

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E
AGRONÔMICAS ASSOCIADAS À
DEGRADABILIDADE DA SILAGEM DE
MILHO**

ABEILARD HENRIQUE FONSECA

2000

50321

35421

ABEILARD HENRIQUE FONSECA

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E AGRONÔMICAS ASSOCIADAS À
DEGRADABILIDADE DA SILAGEM DE MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

DESCARTADO

Sebastião Otávio

ASSINATURA

Data 09/01/2018

BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA
UFLA

Orientador

Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

2000

MINAS GERAIS – BRASIL

ABEILARD HENRIQUE FONSECA

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E AGRONÔMICAS ASSOCIADAS À
DEGRADABILIDADE DA SILAGEM DE MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras, como parte das exigências do
programa de Pós-graduação em Agronomia,
área de concentração Fitotecnia, para obtenção
do título de “Mestre”.

APROVADA em 12 de maio de 2000

Prof. Dr. Marcos Neves Pereira

DZO/UFLA

Prof. Dr. Magno Antônio Patto Ramalho

DBI/UFLA


Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho

DAG/UFLA

(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A minha mãe, Maria de Lourdes, pelo amor, carinho, apoio em todos os momentos, incentivo nunca economizados aos filhos e por ter como objetivo de vida a felicidade dos filhos.

Aos meus irmãos, Leonardo, Leandro e Fábio, e primos André e Ana Carolina, pela grande amizade, companheirismo e apoio constante.

AGRADEÇO E OFEREÇO

Ao Senhor Deus, pelo caminho iluminado e por tudo.

LOUVO

À minha namorada, Graciela, pela presença, inspiração, paciência, meiguice e compreensão, que possibilitaram nossa vitória nesta etapa.

DEDICO

Ao casal Adilson e Ana Maria, pelo amor, experiência de vida, exemplo e conselhos que norteiam a minha vida.

O MEU SINCERO RECONHECIMENTO

HOMENAGEM

Aos professores Dr. Renzo Garcia Von Pinho e Dr^a Édila Vilela de Rezende Von Pinho, pelas orientações irrestritas, incentivos, apoio incondicional, amizade, disponibilidade e conhecimentos transmitidos, bem como pelo exemplo profissional contínuo, como indivíduos, educadores e pesquisadores, minha profunda admiração.

O MEU MUITO OBRIGADO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras pela formação pessoal, profissional, oportunidade e apoio durante a realização deste curso.

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

Ao Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho, pela amizade, dedicação, incentivo, orientação e paciência nos conhecimentos transmitidos.

Ao Prof. Dr. Marcos Neves Pereira, pela co-orientação, amizade, apoio incondicional, valiosas críticas e sugestões na elaboração e aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Magno Antônio Patto Ramalho, pela contribuição à minha formação profissional e moral, disponibilidade, valiosas sugestões e exemplo de dedicação à pesquisa científica.

Ao Prof. Daniel Furtado Ferreira, pelas sugestões e auxílio na análise estatística dos dados.

A todos os funcionários desta instituição, em particular ao João, Manguinho, Agnaldo, Correia, Alessandro, Júlio, Sirlei, Márcio, Neuzi, Soelba e Eliane, pelos momentos de descontração, apoio e auxílio na condução dos experimentos.

Aos colegas de república Mauro, Wirton, Tatu, Marcos, Itamar, Elber, Pedrão, Eduardo e Alexandre, pelo apoio cultural nas horas de pouca folga.

Ao grande amigo Ralph Guilherme da Silva Bruno, pelas sugestões, companheirismo, amizade, apoio e incentivo durante a realização e condução desse trabalho.

Aos amigos Ramon e Andréia, Hamilton e Ana, Fernande e Alessandra, Tadeu e Lúcia, Reinaldo e Cintia, Paulo Galo e Sarita, Angelo, Maria Laene, Neimar, Felizardo, Gabriela, Marcelo, Guilherme, Ebert, Ariana, Luis Henrique, Maximilian, Cícero, Patrícia, Dona Sebastiana, Sérgio, Luiz Otávio, André Steola, Andréia, André Brugnera, Leandro Jacob, Denão e Vitor, pelo auxílio, estímulo e amizade.

Aos colegas de curso Elisa, Nuno, Kalinka, Renata e Elizeu, Anderson e Oneida, Valter, Júlio Cesar, José Luiz, José Antônio, Adelson, Ullysses, Moab, Juliano, Karina, Júlio, Rogério, Pedro, Wagner, Max, Vanderlei, Inácio, Alex e tantos outros, pelo companheirismo, apoio e convivência.

A minha tia Fátima, tia Vânia, tio Mário pelo amor, apoio, incentivo e convívio, possibilitando realizar mais este sonho em minha vida.

Aos meus familiares pelo apoio, incentivo, carinho e conselhos.

E a todos os que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho, me apoiaram e desejaram que eu concretizasse o meu sonho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 A importância da silagem.....	3
2.2 Influência do clima sobre a produtividade e qualidade da silagem de milho.....	4
2.3 Influência de práticas agrícolas sobre a produtividade e qualidade da silagem de milho.....	5
2.4 Escolha da cultivar de milho para a produção de silagem	8
2.4.1 Escolha da cultivar de milho baseada nas características químicas e de degradabilidade da silagem.....	12
2.4.2 Influência da interação genótipo versus ambiente na produtividade e na qualidade da silagem de milho.....	15
2.5 Correlação entre características agronômicas, químicas e de degradabilidade da planta	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Estabelecimento e condução dos experimentos.....	19
3.2 Características agronômicas avaliadas.....	23
3.3 Colheita da forragem e preparo das amostras	26
3.4 Características químicas avaliadas	28
3.5 Determinação da degradabilidade efetiva	29
3.6 Análise estatística	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5 CONCLUSÕES	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	87

RESUMO

FONSECA, A. H. Características químicas e agronômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho. Lavras: UFLA, 2000. 93p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)*

O presente trabalho foi realizado durante os anos agrícolas 97/98 e 98/99 na Universidade Federal de Lavras (UFLA), com o objetivo de avaliar o desempenho de cultivares de milho para a produção de silagem e estudar as relações existentes entre características agronômicas, químicas e nutricionais da planta, visando auxiliar futuros trabalhos de melhoramento. Para isso o trabalho foi dividido em três etapas. Na primeira, foi avaliado o desempenho de 60 cultivares de milho para a produção de silagem. Foi observado que existe variabilidade para a maioria das características agronômicas, químicas e nutricionais avaliadas, evidenciando a importância da escolha adequada de cultivares para a produção de silagem. Essa variabilidade permite antever a possibilidade de obtenção de sucesso em programas de melhoramento para a obtenção de cultivares apropriadas para a produção de silagem. A produção de matéria seca por hectare e o valor nutritivo não são características antagônicas nas cultivares estudadas. Existe potencial para a seleção de cultivares de milho que conciliem alto rendimento de matéria seca por hectare e alto valor nutritivo. Na segunda etapa foi avaliado o desempenho de 13 cultivares de milho em dois anos consecutivos visando estudar o efeito da interação cultivares x anos para características agronômicas, químicas e de degradabilidade da planta. A presença da interação cultivares x anos para a maioria das características agronômicas e para algumas características determinantes do valor nutritivo da silagem evidencia a necessidade de avaliação das cultivares em diferentes anos, antes da sua recomendação. Na terceira etapa, foram desenvolvidas equações de regressão para estimar os valores da degradabilidade ruminal das cultivares a partir de características agronômicas e químicas. A melhor equação utilizando quatro características para estimar a degradabilidade efetiva da matéria seca no rúmen (DEF) no experimento conduzido em 97/98 foi: $DEF = 84,33 - 0,28 (\% \text{ de FDN}) - 0,23 (\% \text{ de FDA}) - 0,75 (\text{ nota de "stay green"}) - 0,02 (\text{ altura da planta})$, $R^2 = 0,64$. No experimento conduzido em 98/99 a melhor equação foi: $DEF = 70,76 - 0,66 (\% \text{ de lignina}) + 0,70 (\text{ produtividade de grãos}) - 0,52 (\% \text{ de matéria seca}) + 0,17 (\text{ participação da espiga na matéria seca})$, $R^2 = 0,88$. Foi constatado que a baixa porcentagem de fibra, o pequeno porte da planta e a maior produtividade de grãos são metas razoáveis em programas de seleção de

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

cultivares de milho para a produção de silagem, com ênfase na qualidade nutricional.

ABSTRACT

FONSECA, A. H. **Chemical and agronomical characteristics associated with the degradability of corn silage.** Lavras: UFLA, 2000. 93p. (Dissertation – Master in Agronomy/Crop Science)*

The present work was accomplished in the agricultural years of 97/98 and 98/99 at the Federal University of Lavras (UFLA) with the objective of evaluating the performance of corn cultivars for silage making and studying the relationships existing between agronomical, chemical and nutritional characteristics of the plant, aiming to help future breeding works. So, the work was divided into three steps. In the first step were evaluated the performance of 60 corn cultivars for silage making. It was observed that there is variability for most of the agronomical, chemical and nutritional characteristics evaluated, standing out the importance of the suitable choice of cultivars for silage production. This variability allows to foresee the possibility of succeed in breeding programs for the obtaining of cultivars suitable for silage production. Dry matter yield per hectare and nutritive value are not antagonistic characteristics in the cultivars investigated. There is a potential for the selection of corn cultivars which match high yield of dry matter per hectare and high nutritive value. In the second step were evaluated the performance of 13 corn cultivars in two consecutive years aiming to study the effect of the interaction cultivars x years for most of the agronomical, chemical characteristics and degradability of the plant. The presence of the interaction cultivars x years for most of the agronomical characteristics and for some determinant characteristics of the nutritive value of silage points out the need for evaluation of the cultivars in different years before its recommendation. In the third step, were developed regression equations of the ruminal degradability of the cultivars from agronomical and chemical characteristics. The best equation utilizing four characteristics to estimate the effective degradability of dry matter in the rumen (EFD) in the experiment conducted in 97/98 was $EFD = 84,33 - 0,28 (\% \text{ de NDF}) - 0,23 (\% \text{ of ADF}) - 0,75 (\text{score of stay green}) - 0,02 (\text{plant height})$, $R^2 = 0,64$. In the experiment conducted in 98/99 the best equation was: $EFD = 70,76 - 0,66 (\% \text{ of lignin}) + 0,70 (\text{grain yield}) - 0,52 (\% \text{ of dry matter}) + 0,17 (\text{participation of the ear in dry matter})$, $R^2 = 0,88$. It was found that the poor percentage of fiber, the shorter size of the plants and higher grain yield are reasonable goals in selection programs of corn cultivars for silage making with emphasis in the nutritional quality.

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

1 INTRODUÇÃO

A silagem tem sido aplicada em algumas propriedades como instrumento auxiliar na manutenção da produção animal, pois é empregada como uma das principais fontes de volumoso na dieta. Diversas plantas forrageiras, tanto anuais como perenes, se prestam à produção de silagem. Dentre elas, o milho tem sido a cultura mais indicada para este fim, em função do seu alto valor energético, bom rendimento forrageiro, facilidade de cultivo, sendo ainda uma cultura que ocupa o solo por um curto período de tempo, facilitando a exploração desta área para outras atividades (Nussio, 1990; Ferreira, 1991; Valente, 1991; Santos, 1995; Nussio, 1997; Peck, 1998).

No entanto, a tecnologia adotada no cultivo do milho em nosso país apresenta enormes variações que, aliadas à escolha de cultivares de menor potencial para a produção de matéria seca de qualidade, constituem algumas das causas da baixa produção de matéria seca por hectare e do menor valor nutritivo das silagens produzidas.

Na região sul do estado de Minas Gerais a principal utilização do milho é na alimentação de bovinos leiteiros na forma de silagem ou de grãos, que participam das formulações de rações. Geralmente, as cultivares que produzem mais grãos são também recomendadas para a produção de silagem. Entretanto, existem vários relatos na literatura mostrando que as melhores cultivares para a produção de grãos nem sempre são as indicadas para a produção de silagem de qualidade (Fairey, 1980; Fairey, 1982; Vattikonda e Hunter, 1983; Carter et al., 1991).

Desse modo, nem sempre a seleção das melhores cultivares para a produção de silagem, baseada na maior produção de matéria seca e de grãos, deve ser considerada como um procedimento correto já que existe grande variabilidade para as características químicas e nutricionais da planta entre as

cultivares disponíveis no mercado (Nussio, 1997; Prada e Silva, 1997; Melo et al., 1999a; Melo et al., 1999b). Essa variabilidade evidencia que existe potencial para a seleção de cultivares que conciliem alto valor nutritivo e alta produção de matéria seca por hectare.

A avaliação das características químicas e de degradabilidade das cultivares também deve ser considerada, pois permite uma indicação mais segura sobre o valor nutricional da planta a ser ensilada (Penati, 1995; Oliveira, 1997). Além disso, o conhecimento das relações existentes entre as características agronômicas, químicas e nutricionais da planta é um aspecto importante que auxilia na seleção de materiais para a produção de forragem. Características altamente correlacionadas permitem a seleção baseada na característica de mais fácil avaliação, permitindo um ganho semelhante na outra característica, menos trabalho e um menor custo para o programa de melhoramento.

No entanto, pesquisas visando estudar as relações existentes entre características determinantes do valor nutricional da planta e a avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem não têm sido muito freqüentes na região sul do estado de Minas Gerais. A maioria dos produtores tem escolhido suas cultivares para a produção de silagem com base em informações empíricas obtidas das empresas de sementes, assim como na produtividade de grãos e de matéria verde das cultivares. Desse modo, torna-se de fundamental importância a avaliação de características agronômicas e de características determinantes do valor nutricional da silagem.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de cultivares de milho para a produção de silagem em diferentes condições ambientais e estudar as relações existentes entre as características agronômicas e químicas, associadas à degradabilidade da silagem de milho, visando auxiliar futuros trabalhos de melhoramento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A importância da silagem

A silagem vem sendo utilizada como uma alternativa de volumoso para alimentar o rebanho, de bom valor energético, podendo proporcionar a diminuição do uso de concentrados em rações completas para bovinos (Ferreira, 1991; Argillier e Barrière, 1996). Se for devidamente preparada, a silagem pode apresentar valor alimentício equivalente ao que existia no material verde original e o seu emprego melhora a alimentação do rebanho, reduzindo as perdas na produção animal.

Durante o período das chuvas, em várias regiões do Brasil, as plantas forrageiras apresentam uma produção de aproximadamente 80% do total de matéria seca produzida no ano (Valente, 1991). Portanto, isso leva à necessidade de suplementação da alimentação durante o inverno, com a utilização de um volumoso de alta qualidade. Nesses sistemas, que incluem a utilização de pastagens, a silagem pode ser uma importante fonte de volumoso durante o período seco do ano (Valente, 1991).

Nos sistemas que adotam o confinamento dos animais, a silagem é o principal volumoso utilizado na produção de leite ou carne. A tendência desses sistemas de produção é trabalhar com animais melhorados e mais produtivos. Conseqüentemente, existe a necessidade de utilizar alimentos que possuam uma melhor qualidade. Por isso, a utilização do milho como planta forrageira para a produção de silagem tem despertado grande interesse entre os pecuaristas (Nussio, 1991; Oliveira, 1997; Prada e Silva, 1997).

O milho vem sendo tradicionalmente utilizado como uma ótima opção para a alimentação de ruminantes, pois apresenta vários atributos que justificam sua ampla utilização como planta forrageira. Dentre esses atributos, apresenta

um período de plantio relativamente longo, possibilidade de colheita para grão ou silagem, alta produção de matéria seca por hectare em baixa frequência de cortes, possibilidade de colheita sem perda significativa de folhas, bom padrão de fermentação no silo devido ao teor de matéria seca, em torno de 28-40%, alta concentração de carboidratos não fibrosos e baixo poder tamponante, manutenção de bom valor nutritivo durante um período relativamente longo de colheita, alto conteúdo energético devido ao alto teor de amido e facilidade de mecanização na ensilagem (Hunter, 1978; McDonald, 1981; Lorenzoni et al., 1986; Pinter, 1986; Nussio, 1990; Nussio 1991; Mantovani e Bertaux, 1991; Santos, 1995; Peck, 1998).

2.2 Influência do clima sobre a produtividade e qualidade da silagem de milho

As cultivares de milho possuem atributos que permitem a obtenção de altas produções de matéria seca por hectare. Essa produtividade não depende exclusivamente do potencial genético, mas resulta de uma interação deste com as condições do meio, como a disponibilidade de água, o comprimento dos dias e a temperatura (IAPAR, 1991; Büll e Cantarella, 1993). Embora tais fatores climáticos sejam considerados por diversos autores como as principais variáveis que influenciam no crescimento e desenvolvimento do milho (Shaw, 1977), tem-se encontrado dificuldades de avaliar e estabelecer relações entre a produção de matéria seca e a qualidade da forragem com as variações ambientais.

λ A temperatura é uma variável que tem grande interferência na produção de matéria seca por hectare, pois o crescimento e o desenvolvimento da planta de milho são mais correlacionados com a temperatura do que com qualquer outro fator climático (Resende et al., 1995). Vários processos físicos e metabólicos da planta são afetados pela temperatura. No caso da produção de silagem de milho sabe-se que o aumento na temperatura facilita a transformação

dos metabólitos fotossintéticos em celulose e lignina, enquanto que o aumento da taxa luminosa propicia o aumento do teor de carboidratos solúveis e na digestibilidade das gramíneas (Van Soest, Mertens e Deinum, 1978).

Um outro fator ambiental que apresenta grande influência sobre a produção de matéria seca é a disponibilidade de água. Em se tratando desse fator, o período considerado crítico para a cultura do milho compreende o período de 15 dias antes e 15 dias após a polinização (Fanceli e Lima, 1990; Jama e Ottman, 1993; Gordon, Raney, Stone, 1995). Estresses ocorridos na fase de enchimento de grãos causam a translocação de carboidratos do colmo para os grãos, influenciando negativamente a digestibilidade do colmo e a qualidade total da forragem (Roth, 1993). No entanto, estresses no começo da fase de crescimento da cultura, seguidos por boas condições de umidade no decorrer das outras fases, resultam em uma menor produtividade de grãos e em uma maior qualidade da forragem (Roth, 1993).

A ocorrência de estresses hídricos retarda o desenvolvimento da planta, diminui a produção de matéria seca por hectare e a participação das espigas na MS, porém, propicia o aumento na digestibilidade da forragem devido, principalmente, à maior digestibilidade do colmo e da folha da planta (Van Soest, Mertens e Deinum, 1978; Prada e Silva, 1997).

O comprimento do dia é outro fator climático importante, que atua sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas de milho. Manifesta-se principalmente durante os estádios vegetativos que vão desde a emergência das plântulas até a diferenciação do pendão (Souza, 1989). A ocorrência de tempo nublado reduz a luminosidade e, conseqüentemente, a digestibilidade da forragem (Van Soest, Mertens e Deinum, 1978).

2.3 Influência de práticas agrícolas sobre a produtividade e qualidade da silagem de milho

‡ Diversas são as práticas agrícolas que podem influenciar na produtividade e na qualidade da silagem de milho. Ao estudar estes fatores, Hein (1991) considerou como principais a aplicação de fertilizantes, a data de semeadura, a profundidade e a densidade de semeadura, a época de colheita e a escolha da cultivar.

Além desses aspectos, Nussio (1991) cita a presença de plantas daninhas competindo com a lavoura, a presença de pragas, a compactação do solo, a utilização de rotação de cultura, o pH do solo e as perdas na colheita como fatores relevantes para a produção de silagem de boa qualidade.

A realização de uma correção adequada do solo e de uma adubação balanceada proporcionam grandes benefícios. Segundo Fribourg et al. (1976), a extração de N, P, K, Ca e Mg aumentou linearmente com o aumento da produção de matéria seca por hectare, tendo o nitrogênio e o potássio sido os dois nutrientes exportados em maior quantidade quando se cultivou o milho para a produção de silagem, podendo tomarem-se limitantes após poucos cultivos, se não for adotado um sistema de manejo adequado do solo. Para manter essa maior extração de nutrientes e o nível de fertilidade do solo nos cultivos subsequentes, a recomendação de N, P_2O_5 e K_2O deve ser aumentada (Coelho, França e Bahia Filho, 1991).

O estabelecimento da população ideal de plantas propicia alta produção de matéria seca por hectare em decorrência da maximização do aproveitamento dos elementos de produção. A população de plantas está relacionada com as características da cultivar (porte baixo, médio ou alto), com a fertilidade do solo e com a disponibilidade de elementos nutritivos e de água (Oliveira, 1984). As baixas populações proporcionam, eventualmente, a produção de duas espigas por planta ou de uma espiga maior. Normalmente, as altas populações favorecem o acamamento e promovem uma diminuição da produção pela existência de espigas pequenas (Oliveira, 1984).

Entretanto, White (1978) relata que o aumento na densidade populacional deve ser reavaliado, se for aceita a hipótese de que a participação de grãos no material a ser ensilado não tem influência na qualidade da silagem produzida e que a produção de matéria seca por hectare e a porcentagem de matéria seca na planta são as principais características para avaliação da produção e a qualidade da silagem de milho.

A colheita do milho para silagem normalmente é realizada entre 96 a 120 dias após a semeadura, época em que a planta possui de 28 a 40% de matéria seca, correspondendo ao estágio fenológico oito, em termos práticos ao ponto denominado farináceo-duro dos grãos (Vilela, 1983; Nussio, 1991; Fancelli e Dourado-Neto, 1997). Nesse mesmo sentido, Nussio (1990), Daccord (1994) e Daccord, Arrigo, Vogel (1996) definiram que o ponto ideal de corte do milho para a ensilagem é quando a planta apresenta-se com, aproximadamente, de 33 a 37% de matéria seca. As conseqüências de se cortar a planta nesse estágio são: decréscimo na produção de matéria verde, significativo aumento na produção de matéria seca por área, decréscimo nas perdas no armazenamento, principalmente pela diminuição do efluente e significativo aumento no consumo voluntário da silagem produzida (Owens, Jorgensen e Volker, 1968).

Quando se antecipa o ponto de corte da planta, geralmente a forragem colhida apresenta uma porcentagem de matéria seca muito abaixo do desejado, ocasionando perdas consideráveis de matéria seca por meio de efluentes. Forragens com porcentagem de matéria seca abaixo de 20% apresentaram perdas de matéria seca ensilada pela drenagem acima de 6,5%, propiciando condições de fermentação butírica (Daynard, 1978; McDonald, 1981). Forragem com porcentagem de matéria seca abaixo de 30% também favorece o crescimento e desenvolvimento de bactérias do gênero *Chostridium*, que provocam a alteração do perfil de proteína do material, reduzindo a proteína e aumentando o nitrogênio amoniacal (McDonald, 1981).

Por outro lado, em forragem com porcentagem de matéria seca próximo de 55%, a compactação da massa é dificultada, permitindo a presença de oxigênio no material ensilado, o que favorece o aquecimento do material e o desenvolvimento de fungos (Gordon, Derbyshire e Van Soest, 1968).

Atualmente, para a definição da época de colheita do milho para a ensilagem, está sendo recomendada a visualização da posição da linha de leite no grão. Estudo realizado por Sulc, Thomison e Weiss (1996) indicou que a posição da linha de leite no grão e a porcentagem de matéria seca na planta inteira foram positivamente correlacionadas, sendo que a linha de leite foi considerada como um bom indicador para a definição da época para se ensilar o milho.

Vale ressaltar que numerosas mudanças ocorrem a medida que o ponto de colheita das plantas forrageiras é ultrapassado. Observa-se que as medidas positivas de qualidade da forragem, como a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e a porcentagem de proteína, diminuem com o avanço da maturidade, enquanto que as medidas negativas da qualidade de forragem, como a porcentagem de fibra em detergente neutro, a porcentagem de lignina e a de sílica, aumentam com o decorrer da maturidade (Casler e Vogel, 1999).

2.4 Escolha da cultivar de milho para a produção de silagem

➤ Considerada como um importante fator de acréscimo na produtividade da forragem, a utilização de cultivares mais produtivas em matéria seca e adaptadas às condições ambientais, consiste em um fator essencial para melhorar a produtividade da cultura, não implicando em aumento substancial do capital investido (Monteiro, 1998).

➤ A escolha de cultivares de milho para a produção de silagem é geralmente feita com base em características agronômicas como boa arquitetura

foliar, manutenção das folhas e colmos verdes no final do ciclo (stay green), alta produtividade de grãos, alta produção de matéria seca por hectare, alta relação grãos/massa seca, resistência a pragas e doenças, adaptação às condições edafoclimáticas e de fertilidade, resistência ao acamamento e quebraimento do colmo e ciclo vegetativo compatível com o manejo de corte da planta para ensilar (Lorenzoni et al., 1986; Pinter, 1986; Nussio, 1990; Santos, 1995; Peck, 1998).

As cultivares brasileiras têm apresentado, no ponto denominado farináceo-duro, produtividade média de matéria seca de 11,5 t/ha, variando de 9,7 a 14 t/ha (Vilela, 1983). Tais rendimentos são considerados ótimos, no entanto, existem outros relatos que indicam a existência de cultivares com elevado potencial produtivo, alcançando produtividades de matéria seca próximos a 26 t/ha (Nussio, 1997).

Alguns autores afirmam que a utilização de cultivares de porte baixo pode ser mais conveniente para a produção de forragem, porque, além de oferecer maior resistência ao acamamento, o que facilita o corte mecânico, pode ainda suportar um maior número de plantas por unidade de área, podendo levar a uma maior produção de matéria seca por hectare (Brown et al., 1970; Alessi e Power, 1974). Entretanto, Pinheiro (1985) verificou que a altura da planta do milho não tem nenhuma influência na qualidade da forragem.

Por outro lado, alguns trabalhos demonstram que há diferenças significativas quanto a produção de matéria seca, assim como nas participações das espigas na matéria seca entre as diferentes cultivares de milho. Maior produção de matéria seca foi encontrada para cultivares de maior porte das plantas (Schmid et al., 1976; Gomide et al., 1987; Silva et al., 1999).

Outra característica que geralmente é observada na escolha da cultivar para a produção de silagem é a sua capacidade de permanecer verde (stay green) no momento da ensilagem. As cultivares que possuem essa característica

apresentam um menor acamamento e tolerância ao estresse hídrico, além de uma melhor tolerância a doenças e pragas (Walulu et al., 1994; Choi et al., 1995; Barrière et al., 1997). Atualmente, a maioria das cultivares de milho lançadas no mercado brasileiro possuem essa característica (Aguilar, 1999), que permite um período mais longo para o enchimento dos grãos e também aumenta o período para a ensilagem em algumas cultivares (Choi et al., 1995). Ao estudar o comportamento de linhagens para essa característica, Choi et al. (1995) observaram que as cultivares que apresentaram um "stay green" mais pronunciado possuíam maiores atividades fotossintéticas, altas porcentagens de proteína e lipídeos e boa resistência a várias doenças, porém, a digestibilidade de fibra bruta e fibra em detergente neutro nas folhas destas cultivares foi baixa.

De maneira geral, faltam resultados de pesquisa para avaliar o efeito do "stay green" na qualidade da silagem produzida. No entanto, existe uma suspeita que esse fator mais prejudica do que beneficia a produção de silagem de alta qualidade (Oliveira, 1999).

A escolha da cultivar deve ter como princípio básico a obtenção de uma produção de matéria seca de boa qualidade, podendo esta ser dependente da participação da espiga e dos grãos na matéria seca total da planta e da produtividade de grãos (Souza, 1989; Nussio, 1997).

A maioria das cultivares utilizadas para a produção de silagem na região sul do estado de Minas Gerais é de material adaptado, principalmente devido a sua alta produtividade de grãos. O principal argumento é que a maior produção de grãos dessas cultivares contribui para a melhor qualidade da silagem. Geralmente, na seleção de cultivares para a produção de forragem dá-se preferência para aquelas cultivares que possuam entre 40 e 50% de grãos no material a ser ensilado (Nussio, 1990; Daccord, Arrigo e Vogel, 1996).

Entretanto, diversos pesquisadores questionam a importância da maior participação de grãos na silagem, como o único ou o principal responsável pela

produção de uma silagem de qualidade (Fairey, 1980; Fairey 1982; Vattikonda e Hunter, 1983; Carter et al., 1991; Melo et al., 1999b). Desse modo, é fundamental que outras características que podem estar relacionadas com a obtenção de uma silagem de boa qualidade sejam melhor investigadas.

λ Ao estudar os fatores que influenciam na qualidade da silagem, Hunter (1978) e Allen (1990) verificaram existir variação genética entre os materiais para a qualidade, expressa por meio do consumo de matéria seca e da digestibilidade da forragem, as quais não são exclusivamente dependentes da relação grãos/planta. Portanto, para melhorar a qualidade da silagem é imprescindível que a fração não constituída de grãos seja de boa qualidade, já que os outros componentes da planta também desempenham papel preponderante na sua qualidade (Hunter, 1978; Allen, 1990).

✕ Para atender ao aumento na demanda de sementes de cultivares específicas para a produção de silagem, as firmas produtoras passaram a oferecer cultivares que, na maioria das vezes, não foram selecionadas ou desenvolvidas para este fim, mas que foram escolhidas dentre aquelas indicadas para a produção de grãos por possuírem elevada produção de massa verde e de grãos (Oliveira, 1999).

✕ Entretanto, essas cultivares podem possuir características que possivelmente não as qualifiquem para a produção de silagem de alta qualidade. Dentre essas características, está comprovado que a consistência dura ou vítrea do grão compromete o aproveitamento do amido pelos animais. Portanto, um fator importante na escolha de uma cultivar para a produção de silagem é que ela apresente grãos com uma textura mais macia (Roth e Lauer, 1997; Caletine et al., 1998; Oliveira, 1999).

Pesquisas recentes mostram que se pode obter melhorias significativas no valor nutricional de uma silagem, mediante a seleção de cultivares em programas de melhoramento que apresentem maiores digestibilidade in vitro da

matéria seca da planta inteira e de todas as suas frações (colmo, folhas e espigas) (Hunt et al., 1992).

A melhoria das características de qualidade e a seleção para uma maior digestibilidade da parede celular é possível, sem comprometer a produção de grãos e a produção de matéria seca da planta, pois essas características apresentam variação genética, geralmente com altos valores para a herdabilidade (Casler e Vogel, 1999). Além disso, diversos trabalhos apontam não existir correlação significativa entre a porcentagem de grãos e a digestibilidade da parte volumosa (haste + folhas) da silagem de milho (Deinum e Bakker 1981; Coors, 1996; Oliveira et al., 1997).

A menor digestibilidade da MS está relacionada com a porcentagem de lignina que participa, envolvendo as frações do colmo, da folha e das espigas da planta (Daynard, 1978; Akin, 1986). Diferenças na participação do grão afetam a qualidade da forragem porque sua maior participação na silagem provoca, concomitantemente, redução no conteúdo de lignina (Daynard, 1978). Também o aumento na digestibilidade da parede celular pode reduzir a resistência das plantas ao acamamento (Wolf et al., 1993b). Entretanto, essa resistência pode ser aumentada, sem grandes mudanças na composição da parede celular (Struik, 1983; Wolf et al., 1993a).

2.4.1 Escolha da cultivar de milho baseada nas características químicas e de degradabilidade da silagem

A escolha de cultivares de milho para a produção de silagem baseada somente em características agronômicas não é um procedimento correto. Deveria-se considerar a avaliação da qualidade nutricional da forragem, a qual pode ser realizada por meio de características químicas e da degradabilidade dos materiais. Entretanto, a baixa disponibilidade de resultados de avaliação das características químicas e da degradabilidade das cultivares disponíveis no

mercado, aliada a pequena ênfase dada pela maioria dos programas de melhoramento visando o desenvolvimento de cultivares específicas para a produção de silagem, limitam a escolha das cultivares baseada em sua qualidade nutricional.

As principais características empregadas para a avaliação da composição química são a porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), a porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), a porcentagem de cinzas, a porcentagem de extrato etéreo, a porcentagem de lignina e a porcentagem de proteína (Nussio, 1990; Coors, Carter e Hunter, 1994).

A porcentagem de proteína na silagem tem recebido relativamente pouca atenção na escolha de cultivares de milho, devido, provavelmente, a suplementação de nitrogênio que é realizada por meio do uso de concentrados protéicos adicionados à forragem (Barrière et al., 1997; Casler e Vogel, 1999).

Na média, a silagem de milho possui uma porcentagem de proteína bruta variando de 4 a 7% (Vilela, 1983).

Alguns experimentos de seleção de materiais para a produção de forragem mostraram que os ganhos genéticos na concentração de proteína foram atingidos às custas de uma menor produtividade de MS (Clements, 1969; Arcioni et al., 1983). Também é relatado que a seleção objetivando a maior concentração de proteína pode levar a uma maior digestibilidade in vitro da matéria seca, o que é desejado do ponto de vista nutricional (Clements, 1969; Surprenant, Michaud e Allard, 1990).

Sob o ponto de vista da nutrição animal, a melhoria na qualidade do colmo é, de certa forma, antagônica ao melhoramento dessa fração para a produção de silagem com elevada qualidade nutricional (Albrecht e Dudley, 1987). Diferenças significativas nas porcentagens de FDA, FDN e lignina foram encontradas na fração fibrosa de cultivares de milho, ressaltando também a importância de pesquisas sobre a degradabilidade da planta (Wolf et al., 1993b).

As características envolvidas na determinação da qualidade da silagem são várias e o relacionamento entre elas é complexo. Somente as características de qualidade que possuem repetibilidade devem ser utilizadas para a seleção (Allen, Oba e Choi, 1997; Prada e Silva, 1997). Entre elas, as mais importantes são a porcentagem de fibra, gordura, proteína e a digestibilidade da fibra e do amido. Portanto, ao considerar essas características na hora de escolher uma cultivar, aquela que apresenta alta digestibilidade da fibra, por exemplo, pode resultar em maior retorno financeiro quando comparado a uma cultivar de elevada produção de MS por área, por reduzirem a necessidade de uso de alimento concentrados na dieta dos animais.

As cultivares de milho também apresentam características diferenciadas entre as suas partes componentes, que influenciam diretamente a degradabilidade e o teor de energia da silagem (Schwarz et al., 1996). Teores de constituintes da parede celular, de amido na MS, seus componentes e a digestibilidade dos mesmos variam em função da participação da espiga, das folhas e dos colmos no material a ser ensilado (Schwarz et al., 1996).

A escolha da cultivar baseada na determinação do valor nutricional da forragem pode ser realizada com o auxílio de diversas técnicas que permitem a medição do desaparecimento da matéria seca dos alimentos. A avaliação da digestibilidade geralmente é realizada *in vitro*, por meio da avaliação da digestibilidade verdadeira e aparente da matéria seca (Goering e Van Soest, 1970). Entretanto, atualmente para a medição do desaparecimento de MS dos alimentos está sendo utilizada uma outra técnica, a degradabilidade *in situ*, que é considerada uma forma mais precisa para a determinação do desaparecimento da MS do que a degradabilidade *in vitro* de Tilley-Terry (Van Soest, 1982; Barrière et al., 1997).

A técnica de degradabilidade *in situ* apresenta alguns detalhes importantes que devem ser considerados, como, por exemplo: a quantidade de

amostra por saquinho de incubação deve estar entre 10 e 20 mg/cm²; a dieta fornecida aos animais deve ser em sistema de ração completa e atender às exigências dos mesmos; a porosidade dos saquinhos de incubação deve estar entre 40 e 60 µm; para alimentos protéicos e energéticos o tamanho das partículas do material a ser incubado deve ser de 2 mm, enquanto que para grãos de cereais, subprodutos fibrosos, fênos e silagens, o tamanho das partículas do material deve ser 5 mm (Nocek, 1988). Esses cuidados permitem condições próximas às ideais para a atuação nos alimentos de enzimas, temperatura, pH, entre outros fatores, porém, não submete os alimentos a condições idênticas às situações encontradas nos animais, pois eles não sofrem a mastigação, ruminação e passagem através do trato digestivo (Nocek, 1988).

2.4.2 Influência da interação genótipo versus ambiente na produtividade e na qualidade da silagem de milho

✂ A avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem com ampla adaptabilidade é dificultada, pois as cultivares apresentam diferentes comportamentos nos diversos ambientes. Esse efeito diferenciado das cultivares, quando avaliado simultaneamente em mais de um ambiente, é denominado de interação genótipo por ambiente.

Um grande número de trabalhos tem sido conduzidos com o objetivo de avaliar o efeito da interação genótipo por ambiente (Casler e Vogel, 1999). Essa interação pode ser verificada para as diversas características agrônômicas, químicas e nutricionais da planta, sendo que muitas vezes não há uma repetibilidade nos resultados obtidos nesses trabalhos (Prada e Silva, 1997; Monteiro, 1998; Ramalho, 1999).

Resultados obtidos por Deinum e Bakker (1981) e Deinum (1988) verificaram que não existe interação cultivares x locais ou anos x cultivares para a digestibilidade da matéria seca, demonstrando que as cultivares com maior

degradabilidade em um local ou ano também o foram nos outros ambientes. No primeiro ano as cultivares avaliadas produziram menos matéria seca por área, encontrando também variação entre locais para produção de MS e para a porcentagem de grãos na MS.

Para a produção de MS e de grãos, Vattikonda e Hunter (1983) encontraram interação significativa para cultivares x anos, no entanto, não foi verificada a presença da interação para a degradabilidade in vitro da fração colmo mais folhas

Ao avaliar o comportamento de cultivares de milho em dois locais por dois anos, Cox et al. (1994) encontraram interação significativa entre anos x cultivares para a porcentagem de FDN. Apesar da variação de ano, não foi verificada interação entre cultivares x anos ou entre cultivares x locais para a digestibilidade in vitro da MS. No entanto, ocorreu interação significativa entre anos x cultivares x locais para a porcentagem de grãos na MS.

Geralmente, o fato da maioria dos trabalhos apontarem pequena interação cultivares x ambiente para algumas características é devido a pequena variação climática observada nos ambientes onde foram conduzidos esses trabalhos (Roth, 1993).

Ao avaliar diversas características de cultivares de milho, Lundvall et al. (1994) encontraram interação significativa entre anos x cultivares para a digestibilidade in vitro e porcentagem de FDN no colmo e nas folhas.

O efeito das condições ambientais sobre algumas características agronômicas, químicas e de degradabilidade da fração volumosa de híbridos de milho foi avaliado por Prada e Silva (1997), que encontraram interação significativa entre anos x híbridos para todas as características, exceto para a porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta. Segundo os autores, esse fato indica que um possível trabalho de seleção de híbridos pode ser realizado com base na característica de FDA.

2.5 Correlação entre características agronômicas, químicas e de degradabilidade da planta

Ao estudar as relações entre características agronômicas com a qualidade de silagens de milho, Schmid et al. (1976) observaram elevadas correlações entre características agronômicas e determinantes da qualidade da silagem. Essas correlações foram maiores entre a porcentagem de colmo na MS com o FDA e da participação da espiga na MS total da planta com o FDA. No entanto, a produção total de matéria seca apresentou correlação nula com a participação de grãos na matéria seca.

Correlação positiva entre a porcentagem de grãos na MS total da planta com a porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) da fração volumosa (colmo mais folhas) foi encontrada por Deinum e Bakker (1981) e Ferret et al. (1997), demonstrando haver um efeito de translocação de carboidratos solúveis da fração volumosa para os grãos.

Determinações da digestibilidade in vivo e in vitro foram correlacionadas positivamente com o consumo de matéria seca, enquanto que as porcentagens de lignina e fibra em detergente ácido (FDA) foram correlacionadas negativamente com a digestibilidade e com o consumo voluntário de matéria seca (Van Soest et al., 1978, citados por Van Soest, 1982).

Deinum (1988) encontrou baixa correlação entre a participação de grãos na MS e a digestibilidade da matéria seca da planta inteira, bem como uma baixa relação entre a porcentagem de FDN, FDA e de lignina com a digestibilidade. Entretanto, resultados opostos foram obtidos por Allen et al. (1991), Wolf et al. (1993a), Wolf et al. (1993b), Ferret et al. (1997), que observaram correlações significativas entre as características agronômicas e químicas com a digestibilidade da MS.

No trabalho de Wolf et al. (1993b), a digestibilidade verdadeira in vitro da MS apresentou-se correlacionada com a participação de grãos na matéria

seca. No entanto, a participação de grãos na MS não se mostrou correlacionada com a digestibilidade da parede celular. Para a produção total de MS ocorreu uma correlação positiva ($r = 0,90$) com a produção da fração volumosa, porém essa característica não se mostrou correlacionada com a produção de grãos ($r = 0,15$).

Existem informações de que cultivares que apresentam resistência a insetos e doenças normalmente dão origem a uma silagem com menor valor nutricional. Foram observados aumentos drásticos na porcentagem de fibra em detergente neutro em silagens de milho quando selecionou-se para a resistência a broca européia "*Ostrinia nubilalis* Hubner" (Buendgen et al., 1990). Tal fato sugere que ao se realizar a seleção para a redução na porcentagem de FDN pode-se diminuir a resistência da planta ao ataque de insetos, já que a resposta é correlacionada (Buendgen et al., 1990).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Estabelecimento e condução dos experimentos

Os experimentos de campo foram instalados em área experimental do Departamento de Agricultura (DAG) no campus da Universidade Federal de Lavras. A cidade de Lavras está situada na região sul do estado de Minas Gerais, a 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste, a uma altitude média de 918 m acima do nível do mar. O clima do município se caracteriza como cwb (classificação de Koeppen), com temperatura média de 22,1°C no mês mais quente e 15,8°C no mês mais frio, sendo a temperatura média anual de 19,4°C. A precipitação média anual é de 1530 mm, a evaporação total no ano é de 1034,3 mm e a umidade relativa média anual de 76,2% (Brasil, 1992).

Os experimentos foram conduzidos em duas safras distintas, 1997/98 e 1998/99, em áreas com solo classificado como latossolo vermelho escuro (LE), textura argilosa e declividade de nove por cento. O resultado da análise química do solo encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1- Resultados da análise química de amostras dos solos (0 – 20 cm de profundidade) das áreas onde foram instalados os experimentos. UFLA, Lavras – MG, 2000. ⁽¹⁾

Ano	pH	M. O.	P*	K*	Ca	Mg	Al+H	S	T	V
	em H ₂ O	g/dm ³	Mg/dm ³	mg/dm ³	Cmol _c / dm ³					(%)
97/98	6,2	21	11	22	4,6	0,1	3,2	4,8	8,0	60
98/99	6,2	34	10	37	3,3	1,2	2,6	4,6	7,2	64

⁽¹⁾ Análises realizadas no laboratório do Departamento de Ciência do Solo (DCS) da UFLA.

*Em Mehlich

A área onde foi instalado o experimento de 97/98 havia sido cultivado anteriormente com o trigo e o experimento de 98/99 foi instalado sobre restos culturais de milho. Os solos foram preparados convencionalmente, utilizando-se aração a profundidade de 30 cm, seguida de duas gradagens para destorroamento e nivelamento. Pelo resultado da análise do solo não foi necessária a realização da correção da acidez.

No momento da semeadura, foram aplicados, para cada experimento, 400 kg/ha de 08-28-16 + 5% Zn. Quando as plantas atingiram entre quatro e cinco folhas foi realizada a primeira adubação de cobertura com a aplicação de 60 kg/ha de nitrogênio (uréia) e 50 kg/ha de K₂O (cloreto de potássio). A segunda adubação de cobertura foi realizada quando as plantas atingiram entre oito e nove folhas, com a aplicação de 60 kg/ha de nitrogênio (uréia).

No experimento de 97/98, foi avaliado o comportamento de 60 cultivares de milho, incluindo híbridos (simples, duplos, triplos) e variedades (Tabela 2). A semeadura foi realizada no dia 27 de outubro de 1997 e o delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com três repetições. A parcela experimental foi composta de uma linha de 7,0 metros com espaçamento entre linhas de 0,90 metros e densidade de semeadura de dez sementes por metro linear. Foi realizado o desbaste quando as plantas atingiram 20 cm de altura, deixando-se cinco plantas por metro linear (55.555 plantas/ha).

No experimento de 98/99, foram avaliadas 13 cultivares de milho (Tabela 2), selecionadas com base nos resultados obtidos nas avaliações agronômicas das cultivares do experimento conduzido no primeiro ano. Dessas, seis cultivares foram selecionadas por apresentarem alta produção de matéria seca (MS) e as outras sete por apresentarem baixa produção de MS.

A semeadura foi realizada no dia 11 de novembro de 1998 e o delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com três repetições. A parcela experimental foi constituída de quatro linhas de 5,0 metros,

sendo considerada como área útil as duas fileiras centrais. O espaçamento utilizado foi de 0,90 metros entre linhas e a densidade de semeadura de dez sementes por metro linear, realizando o desbaste quando as plantas atingiram 20cm de altura, deixando-se cinco plantas por metro linear (55.555 plantas/ha).

TABELA 2 - Características das cultivares avaliadas nos experimentos de 97/98 e 98/99. UFLA, Lavras - MG, 2000.

Cultivar	Safra	Tipo de cultivar ¹	Ciclo fenológico ²	Cor e tipo do grão ³
C-805	97/98	HT	SP	A4F-
C-901	97/98-98/99	HS	SP	A3MD
DINA 766	97/98-98/99	HSm	SP	A3MD
SHS-5070	97/98	HT	SP	A2F-
Z 8392	97/98	HS	SP	A3MD
Z 83 E 04	97/98	HS	SP	A3MD
CO 9150	97/98	HS	SP	A3MD
PL 6001	97/98	HT	SP	A2MD
AGRO 3180	97/98-98/99	HD	SP	A2F+
CO 9560	97/98	HS	SP	A2F-
BR 3123	97/98	HT	P	A2MD
BR 201	97/98-98/99	HD	P	A2F-
BR 205	97/98-98/99	HD	P	A3D-
C-435	97/98-98/99	HD	P	A2MD
C-505	97/98	HT	P	A3MD
C-701	97/98	HD	P	A2F-
C-444	97/98	HD	P	A2F-
AG 5011	97/98	HT	P	A3MD
AG 122	97/98	HD	P	A4D-
AG 303	97/98	HD	P	A3D-
AG 405	97/98	HD	P	A2F-
Z 8474	97/98	HS	P	A3D-
SHS 4040	97/98	HD	P	A2F-
AL 25	97/98	V	P	A4MD
DINA 657	97/98	HSm	P	A2MD
DINA 1000	97/98	HSm	P	A2MD
EXCELLER	97/98	HT	P	A2F-
AVANT	97/98	HS	P	A2F-

"...Continua..."

"TABELA 2, Cont."

P 3041	97/98	HT	P	A2F-
TRAKTOR	97/98	HD	P	A2F-
XL 251	97/98	HS	P	A3MD
XL 345	97/98	HT	P	A3D-
XL 360	97/98-98/99	HT	P	A3MD
BR 2121	97/98-98/99	HD	P	A2F-
HD 61 QPM	97/98	HD	P	A2F+
BRS 3060	97/98	HT	P	A3F-
BRS 3150	97/98	HT	P	A3D-
BRS 2114	97/98-98/99	HD	P	A3D-
BRS 2110	97/98	HD	P	A2MD
HD 950728	97/98	HD	P	A2F+
BRS 3101	97/98	HT	P	A2F-
HD 971930	97/98	HD	P	A2F-
HS-1X	97/98	HS	P	A1F+
BR 106	97/98-98/99	V	N	A3MD
CO-9621	97/98-98/99	HT	N	A2MD
FO-01	97/98-98/99	HT	N	A2F-
C 333 B	97/98	HSm	N	A3F-MD
AG 6601	97/98	HTm	N	A5MD
AG 1051	97/98-98/99	HD	N	A3D+
CO 9721	97/98	HT	N	A2MD
AL 34	97/98	V	N	A3MD
P 3021	97/98	HT	N	A3D-
P 30 F 80	97/98	HS	N	A1F+
HT 91 QPM	97/98	HT	N	A2MD
HT 74 QPM	97/98	HT	N	A2F+
AGRO 1030	97/98	HD	N	A2MD
Z 8501	97/98	HT	N	A2F-MD
R & G 01E	97/98	HD	N	A2F-
PL 6440	97/98	HT	N	A3MD
PL 6880	97/98	HT	N	A4D-

(1) (HS "híbrido simples"; HSm "híbrido simples modificado"; HT "híbrido triplo"; HTm "híbrido triplo modificado"; HD "híbrido duplo" e V "variedade").

(2) (SP "super precoce"; P "precoce" e N "normal").

(3) (F+ "duro mais"; F- "duro menos"; MD "meio dente"; D- "dente menos"; D+ "dente mais"; A1 "avermelhado"; A2 "laranja"; A3 "amarelo"; A4 "amarelo claro" e A5 "branco").

Os tratos culturais realizados nos dois experimentos e o combate de pragas foram executados nas épocas adequadas, de acordo com as necessidades da cultura.

A precipitação pluviométrica por descêndio ocorrida durante a condução dos experimentos de 97/98 e 98/99 está representada na Figura 1.

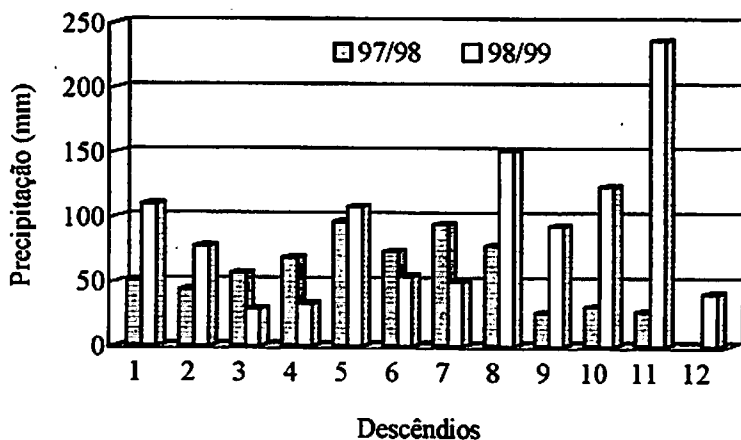


FIGURA 1 - Precipitação pluviométrica ocorrida em milímetros (mm), durante a condução dos experimentos de 97/98 e 98/99. UFLA, Lavras – MG, 2000.

3.2 Características agrônômicas avaliadas

Nos dois experimentos foram avaliadas, nas épocas oportunas, as seguintes características agrônômicas, de acordo com EMBRAPA (1994):

- ⇒ **Florescimento feminino:** número de dias entre a emergência das plântulas e a ocorrência de 50% das plantas da parcela com os estilo-estigmas (cabelos) expostos.
- ⇒ **Florescimento masculino:** número de dias entre a emergência das plântulas e a ocorrência de 50% das plantas da parcela com as anteras liberando pólen.

- ./ ⇒ **Altura da planta:** altura média de cinco plantas competitivas da parcela, medidas em metros, do nível do solo até o ponto de inserção da folha bandeira.
- ./ ⇒ **Altura da espiga:** altura média das espigas de cinco plantas competitivas da parcela, medidas em metros, do nível do solo até o ponto de inserção da espiga superior.
- + ⇒ **Número de plantas acamadas:** antes da colheita efetuou-se a contagem das plantas inclinadas da parcela, formando um ângulo superior a 20° com a vertical, cujos valores foram transformados em porcentagem.
- + ⇒ **Número de plantas quebradas:** antes da colheita efetuou-se a contagem das plantas quebradas abaixo da espiga, cujos valores foram transformados em porcentagem.
- ✓ ⇒ **Estande final:** contagem do número total de plantas existentes em cada parcela por ocasião da colheita, incluindo também as plantas acamadas e quebradas.
- ⇒ **Severidade da mancha branca, causada por *Phaeosphaeria maydis*:** foi avaliada aos 90 e 100 dias após a sementeira, por meio de uma escala diagramática proposta pela Agrocerec (1996), que foi empregada considerando todas as plantas da parcela. Foram atribuídas notas para a porcentagem de área foliar afetada, sendo: nota 1 (0% de área foliar afetada - AFA), nota 2 (1% AFA), nota 3 (10% AFA), nota 4 (20% AFA), nota 5 (30% AFA), nota 6 (40% AFA), nota 7 (60% AFA), nota 8 (80% AFA) e nota 9 (maior que 80% AFA).
- ⇒ **Nota "stay green":** foi avaliada por ocasião da colheita da forragem, atribuindo-se notas para a intensidade de coloração do colmo das plantas da parcela, obedecendo a uma escala de nota semelhante à adotada por Walulu et al. (1994), sendo: nota 1 verde intenso, nota 2 verde, nota 3 verde claro, nota 4 amarelado e nota 5 amarelo palha.

- ⇒ **Número de espigas:** contagem do número total de espigas existentes em cada parcela.
- ⇒ **Índice de espigas:** obtido por meio da divisão do número de espigas existentes na parcela pelo estande final da parcela.
- ⇒ **Peso de espigas:** realizado por amostragem de dez plantas competitivas na área útil da parcela, tomando-se as espigas empalhadas dessas plantas e pesando-as em balança digital.
- ⇒ **Participação das espigas na matéria seca:** relação entre o peso de matéria seca das espigas e o peso total de matéria seca das plantas.
- ⇒ **Produtividade de matéria verde:** peso médio estimado em t/ha, resultante da pesagem de todas as plantas da área útil da parcela.
- ⇒ **Porcentagem de matéria seca:** determinada por secagem em estufa a 105°C, até peso constante (AACC, 1976).
- ⇒ **Produtividade de matéria seca:** peso médio estimado em t/ha, resultante da produtividade de matéria verde, após a correção pela porcentagem de matéria seca a 105° C das amostras ensiladas.

No experimento conduzido em 1998/99 também foram avaliadas as seguintes características:

- ⇒ **Participação do colmo na matéria seca:** relação entre o peso de matéria seca dos colmos e o peso total de matéria seca das plantas.
- ⇒ **Participação das folhas na matéria seca:** relação entre o peso de matéria seca das folhas e o peso total de matéria seca das plantas.
- ⇒ **Produtividade de grãos:** para a determinação da produção de grãos por hectare, foi feita a colheita manual das espigas das duas fileiras consideradas como bordadura de cada parcela. As espigas foram debulhadas, pesados os

grãos e retiradas amostras para a determinação da porcentagem de umidade. Os dados de rendimento de grãos foram corrigidos para a umidade de 13%.

3.3 Colheita da forragem e preparo das amostras

No experimento de 97/98, as plantas das parcelas foram colhidas entre 6 e 17 de fevereiro de 1998, sendo efetuada para cada cultivar separadamente, quando as espigas apresentavam-se no ponto denominado farináceo-duro (Fancelli e Dourado Neto, 1997), com a porcentagem de matéria seca entre 30 e 40% (linha de leite do grãos na região mediana).

Por ocasião da colheita e após todas as plantas serem pesadas, foram amostradas dez plantas, separando as suas espigas do restante, efetuando-se a pesagem delas (grãos + sabugo + brácteas). Depois de pesadas, foram trituradas e retiradas amostras separadamente deste componente para a determinação da matéria seca da espiga (AACC, 1976). Utilizou-se, para isso, uma estufa de ar forçado a 55°C até a amostra atingir o peso constante. Depois das pesagens e com a posterior determinação da porcentagem de matéria seca, foram calculadas a participação (%) das espigas na matéria seca total da planta.

As demais plantas da linha foram trituradas em picadeira, homogeneizadas e posteriormente retiradas duas amostras. A primeira amostra (900 gramas) foi seca em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55°C, até obter peso constante e posteriormente moída em moinho tipo Willey, com peneira de 5 mm para a determinação da matéria seca do material colhido.

A segunda amostra (2 kg) foi ensilada em silos experimentais de PVC. Após 100 dias, o material foi retirado dos silos e homogeneizado, retirando-se uma amostra de 900 gramas. Foi seguido o mesmo procedimento de secagem em estufa a 55°C até a amostra atingir o peso constante (AACC, 1976).

No experimento conduzido em 98/99, as plantas das parcelas foram

colhidas entre 12 e 17 de março de 1999, adotando-se o mesmo procedimento de colheita efetuado no primeiro experimento. Foram colhidas as duas linhas centrais de cada parcela.

As plantas colhidas foram pesadas para a obtenção da produção de massa verde, sendo posteriormente selecionadas dez plantas de cada parcela de onde foram separadas as folhas (lâmina foliar + bainha), colmo (colmo + pendão) e espigas (grãos + sabugo + brácteas). Cada uma dessas partes foi pesada, picada e homogeneizada separadamente, sendo retirada uma amostra de cada parte, pesada e seca em estufa de ar forçado a 55°C até a amostra atingir peso constante, determinado-se a matéria seca de cada componente da planta (AACC, 1976). A partir desses dados foram calculadas as participações de colmo, de folhas e espigas na matéria seca total da planta.

O restante das plantas da parcela foram trituradas, homogeneizadas e posteriormente foram retiradas duas amostras. A primeira (900 gramas) foi seca em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55°C, até a amostra obter o peso constante e posteriormente moída em moinho tipo Willey, com peneira de 5 mm para a determinação da matéria seca do material colhido (AACC, 1976).

A segunda amostra (2 kg) foi ensilada em silos experimentais de PVC, sendo compactada para a eliminação do ar. Após 100 dias, o material foi retirado dos silos e homogeneizado, retirando uma amostra de 900 gramas. Foi seguido o mesmo procedimento de secagem em estufa a 55°C até a amostra atingir o peso constante (AACC, 1976).

Em ambos os experimentos (97/98 e 98/99), o material ensilado após seco em estufa foi moído em moinho tipo Willey, utilizando-se uma peneira de 5mm. Do material moído, foi retirada uma subamostra de 250 gramas de matéria seca de cada parcela. As subamostras relativas à mesma cultivar nas três repetições foram misturadas de modo a formar uma amostra composta. Essas

amostras foram utilizadas para a realização das análises químicas e para a determinação da degradabilidade efetiva.

3.4 Características químicas avaliadas

As características químicas da silagem foram avaliadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFLA. Todas as determinações foram efetuadas na amostra composta obtida para cada cultivar, sendo realizadas em duplicata. Foram avaliadas as seguintes características:

⇒ **Porcentagem de proteína bruta:** foi determinado o teor de nitrogênio utilizando-se o aparelho de destilação a vapor micro-Kjedahl, conforme a AOAC (1970). O teor de proteína bruta foi calculado utilizando-se o fator de conversão 6,25.

⇒ **Porcentagem de extrato etéreo:** foi determinado após extração com éter de petróleo em extrator contínuo de Soschlet, de acordo com a AOAC (1970).

⇒ **Porcentagem de cinzas:** determinada por incineração do material em mulha a 550°C por 5 horas, pelo método da AOAC (1970).

⇒ **Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN):** foi determinado por análise não seqüencial, segundo metodologia descrita por Van Soest, Robertson e Lewis (1991). A técnica de FDN utilizou 0,5 g de sulfito de sódio e 200µl de α - amilase, 100µl adicionado ao becker durante a fervura da amostra em solução de detergente neutro e 100µl quando da filtragem em cadinho com água quente.

⇒ **Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA):** foi determinada não seqüencialmente, segundo metodologia descrita por Van Soest, Robertson e Lewis (1991).

⇒ **Porcentagem de lignina:** foi determinada por meio de hidrólise ácida, de acordo com Theander e Westerlund (1986).

3.5 Determinação da degradabilidade efetiva

A degradabilidade *in situ* das silagens de todas as cultivares foi realizada segundo a metodologia descrita por Pereira (1997). Foi utilizada uma amostra composta, constituída por três subamostras pertencentes a cada cultivar. Os tempos de incubação das sacolas no rúmen do animal foram de 0, 12, 24 e 96 horas.

Para a confecção das sacolas, foi utilizado um tecido denominado de failite “poliester”, com dimensões de 9 cm x 15 cm. O fechamento das bordas foi feito por meio de solda obtida com o uso de resistência elétrica (máquina seladora). Em cada saquinho foram colocadas 5 gramas de amostra seca a 55°C, correspondendo a uma relação de 18,5 mg/cm².

Os animais utilizados para a avaliação da degradabilidade foram vacas não lactantes, não gestantes, com cânula ruminal, com idade aproximada entre 6 e 8 anos, pertencentes ao Departamento de Zootecnia da UFLA. No experimento de 97/98, foram utilizados dez animais (cinco da raça Nelore, três da raça Holandesa e dois da raça Jersey), enquanto que no experimento de 98/99 foram utilizados apenas oito animais (cinco da raça Nelore, um da raça Holandesa e duas da raça Jersey).

Quinze dias antes do início e durante a fase experimental foi fornecida aos animais, para a adaptação da microfauna ruminal, uma dieta que consistia de silagem de sorgo *ad libitum* e 2 kg de concentrado à base de milho e farelo de soja.

Em cada tempo de incubação havia no rúmen do animal 180 saquinhos em 97/98 e 39 saquinhos em 98/99, correspondendo a um saquinho para cada cultivar avaliada. Foram também colocados nas incubações dez saquinhos vazios, com o objetivo de verificar eventuais alterações no peso dos mesmos. As diferenças encontradas foram ajustadas no cálculo da degradabilidade das

cultivares. Os saquinhos pertencentes a cada tempo foram colocados dentro de uma sacola de filó. As sacolas contendo as amostras foram mergulhadas em água morna por 5 minutos antes de iniciar a incubação, objetivando imitar a salivacão, removendo parte da fração instantaneamente degradável e diminuindo o tempo de colonização das partículas do alimento pela microfauna ruminal.

Dentro das sacolas foram adicionadas chumbadas para manter as sacolas imersas no rúmen. Essas sacolas foram fechadas por zíper e amarradas a uma linha número 10 de pescar, comunicando com o meio externo da cânula ruminal. Assim, todas as cultivares estavam sujeitas ao mesmo ambiente ruminal em cada tempo de incubação.

A metodologia adotada para o controle de tempo dos saquinhos no rúmen foi a de colocação em ordem reversa, pela qual se introduziu primeiro aqueles que permaneceriam mais tempo no rúmen, retirando-se todos de uma só vez. Após serem retirados do rúmen, os saquinhos foram imediatamente colocados em água com gelo para interromper o processo de degradação (fermentação) e, em seguida, foram lavados em máquina de lavar com agitação e fluxo de água constante. O ponto final de lavagem foi verificado com o uso de um becker, observando-se o momento em que a água atingia a coloração de água limpa. Depois desta etapa, os saquinhos foram secos em estufa com ventilação forçada a 55°C até atingirem peso constante e, posteriormente, pesados em balança digital (AACC, 1976).

A degradabilidade efetiva (DEF) da matéria seca foi calculada utilizando-se o modelo matemático:

$$DEF = A + B \frac{kd}{kd + kp}$$

sendo:

A: fração A (instantaneamente degradável) foi assumida como sendo o desaparecimento da amostra nos sacos de poliéster no tempo 0.

B: fração B (lentamente degradável) foi obtida pela expressão $B = 100 - (A + C)$.

C: fração C (indigestível) foi obtida do resíduo dos sacos incubados por 96 horas.

kd da fração B: foi determinada por regressão linear ao longo dos tempos 0, 12 e 24 horas do logaritmo natural dos resíduos de cada saco após a subtração da fração C.

kp: taxa fracional de passagem ruminal, assumida de 4% por hora.

3.6 Análise estatística

Para a análise de variância das características agronômicas, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, com 60 cultivares avaliadas em 97/98 e 13 em 98/99. Para as características químicas avaliadas, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com duas repetições (duplicata de laboratório). Nos experimentos para a determinação da degradabilidade efetiva, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo os animais considerados como as repetições e as cultivares como os tratamentos avaliados.

Todos os dados obtidos para cada experimento foram submetidos inicialmente à análise de variância individual. Posteriormente, foi realizada uma análise de variância conjunta envolvendo as 13 cultivares comuns avaliadas nos dois experimentos. Foi estimada também a correlação classificatória de Spearman envolvendo os dois experimentos para algumas características comuns avaliadas, de acordo com Steel e Torrie (1980).

Todas as análises de variância e testes de média (Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade) foram realizados utilizando o programa SISVAR® (Ferreira, 1999). Foram obtidas estimativas de correlação entre as características

agronômicas, químicas e de degradabilidade, utilizando o procedimento CORR do pacote estatístico SAS[®] (SAS Institute, 1995).

As características agronômicas e químicas foram utilizadas como variáveis independentes, visando o desenvolvimento de equações de regressão do tipo "Stepwise" para obter a estimativa do valor da degradabilidade efetiva (variável dependente). As equações de regressão foram obtidas utilizando o procedimento REG do pacote SAS[®] (SAS Institute, 1995). Foi determinado o melhor modelo de regressão utilizando uma variável, duas e assim por diante, até a maximização do coeficiente de determinação para cada equação de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância para todas as características agronômicas, químicas e nutricionais avaliadas no experimento conduzido em 97/98 estão apresentados nas Tabelas 1A e 2A. Foi observado efeito significativo para as cultivares na maioria das características avaliadas, com exceção para a nota de "stay green", porcentagem de cinzas e de extrato etéreo. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (C.V.) variou entre os caracteres, sendo que as maiores estimativas foram para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas e para o "stay green". De modo geral, ela foi considerada boa, com valores, na maioria das vezes, inferiores a 19%.

A produtividade de matéria verde variou de 27,78 (C 444) a 70,10 t/ha (CO 9621), com média de 51,80 t/ha (Tabela 3). Os híbridos BR 201, C 435, XL 360 e CO 9621 destacaram-se com produtividades acima de 60 t/ha. A grande variação observada evidencia a existência de variabilidade genética para esta característica. Alguns trabalhos realizados no Brasil em outras épocas e condições apresentam valores de produtividade de matéria verde variando de 30 a 50 t/ha (Monteiro, 1998; Viana et al., 1998).

A porcentagem de MS no momento da abertura do silo variou de 26,9% (P 3041) a 37% (C 505), com média de 31% (Tabela 3). Apesar dessa variação, a maioria das cultivares apresentou porcentagens de MS entre 28 e 40%, que é considerada ideal para que ocorra uma boa fermentação da silagem (Ferreira, 1990; Nussio, 1991; Barrière et al., 1997).

TABELA 3 - Valores médios para a produtividade de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca no momento de abertura do silo (MSS), produtividade de matéria seca (PMS), participação da espiga na matéria seca (PEMS) e altura da planta (AP), para as 60 cultivares de milho avaliadas no experimento de 97/98. UFLA, Lavras - MG, 2000.

Cultivar	PMV (t/ha)	MSS (%)	PMS (t/ha)	PEMS (%)	AP (m)
CO-9621	70,10 a	30,40 c	21,30 a	38,57 a	2,90 a
C-435	60,88 a	32,37 b	19,71 a	36,01 b	2,48 c
BR 201	60,07 a	32,41 b	19,47 a	37,87 a	2,53 c
XL 360	60,29 a	32,01 b	19,30 a	34,35 b	2,53 c
HT 91 QPM	58,59 a	32,64 b	19,13 a	38,11 a	2,51 c
BRS 2114	58,11 a	31,41 b	18,25 a	35,16 b	2,43 d
HT 74 QPM	56,59 a	32,12 b	18,18 a	33,48 b	2,57 c
AG 6601	58,44 a	30,95 c	18,09 a	38,16 a	2,64 c
AG 1051	58,88 a	30,54 c	17,98 a	38,94 a	2,72 b
HD 61 QPM	51,92 a	34,62 a	17,97 a	34,91 b	2,51 c
BRS 2110	56,29 a	31,92 b	17,97 a	40,02 a	2,50 c
HD 950728	53,48 a	33,61 a	17,97 a	38,80 a	2,28 d
CO 9721	58,88 a	30,19 c	17,78 a	37,37 a	2,97 a
AG 122	51,11 a	34,34 a	17,55 a	36,82 a	2,62 c
TRAKTOR	58,88 a	29,73 c	17,50 a	40,26 a	2,08 e
BRS 3150	53,99 a	32,09 b	17,33 a	34,04 b	2,41 d
DINA 657	53,70 a	32,02 b	17,19 a	35,91 b	2,38 d
AL 34	55,70 a	30,86 c	17,19 a	35,59 b	2,70 b
PL 6880	53,11 a	32,28 b	17,14 a	35,21 b	2,71 b
PL 6001	55,55 a	30,71 c	17,06 a	36,99 a	2,52 c
CO 9560	57,77 a	29,52 c	17,05 a	36,81 a	2,29 d
Z 83 E 04	58,22 a	29,15 c	16,97 a	39,92 a	2,26 d
Z 8474	58,66 a	28,91 c	16,96 a	40,10 a	2,37 d
BRS 3101	58,22 a	29,07 c	16,92 a	36,54 b	2,42 d
AGRO 1030	55,03 a	30,56 c	16,82 a	34,22 b	2,59 c
HS-1X	52,00 a	32,32 b	16,81 a	40,33 a	2,51 c
AG 5011	55,33 a	29,90 c	16,54 a	40,66 a	2,18 e
BRS 3060	54,37 a	30,22 c	16,43 a	34,90 b	2,60 c
C-701	49,18 b	33,34 b	16,39 a	36,02 b	2,39 d
SHS 4040	55,11 a	29,63 c	16,33 a	28,54 b	2,58 c
AL 25	48,00 b	33,94 a	16,29 a	32,91 b	2,63 c
AG 405	51,22 a	31,55 b	16,16 a	35,49 b	2,64 c

“... Continua...”

“TABELA 3, Cont.”

FO-01	50,00 a	32,18 b	16,09 a	36,68 a	2,78 b
Z 8392	58,88 a	27,11 c	15,96 a	34,91 b	2,23 e
Z 8501	55,33 a	28,66 c	15,86 a	37,57 a	2,37 d
BR 2121	44,14 b	35,88 a	15,84 a	34,54 b	2,42 d
XL 345	51,62 a	30,56 c	15,77 a	35,15 b	2,49 c
AGRO 3180	54,00 a	29,03 c	15,67 a	34,82 b	2,16 e
P 3041	57,85 a	26,91 c	15,57 a	37,76 a	2,53 c
BR 106	51,58 a	30,08 c	15,52 a	31,74 b	2,60 c
DINA 1000	52,44 a	29,55 c	15,50 a	39,18 a	2,30 d
AG 303	50,51 a	30,57 c	15,44 a	38,46 a	2,66 c
C-505	41,55 b	37,04 a	15,39 a	44,60 a	2,48 c
XL 251	51,22 a	29,38 c	15,05 b	34,80 b	2,27 d
AVANT	42,37 b	35,41 a	15,00 b	41,58 a	2,26 d
C 333 B	46,51 b	31,83 b	14,80 b	40,40 a	2,58 c
R & G 01E	51,77 a	28,12 c	14,56 b	29,69 b	2,36 d
CO 9150	48,44 b	29,48 c	14,28 b	37,27 a	2,22 e
SHS-5070	47,11 b	30,19 c	14,22 b	39,78 a	2,14 e
BR 3123	46,44 b	30,21 c	14,03 b	35,41 b	2,29 d
EXCELLER	42,07 b	33,23 b	13,98 b	42,38 a	2,28 d
C-805	48,88 b	28,59 c	13,97 b	38,56 a	2,36 d
HD 971930	43,77 b	31,90 b	13,96 b	37,47 a	2,48 c
BR 205	48,11 b	28,94 c	13,92 b	37,71 a	2,38 d
C-901	41,66 b	30,75 c	12,81 c	41,47 a	1,94 e
P 30 F 80	42,00 b	29,42 c	12,36 c	41,10 a	2,36 d
DINA 766	44,44 b	27,31 c	12,13 c	32,66 b	2,15 e
PL 6440	34,22 c	30,52 c	10,44 c	36,99 a	2,58 c
P 3021	35,34 c	28,43 c	10,05 c	35,57 b	2,18 e
C-444	27,78 c	33,59 a	9,33 c	39,46 a	2,42 d
Média	51,80	31,01	16,02	37,02	2,45
C.V. (%)	12,62	6,40	12,29	11,65	5,04
Valor mínimo	27,80	26,91	9,33	28,55	1,94
Valor máximo	70,10	37,00	21,30	44,60	2,97

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A variação no rendimento de matéria seca foi de 9,33 t/ha (C 444) a 21,3 t/ha (CO 9621) (Tabela 3). Esses resultados estão de acordo com o que é comumente observado em outros trabalhos, nos quais têm sido constatado

valores de produtividade de MS variando de 8 a 23 t/ha (Almeida Filho, 1996; Henrique et al., 1997b; Melo et al., 1999a; Melo et al., 1999b).

Comparando os dados deste trabalho com os obtidos por pesquisadores americanos (Allen et al., 1990) e europeus (Barrière et al., 1997), fica evidente a alta potencialidade das cultivares de milho brasileiras para a produtividade de matéria seca. Do ponto de vista do melhoramento genético da planta de milho para a produção de silagem a produtividade de matéria seca, parece não ser uma meta tão prioritária, devido ao alto potencial para a produção de MS das cultivares já existentes. No entanto, o aumento no valor nutritivo das cultivares sem a perda da produtividade de matéria seca poderia ser uma meta de melhoramento.

Para a característica participação da espiga na MS ocorreu variação de 28,54 (SHS 4040) a 44,60% (C 505). Destacaram-se com participação acima de 40%, as cultivares C 901, C 505, AG 5011, Z 8474, EXCELLER, AVANT, TRAKTOR, BRS 2110, HS-1X, C 333 B e P 30 F 80 (Tabela 3). De maneira geral, no Brasil a variação na participação das espigas na MS está entre 25 e 57% (Nussio, 1997; Prada e Silva, 1997; Monteiro, 1998), enquanto que a participação de grãos na MS é inferior a 39% (Penati, 1995; Viana et al., 1998).

Comparando-se esses resultados com os obtidos em trabalho realizado no Canadá, no qual a variação foi de 46 a 60% de espigas na MS (Hunter, 1978) e com outros desenvolvidos nos Estados Unidos cuja variação foi de 34 a 53,8% de grãos na MS (Allen et al., 1990) e na Europa, cuja variação foi de 42 a 63% de espigas na MS (Geiger et al., 1992), observa-se que as cultivares brasileiras apresentam menores participações da espiga na MS total da planta. Isso provavelmente ocorre em função do maior porte das plantas das cultivares brasileiras, que é um fator determinante da alta porcentagem de FDN e, conseqüentemente, da baixa qualidade da silagem. Ao se considerar a elevada participação da espiga na MS como importante característica a ser explorada em

programas de melhoramento para a obtenção de silagem de boa qualidade, muitos avanços deverão ser alcançados.

A altura da planta variou de 1,94 (C 901) a 2,97 m (CO 9721). Vale ressaltar que esta característica é altamente influenciada pela constituição genética do material e pelo ambiente, o que proporcionou a grande variação observada.

A maior porcentagem de plantas acamadas e quebradas foi verificada para a cultivar que também apresentou uma elevada altura da planta (CO 9721) (Tabelas 3 e 4). As cultivares BR 205, HD 971930, FO 01, CO 9721, PL 6440 e PL 6880 apresentaram porcentagem de plantas acamadas e quebradas acima de 4%, levando à ocorrência de perdas quantitativas no campo, devido à maior dificuldade de colheita e de perdas de qualidade do material colhido.

Resultados diferentes foram encontrados por Melo et al. (1999a) e Silva et al. (1999), que observaram, por ocasião da colheita das cultivares de milho para produção de silagem, uma porcentagem de plantas acamadas e quebradas praticamente nula. Segundo Wolf et al. (1993b), para cultivares de milho utilizadas especificamente como forrageira, essa característica não apresenta tanta importância, pois a colheita é realizada mais cedo do que para cultivares destinadas à produção de grãos.

A presença de *Phaeosphaeria maydis* ocorre com frequência em cultivos de verão na região de Lavras-MG, uma vez que nesta época as condições climáticas são adequadas para a proliferação desse fungo. As notas para a severidade da doença variaram de 1,33 (CO 9150) a 5 (AG 405), sendo que as cultivares CO 9150, CO 9560, C 435, AG 5011 e C 333 B foram as mais resistentes, apresentando notas para a severidade menor ou igual a dois, o que corresponde a menos de 1% de área foliar afetada (Tabela 4). No entanto, diversas cultivares apresentaram valores próximos de 30% de área foliar afetada (Agrocere, 1996).

TABELA 4 - Valores médios para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas (PAQ), doença (Phaeos) e nota de "stay green" (SG), para as 60 cultivares de milho avaliadas no experimento de 97/98. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Cultivar	PAQ (%)	Phaeos (nota)	SG (nota)
AG 405	3,25 a	5,00 a	2,66 a
SHS-5070	0,00 b	4,66 a	2,00 a
BR 3123	0,79 b	4,66 a	2,66 a
Z 8474	0,00 b	4,66 a	3,66 a
HD 950728	0,00 b	4,66 a	3,66 a
AGRO 1030	2,64 a	4,66 a	2,66 a
PL 6001	0,00 b	4,33 a	2,66 a
AGRO 3180	0,00 b	4,33 a	2,66 a
BR 205	5,63 a	4,33 a	2,33 a
AG 6601	3,70 a	4,33 a	2,66 a
R & G 01E	0,00 b	4,33 a	2,00 a
DINA 657	0,00 b	4,00 a	3,33 a
Z 8501	0,00 b	4,00 a	2,33 a
PL 6440	4,44 a	4,00 a	3,66 a
BR 201	1,48 b	3,66 b	2,33 a
C-505	0,79 b	3,66 b	2,66 a
AG 122	0,00 b	3,66 b	3,33 a
EXCELLER	0,00 b	3,66 b	4,00 a
BRS 2114	0,00 b	3,66 b	2,33 a
BRS 3101	0,00 b	3,66 b	3,33 a
BR 106	0,00 b	3,66 b	3,00 a
CO-9621	2,54 a	3,66 b	2,33 a
AL 34	3,41 a	3,66 b	3,00 a
P 30 F 80	0,98 b	3,66 b	2,66 a
C-805	0,00 b	3,33 b	1,66 a
C-901	0,90 b	3,33 b	2,33 a
Z 83 E 04	0,00 b	3,33 b	2,33 a
AG 303	0,00 b	3,33 b	2,33 a
AL 25	3,33 a	3,33 b	3,66 a
AVANT	0,00 b	3,33 b	4,00 a
P 3041	1,75 b	3,33 b	3,33 a
HD 61 QPM	1,80 b	3,33 b	3,66 a
BRS 3060	0,00 b	3,33 b	1,66 a
BRS 3150	0,00 b	3,33 b	3,00 a
AG 1051	0,00 b	3,33 b	2,00 a

"...Continua..."

" TABELA 4, Cont. "

PL 6880	6,74 a	3,33 b	2,00 a
Z 8392	0,00 b	3,00 c	2,00 a
C-701	0,81 b	3,00 c	2,00 a
XL 345	1,69 b	3,00 c	3,33 a
XL 360	3,78 a	3,00 c	2,33 a
BRS 2110	0,92 b	3,00 c	2,00 a
FO-01	4,06 a	3,00 c	2,66 a
SHS 4040	0,00 b	2,66 c	4,00 a
TRAKTOR	0,00 b	2,66 c	3,00 a
BR 2121	0,00 b	2,66 c	2,33 a
HD 971930	5,42 a	2,66 c	3,00 a
HS-1X	0,00 b	2,66 c	2,66 a
P 3021	2,08 b	2,66 c	2,33 a
HT 74 QPM	0,92 b	2,66 c	2,66 a
DINA 766	0,00 b	2,33 c	1,33 a
C-444	0,00 b	2,33 c	2,66 a
DINA 1000	0,00 b	2,33 c	3,33 a
XL 251	1,41 b	2,33 c	3,33 a
CO 9721	8,22 a	2,33 c	2,66 a
HT 91 QPM	0,00 b	2,33 c	2,33 a
CO 9560	0,00 b	2,00 d	2,33 a
AG 5011	0,00 b	2,00 d	3,00 a
C-435	0,00 b	1,66 d	3,00 a
C 333 B	0,85 b	1,66 d	2,33 a
CO 9150	0,00 b	1,33 d	2,33 a
Média	1,24	3,30	2,71
C. V. (%)	205,59	18,70	37,77
Valor mínimo	0,00	1,33	1,33
Valor máximo	8,22	5,00	4,00

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A nota para a capacidade da planta em permanecer verde por ocasião do corte das plantas (stay green) variou de 1, "verde intenso" (DINA 766) a 4, "amarelado" (SHS 4040, EXCELLER e AVANT). As cultivares que apresentaram um "stay green" pronunciado foram C 805, DINA 766 e BRS 3060 (Tabela 4), as quais também apresentaram uma menor porcentagem de

acumulação e quebra do colmo, confirmando a relação observada por diversos pesquisadores entre essas características (Walulu et al., 1994; Choi et al., 1995; Barrière et al., 1997).

A porcentagem de proteína variou de 5,72 (AG 6601) a 8,09% (Z 8501), com média de 7,14% (Tabela 5). Os valores foram superiores aos relatados por Vilela (1983), que obteve variação para essa característica de 4 a 7%. A menor porcentagem protéica encontrada em cultivares brasileiras, quando comparada com cultivares americanas e européias, que normalmente possuem porcentagem de proteína superior a 7,7% (Allen et al., 1990; Ferret et al., 1997), evidencia a necessidade de uma maior suplementação com concentrados protéicos adicionados à forragem (Barrière et al., 1997).

A porcentagem de cinzas variou de 3,62 (HT 74 QPM) a 5,42% (AGRO 3180) (Tabela 5). Resultados obtidos por Argillier e Barrière (1996) e Ferret et al. (1997), observaram diferenças significativas entre as cultivares de milho para a porcentagem de cinzas, possivelmente devido às diferentes datas de amostragem e a variação existente entre as cultivares.

A porcentagem de extrato etéreo apresentou variação de 3,72 (C 901) a 8,14% (DINA 1000), com média de 5,86% (Tabela 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Nussio (1991) que observou variação na porcentagem de extrato etéreo de 1,4 a 8,9%. De modo geral, a maioria das cultivares recomendadas para a produção de silagem apresenta extrato etéreo variando de 1,5 a 3,5% (NRC, 1989; Cargill, 1998).

Tanto neste trabalho como nos resultados apresentados por Nussio (1991), os valores obtidos e os coeficientes de variação para essa característica foram muito superiores aos que são geralmente relatados em outros trabalhos. Tal fato pode ser explicado por imprecisões na técnica empregada para a determinação de ácidos graxos de cadeia longa. Uma alternativa mais adequada e que poderia solucionar este problema seria realizar a avaliação da

concentração de óleo por meio da utilização de cromatografia de fase gás-líquida.

TABELA 5 - Valores médios para a porcentagem de proteína (PB), porcentagem de cinzas (CI), porcentagem de extrato etéreo (EE), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), porcentagem de lignina (LIG) e porcentagem de degradabilidade efetiva (DEF), para as 60 cultivares de milho avaliadas no experimento de 97/98. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Cultivar	PB	CI	EE	FDA	FDN	LIG	DEF
	(%)						
C-901	7,10 a	3,73 a	3,72 a	23,26 b	44,55 d	9,08 d	58,46 a
BRS 2114	7,59 a	4,21 a	5,76 a	28,25 b	57,28 c	12,60 c	58,12 a
Z 83 E 04	7,49 a	4,30 a	4,93 a	26,82 b	50,00 d	11,74 c	57,98 a
HT 91 QPM	7,52 a	4,12 a	6,61 a	27,68 b	49,64 d	12,54 c	57,93 a
HS-1X	8,01 a	4,21 a	6,82 a	28,46 b	50,78 d	12,67 c	57,70 a
Z 8392	6,96 a	5,11 a	4,11 a	28,44 b	50,73 d	12,39 c	57,63 a
SHS-5070	6,98 a	4,33 a	5,64 a	31,15 a	51,14 d	11,31 c	57,62 a
TRAKTOR	7,84 a	4,65 a	5,33 a	26,82 b	51,99 d	13,25 b	57,33 a
XL 360	6,65 b	4,21 a	6,91 a	31,24 a	50,89 d	12,00 c	57,32 a
P 3021	6,30 b	3,97 a	7,13 a	33,99 a	53,25 d	13,00 c	57,30 a
Z 8474	7,03 a	4,33 a	6,97 a	25,10 b	51,53 d	12,29 c	57,13 a
DINA 766	7,02 a	4,33 a	5,42 a	29,20 b	51,35 d	12,80 c	57,03 a
BRS 3101	7,43 a	4,92 a	4,89 a	29,85 b	53,04 d	14,25 b	56,86 a
AG 122	7,16 a	3,96 a	6,20 a	26,19 b	50,16 d	11,88 c	56,49 a
AL 25	6,92 a	3,81 a	4,85 a	26,66 b	50,85 d	13,38 b	56,37 a
C-805	6,99 a	3,88 a	5,41 a	30,93 a	53,00 d	12,97 c	56,14 a
HD 61 QPM	7,16 a	4,40 a	7,48 a	25,96 b	52,78 d	12,41 c	56,01 a
HT 74 QPM	7,64 a	3,62 a	5,45 a	23,31 b	49,03 d	11,13 c	55,75 a
AGRO 3180	7,97 a	5,42 a	5,30 a	27,27 b	50,70 d	11,96 c	55,54 a
XL 345	7,27 a	4,46 a	5,60 a	32,27 a	54,21 d	14,08 b	55,37 a
C-505	7,77 a	3,64 a	4,90 a	28,32 b	55,76 c	14,44 b	55,06 a
BR 3123	7,39 a	4,25 a	6,15 a	30,26 a	56,09 c	14,15 b	55,06 a
PL 6880	7,03 a	4,02 a	5,30 a	28,93 b	51,27 d	11,81 c	55,03 a
HD 971930	7,52 a	4,66 a	5,71 a	34,23 a	60,08 b	13,77 b	54,92 a
BR 205	7,35 a	4,48 a	5,68 a	34,53 a	56,18 c	14,04 b	54,85 a

“...Continua...”

“TABELA 5, Cont.”

AGRO 1030	6,69 b	4,24 a	6,02 a	27,19 b	48,93 d	12,24 c	54,85 a
CO 9150	7,28 a	4,21 a	5,47 a	34,21 a	53,06 d	13,03 c	54,66 a
Z 8501	8,09 a	4,28 a	6,32 a	32,49 a	52,34 d	11,86 c	54,61 a
AG 5011	7,21 a	4,67 a	5,10 a	32,24 a	55,86 c	15,97 a	54,59 a
FO-01	7,08 a	3,89 a	6,03 a	31,48 a	53,03 d	12,03 c	54,44 a
P 30 F 80	7,53 a	4,23 a	6,79 a	28,71 b	53,65 d	11,79 c	54,44 a
DINA 657	7,02 a	4,58 a	5,92 a	26,86 b	53,32 d	12,22 c	54,40 a
CO-9621	7,15 a	4,01 a	6,13 a	33,43 a	58,79 c	13,26 b	54,34 a
PL 6001	7,18 a	4,21 a	5,82 a	26,99 b	52,11 d	9,83 d	54,08 a
R & G 01E	7,87 a	4,39 a	7,28 a	34,92 a	53,20 d	13,87 b	53,75 b
SHS 4040	7,07 a	3,92 a	5,89 a	27,16 b	53,15 d	12,12 c	53,71 b
C-701	6,60 b	3,70 a	6,17 a	28,64 b	56,35 c	12,91 c	53,53 b
BR 106	7,57 a	4,02 a	5,62 a	30,70 a	55,61 c	14,71 a	53,43 b
BRS 3150	7,17 a	3,82 a	5,57 a	32,03 a	53,73 d	12,66 c	53,29 b
XL 251	7,58 a	4,71 a	5,87 a	30,65 a	54,46 d	13,45 b	53,20 b
EXCELLER	6,26 b	3,90 a	6,71 a	30,35 a	55,88 c	14,99 a	53,16 b
DINA 1000	7,05 a	4,48 a	8,14 a	28,02 b	55,83 c	13,65 b	53,11 b
C 333 B	7,22 a	3,81 a	7,35 a	32,04 a	54,29 d	13,77 b	52,89 b
AVANT	6,74 b	4,15 a	6,90 a	30,34 a	55,07 c	12,27 c	52,79 b
BR 2121	6,05 b	4,54 a	6,01 a	31,81 a	66,54 a	12,56 c	52,76 b
BRS 2110	6,60 b	4,38 a	5,78 a	34,39 a	55,94 c	13,78 b	52,70 b
HD 950728	7,61 a	4,81 a	7,33 a	31,61 a	52,86 d	11,67 c	52,56 b
CO 9560	6,87 a	3,89 a	4,47 a	32,92 a	55,58 c	14,64 a	52,33 b
C-435	6,95 a	4,02 a	5,81 a	34,78 a	56,88 c	13,23 b	52,20 b
AG 1051	6,11 b	3,93 a	4,42 a	31,22 a	54,38 d	11,69 c	52,06 b
AG 405	7,15 a	3,93 a	6,28 a	33,99 a	56,46 c	11,80 c	51,83 b
BR 201	6,60 b	4,06 a	5,32 a	28,53 b	57,02 c	12,18 c	51,72 b
BRS 3060	7,34 a	3,71 a	4,78 a	31,02 a	60,62 b	13,14 b	51,60 b
CO 9721	7,74 a	4,66 a	5,77 a	35,73 a	59,57 b	13,02 c	51,47 b
P 3041	6,74 b	4,55 a	4,76 a	34,54 a	56,36 c	12,60 c	51,04 b
AG 303	6,60 b	4,47 a	5,43 a	34,40 a	58,74 c	15,45 a	50,57 b
AL 34	7,03 a	4,21 a	6,25 a	31,91 a	57,45 c	13,17 b	50,49 b
C-444	7,20 a	4,56 a	6,31 a	36,54 a	61,99 b	15,64 a	50,37 b
PL 6440	7,46 a	4,59 a	6,56 a	34,62 a	60,65 b	15,95 a	48,81 b
AG 6601	5,72 b	3,79 a	4,78 a	40,33 a	64,54 a	13,48 b	47,57 b
Média	7,14	4,24	5,86	30,60	54,51	12,95	54,31
C. V. (%)	6,02	12,60	18,77	8,80	4,13	5,25	7,48
Valor mínimo	5,72	3,62	3,72	23,26	44,55	9,08	47,57
Valor máximo	8,09	5,42	8,14	40,33	66,54	15,97	58,46

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

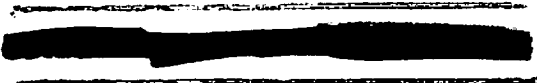
A porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) apresentou variação de 23,26 (C 901) a 40,33% (AG 6601), destacando-se, com porcentagem inferior a 26%, as cultivares C 901, Z 8474, HD 61 QPM e HT 74 QPM (Tabela 5). De maneira geral, os valores obtidos para a porcentagem de FDA foram considerados relativamente altos quando comparados aos obtidos por Allen et al. (1990), Wolf et al. (1993b); Ferret et al. (1997), que obtiveram variação de 16 a 32%, tendo a maioria das cultivares avaliadas apresentado valores inferiores a 25%. Tal fato possivelmente ocorreu devido ao intenso esforço de melhoramento realizado nos países onde foram desenvolvidas essas pesquisas, que deram ênfase tanto ao aumento da parte mais digestível da planta (grãos) como à melhoria da fração indigestível da planta (fibra).

Por outro lado, os resultados obtidos para a porcentagem de FDA foram semelhantes aos encontrados por Nussio (1991), Penati (1995) e Prada e Silva (1997), que observaram variação entre as cultivares de 22 a 41%. Nesse caso, vale ressaltar que esses trabalhos foram desenvolvidos no Brasil. A alta porcentagem de FDA normalmente apresentada pelas cultivares brasileiras é característica indesejável, pois determina a presença de compostos pouco aproveitáveis pelo animal. Assim, um bom critério para a escolha de cultivares para a produção de silagem é que elas possuam baixa porcentagem de FDA.

Outra característica importante para se avaliar a qualidade da silagem é a porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), a qual determina a quantidade de fibra, correspondendo às frações de lignina, celulose e hemicelulose presentes na silagem.

A porcentagem de FDN variou de 44,55 (C 901) a 66,54% (BR 2121), tendo apresentado a maior porcentagem as cultivares BR 2121 e a AG 6601 (Tabela 5). O valor da porcentagem de fibra em detergente neutro deve ser o menor possível para que a silagem de milho seja considerada de qualidade.

De maneira geral, os valores de FDN foram semelhantes aos resultados



comumente relatados em pesquisas desenvolvidas na região, bem como em outras regiões brasileiras, cuja variação normalmente observada é de 42 a 72% (Penati, 1995; Prada e Silva, 1997; Melo et al., 1999a; Melo et al., 1999b). Por outro lado, esses valores foram elevados quando comparados aos obtidos nos Estados Unidos, os quais normalmente são inferiores a 45% (Allen et al., 1990).

No presente estudo, foi observado que poucas cultivares apresentaram uma porcentagem de FDN abaixo de 50%, evidenciando que, do ponto de vista do melhoramento genético da planta de milho para a produção de silagem, uma meta prioritária seria a redução na porcentagem de FDN, o que, com certeza, possibilitaria o aumento na digestibilidade da matéria seca.

A porcentagem de lignina é considerada um dos principais fatores limitantes da digestibilidade da parede celular em forrageiras (Wolf et al., 1993a; Barrière et al., 1997). A sua determinação é importante, pois possibilita a discriminação das cultivares com relação a sua qualidade. Neste trabalho foi utilizado, para se estimar a porcentagem de lignina, o método de Klason (Theander e Westerlund, 1986), por permitir a obtenção de um valor mais preciso do que o obtido pelo método ADL, especialmente quando se trata de gramíneas (Jung, Mertens e Payne, 1997).

A porcentagem de lignina variou de 9,08 (C 901) a 15,95% (PL 6440), sendo que as cultivares que apresentaram os menores valores foram a C 901 e a PL 6001, enquanto as que apresentaram as maiores porcentagens foram: CO 9560, C 444, AG 5011, AG 303, EXCELLER, BR 106 e PL 6440.

Foi verificado que a variação para a porcentagem de lignina foi maior quando comparada com os resultados encontrados por Allen et al. (1990), Wolf et al. (1993b), Penati (1995), Ferret et al. (1997) e Prada e Silva (1997). Tal fato ocorreu devido a diferenças nas metodologias empregadas para a sua determinação e à variabilidade existente para esta característica nas cultivares estudadas.

A variação observada nas cultivares brasileiras para a porcentagem de lignina possibilita antever a possibilidade de obtenção de sucesso em programas de seleção de materiais com baixa concentração de lignina, o que propiciará, de maneira geral, o aumento na digestibilidade da MS. Além disso, o uso da lignina como critério de seleção no melhoramento de milho para a produção de silagem pode não interferir na tolerância das cultivares ao acamamento e quebramento das plantas (Gurrath et al., 1991).

A porcentagem de degradabilidade efetiva variou de 47,57 (AG 6601) a 58,46% (C 901). As cultivares que se destacaram com valores acima de 58% foram a C 901 e a BRS 2114 (Tabela 5). A variabilidade observada para essa característica evidencia a potencialidade de melhoria para o valor nutricional da planta. Os resultados obtidos foram inferiores aos de Penati (1995) e Ferret et al. (1997), que encontraram uma digestibilidade da MS variando de 58 a 76%.

Valores mais altos de digestibilidade *in vitro*, ou seja, acima de 80%, foram encontrados por Allen et al. (1990). Esses maiores valores podem ser explicados pela alta participação de grãos na MS, que foi, em média, de 45%.

Vale ressaltar que, na maioria desses trabalhos, a determinação da digestibilidade da MS ou da fração da parede celular é determinada *in vitro*, devido ao menor custo e a maior facilidade para a realização das análises. Poucos pesquisadores realizam mensurações *in situ* da cinética de degradação utilizando animais fistulados. No entanto, os resultados obtidos neste trabalho para a degradabilidade efetiva (Tabela 5) são semelhantes aos valores normalmente encontrados por outros pesquisadores que utilizaram de técnicas *in vitro* ou *in situ* (Ferret et al., 1997; Oliveira et al., 1997; Prada e Silva, 1997; Melo et al., 1999a).

Todavia, é importante enfatizar que a utilização da técnica de degradação *in situ* para a determinação da degradabilidade efetiva é um procedimento correto, seguro e mais confiável para estimar a porcentagem de degradabilidade

de silagens de milho.

No estudo do relacionamento existente entre as características avaliadas, quando se considera a correlação entre a produtividade de matéria seca e as demais características (Tabela 6), nota-se que essas, na maioria das vezes, foram nulas. A exceção ocorre entre a produtividade de matéria seca, e a produtividade de matéria verde, a altura da planta e a porcentagem de matéria seca no momento de abertura do silo. Isso evidencia que cultivares com alta produtividade de matéria seca também apresentam alta produtividade de matéria verde, além de apresentarem também uma maior altura das plantas. Resultados semelhantes a esses foram encontrados por Gomide et al. (1987) e Silva et al. (1999). Por outro lado, Melo et al. (1999b) não encontraram correlação significativa entre essas características, talvez devido a pequena variabilidade presente entre as cultivares avaliadas.

A altura da planta apresentou correlação positiva com a porcentagem de FDN e de FDA (Tabela 6), ou seja, plantas com maior altura tendem a apresentar maior porcentagem de FDN e de FDA, o que não é desejável do ponto de vista nutricional. No entanto, não ocorreu correlação significativa entre a porcentagem de FDN e de FDA e a produtividade de MS. Evidencia-se que há possibilidade de realização de melhoramento pela alteração da altura das plantas e redução na porcentagem de FDN e FDA, sem que ocorra uma diminuição significativa na produção de MS por hectare.

Ao estudar a relação existente entre algumas características agronômicas, químicas e de digestibilidade de cultivares de milho, Schmid et al. (1976) e Penati (1995) e Melo et al. (1999b) não obtiveram correlação significativa entre a altura das plantas e a porcentagem de FDN e FDA. É possível que tal fato tenha ocorrido devido a pequena variação observada para essas características entre as cultivares avaliadas.

TABELA 6 – Correlação envolvendo a participação da espiga na matéria seca (PEMS), produtividade de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca no momento de abertura do silo (MSS), produtividade de matéria seca (PMS), altura da planta (AP), nota de “stay green” (SG), porcentagem de proteína (PB), porcentagem de cinzas (CI), porcentagem de extrato etéreo (EE), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), porcentagem de lignina (LIG), porcentagem de carboidratos não fibrosos (CNF) e porcentagem de degradabilidade efetiva (DEF), considerando as 60 cultivares de milho avaliadas no experimento de 97/98. UFLA, Lavras – MG, 2000.

	PMV	MSS	PMS	AP	SG	PB	CI	EE	FDA	FDN	LIG	CNF	DEF
PEMS	-0,17 ^{NS}	0,23 ^{NS}	-0,05 ^{NS}	-0,20 ^{NS}	0,03 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	-0,03 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,04 ^{NS}	0,07 ^{NS}	-0,03 ^{NS}	-0,01 ^{NS}
PMV		-0,22 ^{NS}	0,76 ^{**}	0,32 ^{**}	0,01 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,06 ^{NS}	-0,21 ^{NS}	-0,10 ^{NS}	-0,12 ^{NS}	-0,24 [*]	0,16 ^{NS}	0,08 ^{NS}
MSS			0,30 ^{**}	0,25 [*]	0,30 ^{**}	-0,17 ^{NS}	-0,31 ^{**}	0,18 ^{NS}	-0,11 ^{NS}	0,20 ^{NS}	-0,01 ^{NS}	-0,19 ^{NS}	-0,15 ^{**}
PMS				0,46 ^{**}	0,03 ^{NS}	-0,03 ^{NS}	-0,07 ^{NS}	-0,07 ^{NS}	-0,08 ^{NS}	0,04 ^{NS}	-0,16 ^{NS}	-0,01 ^{NS}	-0,06 ^{NS}
AP					0,03 ^{NS}	-0,10 ^{NS}	-0,28 [*]	0,05 ^{NS}	0,25 [*]	0,34 ^{**}	0,07 ^{NS}	-0,31 ^{**}	-0,42 ^{**}
SG						0,05 ^{NS}	0,16 ^{NS}	0,31 ^{**}	0,15 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,15 ^{NS}	-0,10 ^{NS}	-0,15 ^{NS}
PB							0,28 [*]	0,11 ^{NS}	-0,22 ^{NS}	-0,30 [*]	0,01 ^{NS}	0,11 ^{NS}	0,32 ^{**}
CI								0,05 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,05 ^{NS}	0,17 ^{NS}	-0,19 ^{NS}	0,05 ^{NS}
EE									0,04 ^{NS}	0,05 ^{NS}	0,08 ^{NS}	-0,29 [*]	-0,04 ^{NS}
FDA										0,68 ^{**}	0,52 ^{**}	-0,66 ^{**}	-0,64 ^{**}
FDN											0,55 ^{**}	-0,95 ^{**}	-0,73 ^{**}
LIG												-0,57 ^{**}	-0,39 ^{**}
CNF													0,68 ^{**}

*: significativo a 5% pelo teste de T
 **: significativo a 1% pelo teste de T
 N. S. : não significativo

A correlação significativa ($r = -0,42$; $P \leq 0,01$) entre a altura da planta e a porcentagem de degradabilidade efetiva indica que, de maneira geral, plantas altas apresentaram baixas porcentagens de degradabilidade efetiva da MS. Mais uma vez, fica evidente que o maior porte das cultivares de milho brasileiras é um dos fatores limitantes para a obtenção de silagem que apresente alta qualidade nutricional.

A correlação nula entre a participação da espiga na MS com características que normalmente são utilizadas como determinantes da qualidade da silagem (FDN, FDA, lignina, degradabilidade efetiva e carboidratos não fibrosos), contraria os resultados obtidos por Allen et al. (1991), Ferret et al. (1997) e Melo et al. (1999b), e reforça os questionamentos sobre a real importância da maior participação de grãos na silagem como sendo o principal responsável para a obtenção de silagem de melhor qualidade.

A correlação significativa ($r = 0,30$; $P \leq 0,01$) entre a porcentagem de MS no momento da abertura do silo e a nota de “stay green” indica que cultivares com “stay green” pronunciado tendem a produzir silagem com baixa porcentagem de MS (Tabela 6). Isto provavelmente ocorre, pelo fato de cultivares com capacidade de ficar verde pronunciada apresentarem colmo, bainha e folhas com maior porcentagem de água. Por outro lado, segundo Nussio (1991), alguns pesquisadores têm mostrado em seus trabalhos que a presença de “stay green” pronunciado não altera a porcentagem de MS.

Foi verificada correlação positiva ($r = 0,31$; $P \leq 0,01$) entre a nota de “stay green” e a porcentagem de extrato etéreo. Assim, as cultivares com a capacidade da planta permanecer verde por ocasião da colheita mais pronunciado tendem a produzir silagem com baixa porcentagem de extrato etéreo. Era esperado que essa relação ocorresse ao contrário, uma vez que as cultivares com “stay green” pronunciado normalmente apresentam uma maior atividade fotossintética e uma alta porcentagem de proteína, açúcares e de

lipídeos, o que levaria, conseqüentemente, a uma maior porcentagem de extrato etéreo (Walulu et al., 1994; Choi et al., 1995).

A correlação negativa ($r = -0,30$; $P \leq 0,05$) entre a porcentagem de proteína e a porcentagem de fibra em detergente neutro demonstra que cultivares com elevada porcentagem de proteína, de modo geral, apresentaram baixa porcentagem de fibra em detergente neutro (Tabela 6). Resultados semelhantes foram obtidos por Allen et al. (1991) e Silva et al. (1999). Por outro lado, Wolf et al. (1993b) e Melo et al. (1999b) não observaram correlação significativa entre essas características.

Também foi verificada correlação positiva ($r = 0,32$; $P \leq 0,01$) entre a porcentagem de proteína e a degradabilidade efetiva, indicando que cultivares com alta porcentagem de proteína tendem a apresentar elevada porcentagem de degradação efetiva da MS (Tabela 6). Resultado semelhante foi obtido por Allen et al. (1991), que também observaram correlação positiva entre a porcentagem de proteína e a digestibilidade in vitro da MS. No entanto, Melo et al. (1999b) não verificaram tal correlação, talvez devido a pequena variabilidade presente nas cultivares, já que não foram verificadas diferenças significativas entre elas para essas características.

A porcentagem de FDA e de FDN apresentaram-se correlacionadas positivamente com a porcentagem de lignina (Tabela 6). Ao avaliar a relação de algumas características agrônômicas e químicas em cultivares de milho para a produção de silagem, Wolf et al. (1993b), Penati (1995) e Ferret et al. (1997) encontraram resultados semelhantes. No entanto, Prada e Silva (1997) não verificaram correlação significativa entre essas características.

Foram encontradas correlações negativas e altamente significativas entre a porcentagem de degradabilidade efetiva com o FDA, FDN e com a lignina. Desse modo, cultivares que apresentaram alta degradabilidade efetiva normalmente possuem baixa porcentagem de FDN, FDA e lignina, pois tais

frações representam a parte indigestível da forragem e afetam drasticamente a degradabilidade das cultivares. Exemplo desse fato observa-se na cultivar C 901 que apresentou alta degradabilidade efetiva e baixa concentração de FDN, FDA e de lignina. Resultados semelhantes foram encontrados por Allen et al. (1991), Wolf et al. (1993b) e Penati (1995), que também obtiveram correlações negativas entre a digestibilidade in vitro da MS e a porcentagem de FDA, FDN e lignina.

Prada e Silva (1997) obtiveram correlação negativa ($r = -0,40$; $P \leq 0,05$) entre a degradabilidade efetiva da fração volumosa (haste + folha) e a porcentagem de FDA. Nesse mesmo sentido, Jung, Mertens e Payne (1997) observaram que a lignina foi correlacionada negativamente com a digestibilidade da MS e do FDN, nos sistemas in vitro e in vivo.

No experimento conduzido em 98/99, foram avaliadas 13 cultivares de milho, que foram selecionadas com base nos resultados obtidos de avaliações agronômicas no experimento conduzido no ano anterior. Dessas, seis cultivares (BR 201, C 435, BRS 2114, XL 360, CO 9621, e AG 1051) foram selecionadas por estarem entre aquelas que apresentaram alta produção de matéria seca e as outras sete (C 901, DINA 766, AGRO 3180, BR 205, BR 2121, BR 106 e FO 01) por estarem entre as que apresentaram uma menor produção de matéria seca por hectare.

Os resumos das análises de variância para as características agronômicas, químicas e nutricionais avaliadas no experimento de 98/99 estão apresentadas nas Tabelas 3A e 4A. Foi observado efeito significativo para as cultivares na maioria dos caracteres avaliados, com exceção para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas, nota de "stay green", porcentagem de extrato etéreo, porcentagem de FDA e de lignina. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (C.V.) variou entre as características, sendo que as maiores estimativas foram para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas,

nota de “stay green” e porcentagem de extrato etéreo. De maneira geral, a precisão experimental foi considerada boa, com valores na maioria das vezes inferiores a 13%.

Visando verificar a presença da interação cultivares x anos para algumas características agronômicas, químicas e de degradabilidade da silagem foram realizadas análises de variância conjunta envolvendo as 13 cultivares avaliadas nos dois experimentos conduzidos nas safras 97/98 e 98/99.

Os resumos dessas análises estão apresentados na Tabela 5A. O coeficiente de variação foi inferior a 18% para a maioria das características, evidenciando a boa precisão experimental.

Foi constatada significância ($P \leq 0,01$) para o efeito de anos para todas as características avaliadas, exceto para a produtividade de matéria verde, porcentagem de plantas acamadas e quebradas e para a porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA). Para o efeito de cultivares, houve significância para quase todas as características, exceto para a nota de “stay green”, porcentagem de cinzas e de extrato etéreo. Para a interação cultivares x anos, foi observado efeito significativo para a maioria das características avaliadas, exceto para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas e nota de “stay green”.

Depreende-se, então, que, de maneira geral, ocorreu comportamento diferencial das cultivares nos diferentes anos, o que mostra a necessidade de conduzir ensaios em diferentes condições ambientais para se avaliar o desempenho das cultivares. Para as características químicas (PR, CI, EE, FDA, FDN e LIG) e de degradabilidade efetiva (DEF) avaliadas, as interações cultivares x anos foram significativas somente para a porcentagem de proteína, de fibra em detergente neutro (FDN) e degradabilidade efetiva (DEF).

A produtividade de matéria verde variou de 42,62 (BR 2121) a 60,20 t/ha (AG 1051). Destacaram-se, com produtividades acima de 55 t/ha, as cultivares DINA 766, BR 205, C 435, CO 9621, FO 01 e AG 1051 (Tabela 7).

Ao avaliar o desempenho de cultivares de milho para a produção de forragem, Costa (1997), Monteiro (1998) e Silva et al. (1999) encontraram valores próximos aos obtidos neste trabalho. Segundo Valente (1991) e Silva et al. (1999), para que uma cultivar seja economicamente viável para a produção de silagem, a sua produtividade de matéria verde tem que ser superior a 30 t/ha. Como todas as cultivares desse estudo apresentam produtividades de matéria verde acima de 42 t/ha, são economicamente viáveis, considerando o rendimento de matéria verde.

Para a produtividade de matéria verde, apesar da significância da interação cultivares x anos, foi observado um comportamento semelhante das cultivares nos dois anos. Tanto é assim que das cinco cultivares de melhor desempenho para a produtividade de matéria verde nos dois anos, três foram comuns. O valor do coeficiente de correlação classificatório de Spearman ($r = 0,54$; $P \leq 0,06$) corrobora com esses resultados. Independente do ano considerado, as cultivares CO 9621, AG 1051 e C 435 foram as de melhor rendimento de matéria verde (Tabelas 3 e 7). Na média dos dois anos, as cultivares CO 9621, C 435, AG 1051, XL 360 e BR 201 apresentaram rendimento de matéria verde superior a 56 t/ha.

Foi verificada variação de 17,77 (BR 2121) a 23,61 t/ha (AG 1051) na produtividade de matéria seca (Tabela 7). Resultados semelhantes foram encontrados por Nussio (1997), Prada e Silva (1997) e Monteiro (1998), que obtiveram rendimentos de MS variando de 15 a 24 t/ha. Todavia, é importante ressaltar que o alto potencial de produção de matéria seca por hectare das cultivares, além de ser devido às características próprias de cada material, foi influenciado por boas condições ambientais, principalmente pela regularidade da precipitação pluviométrica ocorrida durante a condução do experimento (Figura 1).

TABELA 7 - Valores médios para a produtividade de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca no momento de abertura do silo (MSS), produtividade de matéria seca (PMS), produtividade de grãos (PG), altura da planta (AP) e porcentagem de plantas acamadas e quebradas (PAQ), para as 13 cultivares de milho avaliadas no experimento de 98/99. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Cultivar	PMV (t/ha)	MSS (%)	PMS (t/ha)	PG (t/ha)	AP (m)	PAQ (%)
AG 1051	60,20 a	39,22 b	23,61 a	10,08 a	2,84 b	0,00 a
C-435	58,62 a	39,58 c	23,20 a	9,13 a	2,62 c	1,16 a
FO-01	55,33 a	41,56 c	22,99 a	7,49 b	3,20 a	12,20 a
XL 360	53,07 a	42,38 b	22,49 a	8,39 a	2,49 c	0,00 a
DINA 766	55,88 a	39,89 c	22,29 a	8,74 a	2,30 d	0,00 a
CO-9621	59,85 a	37,25 c	22,29 a	8,38 a	2,86 b	7,20 a
BR 201	53,18 a	40,31 c	21,43 a	7,91 b	2,57 c	8,43 a
BR 106	52,22 a	40,94 b	21,37 a	9,52 a	2,73 b	1,63 a
BR 205	57,92 a	34,80 c	20,15 b	6,65 c	2,53 c	0,61 a
BRS 2114	52,03 a	38,65 c	20,11 b	8,00 b	2,59 c	4,03 a
AGRO 3180	46,70 b	41,15 b	19,21 b	7,72 b	2,20 d	0,00 a
C-901	44,29 b	42,27 a	18,72 b	8,86 a	2,12 d	0,65 a
BR 2121	42,62 b	41,71 a	17,77 b	5,91 c	2,42 c	0,00 a
Média	53,23	39,98	21,20	8,26	2,58	2,76
C.V. (%)	8,39	5,57	8,22	9,09	3,33	191,80
Valor mínimo	42,62	34,80	17,77	5,91	2,12	0,00
Valor máximo	60,20	42,38	23,61	10,08	3,20	12,20

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

De modo geral, as cultivares que apresentaram alta produtividade de matéria seca em um ano, também apresentaram no outro, evidenciando que, apesar da significância da interação cultivares x anos, essa foi de pequena magnitude. Tanto é assim que, das cinco cultivares de melhor desempenho para essa característica no experimento de 97/98, três estiveram entre as cinco de melhor desempenho no experimento de 98/99 (Tabelas 3 e 4). Considerando a média dos dois anos, destacaram-se as cultivares BR 201, C 435, XL 360, CO 9621 e AG 1051 com rendimentos de matéria seca acima de 20 t/ha (Tabelas 3 e

7). Resultados semelhantes foram obtidos por Vattikonda e Hunter (1983), que observaram comportamento diferencial das cultivares estudadas para essa característica nos diversos anos considerados.

A variação na produtividade de grãos foi de 5,91 (BR 2121) a 10,08 t/ha (AG 1051). As cultivares que se destacaram com produtividades acima de 9,0 t/ha foram C 435, BR 106 e AG 1051 (Tabela 7). Resultado semelhante foi obtido por Nussio (1997), que observou uma variação de 6,9 a 9,5 t/ha em cultivares de milho destinadas à produção de silagem. Outros trabalhos realizados no Brasil apresentam valores de rendimento de grãos variando de 2 a 8 t/ha em cultivares de milho destinadas à produção de silagem (Penati, 1995; Monteiro, 1998).

Foi constatado, neste trabalho, que a variedade BR 106 apresentou produtividade de grãos igual ou até mesmo superior a obtida por alguns híbridos. Resultado diferente foi obtido por Monteiro (1998), o qual observou que, em média, os híbridos apresentaram produtividade 13% superior à média das variedades. O fato dessa variedade ter apresentado rendimento igual ou superior aos híbridos, talvez deva-se à sua capacidade de responder a melhoria das condições ambientais, isto é, quando ocorreram condições ambientais favoráveis, seu ganho em produtividade de grãos e matéria seca foi superior à média do experimento.

Neste trabalho, ficou evidenciado que nem sempre as cultivares que tiveram uma maior produtividade de grãos foram as que apresentaram uma maior participação da espiga na MS total da planta. Como exemplo, observa-se que, apesar da cultivar AG 1051 ter diferido no rendimento de grãos quando comparada com o híbrido BR 2121, estas apresentaram valores semelhantes para a participação da espiga na MS (Tabelas 7 e 8).

A variação na altura da planta foi de 2,12 (C 901) a 3,20 m (FO 01), com média de 2,58 m. A maior altura da planta foi observada para a cultivar FO 01

(3,20 m) que também apresentou uma alta participação de colmo na MS (30,16%) e elevada porcentagem de plantas acamadas e quebradas (12,20%).

No que diz respeito a interação cultivares x anos para a altura da planta, foi verificado, de modo geral, que as cultivares que apresentaram baixa e elevada altura em um experimento também apresentaram no outro (Tabelas 3 e 7). Apesar da significância da interação para essa característica, essa não interferiu significativamente no desempenho das cultivares. Na média dos dois anos, as cultivares CO 9621, FO 01 e AG 1051 foram as que apresentaram a maior altura. Por outro lado, as cultivares C 901, DINA 766 e AGRO 3180 apresentaram baixo valor para esta característica.

De modo geral, as altas porcentagens de plantas acamadas e quebradas foram observadas para as cultivares que apresentaram maiores altura da planta. As cultivares FO 01, CO 9621, BR 201 e BRS 2114 apresentaram porcentagem de plantas acamadas e quebradas superior a 4% (Tabela 7). Mais uma vez, como verificado no experimento realizado no ano anterior, essa característica deve ser considerada no momento da escolha de cultivares para a produção de silagem, uma vez que existe variabilidade para essa característica.

Para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas, não foi verificada interação cultivares x anos. Na média dos dois anos, as cultivares FO 01, CO 9621 e BR 201 apresentaram os maiores índices para essa característica (Tabelas 4 e 7).

A participação da espiga na matéria seca variou de 41,91 (FO 01) a 60,81% (C 901), destacando-se com participações acima de 56%, as cultivares C 901, DINA 766 e AGRO 3180 (Tabela 8). Resultados semelhantes foram obtidos por Nussio (1997), Ferret et al. (1997), Prada e Silva (1997) e Monteiro (1998), que obtiveram participação da espiga variando de 42 a 58%.

TABELA 8 - Valores médios para a participação da espiga na matéria seca (PEMS), participação das folhas na matéria seca (PFMS), participação do colmo na matéria seca (PCMS), doença (Phaeos) e nota de “stay green” (SG), para as 13 cultivares de milho avaliadas no experimento de 98/99. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Cultivar	PEMS (%)	PFMS (%)	PCMS (%)	Phaeos (nota)	SG (nota)
C-901	60,81 a	22,19 b	16,98 c	5,16 a	4,33 a
DINA 766	56,33 b	23,64 b	20,02 c	2,83 b	3,00 a
AGRO 3180	56,26 b	26,11 b	17,62 c	5,33 a	3,66 a
BR 201	51,23 c	24,62 b	24,14 b	5,00 a	3,33 a
BR 106	49,93 c	25,37 b	24,69 b	4,16 a	2,66 a
XL 360	49,07 c	26,08 b	24,83 b	3,66 b	4,00 a
C-435	47,61 c	27,15 a	25,23 b	2,66 b	4,00 a
AG 1051	47,33 c	24,24 b	28,41 a	3,00 b	3,33 a
BRS 2114	47,29 c	29,74 a	22,95 b	4,83 a	3,66 a
BR 2121	46,26 c	27,99 a	25,73 b	5,33 a	4,33 a
CO-9621	44,58 d	27,98 a	27,43 a	2,33 b	3,33 a
BR 205	43,55 d	30,00 a	26,44 b	6,00 a	3,00 a
FO-01	41,91 d	27,91 a	30,16 a	3,00 b	3,66 a
Média	49,40	26,39	24,20	4,10	3,56
C.V. (%)	5,20	6,62	8,32	12,81	22,20
Valor mínimo	41,90	22,19	16,98	2,33	2,66
Valor máximo	60,81	30,00	30,20	6,00	4,33

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Ao comparar os valores médios obtidos para cada cultivar para a participação da espiga na MS no experimento de 97/98 com os obtidos em 98/99, foi verificada uma maior participação da espiga na MS no experimento conduzido em 98/99. Este fato, talvez seja devido às boas condições ambientais predominantes na safra de 98/99, principalmente pela regularidade da precipitação pluviométrica ocorrida durante a condução desse experimento.

Observa-se que a cultivar FO 01 também apresentou a menor participação da espiga na MS total, o que ocorreu devido ao maior porte desta

cultivar. Resultados semelhantes foram obtidos por Melo et al. (1999 a e b), que também verificaram uma menor participação de grãos na MS (32,7%) para essa cultivar.

Em relação a participação das folhas na MS ocorreu variação de 22,19 (C 901) a 30% (BR 205) (Tabela 8). Esses resultados foram superiores aos encontrados por Penati (1995) e Melo et al. (1999b), que obtiveram variação de 13 a 21%. No entanto, outros relatos indicam a existência de cultivares de milho, com participações de folhas na MS superior a 45% (Schmid et al., 1976). De maneira geral, a alta participação das folhas na MS está relacionada negativamente com características de qualidade da silagem, devido ao fato dessa fração apresentar alta concentração de fibras (Schmid et al., 1976).

As cultivares FO 01, CO 9621 e AG 1051 apresentaram as maiores participações de colmo na MS. Esta característica variou de 16,98 (C 901) a 30,16% (FO 01), com média de 24,20% (Tabela 8). Penati (1995) observou variação na participação do colmo na MS de 25 a 49%, considerando esta fração como um componente importante para a produção de silagem de qualidade. Melo et al. (1999b) observaram resultados semelhantes para a cultivar FO 01, que apresentou, além da maior altura da planta, a maior participação do colmo na matéria seca (35,5%). Portanto, a menor qualidade da silagem, quando se considera a cultivar FO 01, possivelmente deve-se a alta participação do colmo na MS em relação as outras frações que determinam a qualidade da silagem.

Normalmente, a alta participação do colmo na MS está correlacionada negativamente com características utilizadas para a avaliação de qualidade de silagem (ganho diário médio e consumo de MS/animal/dia). De maneira geral, esta fração influencia na qualidade da silagem devido a sua alta participação no rendimento de MS da planta e a sua alta concentração de fibra (Schmid et al., 1976).

A mancha branca causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis* ocorre de

maneira intensa no centro-sul do Brasil, sendo um dos principais problemas fitossanitários da cultura. A identificação de cultivares resistentes é uma necessidade básica em programas de melhoramento e de recomendação de cultivares. As notas para a severidade da mancha branca variaram de 2,33 (CO 9621) a 6 (BR 205) (Tabela 8). As cultivares DINA 766, C 435, CO 9621, FO 01 e AG 1051 foram as mais resistentes, apresentando notas para a severidade menor ou igual a três, que correspondem a menos de 10% de área foliar afetada. Já a cultivar BR 205 apresentou severidade da doença próxima de 40% de área foliar afetada, sendo considerada de mediana suscetibilidade.

A nota para a capacidade da planta em permanecer verde por ocasião da colheita “stay green” variou de 2,66 “verde claro” (BR 106) a 4,33 “amarelado” (C 901 e BR 2121). De maneira geral, as cultivares apresentaram comportamento semelhante para a característica, não sendo verificados valores extremos para as notas. Mais uma vez, como verificado no experimento realizado no ano anterior, não foi possível a discriminação dos materiais quanto a capacidade dos colmos e das folhas de permanecerem verdes. No experimento de 98/99, a amplitude de variação para essa característica foi menor em relação ao experimento realizado no ano anterior. Vale ressaltar também que o ambiente exerce grande influência na expressão dessa característica, o que provavelmente pode ter influenciado o comportamento das cultivares (Walulu et al., 1994).

Para a porcentagem de proteína na silagem ocorreu diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 9). Os resultados estiveram dentro do esperado, já que, normalmente, a maioria das silagens de milho apresentam valores de proteína entre 6 a 9% (Almeida Filho, 1996; Melo et al., 1999a; Melo et al., 1999b). Por outro lado, os resultados de proteína foram menores que os encontrados por Allen et al. (1991), Wolf et al. (1993b), Ferret et al. (1997) e Prada e Silva (1997), que obtiveram variações de 7,4 a 10,3%.

TABELA 9 - Valores médios para a porcentagem de proteína (PB), porcentagem de cinzas (CI), porcentagem de extrato etéreo (EE), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), porcentagem de lignina (LIG) e porcentagem de degradabilidade efetiva (DEF), para as 13 cultivares de milho avaliadas no experimento de 98/99. UFLA, Lavras - MG, 2000.

Cultivar	PB	CI	EE	FDA	FDN	LIG	DEF
	(%)						
DINA 766	6,89 a	2,84 a	5,00 a	26,96 a	54,20 a	11,18 a	59,04 a
C-901	7,29 a	2,89 a	4,08 a	28,66 a	50,81 b	10,97 a	58,84 a
CO-9621	6,28 b	2,84 a	3,89 a	28,71 a	50,54 b	10,15 a	58,35 a
AG 1051	6,55 a	2,84 a	5,95 a	30,46 a	50,31 b	11,83 a	57,45 b
BR 205	7,02 a	3,16 a	4,76 a	30,12 a	52,66 a	11,73 a	56,88 b
BR 201	5,96 b	3,00 a	3,04 a	27,33 a	52,51 a	10,31 a	56,85 b
AGRO 3180	7,05 a	2,79 a	3,09 a	29,20 a	46,07 b	10,09 a	56,48 b
BRS 2114	5,26 c	3,01 a	3,89 a	30,67 a	54,29 a	13,62 a	55,89 c
C-435	7,04 a	2,98 a	2,77 a	30,74 a	52,11 a	12,80 a	55,63 c
XL 360	6,90 a	2,90 a	4,55 a	31,75 a	49,12 b	12,05 a	55,38 c
BR 106	6,77 a	2,57 a	2,68 a	27,37 a	53,20 a	13,85 a	54,50 d
FO-01	7,43 a	2,91 a	4,34 a	31,29 a	55,96 a	12,91 a	53,88 d
BR 2121	7,27 a	2,73 a	4,93 a	30,76 a	56,96 a	11,20 a	53,22 d
Média	6,75	2,88	4,08	29,54	52,21	11,75	56,34
C. V. (%)	5,25	8,13	30,43	7,20	4,05	11,41	3,28
Valor mínimo	5,26	2,57	2,68	26,96	46,07	10,09	53,22
Valor máximo	7,43	3,16	5,95	31,75	55,96	13,85	59,04

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Considerando as cinco cultivares que apresentaram a maior porcentagem de proteína nos dois experimentos, separadamente, apenas a cultivar AGRO 3180 foi comum aos dois experimentos (Tabela 5 e 9). O coeficiente de correlação de Spearman confirma este fato, uma vez que seu valor foi nulo. Esses resultados evidenciam a influência ambiental na manifestação dessa característica. Ao contrário, Prada e Silva (1997) não observaram interação anos x híbridos para a porcentagem de proteína da fração volumosa (colmos +

folhas), indicando que houve uma consistência no comportamento dos materiais para essa característica, mesmo quando expostas a condições ambientais diversas.

A porcentagem de cinzas variou de 2,57 (BR 106) a 3,16% (BR 205), com média de 2,88% (Tabela 9). Resultados superiores foram encontrados por NRC (1989), Nussio (1991) e Berto, Muhlbach e Santos (1998), que obtiveram silagens com porcentagem de cinzas, variando de 3,4 a 7,5%.

Mais uma vez, como verificado no experimento realizado no ano anterior, não foram verificadas diferenças entre as cultivares para a porcentagem de extrato etéreo. Resultados inferiores aos obtidos nesse trabalho foram encontrados por NRC (1989), Ferret et al. (1997), Henrique et al. (1997a) e Berto, Muhlbach e Santos (1998), que obtiveram variação de 1,30 a 3,44%.

Apesar de ter ocorrido variação de 26,96 (DINA 766) a 31,75% (XL 360), não foi constatada diferença significativa entre as cultivares para a porcentagem de FDA (Tabela 9). Os valores obtidos são semelhantes aos encontrados por Almeida Filho (1996), que constatou variação de 28,89 a 31,75%. Por outro lado, esses resultados diferem dos obtidos por Nussio (1991), Penati (1995), Prada e Silva (1997) e Berto, Muhlbach e Santos (1998), que observaram variação na porcentagem de FDA entre 22 e 41%.

A maioria das cultivares brasileiras apresentam elevada concentração de FDA, quando comparadas com as cultivares americanas (Allen et al., 1990). Isso possivelmente ocorre devido a uma menor participação de grãos na silagem ou à predominância em áreas tropicais de condições climáticas desfavoráveis ao crescimento do milho.

Os baixos valores encontrados para a porcentagem de FDA nas cultivares DINA 766, BR 106 e BR 201, talvez devam-se à alta participação dos grãos na MS total da planta. Na escolha de uma cultivar para a produção de silagem, deve-se dar prioridade para aquelas que possuem menor porcentagem

de FDA.

Os resultados obtidos para a porcentagem de FDN estão dentro do que comumente é relatado em outros trabalhos, cuja variação é de 42 a 72% (Penati, 1995; Almeida Filho, 1996; Prada e Silva, 1997; Berto, Muhlbach e Santos 1998; Melo et al., 1999a). Porém, a maioria dos resultados obtidos para a porcentagem de FDN nas cultivares avaliadas são superiores aos valores encontrados no EUA (Allen et al., 1990) e na Espanha (Ferret et al., 1997), que geralmente estão entre 35 e 55%. O alto valor observado para a porcentagem de FDN na cultivar FO 01 possivelmente relaciona-se à sua maior altura de planta, a maior participação do colmo e a baixa participação da espiga na MS. Resultado semelhante para a mesma cultivar foi obtido por Melo et al. (1999b).

Apesar das cultivares brasileiras apresentarem uma alta concentração de FDN existe variabilidade para essa característica, o que favorece o processo de seleção em programas de melhoramento. A maior participação de grãos normalmente encontrada nas cultivares americanas e espanholas pode contribuir para reduzir a concentração de FDN, enquanto que fatores climáticos em áreas tropicais como temperaturas elevadas nos estádios de desenvolvimento da cultura, aliados à baixa participação da espiga na MS total da planta, podem contribuir para o aumento na porcentagem de FDN nas cultivares brasileiras.

Isto evidencia a importância de uma melhor avaliação das condições de crescimento e desenvolvimento do milho no Brasil, definindo melhor os fatores climáticos que determinam os altos níveis da fração fibrosa nas cultivares brasileiras. Do ponto de vista do melhoramento genético da planta de milho para a produção de silagem, a redução na porcentagem de FDN parece ser um objetivo prioritário devido a influência negativa desta característica na qualidade da silagem.

Para a característica de FDN não houve consistência na classificação das cultivares nos dois experimentos. A não significância no valor do coeficiente de

correlação de Spearman ($r = 0,45 ; P \leq 0,12$) para a interação cultivares x anos confirma tal observação. Considerando a média dos dois anos, as cultivares BR 2121 e BRS 2114 foram as que apresentaram a maior porcentagem de FDN (Tabelas 5 e 9). Por outro lado, as cultivares C 901, AGRO 3180 e XL 360 apresentaram baixo valor para esta característica. Resultados semelhantes foram encontrados por Cox et al. (1994) que, ao avaliarem o comportamento de cultivares de milho em dois locais por dois anos, obtiveram interação significativa entre anos x cultivares para a porcentagem de FDN.

Os resultados obtidos para a porcentagem de lignina não apresentaram diferenças significativas, embora tenha sido observada variação entre as cultivares de 10,09 (AGRO 3180) a 13,85% (BR 106) (Tabela 9). Verificou-se que a porcentagem de lignina foi elevada quando comparada com resultados obtidos por pesquisadores, devido a lignina determinada pelo método de Klason ser geralmente de 2 a 4 vezes maior do que as mensurações utilizando a metodologia ADL sulfúrica (Jung, Mertens e Payne 1997).

Trabalhos desenvolvidos no Brasil apresentam porcentagem de lignina variando de 2,5 a 7,2% (Penati, 1995; Prada e Silva, 1997; Berto, Muhlbach e Santos, 1998). No entanto, resultados de porcentagem de lignina variando de 2 a 4,5% são encontradas em cultivares americanas e espanholas (Allen et al., 1990; Ferret et al., 1997). Esses baixos valores estão associados à elevada participação da espiga na MS (Ferret et al., 1997).

As cultivares que se destacaram com maiores valores para a porcentagem de degradabilidade efetiva foram a C 901, a DINA 766 e a CO 9621, enquanto que as que tiveram a menor porcentagem foram BR 2121, BR 106 e FO 01 (Tabela 9). A maior degradabilidade efetiva apresentada pelas cultivares C 901, DINA 766 e CO 9621 provavelmente está associada à baixa porcentagem de lignina e à alta produtividade de grãos dessas cultivares. A baixa porcentagem de degradabilidade efetiva apresentada pela cultivar FO 01

provavelmente está associada à alta porcentagem de FDA, FDN e de lignina. A variação observada para essa característica evidencia a potencialidade de melhoria para o valor nutricional da planta.

Resultados inferiores a esses para a degradabilidade *in situ* da MS foram obtidos por Oliveira et al. (1997). Por outro lado, os resultados aqui obtidos diferem dos encontrados por May et al. (1992), Penati (1995) e Melo et al. (1999a), que observaram variação na porcentagem de digestibilidade *in vitro* da MS entre 57 e 74%. Valores altos de digestibilidade variando de 62 a 86% foram encontrados por Allen et al. (1991), Wolf et al. (1993b) e Ferret et al. (1997). Esses resultados podem ser explicados pela elevada participação da espiga e de grãos na MS, propiciando, assim, alta degradabilidade das silagens.

Considerando as cinco cultivares de melhor desempenho para a degradabilidade efetiva nos dois experimentos, apenas a cultivar C 901 foi comum aos dois experimentos (Tabelas 5 e 9). Nesse caso, o coeficiente de correlação de Spearman entre os dois anos foi de $r = 0,23$ ($P \leq 0,45$), confirmando a presença de interação e indicando que o comportamento das cultivares para a degradabilidade efetiva foi diferente nos dois experimentos. Na média dos dois anos, as cultivares C 901, DINA 766 e BRS 2114 apresentaram porcentagem de degradabilidade efetiva acima de 57% (Tabelas 5 e 9). Todavia, dada a complexidade de se avaliar essa característica, aliada à presença de interação significativa de anos x cultivares, dificilmente a degradabilidade efetiva será avaliada rotineiramente e utilizada como um indicador da qualidade nutricional da forragem.

Deinum e Bakker (1981) e Deinum (1988) não observaram interação anos x cultivares para a digestibilidade da matéria seca, demonstrando que as cultivares com maior degradabilidade em um ano também o foram nos outros. A ausência de interação verificada neste trabalho foi devida à pequena variação climática observada, o que geralmente não ocorre nos trabalhos desenvolvidos

em áreas tropicais.

Do mesmo modo, como observado no experimento realizado na safra anterior, a altura da planta apresentou correlação positiva com a produtividade de MS (Tabela 10). Resultado semelhante foi obtido por Schmid et al. (1976) e Silva et al. (1999), que observaram um maior rendimento de MS em cultivares que possuíam uma maior altura das plantas. Por outro lado, Penati (1995) não observou correlação significativa entre essas características.

Foi verificada a presença de correlação positiva ($r = 0,54$; $P \leq 0,05$) entre a produtividade de MS e a porcentagem de colmo na MS (Tabela 10). As cultivares com as maiores participações de colmo na MS (AG 1051, FO 01 e CO 9621) também apresentaram uma alta produtividade de MS. A alta participação do colmo na MS, de maneira geral, está relacionada com uma silagem de baixa qualidade, pois esta fração apresenta uma alta concentração de fibras (Schmid et al., 1976).

Foi encontrada correlação positiva ($r = 0,59$; $P \leq 0,05$) entre a produtividade de MS e a de grãos (Tabela 10). Assim, as cultivares com alto rendimento de MS também apresentaram altas produtividades de grãos. Ao avaliar características agronômicas e químicas da planta de milho, Vattikonda e Hunter (1983), Allen et al. (1991) e Penati (1995) obtiveram correlação acima de 0,50 entre essas características. Deste modo, fica caracterizada a importância da produtividade de grãos como um dos componentes da planta responsáveis pelo maior rendimento de MS.

Todavia, o parâmetro produtividade de grãos não deve ser levado em consideração como a única característica na seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, pois, tanto a participação do colmo na MS como a altura da planta são importantes componentes que influenciam na determinação da produtividade de MS das cultivares e na qualidade nutricional da silagem (Fairey, 1980; Vattikonda e Hunter, 1983).

A altura da planta correlacionou-se positivamente com a participação do colmo na MS (Tabela 10). A cultivar C 901 apresentou uma pequena participação do colmo na MS (16,98%) e uma pequena altura (2,12m), enquanto que a cultivar FO 01 apresentou uma alta participação do colmo na MS (30,20) e a maior altura da planta (3,20m). Resultados semelhantes foram observados por Schmid et al. (1976) e Melo et al. (1999b). A correlação entre a altura da planta e a participação da espiga na MS foi negativa e altamente significativa. Esse resultado difere do observado no experimento realizado no ano anterior, no qual não foi encontrada correlação significativa entre essas características.

Foi verificada correlação positiva ($r = 0,68$; $P \leq 0,01$) entre a porcentagem de plantas acamadas e quebradas e a altura da planta. Cultivares de porte alto geralmente são mais susceptíveis ao acamamento e quebraimento dos colmos, o que pode levar a uma perda significativa na produtividade e na qualidade da silagem, além de dificultar a colheita. Diniz (1996) observou que as cultivares de porte elevado apresentaram altos índices de acamamento e quebraimento quando comparadas àquelas de porte médio e baixo. De maneira geral, as cultivares de porte médio e baixo são as mais recomendadas para a produção de silagem, pois oferecem maior resistência ao acamamento e quebraimento do colmo.

A correlação significativa ($r = -0,58$) entre o rendimento de grãos e a severidade da mancha branca indicou que essa doença provocou redução significativa na produtividade de grãos. Assim, a alta produtividade de grãos da cultivar AG 1051 deve-se, em parte, à sua resistência a essa doença. Por outro lado, as cultivares BR 205 e BR 2121 apresentaram baixa produtividade de grãos e elevada severidade da doença. Resultados semelhantes foram obtidos por Sawazaki et al. (1997) e Pegoraro et al. (1999), que verificaram redução significativa no rendimento de grãos em consequência da maior severidade dessa doença.

TABELA 10 - Correlação envolvendo a participação da espiga na matéria seca (PEMS), produtividade de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca no momento de abertura do silo (MSS), produtividade de matéria seca (PMS), produtividade de grãos (PG), altura da planta (AP), participação de folha na matéria seca (PFMS), participação de colmo na matéria seca (PCMS), nota de "stay green" (SG), porcentagem de extrato etéreo (EE), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), porcentagem de lignina (LIG), porcentagem de carboidratos não fibrosos (CNF) e porcentagem de degradabilidade efetiva (DEF), considerando as 13 cultivares de milho avaliadas no experimento de 98/99. UFLA, Lavras - MG, 2000.

	PMV	MSS	PMS	PG	AP	PFMS	PCMS	SG	EE	FDA	FDN	LIG	CNF	DEF
PEMS	-0,50 ^{NS}	0,45 ^{NS}	-0,34 ^{NS}	0,30 ^{NS}	-0,80 ^{**}	-0,78 ^{**}	-0,92 ^{**}	0,15 ^{NS}	-0,18 ^{NS}	-0,55 [*]	-0,41 ^{NS}	-0,37 ^{NS}	0,40 ^{NS}	0,53 ^{NS}
PMV		-0,62 [*]	0,78 ^{**}	0,40 ^{NS}	0,61 [*]	0,19 ^{NS}	0,59 [*]	-0,55 [*]	0,14 ^{NS}	0,04 ^{NS}	-0,05 ^{NS}	0,18 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,27 ^{NS}
MSS			-0,02 ^{NS}	0,15 ^{NS}	-0,20 ^{NS}	-0,54 ^{NS}	-0,31 ^{NS}	0,51 ^{NS}	-0,14 ^{NS}	0,04 ^{NS}	-0,02 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,02 ^{NS}	-0,31 ^{NS}
PMS				0,59 [*]	0,64 [*]	-0,10 ^{NS}	0,54 [*]	-0,25 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,13 ^{NS}	-0,06 ^{NS}	0,25 ^{NS}	0,04 ^{NS}	0,04 ^{NS}
PG					0,10 ^{NS}	-0,59 [*]	-0,07 ^{NS}	-0,23 ^{NS}	-0,08 ^{NS}	-0,21 ^{NS}	-0,41 ^{NS}	0,24 ^{NS}	0,42 ^{NS}	0,38 ^{NS}
AP						0,38 ^{NS}	0,89 ^{**}	-0,29 ^{NS}	0,07 ^{NS}	0,29 ^{NS}	0,33 ^{NS}	0,42 ^{NS}	-0,29 ^{NS}	-0,37 ^{NS}
PFMS							0,49 ^{NS}	-0,02 ^{NS}	-0,03 ^{NS}	0,53 [*]	0,30 ^{NS}	0,30 ^{NS}	-0,23 ^{NS}	-0,50 ^{NS}
PCMS								-0,20 ^{NS}	0,27 ^{NS}	0,45 ^{NS}	0,40 ^{NS}	0,33 ^{NS}	-0,42 ^{NS}	-0,44 ^{NS}
SG									0,06 ^{NS}	0,55 [*]	-0,02 ^{NS}	-0,14 ^{NS}	-0,05 ^{NS}	-0,22 ^{NS}
EE										0,33 ^{NS}	0,19 ^{NS}	-0,11 ^{NS}	-0,49 ^{NS}	0,17 ^{NS}
FDA											0,05 ^{NS}	0,33 ^{NS}	-0,18 ^{NS}	-0,52 ^{NS}
FDN												0,42 ^{NS}	-0,93 ^{**}	-0,44 ^{NS}
LIG													-0,31 ^{NS}	-0,55 [*]
CNF														0,35 ^{NS}

*: significativo a 5% pelo teste de T
 **: significativo a 1% pelo teste de T
 N. S. : não significativo

Ocorreu correlação negativa e altamente significativa entre a severidade de *Phaeosphaeria maydis* e a produtividade de matéria verde ($r = -0,67$) e de matéria seca ($r = -0,87$). Esse resultado foi diferente do observado no experimento realizado em 97/98, uma vez que neste ano, não foi verificada correlação significativa entre essas características. Provavelmente isso ocorreu devido a menor severidade da doença verificada nas cultivares avaliadas no ano de 97/98. De modo geral, as cultivares com alta severidade da doença apresentaram reduções expressivas nas produtividades de matéria verde e seca por hectare. No entanto, não foi detectada correlação significativa entre a severidade da doença e as características químicas e de qualidade da silagem, mostrando que a doença não afetou qualitativamente a silagem produzida.

A correlação entre a participação da espiga na MS e a porcentagem de FDA foi negativa ($r = -0,55$; $P \leq 0,05$) (Tabela 10). Cultivares com alta participação da espiga na MS geralmente apresentaram baixa porcentagem de FDA. Isso pode ser atribuído à elevada participação de grãos na silagem, o que permitiu uma redução na porcentagem de FDA. No entanto, a correlação entre a participação da espiga na MS e a porcentagem de FDA no experimento realizado no ano anterior foi nula. Por outro lado, nos trabalhos realizados por Schmid et al. (1976), Allen et al. (1991), Penati (1995) e Melo et al. (1999b), também foi verificada correlação negativa e altamente significativa entre essas características.

Correlação positiva ($r = 0,53$; $P \leq 0,05$) também foi observada entre a participação da folha na MS e a porcentagem de FDA (Tabela 10). A alta participação da folha na MS implica numa redução na qualidade da silagem, ou seja, no aumento da porcentagem de fibra em detergente ácido (Schmid et al., 1976). Isso se deve ao fato de que a celulose e a lignina são encontradas em altas concentrações nas folhas e no caule. Resultados semelhante foram constatados por Schmid et al. (1976) e Melo et al. (1999b), que verificaram correlação

positiva entre essas características.

A correlação entre a nota de “stay green” e a produtividade de matéria verde foi significativa e negativa (Tabela 10). As cultivares que apresentaram a capacidade de ficar verde pronunciada (BR 106, DINA 766, BR 201, AG 1051 e CO 9621) produziram alta produtividade de matéria verde, em função de apresentarem alta atividade fotossintética, o que permitiu uma maior produção de matéria verde por hectare.

A nota para a capacidade da planta em permanecer verde por ocasião da colheita apresentou correlação positiva ($r = 0,55$; $P \leq 0,05$) com a porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) e nula com o FDN. As cultivares com “stay green” pronunciado (BR 106, DINA 766 e BR 201) apresentaram baixa concentração de FDA. Provavelmente, a alta produtividade de grãos dessas cultivares proporcionaram a baixa porcentagem de FDA.

Novamente, como verificado no experimento realizado no ano anterior, a correlação significativa ($r = -0,55$) entre a porcentagem de lignina e a degradabilidade efetiva indicou que a porcentagem de lignina esteve linearmente associada na redução da degradabilidade efetiva das silagens (Tabela 10). De modo geral, as cultivares com alta porcentagem de lignina (BRS 2114, BR 106 e FO 01) apresentaram baixa porcentagem de degradabilidade efetiva. Resultados semelhantes foram obtidos por Wolf et al., (1993b), Penati (1995) e Ferret et al. (1997), que também observaram correlação negativa entre essas características. Portanto, a porcentagem de lignina é um fator limitante na determinação da qualidade da silagem, podendo ser utilizada como um indicador da degradabilidade da silagem.

O conhecimento da relação existente entre as características agrônômicas, químicas e nutricionais da forragem é importante pois poderá auxiliar na seleção de materiais para a produção de forragem. Características altamente correlacionadas permitem a seleção baseada na característica de mais

fácil avaliação, permitindo um ganho semelhante na outra característica. Nesse caso, isto é importante porque na avaliação do valor nutricional da forragem estão envolvidas análises químicas que, além de trabalhosas, elevam o custo do programa de melhoramento.

Estudos sobre a correlação entre essas características já foram realizadas em outros países e são relatados por vários autores (Schmid et al., 1976; Fairey, 1982; Allen et al., 1991; Carter et al., 1991; Geiger et al., 1992; Coors, Carter e Hunter, 1994; Ferret et al., 1997). No entanto, existem poucos estudos desenvolvidos no Brasil visando estimar o valor da degradabilidade efetiva da silagem de milho a partir de características agronômicas e químicas das mesmas.

Uma maneira de definir metas razoáveis para a seleção de cultivares de milho mais promissoras destinadas a produção de silagem de alta qualidade nutricional, é por meio do desenvolvimento de equações de regressão para estimar o valor da digestibilidade a partir de características agronômicas e químicas das cultivares disponíveis no mercado. Essas equações permitem a obtenção de estimativas da degradabilidade efetiva da matéria seca (DEF), a partir das características agronômicas e químicas avaliadas (variáveis independentes).

Nesse trabalho, essas regressões foram obtidas utilizando a degradabilidade efetiva da matéria seca como variável dependente. No experimento conduzido na safra 97/98, as variáveis independentes consideradas foram: produtividade de matéria verde e de matéria seca, porcentagem de matéria seca, nota de "stay green", participação da espiga na matéria seca, altura da planta, florescimento masculino e feminino, índice de espiga, porcentagem de plantas acamadas e quebradas, nota para a doença (*Phaeosphaeria maydis*), porcentagem de proteína, porcentagem de extrato etéreo, porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) e neutro (FDN) e a porcentagem de lignina.

Os melhores modelos utilizando de uma a quatro características para

estimar a degradabilidade efetiva da matéria seca para o experimento conduzido na safra 97/98 foram:

$$\text{DEF} = 79,50 - 0,46 (\% \text{ de FDN}). R^2 = 0,54$$

$$\text{DEF} = 79,03 - 0,19 (\% \text{ de FDA}) - 0,34 (\% \text{ de FDN}). R^2 = 0,57$$

$$\text{DEF} = 80,92 - 0,23 (\% \text{ de FDA}) - 0,32 (\% \text{ de FDN}) - 0,78 (\text{nota de "stay green"}). R^2 = 0,61$$

$$\text{DEF} = 84,33 - 0,23 (\% \text{ de FDA}) - 0,28 (\% \text{ de FDN}) - 0,02 (\text{altura da planta}) - 0,75 (\text{nota de "stay green"}). R^2 = 0,64$$

A porcentagem de fibra em detergente neutro foi um bom preditor da degradabilidade efetiva da matéria seca. Essa característica explicou proporcionalmente 73% da variabilidade observada para a degradabilidade efetiva. Quando se considerou o melhor modelo com duas variáveis, outro componente de fibra (% de FDA) foi adicionado à equação, aumentando o valor predito da degradabilidade efetiva.

À medida em que ocorreu a adição de mais variáveis independentes, considerando a significância de 15%, ocorreu a maximização do coeficiente de determinação em cada regressão. No entanto, o aumento do coeficiente de determinação foi de pequena magnitude.

A melhor equação para a predição da degradabilidade efetiva da matéria seca foi obtida utilizando-se as características de porcentagem de FDN, FDA, nota para o "stay green" e a altura da planta. A baixa porcentagem de fibra e o pequeno porte da planta parecem ser metas razoáveis em programa de seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, com ênfase na qualidade nutricional.

Todavia, dada a complexidade de se utilizar e avaliar todas essas características, e como o objetivo é atingir um equilíbrio entre a acurácia, simplicidade, confiabilidade e pouco gasto de recurso financeiro, é possível

propor a porcentagem de fibra em detergente neutro como um preditor da degradabilidade efetiva da matéria seca. Portanto, a porcentagem de FDN que apresentou a maior relação com a degradabilidade efetiva, e como é relativamente fácil de ser estimada, poderá ser utilizada como indicador da digestibilidade de cultivares de milho.

Ao avaliar o consumo voluntário e a digestibilidade de onze silagens de milho a partir de características agronômicas e químicas, da digestibilidade in vitro e da degradação ruminal, Ferret et al. (1997) obtiveram resultados diferentes aos obtidos neste trabalho. Segundo esses autores, a participação da espiga na matéria seca foi o melhor preditor da digestibilidade.

Contrariando esses resultados, Prada e Silva (1997), ao avaliar características agronômicas e nutricionais de cultivares de milho para a produção de silagem, observaram resultados semelhantes aos obtidos nesse trabalho. A melhor característica química que se correlacionou com a degradabilidade efetiva da matéria seca da fração volumosa (colmo + folha) foi a porcentagem de FDA ($r = - 0,83$), enquanto que, em uma outra avaliação, a porcentagem de FDN apresentou maior correlação com a degradabilidade ($r = - 0,75$). Quando os resultados das duas avaliações foram analisados em conjunto, a característica química que mais se correlacionou com a degradabilidade foi a porcentagem de FDA.

No experimento conduzido na safra 98/99, para o estabelecimento das equações de regressão para estimar a degradabilidade efetiva da matéria seca (DEF) foram consideradas como variáveis independentes: a produtividade de matéria verde e de matéria seca, a produtividade de grãos, a porcentagem de matéria seca, a nota de “stay green”, a participação de colmo, folha e espiga na matéria seca, a altura da planta, o florescimento masculino e feminino, o índice de espigas, a porcentagem de plantas acamadas e quebradas, a nota para doença (*Phaeosphaeria maydis*), a porcentagem de proteína, a porcentagem de extrato

etéreo, a porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) e neutro (FDN) e a porcentagem de lignina.

Nesse caso, as melhores equações utilizando de uma a quatro características para estimar a degradabilidade efetiva da matéria seca foram as seguintes:

$$\text{DEF} = 65,77 - 0,81 (\% \text{ de lignina}). R^2 = 0,30$$

$$\text{DEF} = 60,78 - 1,00 (\% \text{ de lignina}) + 0,89 (\text{produtividade de grãos}). R^2 = 0,59$$

$$\text{DEF} = 73,67 - 1,01 (\% \text{ de lignina}) - 0,34 (\% \text{ de matéria seca}) + 0,99 (\text{produtividade de grãos}). R^2 = 0,74$$

$$\text{DEF} = 70,76 - 0,66 (\% \text{ de lignina}) - 0,52 (\% \text{ de matéria seca}) + 0,17 (\text{participação da espiga na matéria seca}) + 0,70 (\text{produtividade de grãos}). R^2 = 0,88$$

Como pode ser constatado, a porcentagem de lignina foi o melhor preditor da degradabilidade efetiva da matéria seca. Esta característica explicou 55% da variabilidade observada para a degradabilidade efetiva. Quando se considerou o melhor modelo com duas variáveis, foi adicionada à equação a variável produtividade de grãos, aumentando o valor predito da degradabilidade.

Resultados semelhantes foram obtidos por Ferret et al. (1997) que, ao utilizar a regressão de "stepwise" para estimar a digestibilidade da matéria seca, verificaram que a participação da espiga na matéria seca e a porcentagem de lignina proporcionaram a obtenção dos melhores modelos de regressão.

Ocorreu um aumento no coeficiente de determinação em cada regressão, a medida que se adicionou mais variáveis independentes, com efeito significativo a 15%.

A melhor equação para estimar a degradabilidade efetiva da matéria seca foi obtida utilizando-se as seguintes características: porcentagem de lignina,

produtividade de grãos, porcentagem de matéria seca e participação da espiga na matéria seca. Percebe-se que as características de produtividade de grãos e a participação da espiga na matéria seca são semelhantes, podendo-se optar pela escolha de uma delas para a avaliação e inclusão no modelo de regressão.

Dentre as várias características utilizadas para determinar a degradabilidade efetiva da MS, a porcentagem de lignina apresenta a maior correlação com a degradabilidade, sendo fácil de ser estimada. Sugere-se que ela seja utilizada como indicador da digestibilidade de cultivares de milho.

A baixa porcentagem de fibra e o aumento da participação dos grãos na matéria seca da planta parecem também ser metas razoáveis em programa de seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, com ênfase na qualidade nutricional.

Ao se comparar os resultados obtidos nos experimentos de 97/98 e 98/99 com os de Ferret et al. (1997) e Prada e Silva (1997), verifica-se que sempre os componentes de fibra (FDA, FDN e lignina) estão associados com outras características, formando bons modelos para predizer a degradabilidade da forragem.

A baixa porcentagem de fibra, o pequeno porte da planta e a maior produtividade de grãos parecem ser metas razoáveis em programas de seleção de cultivares de milho para a produção de silagem com ênfase na qualidade nutricional.

5 CONCLUSÕES

Existe variabilidade para a maioria das características agronômicas, químicas e nutricionais avaliadas, evidenciando a importância da escolha adequada das cultivares para a produção de silagem. Essa variabilidade permite antever a possibilidade de obtenção de sucesso em programas de melhoramento para a obtenção de cultivares apropriadas para a produção de silagem.

A produtividade de matéria seca e a degradabilidade efetiva não são características antagônicas. Existe potencial para a seleção de cultivares de milho que conciliem alto rendimento de matéria seca e alto valor nutritivo.

A presença da interação cultivares x anos para a maioria das características agronômicas e para algumas características determinantes do valor nutritivo da silagem evidencia a necessidade da avaliação das cultivares em diferentes anos, antes da sua recomendação.

A baixa porcentagem de fibra, o pequeno porte da planta e a maior produtividade de grãos são metas prioritárias em trabalhos de seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, com ênfase na qualidade nutricional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCERES, Guia Agroceres de Sanidade. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996. 72p.
- AGUIAR, A.M. Controle genético do "stay green" no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Lavras: UFLA, 1999. 55 p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- AKIN, D.E. Compartiments na kinetics of rumen contents. **Control of digestion and metabolism in ruminants: a reston book.** New Jersey, 1986.
- ALBRECHT, B.; DUDLEY, J.W. Divergent selection for stalk quality and grain yield in an adapted x exotic maize population cross. **Crop Science**, Madison, v. 27, n. 3, p. 487 - 494, may/june 1987.
- ALESSI, J.; POWER, J.F. Effects of plant populations, row spacing, and relative maturity of dryland corn in the Northern Plains. **Corn forage and grain yield.** *Agronomy Journal*, Madison, v. 66, n. 2, p. 316 - 319, mar./apr. 1974.
- ALLEN, M.S. All corn silage is not created equal. **Hord's Dairyman**, Fort Atkinson, v. , p. 766, sep. 1990.
- ALLEN, M.S.; MAIN, D.G.; O'NEIL, K.A.; BECK, J. Variation in fiber fractions and in vitro true and cell wall digestibility of corn silage hybrids. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.73, p.129, June, 1990 (Supplement 1).
- ALLEN, M.S.; OBA, M.; CHOI, B.R. Nutritionist's perspective on corn hybrids for silage. In: **SILAGE: Field to Feedbunk North American Conference**, Hershey, Pennsylvania, 1997. **Proceedings...** Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1997. p. 25-36.
- ALLEN, M.S.; O'NEIL, K.A.; MAIN, D.G.; BECK, J.F. Relationships among yield and quality traits of corn hybrids for silage. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.74, p.221, 1991 (Supplement 1).

- ALMEIDA FILHO, S.L. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. Viçosa: UFV, 1996. 52 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. A.A.C.C. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 7. ed. St. Paul, 1976. 256 p.
- ARCIONI, S.; VERONESI, F.; MARIOTTI, D.; FALCINELLI, M. Evaluation of the possibility of improving protein yield in *Lolium perenne* L., Pflanzensicht, Berlin, v. 91, n. 1, p. 203-210, 1983.
- ARGILLIER, O.; BARRIÈRE, Y. Genotypic variation for digestibility and composition traits of forage maize and their changes during the growing season. *Maydica*, Bergamo, v. 41, n. 4, p. 279-285, 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. A.O.A.C. Official Methods of Analyses of the Association of Official Analytical Chemists. 11. ed. Washington, 1970. v. 1, 1015 p.
- BARRIÈRE, Y.; ARGILLIER, O.; MICHALET-DOREAU, B.; HÉBERT, Y.; GUINGO, E.; GIAUFFRET, C.; ÉMILE, J.C. Relevant traits, genetic variation and breeding strategies in early silage maize. *Agronomie*, Paris, v. 17, n. 5, p. 395-411, oct. 1997.
- BERTO, J.L.; MUHLBACH, P.R.F.; SANTOS, A C. dos. Qualidade da silagem de milho em unidades de produção de leite no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 206-208.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normas Climatológicas - 1961-1900. Brasília: MARA, 1992. 84p.
- BROWN, R.H.; BEATY, E.R.; ETHREDGE, W.J.; HAYES, D.D. Influence of row width and plant population on yield of two varieties of corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, Madison, v. 62, n. 6, p. 767-770, nov./dec. 1970.
- BUENDGEN, M.R.; COORS, J.G.; GROMBACHER, A.W.; RUSSELL, W.A. European corn borer resistance and cell wall composition of three maize populations. *Crop Science*, Madison, v. 30, n. 3, p. 505-510, may/june 1990.

- BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301p.
- CALESTINE, G.A.; PEREIRA, M.N.; VON PINHO, R.G.; FONSECA, A.H. **Milho macio foi mais degradado no rúmen que milho duro.** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Anais... Recife: Trace Disc, 1998. (CD-Rom).**
- CARGILL. **Resultados do desempenho de híbridos de milho para silagem.** Campinas: Sementes Cargill, 1998. 1p. (Forders).
- CARTER, P.R.; COORS, J.G.; UNDERSANDER, D.S.; ALBRECHT, K.A.; SHAVER, R.D. **Com hybrids for silage: na update.** In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 46., 1991, Washington. **Proceedings... Washington, 1991. p. 141-164.**
- CASLER, M.D.; VOGEL, K.P. **Accomplishments and impact from breeding for increased forage nutritional value.** *Crop Science*, Madison, v. 39, n. 1, p. 12-20, jan./feb. 1999.
- CHOI, K.J.; LEE, H.S.; CHIN, M.S.; PARK, K.Y.; CHA, S.W.; PARK, S.E. **Stay-green characteristics and characters related to stay-green in inbred lines.** *Maize Genetics Cooperation, Newsletter*, n. 69, p.122, 1995.
- CLEMENTS, R.J. **Selection for crude protein content in *Phalaris tuberosa* L. I. Response to selection and preliminary studies on correlated response.** *Journal Agricultural Research*, Washington, v. 20, n. 1, p. 643-652, 1969.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de; BAHIA FILHO, A.F.C. **Nutrição e adubação do milho forrageiro.** In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas. MG). **Milho para silagem: tecnologias, sistemas e custo de produção.** Sete Lagoas, 1991. p. 29-44. (EMBRAPA - CNPMS, Circular Técnica, 14).
- COORS, J.G. **Findings of the Wisconsin com silage consortium.** In: SEEDS OF ANIMAL NUTRITION SYMPOSIUM, 1996, New York. **Proceedings... New York, 1996.**
- COORS, J.G.; CARTER, P.R.; HUNTER, R.B. **Silage com.** In: HALLAUER, A. R. (ed.) **Specialty Corns.** Ames: CRC Press, 1994. cap. 11, p. 305-340.

- COSTA, R.S.** Avaliação das características agronômicas e químicas de doze cultivares de milho para ensilagem. Jaboticabal: UNESP, 1997. 97p. (Trabalho apresentado à faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, para graduação em Zootecnia).
- COX, W.J.; CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R.; PARDEE, W.D.** Forage quality and harvest index of corn hybrids under different growing conditions. *Agronomy Journal*, Madison, v. 86, n. 2, p. 277-282, mar./apr. 1994.
- DACCORD, R.** Evolution of maize silage for feeding dairy and beef cattle. Aktuelle fragen der Zucht und Fütterung von Wiederkäuern, 21 Tierzuchttagung, Irnding. Switzerland, 1994. p. 33 -35.
- DACCORD, R.; ARRIGO, Y.; VOGEL, R.** Nutritive value of maize silage. *Revue Suisse d' Agriculture*, Nyon, v. 28, n. 1, p. 17-21, 1996.
- DAYNARD, T.B.** Practices affecting quality and preservation of whole-plant corn silage. *Canadian Journal Plant Science*, Quebec, v. 58, n. 3, p. 651-659, July 1978.
- DEINUM, B.** Genetic and environmental variation in quality of forage maize in Europe. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 36, n. 2, p. 400-403, Feb. 1988.
- DEINUM, B.; BAKKER, J.J.** Genetic differences in digestibility of forage hybrids. Netherlands. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 29, n. 2, p. 93-98, Feb. 1981.
- DINIZ, W.R.** Efeitos de cultivares, espaçamentos e níveis de potássio no rendimento de massa e qualidade da silagem de milho (*Zea mays* L.). Lavras: UFLA, 1996. 50p (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA.** Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Relatório: Ensaio Nacional de Milho Precoce, resultados do ano agrícola 1994/95.** Sete Lagoas: CNPMS, 1994. n.p.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D.** Fenologia do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (coords) **Tecnologia da produção de milho.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. p. 131-140.

- FANCELLI, A.L.; LIMA, U.A. Milho: produção, pré-processamento e transformação agro-industrial. Piracicaba: FEALQ, 1990. 112p.
- FAIREY, N.A. Hybrid maturity and the relative importance of grain and stover for the assesment of the forage potential of maize genotypes grown in marginal and non marginal environments. *Canadian Journal of Plant Science*, Quebec, v. 60, n. 2, p. 539-545, Apr. 1980.
- FAIREY, N.A. Influence of population density and hybrid maturity on productivity and quality of forage maize. *Canadian Journal of Plant Science*, Quebec, v. 62, n. 2, p. 427-434, Apr. 1982.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: Sistema de Análise de Variância. Versão 3.04, Lavras: UFLA/DEX, 1999. (1 disquete).
- FERREIRA, J.J. Aspectos importantes para melhor qualidade da silagem de milho e maior eficiência na sua utilização. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). *Milho para silagem: tecnologias, sistemas e custo de produção*. Sete Lagoas, 1991. p. 59-68. (EMBRAPA. - CNPMS. Circular Técnica, 14).
- FERREIRA, J.J. Aspectos vegetativos da planta de milho e momento da colheita para ensilagem. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 14, n. 164, p. 47-49, jul. 1990.
- FERRET, A.; GASA, J.; PLAIXATS, J.; CASAÑAS, F.; BOSCH, L.; NUEZ, F. Predition of voluntary intake and digestibility of maize silages given to sheep from morphological and chemical composition, in vitro digestibility or rumen degradation characteristics. *Animal Science*, Neston, v. 64, n. 3, p. 493-501, June 1997.
- FRIBOURG, H.A.; BRYAN, W.E.; LESSMAN, E.M.; MANNING, D.M. Nutrient uptake by corn and grain sorghum silage as affected by soil type, planting date, and moisture regime. *Agronomy Journal*, Madison, v. 68, n. 2, p. 260-263, mar./apr. 1976.
- GEIGER, H.H.; SEITZ, G.; MELCHINGER, A.E.; SCHMIDT, G.A. Genotypic correlations in forage maize I. Relationships among yield and quality traits in hybrids. *Maydica*, Bergamo, v. 37, n. 1, p. 95-99, 1992.

- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures, and some applications). **Agricultural Research Service**. Washington: USDA, 1970. 19 p. (Handbook, 379 p.)
- GOMIDE, J.A.; ZAGO, C.P.; CRUZ, M.E.; EVANGELISTA, A.R.; GARCIA, R.; OBEIR, J.A. Milho e sorgo em cultivares puras ou consorciadas com soja, para produção de silagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 16, n. 4, p. 308 – 317, jul./ago. 1987.
- GORDON, C.H.; DERBYSHIRE, J.C.; VAN SOEST, P.J. Normal and late harvesting of corn for silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 51, n. 8, p. 1258-1263, Aug. 1968.
- GORDON, W.B.; RANEY, R.J.; STONE, L.R. Irrigation management practices for corn production in north central Kansas. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 50, n.4, p. 395-398, 1995.
- GURRATH, P.A.; DHILLON, B.S.; POLLMER, W.G.; KLEIN, D.; ZIMMER, E. Utility of inbred line evaluation in hybrid breeding for yield and stover digestibility in forage maize. **Maydica**, Bergamo, v. 36, n. 1, p. 65-68, 1991.
- HEIN, W. Factors influencing the nutritive value of silage maize. **Bericht-Bundesanstalt für - Alpenländische-Landwirtschaft-Gumpenstein**,. Alemanha, n. 6-91, p. 7-15, 1991.
- HENRIQUE, W.; ANDRADE, J.B. de. Silagem de milho, sorgo, girassol, e suas consorciações II . Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997a. 378-381 p.
- HENRIQUE, W.; ANDRADE, J.B. de. Silagem de milho, sorgo, girassol, e suas consorciações II . Produção e composição. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997b. 196-198 p.
- HUNT, C. W.; KEZAR, W.; VINANDE, R. Yield, chemical composition, and ruminal fermentability of corn whole plant, ear, and stover as affected by hybrids. **Journal Production Agricultural**, Madison, v. 5, n. 2, p. 286, 1992.

- HUNTER, R.B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. *Canadian Journal Plant Science*, Quebec, v. 58, n. 3, p. 661-678, July 1978.
- ISTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. IAPAR A cultura do milho no Paraná. Londrina, 1991. 271p.
- JAMA, A.O.; OTTMAN, M.J. Timing of the first irrigation in corn and water stress conditioning. *Agronomy Journal*, Madison, v. 85, n. 6, p. 1159-1164, June 1993.
- JUNG, H.G.; MERTENS, D.R.; PAYNE, A.J. Correlation of acid detergent lignin and klason lignin with digestibility of forage dry matter and neutral detergent fiber. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 80, n. 8, p. 1622-1628, Aug. 1997.
- LORENZONI, C.; GENTINETTA, E.; PARENZIN, M.; MOTTO, M.; MAGIORE, T. An avaluation of maize (*Zea mays* L.) genotypes for silage use in northern Italy. *Genética Agraria, Pieceza*, v. 40, n. 1, p. 37 - 46, 1986.
- LUNDEVALL, J.P.; BUXTON, D.R.; HALLAUER, A.R.; GEORGE, J.R. Forage quality variation among maize inbreeds: in vitro digestibility and cell wall components. *Crop Science*, Madison, v. 34, n. 6, p. 1672-1678, nov./dec. 1994.
- MANTOVANI, E.C.; BERTAUX, S. Sistemas de ensilagem. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas. MG). *Milho para silagem: tecnologias, sistemas e custo de produção*. Sete Lagoas, 1991. p. 69-74. (EMBRAPA. – CNPMS. Circular Técnica, 14).
- MAY, L.G.; ROCHA, M.G. da; QUADROS, F.L.F. de; FILHO, D.C.A. Avaliação de híbridos de milho (*Zea mays* L.) para a produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. *Anais... Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1992. p. 67.
- McDONALD, P. *The biochemistry of silage*. New York: John Wiley e Sons Chichester, 1981.

- MELO, W.M.C.; VON PINHO, R.G.; CARVALHO, M.L.M.; VON PINHO, E.V.R. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 23, n. 1, p.31-39, jan./mar. 1999a.
- MELO, W.M.C.; VON PINHO, R.G.; VON PINHO, E.V.R.; CARVALHO, M.L.M.; FONSECA, A.H. Parcelamento da adubação nitrogenada sobre o desempenho de cultivares de milho para produção de silagem. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n. 3, p.608-616, jul./set. 1999b.
- MONTEIRO, M.A.R. Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos e forragem no estado de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1998. 53p (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 71, p. 2051-2069, 1988.
- NUSSIO, L.C. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade "in situ". Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. 58 p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Animal e Pastagens).
- NUSSIO, L.C. Cultura do milho para silagem de alto valor alimentício. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de. *Simpósio sobre Nutrição de Bovinos*. Piracicaba: FEALQ/USP, 1991. p 59-168.
- NUSSIO, L.G. A cultura do milho e sorgo para a produção de silagem. In: FANCELLI, A.L. (coords.) *Milho*. Piracicaba: FEALQ/USP, 1990. p. 58-88.
- NUTRIENT REQUIREMENT OF BEEF CATLE. N.R.C. National Academy Press. Washington, D.C. 1989.
- OLIVEIRA, J. Planeje melhor o milho de silagem: que o produtor precisa saber sobre cultivares, de acordo com pesquisa da Embrapa. *Jornal Estado de Minas*, Belo Horizonte, 1 dez. 1999. Caderno Agropecuário, p. 5.
- OLIVEIRA, J.M. VAZ. *O milho*. Lisboa: Classica, 1984, 218 p.

- OLIVEIRA, J.S.; BRAGA, R.A.N.; LOPES, F.C.F.; VITTORI, A.; RESENDE, H. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v. 1, p. 161-163.
- OWENS, M.J.; JORGENSEN, N.A.; VOLKER, H.H. Feeding value of high dry matter corn silage for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 51, n. 12, p. 1942-1945, Dec. 1968.
- PECK, J.R. Sorting through the seed corn catalogs: new characteristics bred into grain and silage varieties make pincking hybrids tough. *Hoard's Dairyman*, Fort Atkinson, v. 23, p. 16, 1998.
- PEGORARO, D.G.; VACARO, E.; NUSS, C.N.; DAL SOGLIO, F.K.; BARBOSA NETO, J.F. Severidade da mancha foliar causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis* em milho: efeito de época de semeadura e doses de adubação. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DEL MAÍZ, 18., 1999, Sete Lagoas. Anais... Sete Lagoas, 1999. p. 335-339.
- PENATI, M.A. Relação de alguns parâmetros agronômicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays* L) com a produção, digestibilidade e o teor de matéria seca da planta. Piracicaba: ESALQ, 1995. 97p (Dissertação - Mestrado em Ciência Animal e Pastagens).
- PEREIRA, M.N. Responses of lactating cows to dietary fiber from alfalfa or cereal by products. Madison: University of Wisconsin, 1997. 186 p. (PhD Thesis).
- PINHEIRO, M.E.V.L. Stover forage quality and stalk strength. Relationship in com *Zea mays* L. *Sciences and Engineering*, Calcutta, v. 46, n. 1, p. 68 - 78, 1985.
- PINTER, L. Ideotypes of silage maize (*Zea mays* L.). *Novinuterniles, Ireszence*, v. 35, n. 3, p. 183-193, 1986.
- PRADA e SILVA, L.F. Avaliação de características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem. Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. 98p (Dissertação - Mestrado em Ciência Animal e Pastagens).

- RAMALHO, A.R.** Comportamento de famílias de meios-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando à produção de forragem de milho. Lavras: UFLA, 1999. 78p (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- RESENDE, M.; SANTANA, D.P.; BAHIA FILHO, A.F.C.; SANS, L.M.A.** Análise do meio físico, para avaliação das limitações ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRESSE AMBIENTAL: milho em perspectiva, 1., 1992, Belo Horizonte, MG. Anais... Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS/CIMMYT/UNDP, 1995. p. 49-96.
- ROTH, G.W.** Consistency of corn hybrid quality differences for silage in the northeast U.S. In: Silage production: From seed to animal National Silage Production Conference, Syracuse, New York, 1993. Proceedings... Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1993. p. 28-37.
- ROTH, G.W.; LAUER, J.G.** Agronomist's perspective of corn hybrids for silage. In: SILAGE: Field to Feedbunk North American Conference, Hershey, Pennsylvania, 1997. Proceedings... Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1997. p. 15-24.
- SANTOS, J.A.** Silagem: qualidade e economia dependem de critérios, da semente ao cocho. Balde Branco, São Paulo, v. 31, n. 364, p. 23-27, fev. 1995.
- SAS INSTITUTE.** SAS User's guide: statistics. 5. ed. Cary, NC, 1995. 1290 p.
- SAWAZAKI, E.; DUDIENAS, C.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; GALVÃO, J.C.C.; CASTRO, J.L.; PEREIRA, J.** Reação de cultivares de milho à mancha de *Phaeosphaeria* no estado de São Paulo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 32, n. 6, p. 585-589, jun. 1997.
- SCHMID, A.R.; GOODRICH, R.D.; JORDAN, R.M.; MARTEN, G.C.; MEISKE, J.C.** Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. Agronomy Journal, Madison, v. 68, n. 2, p. 403-406, mar./apr., 1976.
- SCHWARZ, F.J.; PEX, E.J.; KIRCHGESSNER, M.** Influence of different maize varieties on digestibility and energy content of maize silage by cattle and sheep. Wirtschaftseigene - Futter, Freising Weihenstephan, v. 42, n. 2, p. 161-172, 1996.

- SHAW, R.H. Climatic Requirement. In: SPRAGUE, G.F. **Corn and corn improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1977, p. 591-623.
- SILVA, P.C. da; OSUNA, J.T.A.; ARAÚJO, S.M.C. de, QUEIROZ, S.R. de O.D.; PAIVA, L.M. Seleção recorrente recíproca para obtenção de híbridos interpopulacionais de milho forrageiro (*Zea mays* L.) In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DEL MAÍZ, 18., 1999, Sete Lagoas. Anais... Sete Lagoas, 1999, p. 475-484.
- SOUZA, S.N. Milho para silagem: considerações agronômicas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 11-14, jun. 1989.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2. ed. New York: McGraw Hill, 1980. 633p.
- STRUIK, P.C. **Physiology of forage maize (*Zea mays* L.) in relation to its production and quality**. Wageningen: Agricultural University Wageningen, 1983. 252 p. (Doctoral Thesis).
- SULC, R.M.; THOMISON, P.R.; WEISS, W.P. Reliability of the Kernel milkline method for timing corn silage harvest in Ohio. **Journal of Production Agriculture Ohio**, Columbus, v. 9, n. 3, p. 376-381, 1996.
- SURPRENANT, J.; MICHAUD, R.; ALLARD, G. Effect of one cycle of divergent phenotypic selection for crude protein, digestibility and digestible yield in timothy. **Journal of Plant Science**, v. 70, p. 757-765, 1990.
- THEANDER, O.; WESTERLUND, E.A. Studies on dietary fiber. 3. Improved procedures for analysis of dietary fiber. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 34, n. 2, p. 330-336, mar./apr. 1986.
- VALENTE, J.O. Introdução In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas. MG). **Milho para silagem: tecnologias, sistemas e custo de produção**. Sete Lagoas, 1991. p. 5-7. (EMBRAPA - CNPMS. Circular Técnica, 14).
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. New York: Cornell University Press. New York, 1982. 373 p.

- VAN SOEST, P.J.; MERTENS, D.R.; DEINUM, B. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 47, n. 3, p. 712-720, Mar. 1978.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, Oct. 1991.
- VATTIKONDA, M.R.; HUNTER, R.B. Comparison of grain yield and whole-plant silage production of recommended corn hybrids. *Canadian Journal of Plant Science*, Quebec, v. 63, n. 3, p. 601-609, July 1983.
- VIANA, A.C.; MIRANDA, J.E.C.; CRUZ, J.C.; VALENTE, J. de O.; FERREIRA, J.J. Avaliação de cultivares de milho e de sorgo para silagem. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1998. p. 1-10, (EMBRAPA - CNPMS. Pesquisa em Andamento, 21).
- VILELA, D. Silagem. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 9, n. 108, p. 17-27, 1983.
- WALULU, R.S.; ROSENOW, D.T.; WERTER, D.B., NGUYEN, H.T. Inheritance of the stay green trait in sorghum. *Crop Science*, Madison, v. 34, n. 4, p. 970-972, july/aug. 1994.
- WHITE, R.P. Cultural practices affecting maturity and yield of corn (*Zea mays*) of whole plant silage in short season areas. *Canadian Journal Plant Science*, Quebec, v. 58, n. 3, p. 629-642, July 1978.
- WOLF, D.P.; COORS, J.G.; ALBRECHT, K.A.; UNDERSANDER, D.J.; CARTER, P.R. Agronomic evaluations of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. *Crop Science*, Madison, v. 33, n. 6, p. 1359 - 1365, Nov./Dec. 1993a.
- WOLF, D.P.; COORS, J.G.; ALBRECHT, K.A.; UNDERSANDER, D.J.; CARTER, P.R. Forage quality of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. *Crop Science*, Madison, v. 33, n. 6, p. 1353 - 1359, Nov./Dec. 1993b.

ANEXOS

- TABELA 1A** Resumos das análises de variância para a produtividade de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca no momento de abertura do silo (MSS), produtividade de matéria seca (PMS), participação da espiga na matéria seca (PEMS), altura da planta (AP), porcentagem de plantas acamadas e quebradas (PAQ), doença (Phaeos) e nota de “stay green” (SG), considerando as 60 cultivares de milho avaliadas no experimento de 97/98. UFLA, Lavras – MG, 2000..... 89
- TABELA 2A** Resumos das análises de variância para a porcentagem de proteína (PB), porcentagem de cinzas (CI), porcentagem de extrato etéreo (EE), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), porcentagem de lignina (LIG) e porcentagem de degradabilidade efetiva (DEF), considerando as 60 cultivares de milho avaliadas no experimento de 97/98. UFLA, Lavras – MG, 2000..... 90
- TABELA 3A** Resumos das análises de variância para a produtividade de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca no momento de abertura do silo (MSS), produtividade de matéria seca (PMS), produtividade de grãos (PG), altura da planta (AP), porcentagem de plantas acamadas e quebradas (PAQ), participação da espiga na matéria seca (PEMS), participação de folhas na matéria seca (PFMS), participação de colmo na matéria seca (PCMS), doença (Phaeos) e nota de “stay green” (SG), considerando as 13 cultivares de milho avaliadas no experimento de 98/99. UFLA, Lavras – MG, 2000..... 91

TABELA 4A Resumos das análises de variância para a porcentagem de proteína (PB), porcentagem de cinzas (CI), porcentagem de extrato etéreo (EE), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), porcentagem de lignina (LIG) e porcentagem de degradabilidade efetiva (DEF), considerando as 13 cultivares de milho avaliadas no experimento de 98/99. UFLA, Lavras – MG, 2000..... 92

TABELA 5A Resumos das análises de variância conjunta para a produtividade de matéria verde (PMV), produtividade de matéria seca (PMS), participação da espiga na matéria seca (PEMS), altura da planta (AP), porcentagem de plantas acamadas e quebradas (PAQ), doença (Phaeos), nota de “stay green” (SG), porcentagem de degradabilidade efetiva (DEF), porcentagem de proteína (PB), porcentagem de cinzas (CI), porcentagem de extrato etéreo (EE), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) e porcentagem de lignina (LIG), considerando as 13 cultivares de milho avaliadas nos experimentos de 97/98 e 98/99. UFLA, Lavras – MG, 2000..... 93

TABELA 1A - Resumos das análises de variância para a produtividade de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca no momento de abertura do silo (MSS), produtividade de matéria seca (PMS), participação da espiga na matéria seca (PEMS), altura da planta (AP), porcentagem de plantas acamadas e quebradas (PAQ), doença (Phaeos) e nota de “stay green” (SG), considerando as 60 cultivares de milho avaliadas no experimento de 97/98. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Características	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Cultivares	Erro		
PMV (t/ha)	1624,15 **	427,56	51,80	12,62
MSS (%)	13,62 **	3,93	31,01	6,40
PMS (t/ha)	13,29 **	3,92	16,13	12,29
PEMS (%)	27,00 **	18,60	37,02	11,65
AP (m)	11,86 **	1,52	2,45	5,04
PAQ (%)	11,03 **	6,51	1,24	205,59
Phaeos (nota)	2,13 **	0,38	3,30	18,70
SG (nota)	1,15 ^{NS}	1,05	2,71	37,77

Graus de liberdade (blocos = 2, cultivares = 59, erro = 118)

** : significativo a 1% pelo teste de T

N. S. : não significativo

TABELA 2A - Resumos das análises de variância para a porcentagem de proteína (PB), porcentagem de cinzas (CI), porcentagem de extrato etéreo (EE), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), porcentagem de lignina (LIG) e porcentagem de degradabilidade efetiva (DEF), considerando as 60 cultivares de milho avaliadas no experimento de 97/98. UFLA, Lavras - MG, 2000.

Características	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Cultivares	Erro		
PB (%)	0,47 **	0,18	7,14	6,02
CI (%)	0,27 ^{NS}	0,28	4,24	12,60
EE (%)	1,56 ^{NS}	1,21	5,86	18,77
FDA (%)	23,27 **	7,23	30,60	8,80
FDN (%)	30,42 **	5,07	54,51	4,13
LIG (%)	3,49 **	0,46	12,95	5,25
DEF ¹ (%)	60,22 **	16,54	54,31	7,48

Graus de liberdade (cultivares = 59, erro = 60)

¹Graus de liberdade (blocos = 9; cultivares = 59; erro = 531)

** : significativo a 1% pelo teste de T

N. S. : não significativo

TABELA 3A - Resumos das análises de variância para a produtividade de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca no momento de abertura do silo (MSS), produtividade de matéria seca (PMS), produtividade de grãos (PG), altura da planta (AP), porcentagem de plantas acamadas e quebradas (PAQ), participação da espiga na matéria seca (PEMS), participação de folhas na matéria seca (PFMS), participação de colmo na matéria seca (PCMS), doença (Phaeos) e nota de “stay green” (SG), considerando as 13 cultivares de milho avaliadas no experimento de 98/99. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Características	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Cultivares	Erro		
PMV (t/ha)	98,04 **	19,93	53,23	8,39
MSS (%)	13,90 *	4,97	39,98	5,58
PMS (t/ha)	6,54 *	2,26	18,29	8,22
PG (t/ha)	3,97 **	0,56	8,26	9,09
AP (m)	25,86 **	0,73	2,58	3,33
PAQ (%)	48,17 ^{NS}	28,04	2,76	191,80
PEMS (%)	91,11 **	6,58	49,40	5,20
PFMS (%)	16,58 **	3,05	26,39	6,62
PCMS(%)	46,83 **	4,06	24,21	8,33
Phaeos (nota)	4,39 **	0,27	4,10	12,81
SG (nota)	0,79 ^{NS}	0,62	3,56	22,20

Graus de liberdade (blocos = 2, cultivares = 12, erro = 24)

*: significativo a 5% pelo teste de T

** : significativo a 1% pelo teste de T

N. S. : não significativo

TABELA 4A - Resumos das análises de variância para a porcentagem de proteína (PB), porcentagem de cinzas (CI), porcentagem de extrato etéreo (EE), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), porcentagem de lignina (LIG) e porcentagem de degradabilidade efetiva (DEF), considerando as 13 cultivares de milho avaliadas no experimento de 98/99. UFLA, Lavras - MG, 2000.

Características	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Cultivares	Erro		
PB (%)	0,73 **	0,12	6,75	5,25
CI (%)	0,04 **	0,05	2,89	8,13
EE (%)	1,93 ^{NS}	1,54	4,08	30,44
FDA (%)	5,20 ^{NS}	4,52	29,54	7,20
FDN (%)	16,97 *	4,48	52,22	4,05
LIG (%)	3,18 ^{NS}	1,79	11,75	11,41
DEF ¹ (%)	26,74 **	3,41	56,34	3,28

Graus de liberdade (cultivares = 12, erro = 13)

¹Graus de liberdade (bloco = 7, cultivares = 12, erro = 84)

*: significativo a 5% pelo teste de T

**: significativo a 1% pelo teste de T

N. S. : não significativo

TABELA 5A - Resumos das análises de variância conjunta para a produtividade de matéria verde (PMV), produtividade de matéria seca (PMS), participação da espiga na matéria seca (PEMS), altura da planta (AP), porcentagem de plantas acamadas e quebradas (PAQ), doença (Phaeos), nota de "stay green" (SG), porcentagem de degradabilidade efetiva (DEF), porcentagem de proteína (PB), porcentagem de cinzas (CI), porcentagem de extrato etéreo (EE), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) e porcentagem de lignina (LIG), considerando as 13 cultivares de milho avaliadas nos experimentos de 97/98 e 98/99. UFLA, Lavras - MG, 2000.

Características	Quadrado médio				Média	C. V. (%)
	Ano	Cultivares	Cultivares x Anos	Erro		
PMV (t/ha)	12,29 ^{NS}	233,30 ^{**}	69,77 ^{**}	26,71	53,62	9,63
PMS (t/ha)	45,76 ^{**}	21,10 ^{**}	9,35 ^{**}	2,85	17,51	9,64
PEMS (%)	3399,96 ^{**}	57,94 ^{**}	55,12 [*]	10,19	42,80	7,46
AP (m)	24,14 ^{**}	45,00 ^{**}	2,20 [*]	1,16	2,52	4,29
PAQ (%)	35,25 ^{NS}	38,20 [*]	21,47 ^{NS}	19,72	2,08	213,50
Phaeos (nota)	13,12 ^{**}	4,61 ^{**}	1,49 ^{**}	0,40	3,69	17,14
SG (nota)	27,12 ^{**}	0,77 ^{NS}	0,57 ^{NS}	0,99	2,97	33,57
DEF (%) ¹	151,71 ^{**}	55,62 ^{**}	31,37 ^{**}	9,54	55,48	5,56
PB (%)	0,93 [*]	0,59 ^{**}	0,76 ^{**}	0,13	6,88	5,24
CI (%)	23,26 ^{**}	0,19 ^{NS}	0,21 ^{NS}	0,24	3,55	13,80
EE (%)	28,22 ^{**}	1,41 ^{NS}	1,78 ^{NS}	1,59	4,81	26,21
FDA (%)	10,48 ^{NS}	16,43 [*]	8,82 ^{NS}	6,27	29,99	8,35
FDN (%)	91,23 ^{**}	51,33 ^{**}	19,63 ^{**}	3,75	53,54	3,62
LIG (%)	6,86 [*]	4,63 ^{**}	2,16 ^{NS}	1,21	12,11	9,12

Graus de liberdade (Ano = 1, cultivares = 12, cultivares x Ano = 12, erro = 50)

¹Graus de liberdade (Ano = 1, cultivares = 12, cultivares x Ano = 12, erro = 168)

*: significativo a 5% pelo teste de T

** : significativo a 1% pelo teste de T

N. S. : não significativo