <sup>ns</sup>  | -0,29 <sup>ns</sup> | -0,21 <sup>ns</sup> | -0,35 <sup>ns</sup> |
| MV   |        |                    | -                  | 0,72*               | 0,86**             | 0,40 <sup>ns</sup>  | 0,48 <sup>ns</sup>  | 0,19 <sup>ns</sup>  | 0,45 <sup>ns</sup>  | -0,80**             |
| MS   |        |                    |                    | -                   | 0,66 <sup>ns</sup> | 0,45 <sup>ns</sup>  | 0,59 <sup>ns</sup>  | 0,68 <sup>ns</sup>  | 0,86**              | -0,17 <sup>ns</sup> |
| MSC  |        |                    |                    |                     | -                  | 0,11 <sup>ns</sup>  | 0,75*               | -0,07 <sup>ns</sup> | 0,23 <sup>ns</sup>  | -0,66 <sup>ns</sup> |
| MSF  |        |                    |                    |                     |                    | -                   | -0,35 <sup>ns</sup> | 0,52 <sup>ns</sup>  | 0,55 <sup>ns</sup>  | -0,22 <sup>ns</sup> |
| MSP  |        |                    |                    |                     |                    |                     | -                   | 0,06 <sup>ns</sup>  | 0,23 <sup>ns</sup>  | -0,15 <sup>ns</sup> |
| MSS  |        |                    |                    |                     |                    |                     |                     | -                   | 0,94**              | 0,32 <sup>ns</sup>  |
| MSG  |        |                    |                    |                     |                    |                     |                     |                     | -                   | 0,11 <sup>ns</sup>  |

\* p<0,05; \*\* p<0,01; <sup>ns</sup> não significativo.

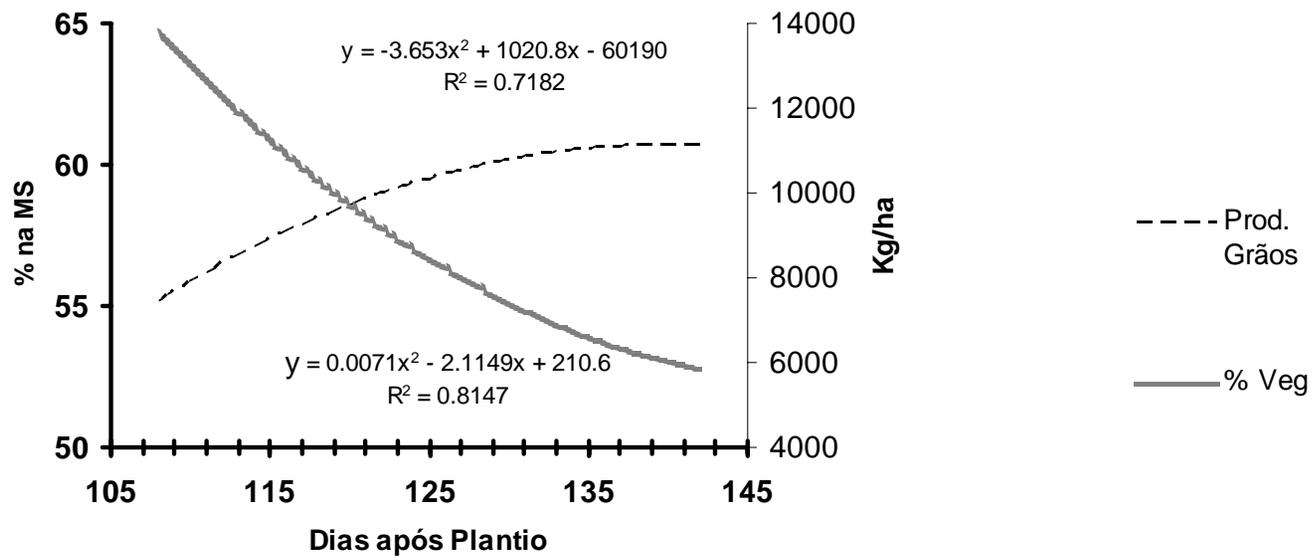


FIGURA 1A Participação das frações vegetativas (% VEG) e produtividade de grãos (Prod. Grãos) em função dos dias após o plantio.

TABELA 1B Características das cultivares de milho utilizadas nos experimentos.

| HÍBRIDOS | DENSIDADE<br>(g.dm <sup>-3</sup> ) | FDN (%)           |                   |                 | RELAÇÃO<br>COLMO/FOLHA |
|----------|------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------------|
|          |                                    | ½ LL <sup>1</sup> | ¾ LL <sup>2</sup> | CN <sup>3</sup> |                        |
| AG1051   | 1,10                               | 51,2              | 47,9              | 46,4            | 1,40                   |
| AG4051   | 1,10                               | 50,6              | 45,8              | 45,7            | 1,28                   |
| AG5011   | 1,10                               | 51,0              | 46,0              | 43,6            | 1,02                   |
| DOW2C577 | 1,09                               | 50,3              | 44,9              | 46,0            | 1,14                   |
| P30F90   | 1,17                               | 47,1              | 42,1              | 42,1            | 1,53                   |
| NB7315   | 1,19                               | 49,1              | 44,7              | 42,7            | 1,07                   |
| DOW2A525 | 1,16                               | 48,1              | 44,4              | 43,6            | 1,26                   |
| DOW2B710 | 1,12                               | 46,2              | 42,4              | 42,1            | 1,10                   |

(1) Híbridos colhidos no estágio de meia linha de leite;

(2) Híbridos colhido em três quartos da linha de leite;

(3) Híbridos colhido na camada negra;

TABELA 2B Relação Colmo/Folha (RCF), Teores de matéria da Planta Inteira (%MSPI) e frações Colmo (%MSC), Folha (%MSF), Palha (%MSP), Sabugo (%MSS) e Grão (%MSG) de quatro híbridos de milho com alta relação colmo/folha (ALTA) e quatro de baixa (BAIXA) colhidos na meia linha de leite ( 1/2 LL), três quartos da linha de leite ( 3/4 LL) e camada negra (CN).

|       | ALTA              |        |      | BAIXA  |        |      | EPM <sup>1</sup> | Grupo | EC    | G*EC | L     | Q     |  |
|-------|-------------------|--------|------|--------|--------|------|------------------|-------|-------|------|-------|-------|--|
|       | 1/2 LL            | 3/4 LL | CN   | 1/2 LL | 3/4 LL | CN   |                  |       |       |      |       |       |  |
| RCF   | 1,3               | 1,4    | 1,5  | 1,1    | 1,1    | 1,1  | 0,1              | <0,01 | 0,45  | 0,27 | 0,23  | 0,76  |  |
|       | -----% da MS----- |        |      |        |        |      |                  |       |       |      |       |       |  |
| %MSPI | 33,8              | 38,3   | 50,5 | 33,3   | 40,8   | 53,8 | 2,23             | 0,35  | <0,01 | 0,68 | <0,01 | 0,10  |  |
| %MSC  | 22,8              | 23,8   | 26,3 | 21,8   | 22,5   | 26,3 | 1,24             | 0,47  | 0,01  | 0,87 | 0,01  | 0,31  |  |
| %MSF  | 28,5              | 33,0   | 73,8 | 27,0   | 38,5   | 81,5 | 4,23             | 0,27  | <0,01 | 0,54 | <0,01 | 0,01  |  |
| %MSP  | 33,3              | 40,5   | 68,3 | 33,8   | 48,5   | 69,0 | 3,59             | 0,31  | <0,01 | 0,51 | <0,01 | <0,05 |  |
| %MSS  | 43,8              | 44,0   | 48,3 | 30,0   | 43,5   | 51,3 | 4,49             | 0,32  | 0,03  | 0,17 | 0,01  | 0,91  |  |
| %MSG  | 57,0              | 64,5   | 72,5 | 55,8   | 66,3   | 73,3 | 1,27             | 0,69  | <0,01 | 0,50 | <0,01 | 0,50  |  |

<sup>1</sup> erro padrão da média, Grupo=*P* para efeito da relação colmo/folha, EC=*P* para efeito de estágio época de corte, G\*EC=*P* para interação entre relação colmo/folha e época de corte, L=*P* para contraste linear das épocas de corte, Q=*P* para contraste quadrático das épocas de corte.

TABELA 3B Degradabilidade de Planta Inteira (DEGpi) e das frações Colmo (DEGc), Folha (DEGf), Palha (DEGphl), Sabugo (DEGs) e Grão (DEGg) de quatro híbridos de milho com alta relação colmo/folha (ALTA) e quatro de baixa (BAIXA) colhidos na meia linha de leite ( 1/2 LL), três quartos da linha de leite ( 3/4 LL) e camada negra (CN).

|        | ALTA        |        |      | BAIXA  |        |      | EPM <sup>1</sup> | Grupo | EC    | G*EC | L     | Q     |  |
|--------|-------------|--------|------|--------|--------|------|------------------|-------|-------|------|-------|-------|--|
|        | 1/2 LL      | 3/4 LL | CN   | 1/2 LL | 3/4 LL | CN   |                  |       |       |      |       |       |  |
|        | -----%----- |        |      |        |        |      |                  |       |       |      |       |       |  |
| DEGpi  | 54,0        | 53,9   | 49,9 | 55,1   | 53,0   | 49,2 | 1,06             | 0,84  | <0,01 | 0,55 | <0,01 | 0,15  |  |
| DEGc   | 39,3        | 41,0   | 33,1 | 38,4   | 35,6   | 30,6 | 4,04             | 0,39  | 0,19  | 0,85 | 0,10  | 0,41  |  |
| DEGf   | 50,9        | 42,0   | 37,5 | 49,8   | 39,7   | 35,8 | 1,81             | 0,26  | <0,01 | 0,95 | <0,01 | 0,11  |  |
| DEGphl | 46,6        | 37,7   | 30,4 | 42,6   | 33,8   | 31,3 | 1,86             | 0,15  | <0,01 | 0,35 | <0,01 | 0,23  |  |
| DEGs   | 30,0        | 29,1   | 27,9 | 27,6   | 25,9   | 21,8 | 2,36             | 0,06  | 0,26  | 0,71 | 0,11  | 0,74  |  |
| DEGg   | 33,3        | 21,7   | 17,6 | 32,4   | 20,3   | 18,7 | 0,91             | 0,55  | <0,01 | 0,37 | <0,01 | <0,01 |  |

<sup>1</sup> erro padrão da média, Grupo=*P* para efeito da relação colmo/folha, EC=*P* para efeito de estágio época de corte, G\*EC=*P* para interação entre relação colmo/folha e época de corte, L=*P* para contraste linear das épocas de corte, Q=*P* para contraste quadrático das épocas de corte.

TABELA 4B FDN da planta inteira (FDNpi) e frações colmo (FDNc), folha (FDNf), palha (FDNp) e sabugo (DEGs), FDN degradável da planta inteira (FDNDpi) e das frações colmo (FDNDc), folha (FDNDf), palha (FDNDp) e sabugo (DEGDs) de quatro híbridos de milho com alta relação colmo/folha (ALTA) e quatro de baixa (BAIXA) colhidos na meia linha de leite ( 1/2 LL), três quartos da linha de leite ( 3/4 LL) e camada negra (CN).

|        | ALTA        |        |      | BAIXA  |        |      | EPM <sup>1</sup> | Grupo | EC    | G*EC | L     | Q     |  |
|--------|-------------|--------|------|--------|--------|------|------------------|-------|-------|------|-------|-------|--|
|        | 1/2 LL      | 3/4 LL | CN   | 1/2 LL | 3/4 LL | CN   |                  |       |       |      |       |       |  |
|        | -----%----- |        |      |        |        |      |                  |       |       |      |       |       |  |
| FDNpi  | 49,3        | 45,0   | 44,4 | 49,2   | 44,5   | 43,6 | 0,98             | 0,55  | <0,01 | 0,94 | <0,01 | 0,04  |  |
| FDNc   | 71,9        | 70,8   | 73,7 | 74,4   | 73,7   | 77,3 | 3,51             | 0,30  | 0,64  | 0,99 | 0,51  | 0,50  |  |
| FDNf   | 73,4        | 74,2   | 80,5 | 73,0   | 76,1   | 81,0 | 1,74             | 0,66  | <0,01 | 0,80 | 0,00  | 0,25  |  |
| FDNp   | 77,4        | 82,9   | 86,8 | 83,0   | 87,3   | 86,5 | 2,34             | 0,11  | 0,03  | 0,44 | 0,01  | 0,42  |  |
| FDNs   | 82,4        | 84,1   | 88,0 | 80,6   | 84,6   | 88,4 | 1,65             | 0,84  | <0,01 | 0,73 | <0,01 | 0,73  |  |
|        | -----%----- |        |      |        |        |      |                  |       |       |      |       |       |  |
| FDNDpi | 29,0        | 26,1   | 23,1 | 28,6   | 24,2   | 22,6 | 1,2              | 0,38  | <0,01 | 0,81 | <0,01 | 0,53  |  |
| FDNDc  | 20,6        | 22,7   | 15,7 | 22,3   | 18,7   | 16,9 | 2,2              | 0,86  | 0,06  | 0,36 | 0,03  | 0,34  |  |
| FDNDf  | 40,7        | 31,6   | 32,2 | 39,1   | 30,8   | 29,8 | 1,5              | 0,20  | <0,01 | 0,85 | <0,01 | <0,01 |  |
| FDNDp  | 33,6        | 28,2   | 25,2 | 33,7   | 28,0   | 25,8 | 1,6              | 0,89  | <0,01 | 0,97 | <0,01 | 0,31  |  |
| FDNDs  | 20,1        | 21,7   | 22,9 | 15,5   | 18,2   | 16,2 | 2,2              | 0,01  | 0,62  | 0,78 | 0,46  | 0,53  |  |

<sup>1</sup> erro padrão da média, Grupo=*P* para efeito da relação colmo/folha, EC=*P* para efeito de estágio época de corte, G\*EC=*P* para interação entre relação colmo/folha e época de corte, L=*P* para contraste linear das épocas de corte, Q=*P* para contraste quadrático das épocas de corte.

TABELA 5B Correlações entre Degradabilidade da planta inteira (DEGpi), e frações colmo (DEGc), folha (DEGf), palha (DEGphl), sabugo (DEGs) e grão (DEGg), plantas acamadas e quebradas (ACMQ), teores de FDN (FDN) e FDND degradável (FDNDeg) dos de quatro híbridos de milho com alta relação colmo/folha (ALTA) e quatro de baixa (BAIXA) colhidos em meia linha de leite ( 1/2 LL), três quartos da linha de leite ( 3/4 LL) e camada negra (CN).

|                     | DEGpi               | DEGc                | DEGf                | DEGphl              | DEGs               | DEGg                |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| FDN <sup>1</sup>    | -0,61 **            | -0,89***            | -0,79***            | -0,77***            | -0,61**            | -                   |
| FDNDeg <sup>1</sup> | 0,68**              | 0,71**              | 0,89***             | 0,81***             | 0,73**             | -                   |
| ACMQ                | -0,14 <sup>NS</sup> | -0,13 <sup>NS</sup> | -0,16 <sup>NS</sup> | -0,13 <sup>NS</sup> | 0,16 <sup>NS</sup> | -0,14 <sup>NS</sup> |
| DEGpi               | -                   | 0,65**              | 0,63**              | 0,70**              | 0,17 <sup>NS</sup> | 0,57**              |
| DEGc                |                     | -                   | 0,53**              | 0,49*               | 0,27 <sup>NS</sup> | 0,26 <sup>NS</sup>  |
| DEGf                |                     |                     | -                   | 0,86***             | 0,50*              | 0,87***             |
| DEGphl              |                     |                     |                     | -                   | 0,50*              | 0,85***             |
| DEGs                |                     |                     |                     |                     | -                  | 0,36 <sup>NS</sup>  |

\* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\*p<0,0001; <sup>ns</sup> não significativo; <sup>1</sup> teores relativos a fração avaliada.

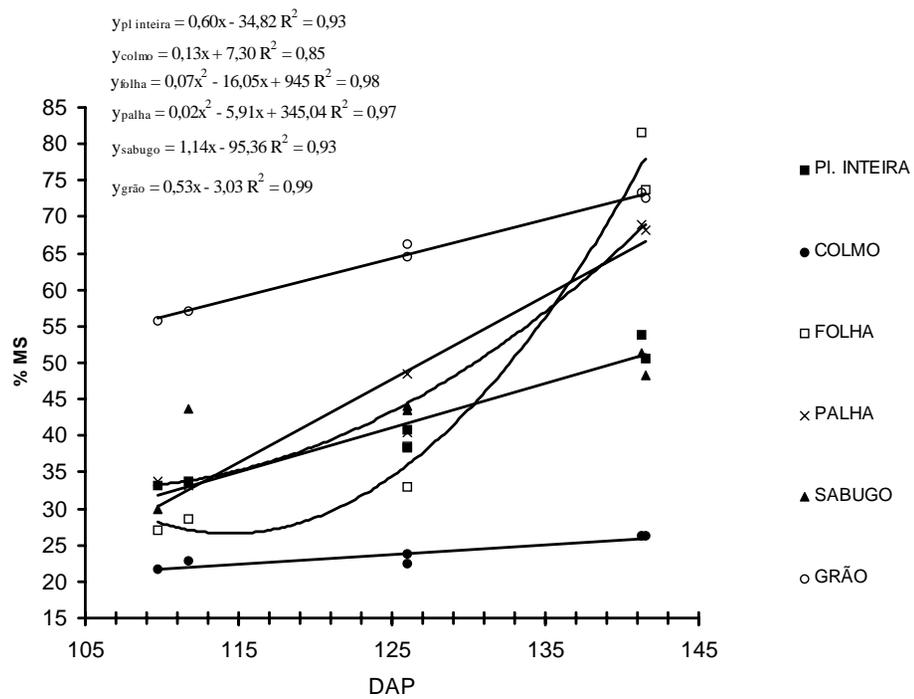


FIGURA 1B Porcentagem de matéria seca da planta inteira e frações folha, palha e grão em função dos dias após o plantio (DAP) em híbridos de alta e baixa relação colmo folha.

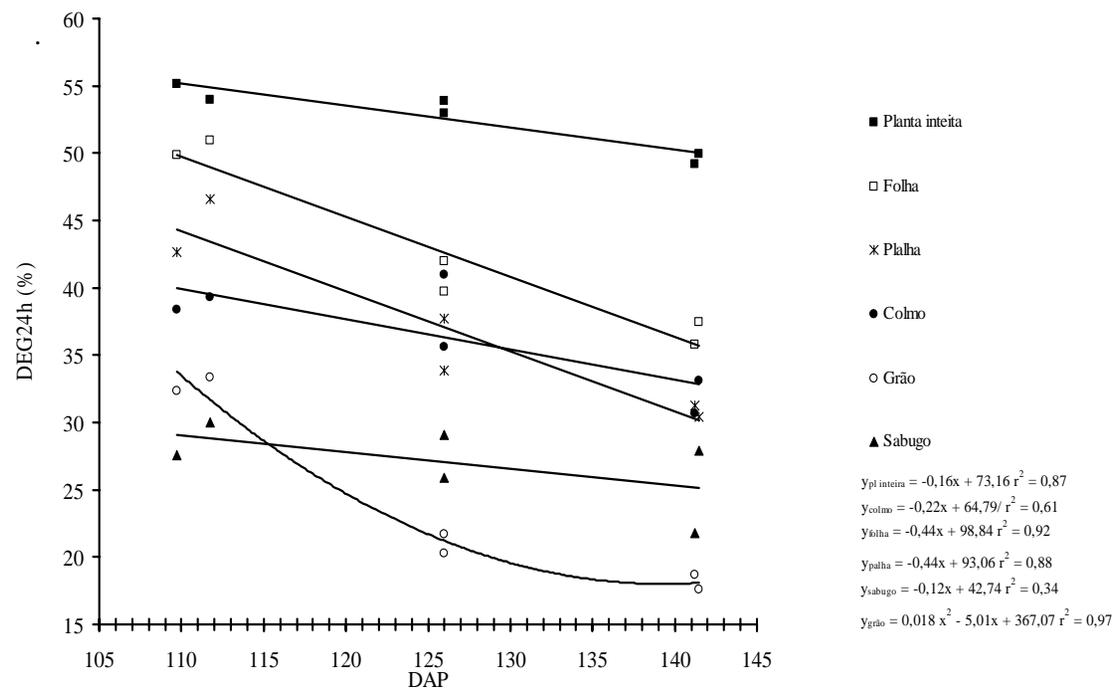


FIGURA 2B Degradabilidade 24 h da planta inteira e frações folha, palha e grão em função dos dias após o plantio (DAP) em híbridos de alta e baixa relação colmo folha.

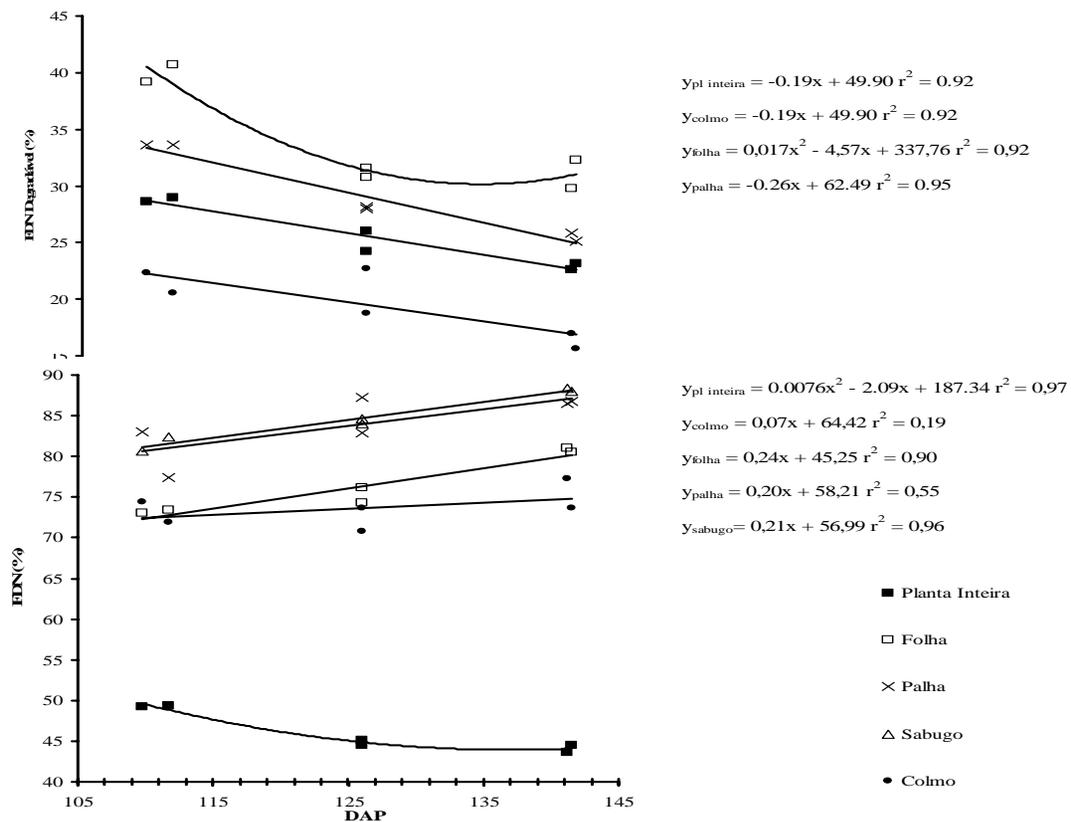


FIGURA 3B %FDN da planta inteira e das frações folha, palha e sabugo, % FDN degradável da planta inteira e frações colmo, folha, palha e sabugo em função dos dias após o plantio (DAP) em híbridos de alta e baixa relação colmo folha.