



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

Cruz Mendes, Marcelo; Garcia Von Pinho, Renzo; Neves Pereira, Marcos; Marques Faria Filho, Edmir;
de Souza Filho, Alano Xavier

Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de
degradabilidade da matéria seca

Bragantia, vol. 67, núm. 2, 2008, pp. 285-297

Instituto Agronômico de Campinas

Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90867204>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO OBTIDOS DO CRUZAMENTO ENTRE LINHAGENS COM DIFERENTES NÍVEIS DE DEGRADABILIDADE DA MATÉRIA SECA ⁽¹⁾

MARCELO CRUZ MENDES ⁽²⁾; RENZO GARCIA VON PINHO ^(3 *); MARCOS NEVES PEREIRA ⁽⁴⁾;
EDMIR MARQUES FARIA FILHO ⁽⁵⁾; ALANO XAVIER DE SOUZA FILHO ⁽⁵⁾

RESUMO

Na recomendação de um híbrido para produção de silagem, não basta apenas considerar a produção de matéria seca; é necessário também que a silagem tenha alta degradabilidade efetiva (DEF) da matéria seca da planta inteira. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características agronômicas, bromatológicas e de degradabilidade ruminal da matéria seca de híbridos comerciais de milho recomendados para a produção de silagem e de híbridos experimentais provenientes do cruzamento entre linhagens de alta e baixa degradabilidade. Foi avaliado o desempenho de 23 híbridos de milho, sendo dezoito híbridos experimentais e cinco comerciais, indicados para silagem. O experimento foi instalado no ano agrícola 2003/2004, com delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e a parcela experimental constituída de quatro linhas de 5,0 metros. As plantas foram colhidas a 20 cm do solo, no estádio da linha de leite na metade do grão (farináceo/duro). As silagens foram incubadas *in situ* por 0, 6, 12, 24 e 96 horas, no rúmen de três vacas fistuladas e a degradabilidade efetiva foi calculada assumindo taxa de passagem de -0,05%/hora. Foi observado que entre as cultivares avaliadas, há híbridos com grande potencial para a produção de silagem de qualidade com alta degradabilidade da matéria seca de planta inteira (DEF), independentemente da textura do grão; é correto o uso da estratégia de sintetizar híbridos visando à alta degradabilidade efetiva da matéria seca da planta inteira (DEF) utilizando linhagens que apresentam alta DEF. A baixa correlação da degradabilidade efetiva com características agronômicas e bromatológicas, evidencia a necessidade de maior utilização da DEF na seleção de híbridos de milho, visando à produção de silagem de qualidade.

Palavras-chaves: *Zea mays*, degradabilidade, rúmen.

ABSTRACT

PERFORMANCE OF CORN HYBRIDS OBTAINED FROM CROSSES OF LINES WITH DIFFERENT DRY MATTER DEGRADABILITIES

In order to recommend corn hybrids for silage it is not enough to have high dry matter. It is also necessary that the silage presents high effective matter degradation (DEF) of the whole plant. This investigation had the objective of evaluating agronomic, bromatologic, and rumen degradability of dry matter of commercial corn hybrids, recommended for silage production, and also experimental hybrids from crosses of lines of high and low degradability. It was evaluated the performance of eighteen experimental hybrids and five commercial hybrids recommend for silage production. The experiment was established in 2003/2004 crop season in randomized block design with three replications. The experimental plot was constituted of four rows 5.0 meters long. Corn plants were harvested at 20 cm

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 5 de fevereiro de 2007 e aceito em 28 de setembro de 2007.

⁽²⁾ Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, 37200-000, Lavras (MG). E-mail: mcruzm@gmail.com

⁽³⁾ Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras (MG). E-mail: renzo@ufla.br (*) Autor correspondente.

⁽⁴⁾ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras (UFLA). E-mail: mpereira@ufla.br

⁽⁵⁾ Graduandos do curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG). E-mail: edmirfaria@yahoo.com.br; alanofilho@hotmail.com

from soil level at milk line at half grain stage. The silages were incubated *in situ* for 0, 6, 12, 24 and 96 hours in the rumen of three fistulated cows. Effective degradability was calculated based on 0.05%/h of passage rate. It was observed that among cultivars there were hybrids, that present good potential for silage production with high effective matter degradation (DEF) of the whole plant, independently of grain texture. The strategy of synthesizing hybrids aiming at high dry matter effective degradability based on lines with high DEF is correct. The low correlation between effective degradability with agronomic, and bromatologic characteristics indicate the need for better use of DEF in order to select corn hybrids of high quality of silage production.

Key words: *Zea mays*, degradability, rumen.

1. INTRODUÇÃO

A melhoria da qualidade da forragem é uma estratégia para reduzir o uso de alimentos concentrados na produção de leite. Entretanto, a produção por área também tem que ser considerada para que a atividade leiteira seja competitiva em regiões com disponibilidade de outras opções agrícolas. O milho é sem dúvida uma das melhores opções para este processo, pois possui alta capacidade de produção de matéria seca por unidade de área com alto conteúdo energético por unidade de massa de matéria seca.

Com relação ao desenvolvimento de cultivares para a produção de silagem, vale destacar que, a maioria dos programas de melhoramento desenvolvidos no país não enfatiza muito este aspecto. Na maioria das vezes, os melhores híbridos destinados à produção de grãos, são também recomendados para a produção de silagem. Na literatura há relatos de que nem sempre as melhores cultivares para a produção de grãos são as de melhor digestibilidade da planta inteira (COORS et al., 1994; COORS, 1996; OLIVEIRA et al., 1997).

Um dos mais importantes fatores que afetam a qualidade da silagem é a degradabilidade da matéria seca. Atualmente, esta característica vem sendo considerada, pois permite indicação mais segura sobre o valor nutricional da cultivar de milho a ser ensilada. Trabalhos têm demonstrado a relação entre a digestibilidade da silagem e o desempenho animal (BARRIÈRE et al., 1991; HUNT et al., 1992b; MAHANNA, 1994), revelando que híbridos de milho mais digestíveis resultam em maior eficiência da alimentação e, consequentemente, em melhor desempenho dos animais. Assim, a ênfase nos programas visando à obtenção de híbridos deve ser direcionada à obtenção de cultivares com maior digestibilidade da silagem.

Um dos métodos utilizados para a avaliação da digestibilidade da silagem é a degradabilidade *in situ* da matéria seca, que avalia a degradação potencial e efetiva da forragem. Esse método tem como principal vantagem processar simultaneamente um

grande número de amostras e já foi destacado por OLIVEIRA et al., 1997; CORRÊA, 2001; GOMES, 2003; PEREIRA et al., 2004.

A melhor estratégia para o desenvolvimento de híbridos de milho para a produção de silagem é por meio do cruzamento de genitores que possuem alta degradabilidade *in situ* da matéria seca de suas silagens (GOMES, 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar características agronômicas, bromatológicas e de degradabilidade ruminal da matéria seca de híbridos comerciais de milho recomendados para a produção de silagem e de híbridos experimentais provenientes do cruzamento entre linhagens de alta e baixa degradabilidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Com base nos resultados de Gomes (2003), foram sintetizados 18 híbridos simples de milho, tendo como referência a degradabilidade *in situ* da matéria seca (DISMS) das linhagens avaliadas (Tabela 1).

Esses híbridos foram divididos em três grupos: o primeiro considerado de alta degradabilidade, originado somente com linhagens de alta DISMS; o segundo de média degradabilidade, originado pelo cruzamento de linhagens de alta com linhagens de baixa DISMS e o terceiro grupo, de baixa degradabilidade, originado do cruzamento de linhagem de baixa DISMS. Foram utilizados cinco híbridos comerciais como testemunhas, sendo dois com grãos de textura dentada (AG 1051 e AG 4051), dois híbridos de textura dura (P 30F90 e A 3663) e um de textura semidentada (GNZ 2004). Todos os híbridos comerciais são recomendados para a produção de silagem.

O experimento foi instalado em 22/12/2003 e desenvolvido em área experimental da Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG), em solo classificado como Latossolo Vermelho distroférreo (LVdf), textura argilosa e declividade de 9%.

Tabela 1. Características das linhagens selecionadas por Gomes (2003)

Linhagem	Ciclo	Tipo de grão	Cor do grão	DISMS 24H
				%
Grupo 1				
GNS 019	Precoce	Semidentado	Alaranjado	55,4
GNS 041	Normal	Semiduro	Alaranjado	55,2
GNS 057	Precoce	Semidentado	Amarelo	53,8
GNS 063	Precoce	Duro	Alaranjado	53,8
GNS 066	Precoce	Duro	Alaranjado	55,8
GNS 076	Precoce	Duro	Alaranjado	53,6
Grupo 2				
GNS 029	Normal	Semiduro	Alaranjado	48,9
GNS 030	Precoce	Duro	Alaranjado	44,7
GNS 042	Precoce	Semiduro	Alaranjado	45,6
GNS 065	Precoce	Duro	Alaranjado	48,6
GNS 079	Normal	Dentado	Amarelo	48,7
GNS 083	Normal	Semidentado	Alaranjado	48,6

DISM - Degrabilidade *in situ* da matéria seca.

O ponto de colheita da forragem foi quando os grãos estavam na metade da linha de leite. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, sendo avaliados 23 híbridos. As parcelas foram constituídas de quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,8 m, perfazendo 16 m². Utilizou-se uma densidade de 60.000 plantas por hectare, após o desbaste.

Com exceção da produtividade de grãos (PG), avaliada nas duas fileiras externas de cada parcela, todos os outros dados foram obtidos nas duas fileiras centrais da parcela, consideradas como área útil. Foram avaliadas as seguintes características agronômicas (EMBRAPA, 1994): altura de planta, altura de espiga, produtividade de matéria verde (PMV), produtividade de matéria seca (PMS), produtividade de grãos (PG) e a textura do grão (realizada mediante avaliação descritiva em cada parcela do experimento, sendo amostradas cinco espigas de cada parcela, ao acaso, a que foram atribuídas notas para a textura de grão: nota 1 - duro; 2 - semiduro; 3 - semidentado e 4 - dentado).

Para a forragem, as plantas das duas linhas centrais das parcelas foram colhidas, cortando-as a 20 cm do solo, quando os grãos das espigas de cada híbrido estavam na meia linha de leite. Em seqüência, as plantas foram trituradas em picadeira e homogeneizadas para a retirada da amostra.

Uma amostra por parcela, de aproximadamente 900 g, foi seca em estufa de ventilação forçada a 55 °C até atingir massa constante.

Posteriormente, retirou-se uma parte dessa amostra para a determinação da matéria seca (AAAC, 1976). Após a secagem, parte da amostra seca a 55 °C foi moída em moinho tipo Willey, com peneira de 5 mm para uso no ensaio de degradabilidade *in situ* da matéria seca (DISMS) de planta inteira. A outra parte da amostra foi moída em peneira de 1 mm, para a realização das análises bromatológicas, no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Lavras. Todas as determinações foram efetuadas nas amostras obtidas de cada parcela.

Foram avaliadas as seguintes características bromatológicas: proteína bruta (PB) e matéria seca (MS), conforme AOAC (1970); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo método descrito por VAN SOEST et al. (1991).

A degradabilidade *in situ* da matéria seca da forragem (DISMS) foi determinada segundo método descrito por Pereira (1997). Foi utilizada uma amostra composta da mistura das três amostras, oriundas, respectivamente, de cada repetição de campo. Essas determinações foram efetuadas por meio de incubação ruminal nos tempo de 0, 6, 12, 24 e 96 horas, utilizando-se saquinhos, tendo cada animal recebido todas as amostras da matéria seca das plantas de todas as parcelas.

Para a confecção dos saquinhos, foi utilizado um tecido denominado *faillete* "poliéster", com dimensões de 9 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 colocados 5 g de amostra seca a 55 °C, correspondendo a uma relação de 18,5 mg cm⁻².

Foram utilizadas três vacas lactantes da raça Holandesa, com cânula ruminal. Não foi necessário um período de adaptação com o objetivo de se obterem boas condições ruminais para a realização da degradabilidade *in situ*, pois os animais já estavam recebendo uma dieta à base de silagem de milho mais concentrado. Durante o tempo de incubação foi mantida a mesma dieta. Os saquinhos foram colocados dentro de um saco de filó com a adição de pesos para mantê-los imersos no rúmen. O número de saquinhos por animal foi de 115 unidades, o que corresponde aos 23 híbridos avaliados, multiplicados pelo número de tempos de incubação. Após serem retirados do rúmen dos animais, os saquinhos foram imediatamente colocados em água gelada para a paralisação do processo de degradação. Em seguida, foram lavados com leve agitação em sistema de tanque com hélice agitadora, renovando-se a água até se tornar transparente.

Posteriormente, os saquinhos foram colocados a secar em estufa a 55 °C até massa constante e, logo após, foram pesados. Pela diferença de massa entre essa pesagem e a efetuada antes de incubar as amostras, determinou-se a quantidade de matéria seca degradada no rúmen, expressa em porcentagem da matéria seca original.

A degradabilidade efetiva da matéria seca (DEF) foi calculada pela seguinte expressão:

$$\text{DEF} = A + B \left(\frac{Kd}{kd + kp} \right)$$

em que:

A = fração A (instantaneamente degradável), sendo o desaparecimento da amostra nos sacos de náilon no tempo 0, sendo o valor médio de três amostras lavadas para cada cultivar; B = fração B (lentamente degradável), obtida pela expressão 100 - (A + C), em que C representou a fração indigestível, obtida por meio do resíduo dos sacos incubados por 96 horas; kd da fração = taxa fracional de degradação da fração B, calculada pela inclinação da reta de regressão linear ao longo dos tempos 0, 6, 12, 24 do logaritmo natural dos resíduos de cada saco, após a subtração da fração C; kp = taxa fracional de passagem, assumida igual a 5% por hora.

Foram realizadas análises de variância pelo procedimento GLM do programa SAS (2001). Para as características agronômicas (altura de planta, altura de espiga, produtividade de matéria verde, produtividade de matéria seca e produtividade de grãos) e características bromatológicas (FDN, FDA, PB

e MS), foi utilizado o seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \bar{\imath} + B_i + C_j + e_{ij}$, em que: $\bar{\imath}$ = média geral; B_i = efeito do bloco $i = 1, 2, 3$; C_j = efeito do híbrido $j = 1, 2, 3, \dots, 23$; e_{ij} = erro residual, assumido independente e identicamente distribuído em uma distribuição normal com média zero e variância s^2 .

Para os parâmetros da degradabilidade "in situ" (DEF, DEG 24, A, B, C, Kd), consideraram-se, para fins de análise, as amostras compostas obtidas para cada híbrido, sendo os animais considerados como repetições. Os dados foram analisados pelo seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \bar{\imath} + V_i + C_j + e_{ij}$, em que: $\bar{\imath}$ = média geral; V_i = efeito de vaca $i = 1, 2, 3$; C_j = efeito do híbrido $j = 1, 2, 3, \dots, 23$; e_{ij} = erro residual, assumido independente e identicamente distribuído em uma distribuição normal com média zero e variância s^2 .

A fração instantaneamente degradável (A) foi analisada pelo mesmo modelo, mas sem o efeito de vaca, uma vez que os sacos de náilon para estimativa da degradação no tempo zero metodologicamente não foram inseridos no rúmen dos animais. A média de quadrado mínimo para cada híbrido foi gerada para a DEF e utilizada na análise de correlação de Pearson.

Para a avaliação dos contrastes, os 18 híbridos foram separados em grupos de alta (A), média (M) e baixa (B) degradabilidade ruminal da matéria seca. Para avaliar o efeito nos grupos de híbridos, os híbridos testemunhas (híbridos comerciais) foram divididos em três grupos, de acordo com a textura do grão: flint (F) os híbridos P 30F90 e A 3663; semidentado (SD) o híbrido GNZ 2004 e dentado (D) os híbridos AG 1051 e AG 4051.

Foram realizados cinco contrastes ortogonais (A vs B, M vs (AxB), A vs D, A vs SD e A vs D), visando comparar os grupos de híbridos em relação às características agronômicas, características bromatológicas e de degradabilidade ruminal.

Todas as médias obtidas foram submetidas ao teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade (SAS, 2001).

Obtiveram-se também, pelo procedimento CORR do SAS (2001), correlações entre as características agronômicas (altura de planta, altura de espiga, produtividade de matéria verde, de matéria seca e de grãos), bromatológicas (FDN, FDA e PB) e de degradabilidade no tempo de 24 horas (DEG 24) e DEF.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média da altura de planta variou de 1,55 (híbrido 66/76) a 2,30 m (híbrido P 30F90); a altura de espiga variou de 0,72 (híbrido 66/76) a 1,32 m (híbrido AG 4051) (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios das características agronômicas de 23 híbridos de milho: altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), produtividade de matéria verde (PMV), produtividade de matéria seca (PMS) e produtividade de grãos (PROD)

Híbridos	Grupo	AP	AE	PMV	PMS	PROD
		—m—	—	—	kg ha ⁻¹	—
57/63	Alta	1,73 b	0,75 b	35.458 b	13.833 a	7.937 a
66/76	Alta	1,55 c	0,72 b	26.500 c	9.206 b	5.592 b
63/19	Alta	1,83 b	1,02 b	21.000 d	7.343 b	5.755 b
57/41	Alta	2,12 a	1,10 a	39.958 a	13.589 a	7.863 a
57/19	Alta	1,87 b	0,88 b	25.083 d	8.900 b	5.641 b
57/76	Alta	1,98 a	0,85 b	31.167 c	12.128 a	6.880 b
42/19	Média	2,02 a	0,97 b	23.167 d	8.264 b	5.875 b
30/19	Média	1,92 b	1,00 b	23.000 d	8.658 b	5.591 b
83/66	Média	2,02 a	0,98 b	35.833 b	14.501 a	7.559 a
79/41	Média	2,10 a	1,12 a	33.667 b	13.200 a	7.803 a
30/76	Média	1,58 c	0,75 b	19.458 d	6.835 b	5.519 b
66/65	Média	1,82 b	0,85 b	26.500 c	10.101 b	7.714 a
79/65	Baixa	2,07 a	0,98 b	28.250 c	9.224 b	6.443 b
83/30	Baixa	1,82 b	0,87 b	27.125 c	10.193 b	5.840 b
79/83	Baixa	1,98 a	1,08 a	32.458 b	10.873 b	5.251 b
29/83	Baixa	1,92 b	1,02 b	31.292 c	10.386 b	5.436 b
79/30	Baixa	1,81 b	0,92 b	30.083 c	12.215 a	6.134 b
30/42	Baixa	2,03 a	0,95 b	26.333 c	10.558 b	5.426 b
AG 1051	Dent.	2,17 a	1,32 a	37.083 b	13.987 a	8.011 a
AG 4051	Dent.	2,10 a	1,32 a	38.542 b	13.622 a	8.306 a
P30F90	Flint	2,30 a	1,23 a	46.250 a	16.180 a	8.491 a
GNZ2004	S. dent.	2,15 a	1,07 a	40.333 a	15.529 a	8.778 a
A 3663	Flint	1,98 a	1,08 a	42.950 a	14.259 a	6.652 b
Média	-	1,95	0,99	31.370	11.460	6.714
Desvio padrão	-	0,18	0,16	7,28	2,70	1,19
Mínimo	-	1,55	0,72	19.458	6.835	5.251
Máximo	-	2,30	1,32	46.250	16.180	8.778

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Grupo: alta, média e baixa degradabilidade ruminal da matéria seca e grupos de textura dentada, semidentada e flint.

Considerando os contrastes de médias entre os diferentes grupos de híbridos para essas características, somente os contrastes do grupo de alta degradabilidade (A) com os grupos de híbridos comerciais flint (F), semidentado (SD) e dentado (D) foram significativos com mais de 90% de probabilidade (Tabela 3). Observou-se no grupo de alta degradabilidade (A) menor altura de planta e de espiga, quando comparado com o grupo de híbridos comerciais (F, SD e D).

A produtividade de matéria verde (PMV) variou de 19.458 (híbrido 30/76) a 46.250 kg ha⁻¹ (híbrido P 30F90), com produção média de 31.370 kg ha⁻¹ (Tabela 1), valor semelhante ao obtido por VILLELA (2001), com média de 34.944 kg ha⁻¹.

Na avaliação dos contrastes de médias envolvendo a PMV e a PMS, somente os contrastes do grupo de alta degradabilidade (A) com os grupos de híbridos comerciais (F, SD e D) foram significativos ($P=0,01$) (Tabela 3). No grupo de alta verificou-se PMV e PMS inferiores aos demais grupos de híbridos comerciais (F, SD e D), decorrente de menor altura de planta deste grupo de híbridos (Tabela 3).

A média de produtividade de grãos (PROD) variou de 5.251 (híbrido 79/83) a 8.778 kg ha⁻¹ (híbrido GNZ 2004), com produção média de 6.714 kg ha⁻¹ (Tabela 2). VILLELA (2001) obteve média de produtividade de grão semelhante a este valor (7.606 kg ha⁻¹).

Tabela 3. Médias ajustadas das características agronômicas altura de planta (AP), altura de espiga (AE), produtividade de matéria verde (PMV), produtividade de matéria seca (PMS) e produtividade de grãos (PROD) e contrastes dos grupos de híbridos de alta (A), média (M) e baixa (B) degradabilidade ruminal e dos grupos de híbridos flint (F), semidentado (SD) e dentado (D)

Variável	A	M	B	D	SD	F	EPM ⁽¹⁾	P Trat ⁽²⁾	P contrastes				
									A vs B	M vs (A x B)	A vs D	A vs F	A vs SD
AP (m)	1,85	1,91	1,94	2,13	2,15	2,14	0,02	<0,01	0,19	0,78	<0,01	<0,01	0,02
AE (m)	0,88	0,94	0,96	1,32	1,07	1,16	0,02	<0,01	0,14	0,73	<0,01	<0,01	0,09
PMV ⁽³⁾	29.861	26.938	29.257	37.812	40.333	44.604	669,71	<0,01	0,76	0,13	<0,01	<0,01	<0,01
PMS ⁽³⁾	10.833	10.260	10.575	13.805	15.529	15.219	289,89	<0,01	0,76	0,55	0,02	<0,01	<0,01
PROD ⁽³⁾	6.611	6.677	5.744	8.159	8.778	7.541	117,71	<0,01	0,01	0,10	<0,01	0,05	<0,01

⁽¹⁾ EPM:erro-padrão da média.

⁽²⁾ P trat: significância do efeito de tratamento.

⁽³⁾ kg ha⁻¹.

Em relação à produtividade de grãos, os contrastes do grupo de híbridos de alta degradabilidade (A) com os grupos de baixa degradabilidade (B) e com os grupos de híbridos comerciais (F, SD e D), foram significativos ($P=0,01$) (Tabela 3). Os híbridos pertencentes aos grupos comerciais (F, SD e D) foram mais produtivos que os híbridos do grupo de alta (A) e de baixa degradabilidade (B). Porém, os híbridos do grupo de alta degradabilidade (A) foram mais produtivos que os híbridos do grupo de baixa degradabilidade (B).

Os resultados referentes às características agronômicas dos grupos de híbridos comerciais (F, SD e D) foram superiores aos demais grupos (A, M e B). É importante ressaltar que estes híbridos comerciais foram desenvolvidos visando à maior produção de matéria verde e maior participação de grãos na silagem; dessa forma, na seleção deu-se preferência por híbridos de porte alto e mais produtivos, independentemente da sua degradabilidade.

Desse modo, é evidente a importância da determinação da qualidade da planta inteira, por meio da avaliação da degradabilidade da matéria seca e também de outras características bromatológicas, como, por exemplo, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e porcentagem de proteína bruta (PB).

Uma característica importante na avaliação da qualidade da silagem é a porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), que determina a quantidade de fibra correspondente às frações de lignina, celulose e hemicelulose presentes na silagem. Quanto menor a FDN, maior a digestibilidade da silagem.

A variação dos híbridos quanto à FDN foi de 38,3 (híbrido 83/66) a 53,4% (híbrido A 3663), ou seja,

uma amplitude de 15,1% (Tabela 4). De maneira geral, os valores de FDN foram semelhantes aos comumente relatados em pesquisas desenvolvidas na região do sul de Minas Gerais, bem como em outras regiões brasileiras, cujas variações observadas têm sido de 42% a 72% (MELO et al., 1999; FONSECA, 2000).

O contraste de médias para a FDN, do grupo de alta degradabilidade (A) com o grupo comercial flint (F), foi significativo com mais de 95% de probabilidade (Tabela 5). Esse resultado evidencia que o grupo da alta degradabilidade tem menos fração indigestível, como consequência, possui melhor degradabilidade ruminal.

Considerando a FDA, a variação nos híbridos foi de 20,2% (híbrido 30/19) a 27,9% (híbrido 79/65) (Tabela 4). Segundo FANCELLI e DOURADO NETO (2000), o nível considerado ideal de FDA na silagem de milho, deverá estar abaixo de 30%, o que coloca todos os híbridos testados dentro de padrões aceitáveis, levando em conta que, na média geral, o valor de FDA foi de 22,8%.

Considerando os contrastes de médias envolvendo a porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), o contraste do grupo de híbridos de alta degradabilidade (A) com o grupo de baixa degradabilidade (B) e com o grupo de híbridos comerciais flint (F) foi significativo ($P=0,01$) (Tabela 5). Neste caso, o grupo de alta degradabilidade obteve menor valor para a porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA).

Vale ressaltar que os valores desses híbridos foram semelhantes aos observados no grupo de híbridos comerciais de grãos dentado (D), compostos por híbridos recomendados para a produção de silagem de qualidade. Assim, esses resultados evidenciam que

a síntese dos híbridos com base na degradabilidade da forragem de suas linhagens parentais foi eficiente.

Constatou-se, para a porcentagem de proteína bruta, uma variação de 6,5% (híbrido 66/65) a 8,4% (híbrido 30/19), com média geral de 7,5% (Tabela 4). Os valores foram superiores aos relatados por FONSECA (2000) e VILLELA (2001), que obtiveram variação para essa característica de 5,7% a 8,0%.

De maneira geral, nos híbridos de milho brasileiros observa-se menor porcentagem de proteína bruta, quando comparados com os híbridos americanos e europeus que, normalmente, possuem

porcentagem de proteína superior a 7,7% (FERRET et al., 1997).

Para os contrastes envolvendo a proteína bruta, somente o contraste entre o grupo de híbridos de alta degradabilidade (A) com o grupo de híbridos de baixa degradabilidade (B), foi significativo ($P=0,01$) (Tabela 5). Nos híbridos pertencentes ao grupo de alta degradabilidade (A) observou-se menor valor de PB. Essa diferença pode ser explicada pela maior participação de folhas no grupo de híbridos de baixa degradabilidade (B), principalmente, devido à sua maior altura de plantas.

Tabela 4. Valores médios das características bromatológicas da silagem de 23 híbridos de milho: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e matéria seca (MS)

Híbridos	Grupo	FDN	FDA %	PB	MS
57/63	Alta	44,9 c	22,2 c	7,3 b	37,78 b
66/76	Alta	44,9 c	21,4 c	7,1 b	37,61 a
63/19	Alta	43,9 c	20,3 c	7,9 a	40,43 a
57/41	Alta	43,3 c	21,3 c	7,4 b	39,16 a
57/19	Alta	41,1 c	22,8 c	7,3 b	34,79 b
57/76	Alta	43,6 c	24,6 b	7,1 b	38,10 a
42/19	Média	44,7 c	24,0 b	8,0 a	32,80 b
30/19	Média	43,5 c	20,2 c	8,4 a	37,40 a
83/66	Média	38,3 c	21,9 c	7,4 b	33,95 b
79/41	Média	44,7 c	21,1 c	7,7 a	33,29 b
30/76	Média	47,9 b	21,9 c	7,8 a	40,47 a
66/65	Média	43,0 c	23,6 b	6,5 b	40,03 a
79/65	Baixa	47,6 b	27,9 a	7,7 a	38,94 a
83/30	Baixa	46,1 b	21,0 c	7,4 b	34,82 b
79/83	Baixa	48,5 b	23,4 b	7,9 a	35,00 b
29/83	Baixa	47,3 b	25,8 a	7,6 a	33,95 b
79/30	Baixa	40,8 c	22,2 c	7,9 a	35,47 b
30/42	Baixa	43,6 c	22,6 c	8,0 a	38,64 a
AG 1051	Dent	42,2 c	20,9 c	7,2 b	37,65 a
AG 4051	Dent	43,3 c	22,0 c	7,3 b	35,34 b
P30F90	Flint	40,9 c	21,6 c	6,9 b	35,01 b
GNZ2004	S. dent	47,6 b	23,8 b	6,9 b	38,38 a
A 3663	Flint	53,4 a	27,0 a	7,3 b	33,23 b
Média	-	44,6	22,8	7,5	36,53
Desvio padrão	-	3,2	2,0	0,5	3,2
Mínimo	-	38,3	20,2	6,5	32,80
Máximo	-	53,4	27,9	8,4	40,47

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.
Valores expressos em matéria seca.

Grupo: alta, média e baixa degradabilidade ruminal da matéria seca e grupos de textura dentada, semidentada e flint.

A porcentagem de matéria seca (% MS) na forragem variou de 32,80% (híbrido 42/19) a 40,47% (híbrido 30/76), com média de 36,53% (Tabela 4). Apesar dessa variação, na maioria dos híbridos as porcentagens de MS ficaram entre 28% e 40%, considerada ideal para que ocorra boa fermentação quando a forragem for ensilada (NUSSIO, 1991; BARRIÈRE et al., 1997).

Nos contrastes envolvendo a %MS, não houve significância para nenhum dos contrastes realizados entre os grupos de híbridos (Tabela 5).

Os percentuais de degradabilidade efetiva da matéria seca (DEF) variaram de 33,24% (híbrido 42/19) a 51,18% (híbrido 57/41), com média geral de 40,17% (Tabela 6).

Nos híbridos de milho recomendados para a produção de silagem, são esperados altos valores para a fração instantaneamente degradável (A) e para a fração lentamente degradável (B) e baixos valores da fração indigestível (C). Neste trabalho, o grupo de híbridos comerciais dentados (D) foi o que melhor expressou esses valores (Tabela 7), confirmando que a recomendação desses híbridos para a produção de silagem de qualidade está correta.

Nos contrastes envolvendo a fração indigestível (C), o grupo de híbridos de alta degradabilidade não diferiu do grupo de híbridos comerciais dentados (D), os mais indicados para a produção de silagem (Tabela 7). Evidencia-se, mais uma vez, que a síntese de híbridos de alta degradabilidade, com base na degradabilidade de suas linhagens, é uma opção correta. Esses resultados confirmam as afirmações de GOMES (2003) de que a melhor estratégia para o desenvolvimento de híbridos de milho visando à produção de silagem é por meio de cruzamento de genitores que possuem alta degradabilidade *in situ* da matéria seca de suas silagens.

Em seu trabalho, GOMES (2003) selecionou dois grupos de linhagens para a degradabilidade ruminal da matéria seca no tempo de 24 horas (DEG 24), sendo um grupo considerado de alta degradabilidade, com média de 54,6% e outro, de baixa degradabilidade com 47,5% na DEG 24. Neste trabalho, foram avaliados os híbridos oriundos dos dois grupos de linhagens selecionadas por GOMES (2003). Os valores de degradabilidade dos híbridos do grupo de alta degradabilidade (A) (52,6%) e do grupo de baixa degradabilidade (B) (47,5%) foram próximos aos obtidos com as linhagens genitoras avaliadas por GOMES (2003) (Tabela 7). Esses resultados confirmam as afirmações desse autor sobre a predominância de efeito aditivo no controle da degradabilidade *in situ* da matéria seca, além de permitir inferir que o caráter é pouco influenciado pelo ambiente.

Nos híbridos do grupo comercial flint (F) os valores foram mais elevados da fração indigestível (C) que o grupo de alta degradabilidade (A), provavelmente, devido a maiores porcentagens de amido na fração indigestível C do grupo comercial flint (F) (Tabela 7).

Não houve diferença significativa entre todos os contrastes avaliados, envolvendo a taxa fracional de degradabilidade da fração B (kd) (Tabela 7).

Para a degradabilidade ruminal no tempo de 24 horas (DEG24) e para a degradabilidade efetiva (DEF), o grupo de alta degradabilidade foi superior ao grupo de baixa degradabilidade (Tabela 7).

A significância observada para os grupos de híbridos de alta e baixa degradabilidade é reflexo da eficiência da seleção das linhagens feitas por GOMES (2003).

Tabela 5. Médias ajustadas das características bromatológicas porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) e porcentagem de proteína bruta (PB) e contrastes dos grupos de híbridos de alta (A), média (M) e baixa (B) degradabilidade ruminal e dos grupos flint (F), semidentado (SD) e dentado (D)

Variável	A	M	B	D	SD	F	EPM ⁽¹⁾	P trat ⁽²⁾	P contrastes				
									A vs B	M VS (A x B)	A vs D	A vs F	A vs SD
FDN (%de MS)	43,6	43,7	45,7	42,7	47,6	47,1	0,42	0,08	0,10	0,38	0,60	0,05	0,09
FDA (%de MS)	22,1	22,1	23,8	21,5	23,8	24,3	0,26	0,04	0,03	0,20	0,57	0,04	0,23
PB (%de MS)	7,30	7,60	7,80	7,30	6,90	7,10	0,07	0,04	0,03	0,69	0,76	0,32	0,25
% MS	36,1	37,7	36,3	36,5	38,4	34,1	0,39	0,02	0,87	0,16	0,82	0,22	0,30

⁽¹⁾ EPM:erro-padrão da média.

⁽²⁾ P trat: significância do efeito do tratamento.

Tabela 6. Valores médios dos parâmetros cinéticos de degradabilidade ruminal da matéria seca de 23 híbridos de milho: degradabilidade efetiva calculada assumindo taxa de passagem de 5%/h (DEF), fração A instantaneamente degradável (A), fração B lentamente degradável (B), fração C indigestível (C), taxa fracional de degradabilidade da fração B (kd) e degradabilidade ruminal da matéria seca no tempo de 24 horas (DEG 24)

Híbridos	Grupo	DEF ⁽¹⁾	A	B	C	Kd	DEG24
57/63	Alta	43,71 c	22,50 a	52,23 c	25,27 b	3,5 a	52,67 b
66/76	Alta	39,16 d	17,83 b	50,32 d	31,85 a	3,9 a	46,66 c
63/19	Alta	40,30 d	14,08 c	63,40 a	22,52 b	3,5 a	50,33 c
57/41	Alta	51,18 a	22,17 a	54,74 c	23,09 b	6,1 a	61,74 a
57/19	Alta	43,26 c	11,67 c	65,98 a	22,35 b	4,7 a	56,00 b
57/76	Alta	38,54 d	13,58 c	59,73 b	26,68 b	3,6 a	48,16 c
42/19	Média	33,24 e	13,83 c	51,65 c	34,52 a	3,1 a	40,34 d
30/19	Média	39,68 d	12,17 c	62,82 a	25,01 b	3,9 a	50,25 c
83/66	Média	39,29 d	14,58 c	60,82 b	24,60 b	3,5 a	48,92 c
79/41	Média	37,55 e	12,08 c	56,24 c	31,68 a	4,3 a	46,84 c
30/76	Média	39,85 d	13,33 c	65,66 a	21,02 b	3,4 a	49,75 c
66/65	Média	42,97 c	12,83 c	56,23 c	30,93 a	5,9 a	54,92 b
79/65	Baixa	40,87 d	13,75 c	54,06 c	32,18 a	5,1 a	51,09 c
83/30	Baixa	44,39 c	13,57 c	55,49 c	30,93 a	6,5 a	55,84 b
79/83	Baixa	36,60 e	18,33 b	43,65 d	38,02 a	3,7 a	43,75 d
29/83	Baixa	36,99 e	17,08 b	48,16 d	34,76 a	4,0 a	39,10 d
79/30	Baixa	38,19 d	14,91 c	50,83 d	34,27 a	4,7 a	46,92 c
30/42	Baixa	35,21 e	12,50 c	58,91 b	28,60 a	3,2 a	43,33 d
AG 1051	Dent	40,62 d	18,84 b	51,81 c	29,35 a	4,2 a	48,00 c
AG 4051	Dent	47,07 b	16,76 b	65,23 a	18,01 b	4,6 a	59,08 a
P30F90	Flint	38,67 d	19,01 b	47,06 d	33,93 a	4,3 a	46,49 c
GNZ2004	S. dent	39,70 d	14,68 c	56,32 c	29,00 a	4,7 a	49,25 c
A 3663	Flint	36,94 e	14,18 c	57,73 b	28,09 a	3,7 a	45,08 d
Média	-	40,17	15,40	56,05	28,55	4,3	49,55
Devio padrão	-	3,94	3,10	6,17	5,16	0,01	5,24
Mínimo	-	33,24	11,67	43,65	18,01	3,1	40,34
Máximo	-	51,18	22,50	65,98	38,02	6,5	61,74

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

⁽¹⁾ DEF = A + B (kd / kd + kp); kp = 0,05 % h⁻¹.

Grupo: alta, média e baixa degradabilidade ruminal da matéria seca e grupos de textura dentada, semi dentada e flint.

Tabela 7. Médias ajustadas da fração A instantaneamente degradável (A), fração B lentamente degradável (B), fração C indigestível (C), taxa fracional de degradabilidade da fração B (kd), degradabilidade ruminal da matéria seca no tempo de 24 horas (DEG 24) e degradabilidade efetiva (DEF) dos grupos de híbridos de alta (A), média (M) e baixa (B) degradabilidade ruminal e dos grupos flint (F), semidentado (SD) e dentado (D)

Variável	A	M	B	D	SD	F	EPM ⁽¹⁾	P trat ⁽²⁾	P contrastes				
									A vs B	M vs (A x B)	A vs D	A vs F	A vs SD
A	16,97	13,14	15,02	17,80	14,68	16,59	0,34	<0,01	0,06	<0,01	0,56	0,79	0,22
B	57,73	58,90	51,85	58,51	56,32	52,40	0,72	<0,01	<0,01	0,03	0,79	0,08	0,72
C	25,29	27,96	33,13	23,68	29,00	31,01	0,57	<0,01	<0,01	0,39	0,50	0,02	0,24
kd (%.h ⁻¹)	4,2	4,0	4,6	4,4	4,7	4,0	0,15	0,85	0,46	0,35	0,78	0,76	0,59
DEG 24	52,59	48,50	47,53	53,54	49,25	45,79	0,62	0,02	<0,01	0,33	0,72	<0,01	0,34
DEF ⁽³⁾	42,69	38,76	38,71	43,85	39,70	37,80	0,46	<0,01	<0,01	0,10	0,54	<0,01	0,24

⁽¹⁾ EPM: erro-padrão da média.

⁽²⁾ P trat: significância do efeito do tratamento.

⁽³⁾ DEF = A + B (kd / kd + kp); kp = 0,05 % h⁻¹.

Para a DEG 24 e DEF, o grupo de híbridos comerciais flint (F) foi inferior ao grupo de alta degradabilidade, devido à maior porcentagem de FDN e também à maior altura de planta. Entretanto, os valores para o grupo de híbridos comerciais dentados (D) não diferiram do grupo de híbridos de alta degradabilidade (A) (Tabela 7). Constatou-se que, entre os híbridos avaliados, existem alguns com grande potencial para a produção de silagem de qualidade.

A respeito da textura dos grãos de milho, nos Estados Unidos existe prevalência de híbridos que possuem grãos de textura do tipo dentado (Coors et al., 1994). A maior parte do conhecimento científico produzido naquele país, relativo à cultura do milho refere-se à utilização de híbridos com esse tipo de grão. Também na Europa existe prevalência de híbridos de milho com grãos de textura dentada (PHILIPPEAU et al., 1999). No mercado brasileiro há uma maior oferta de híbridos de textura de grãos duros e semiduros, embora os híbridos dentados sejam os mais indicados para a produção de silagem de qualidade.

Existem trabalhos de pesquisa evidenciando que o amido do grão de híbridos de milho que possuem grãos de textura flint (duro) são menos digestíveis e, aproximadamente, 10% menos degradáveis no rumem do que híbridos de grãos de textura dentada (MICHALET-DOREAU e CHAMPION, 1996).

Neste trabalho, avaliando a degradabilidade efetiva (DEF) da planta inteira de milho, colhidas na metade da linha de leite, os resultados obtidos diferem dos obtidos em outros trabalhos em que foi avaliada a degradabilidade do amido presente no grão de milho. Quando foi avaliada a textura dos grãos de cada híbrido, no grupo de híbridos de alta degradabilidade, o híbrido 57/41, de textura de grão semidentada, obteve a maior DEF de planta inteira (51,18%). Nos grupos de híbridos de média e baixa degradabilidade, os híbridos de textura dura foram os que apresentaram os maiores valores para DEF de planta inteira, 42,97% e 44,39%, respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8. Relação de híbridos, tipo de grão e degradabilidade efetiva (DEF)

Híbridos	Grupo	Tipo de Grão	DEF (1)
57/63	Alta	Semiduro	43,71 c
66/76	Alta	Duro	39,16 d
63/19	Alta	Duro	40,30 d
57/41	Alta	Semidentado	51,18 a
57/19	Alta	Semidentado	43,26 c
57/76	Alta	Duro	38,54 d
42/19	Média	Semidentado	33,24 e
30/19	Média	Duro	39,68 d
83/66	Média	Duro	39,29 d
79/41	Média	Semidentado	37,55 e
30/76	Média	Duro	39,85 d
66/65	Média	Duro	42,97 c
79/65	Baixa	Semiduro	40,87 d
83/30	Baixa	Duro	44,39 c
79/83	Baixa	Dentado	36,60 e
29/83	Baixa	Semidentado	36,99 e
79/30	Baixa	Duro	38,19 d
30/42	Baixa	Duro	35,21 e
AG 1051	Dent	Dentado	40,62 d
AG 4051	Dent	Dentado	47,07 b
P30F90	Flint	Duro	38,67 d
GNZ2004	S. dent	Semidentado	39,70 d
A 3663	Flint	Duro	36,94 e

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

(1) DEF = A + B ($kd / kd + kp$); kp = 0,05 % h^{-1}

Grupo: alta, média e baixa degradabilidade ruminal da matéria seca e grupos de textura dentada, semidentada e flint.

Entretanto, neste trabalho não foi possível verificar o efeito da textura dos grãos na degradabilidade efetiva da planta inteira, devido às plantas terem sido colhidas na metade da linha de leite, onde a degradabilidade do grão independentemente da textura é similar. PEREIRA et al. (2004) avaliaram grãos de milho com diferentes texturas e verificaram que a degradabilidade ruminal dos híbridos foi similar no estádio dentado inicial até metade da linha de leite; o efeito da textura acentuou-se por ocasião da maturidade fisiológica do grão.

VERBIC et al. (1995) verificaram que a degradação *in situ* da MS de grãos de milho variou de 71,7% (dentado) a 54,8 % (duro). Resultados semelhantes em relação ao tipo de grão também foram reportados por CORRÊA (2001), avaliando a vitriosidade do grão de cultivares brasileiras e americanas.

Para a avaliação da DEF de planta inteira, os resultados foram divergentes dos obtidos por VERBIC et al. (1995) e CORRÊA (2001). No híbrido de textura dentada (79/83), observou-se DEF de 36,60%, valor menor que o obtido para os híbridos comerciais de textura dura, 38,67% e 36,94% respectivamente (Tabela 8).

Vale ressaltar a importância da determinação da degradabilidade efetiva (DEF) de planta inteira, para avaliar a qualidade da forragem, independentemente da textura do grão e do ponto de maturação.

A utilização da correlação é importante quando se deseja analisar o grau de associação entre dois conjuntos de scores referentes a um grupo de

indivíduos. Segundo MORAIS (2001), a medida usual de correlação é o coeficiente (r) de correlação de Pearson.

As correlações entre as características agronômicas (AP, AE, PMV, PMS e PROD) foram todas de alta magnitude e significativas ($P=0,01$) (Tabela 8). Assim, a seleção baseada em características de mais fácil avaliação permitirá ganho semelhante na outra.

Foi verificada correlação positiva entre a produção de matéria verde e de matéria seca com a altura de planta e com a altura de espiga (Tabela 9). Esse fato evidencia que cultivares com alta produtividade de matéria verde tendem a ter alta produtividade de matéria seca, além de maior altura de planta e de espiga. Resultados semelhantes foram observados por FONSECA (2000) e VILLELA (2001).

Constatou-se correlação positiva ($r = 0,75^{**}$) entre a PMS e a PROD. Assim, as cultivares com alto rendimento de matéria seca também obtiveram alta produtividade de grãos. FONSECA (2000) e VILLELA (2001) observaram correlações acima de 0,50 entre essas características. Desse modo, fica caracterizada a importância da produtividade de grãos como um dos componentes da planta responsáveis pelo maior rendimento de MS.

Todavia, a produtividade de grãos não deve ser considerada como a única característica na seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, pois, tanto a qualidade da fibra como a altura da planta são importantes componentes que influenciam na determinação da produtividade de MS das cultivares e da qualidade da silagem.

Tabela 9. Correlações entre produtividade de grãos (PROD), altura de planta (AP), altura de espiga (AE), produtividade de matéria verde (PMV), produtividade de matéria seca (PMS), porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), degradabilidade da matéria seca no tempo de 24 horas (DEG 24) e degradabilidade efetiva (DEF), considerando a média de 23 híbridos de milho

	AP	AE	PMV	PMS	PB	FDA	FDN	DEG 24	DEF ⁽¹⁾
PROD	0,57**	0,48*	0,81**	0,75**	-0,66**	-0,10 NS	-0,25 NS	0,36 NS	0,41 NS
AP	-	0,83**	0,63**	0,66**	-0,11 NS	0,13 NS	-0,15 NS	-0,05 NS	-0,01 NS
AE	-	-	0,53**	0,62**	-0,03 NS	-0,06 NS	-0,08 NS	0,02 NS	0,08 NS
PMV	-	-	-	0,95**	-0,51**	0,01 NS	-0,14 NS	0,07 NS	0,16 NS
PMS	-	-	-	-	-0,51**	0,14 NS	0,03 NS	0,09 NS	0,20 NS
PB	-	-	-	-	-	-0,12 NS	0,10 NS	-0,34 NS	0,37 NS
FDA	-	-	-	-	-	-	0,56**	-0,28 NS	-0,30 NS
FDN	-	-	-	-	-	-	-	-0,24 NS	-0,21 NS
DEG 24	-	-	-	-	-	-	-	-	0,97**

* : significativo, a 5% de probabilidade pelo teste t.

** : altamente significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste t.

ns : Não significativo.

⁽¹⁾ DEF = A + B (kd / kd + kp); kp = 0,05 % h⁻¹.

Não houve significância para a maioria das estimativas de correlações entre as características agronômicas e bromatológicas. Na altura de planta e a de espiga não houve correlações significativas com a porcentagem de FDN e FDA (Tabela 9). É possível que tal fato tenha ocorrido devido à pequena variação observada para essas características entre as cultivares avaliadas. Resultados semelhantes foram obtidos por MELO et al. (1999b) e VILLELA (2001). Já FONSECA (2000) observou correlação positiva entre essas características, evidenciando que plantas com maior altura tendem a ter maior porcentagem de FDN e FDA, o que é prejudicial, do ponto de vista nutricional.

Não foi verificada significância na correlação entre a porcentagem de FDA e FDN com a produtividade de matéria seca. FONSECA (2000), analisando 60 cultivares de milho, também não constatou correlação significativa entre essas características. VILLELA (2001), por outro lado, notou correlação negativa entre produtividade de matéria seca e FDA.

Todas as estimativas de correlação entre as características agronômicas e bromatológicas com a degradabilidade no tempo de 24 horas (DEG24) e degradabilidade efetiva (DEF), não foram significativas. Esses resultados são diferentes dos verificados por FONSECA (2000) e VILLELA (2001), que obtiveram correlações negativas entre a degradabilidade da matéria seca e a porcentagem de FDN.

A baixa relação existente entre as características agronômicas, bromatológicas e de degradabilidade ruminal evidencia a importância de utilização da DEF em programas de melhoramento para a seleção de híbridos de milho, visto que a DEF é a forma mais precisa de se conhecer a qualidade da silagem.

4. CONCLUSÕES

1. Entre as cultivares avaliadas, há híbridos com grande potencial para a produção de silagem de qualidade que apresentam alta degradabilidade efetiva da matéria seca da planta inteira (DEF), independentemente da textura do grão.

2. É correta a estratégia de sintetizar híbridos visando à alta degradabilidade efetiva da matéria seca da planta inteira (DEF), utilizando linhagens com alta DEF.

3. A baixa correlação da degradabilidade efetiva com as características agronômicas e bromatológicas evidenciam a necessidade de maior utilização da DEF, na seleção de híbridos de milho visando à produção de silagem de qualidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG - Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelo financiamento da pesquisa e auxílio para publicação.

REFERÊNCIAS

- 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.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - A.O.A.C. "Official Methods of Analyses of the association of Official Analytical Chemists." 11. ed. Washington, 1970. 1015 p.
- BARRIÈRE, Y.; TRAINEAU, R.; EMILE, J. C. Variation and covariation of silage maize digestibility estimated from digestion trials with sheep. *Euphytica*, Wageningen, v. 59, n. 1, p. 61-72, Nov. 1991.
- 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.
- COORS, J. G. Findings of the Wisconsin corn silage consortium. In: SEEDS OF ANIMAL NUTRITION SYMPOSIUM, 1996, Johnston. *Proceedings...* Johnston, 1996.
- COORS, J. G.; CARTER, P. R.; HUNTER, R. B. Silage corn. In: HALLAUER, A. R. (Ed.). *Specialty corns*. Boca Raton: CRC Press, 1994. p. 305-340.
- CORRÊA, C. E. S. *Silagem de milho ou de cana-de-açúcar e o efeito da textura do grão de milho no desempenho de vacas holandesas*. 2001. 102 p. Tese (Doutorado em Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). *Relatório: Ensaio Nacional de Milho Precoce*, resultado do ano agrícola 1994/1995. Sete Lagoas: CNPMS, 1994. n. p.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. *Produção de Milho*. Guaxupé: Agropecuária, 2000. 360 p.
- FERRET, A.; GASA, J.; PLAIXATS, J.; CASAÑAS, F.; BOSCH, L.; NUEZ, F. Prediction 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.
- FONSECA, A. H. *Características químicas e agronômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho*. 2000. 93p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

- GOMES, M. de S. **Valor genético de linhagens de milho na produção e digestibilidade da silagem.** 2003. 135 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- HUNT, C. W.; KEZAR, W.; VINANDE, R. Yield chemical composition and ruminal fermentability of corn whole plant, ear and stover as affected by hybrid. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 5 n. 2, p. 286, Apr./June 1992b.
- MAHANNA, W. C. Genetic selection for forage nutritional quality. In: **Quality forage and ruminants**; proceedings. Ontario: Ministry of Agriculture and Food / Guelph & Borkville, 1994.
- 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.
- MICHALET-DOREAU, B.; CHAMPION, M. Influence of maize genotype on rate of ruminal starch degradation. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 44, n. 2, p. 191, 1996.
- MORAIS, A.R. **Estatística experimental: uma introdução aos delineamentos e análise dos experimentos.** Lavras: UFLA, 2001. 197 p.
- NUSSIO, L. C. Cultura do milho para silagem de alto valor nutritivo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA J. C. de; FARIA, V. P. de. **Simpósio sobre nutrição de bovinos.** Piracicaba: FEALQ/USP, 1991. p. 59-168.
- OLIVEIRA, J. S. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v. 1, p. 161-163.
- PEREIRA, M. N. **Response of lactating cows to dietary fiber from alfalfa or cereal byproducts.** 1997. 186 p. Thesis (PhD) – University of Wisconsin, Madison.
- PEREIRA, M. N.; VON PINHO, R. G.; BRUNO, R. G.; CELESTINE, G. A. Ruminal degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 358-363, July/Aug. 2004.
- PHILEPPEAU, C.; LE DESCHALUT DE MONREDON, F.; MICHALET-DOREAU, B. Relationship between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 1, p. 238-243, Jan. 1999.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide**, 8.1 ed. Cary: SAS Institute, 2001. 1028 p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, P. J.; LEWIS, J. B. 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.
- VILLELA, T. E. A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem.** 2001. 86 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- VERBIC, J.; STEKAR, J. M. A.; CEPON, M. R. Rumen degradation characteristics and fibre composition of various morphological parts of different maize hybrids and possible consequences for breeding. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 54, n. 1/4, p. 133-148, Aug. 1995.