

# CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DE HÍBRIDOS DE MILHO E SUAS SILAGENS (*Zea mays* L.)

(AGRONOMIC AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF CORN HYBRIDS AND THEIR SILAGES (*Zea mays* L.))

(CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y NUTRICIONALES DE HÍBRIDOS DE MAÍZ Y SUS ENSILAJES (*Zea mays* L.))

S. PEDROSO<sup>1</sup>, J. M. B. EZEQUIEL<sup>2</sup>, J. T. A OSUNA<sup>3</sup>, V. C. SANTOS<sup>4</sup>

## RESUMO

Este estudo avaliou híbridos de milho quanto às características agronômicas e ao valor qualitativo das silagens produzidas com as plantas inteiras ou sem as espigas. Os valores de produção de massa verde e matéria seca, altura das plantas e das espigas foram baixos para WFISILO (8,4 e 2,0 t/ha, 163,3 e 65,0 cm, respectivamente) e mais elevados para F001, CO9621, AG 1051 e AG5011, com médias de 50,2 e 14,8 t/ha, 241,0 e 140,4 cm. As espigas representaram 30% da produção de matéria seca. As silagens mostraram teores protéicos de 7,8 a 9,1%, quando confeccionadas com as plantas inteiras e 7,1 a 8,8% com as plantas sem as espigas. Os teores de FDA e lignina não diferiram entre os híbridos ( $P>0,05$ ), com valores médios de 62,5% e 5,9%, respectivamente, quando as plantas inteiras foram utilizadas, e 29,8 e 4,3% com plantas sem espigas. Os valores médios de digestibilidade *in vitro* da matéria seca foram 65,6% para silagens de plantas inteiras, e 73,8% para silagens sem as espigas, com exceção de WFISILO que apresentou o valor 66,7%. Os híbridos que apresentaram bons resultados para produção de massa verde e boa qualidade de silagens com ou sem as espigas foram AG5011, AG1051, CO9621 e F001.

**PALAVRAS-CHAVE:** Altura das plantas. Digestibilidade. Espigas. Fibra. Matéria seca. Proteína bruta.

## SUMMARY

This study evaluated corn hybrids through agronomic characteristics and the qualitative values of silages produced with the whole plants and without the cobs. Agronomic evaluations showed lowest values of green and dry mass productions, height of plants and of cobs for WFISILO (8.4 and 2.0 t/ha, 163.3 and 65.0 cm, respectively) and the highest values for F001, CO9621, AG1051 AND AG5011, with average values of 50.2 and 14.8 t/ha, 241.0 and 140.4 cm. The cobs represented 30% of the dry matter productions. The silages produced with the whole plants showed crude protein content between 7.8 and 9.1%, and 7.1 to 8.8% when produced with the cobless plants. The levels of ADF and lignin presented no differences ( $P>0.05$ ) between hybrids, with average values of 62.5% and 5.9%, respectively, when the whole plants were used and 29.8% and 4.3% with cobless plants. The average values of *in vitro* dry matter digestibility were 65.6% for silages with the whole plants and 73.8% for silages without cobs, without the value for WFISILO that presented the lowest value, 66.7%. The hybrids that demonstrated good results for green mass production and good quality of silages with whole or

<sup>1</sup> Mestre em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp/Jaboticabal.

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias–Unesp/Jaboticabal – Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900. E-mail: janembe@fcav.unesp.br.

<sup>3</sup> Docente do Departamento de Agronomia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp/Jaboticabal – Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900.

<sup>4</sup> Aluna do Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp/Jaboticabal.

cobless plants were the AG1051, AG5011, CO9621 and F001.

**KEY-WORDS:** Cobs. Crude protein. Digestibility. Dry matter. Fiber. Height of plants.

## RESUMEN

En este estudio se evaluaron híbridos de maíz, en relación a sus características agronómicas y al valor cuantitativo de los ensilajes producidos con las plantas enteras o sin las espigas. Los valores de producción de masa verde y de materia seca, altura de las plantas y de las espigas fueron bajos para WFISILO (8,4 y 2,0 t/ha, 163,3 y 65,0 cm, respectivamente) y más elevados para F001, CO9621, AG 1051 y AG5011, con medias de 50,2 y 14,8 t/ha, 241,0 y 140,4 cm. Las espigas representaron 30% de la producción de materia seca. Los ensilajes mostraron concentraciones proteicas de 7,8 a 9,1%, cuando elaborados con la planta entera y 7,1 a 8,8% con las plantas sin las espigas. Los niveles de FDA y lignina no difirieron entre los híbridos ( $p>0,05$ ), con valores medios de 62,55 Y 5,9%, respectivamente, cuando las plantas enteras fueron utilizadas, y de 29,8 y 4,3% con las plantas sin espigas. Los valores medios de digestibilidad *in Vitro* de la materia seca fueron 65,6% para ensilaje de plantas enteras y 73,8% para ensilajes sin las espigas. La excepción fue el WFISILO que presentó 66,7%. Los híbridos que mostraron buenos resultados para la producción de masa verde y buena calidad de ensilaje con o sin las espigas fueron AG5011, AG1051, CO9621 y F001.

**PALABRAS-CLAVE:** Altura de las plantas. Digestibilidad. Espigas. Fibra. Materia seca. Proteína bruta.

## INTRODUÇÃO

A produção de forragem nas principais regiões de pecuária leiteira e de corte no Brasil apresenta acentuado contraste entre as estações do ano. Enquanto em um determinado período há abundância de alimentos em função de condições climáticas adequadas, no período seguinte encontra-se um panorama adverso, acarretando elevados prejuízos na produção animal.

Uma preocupação natural do produtor que decide produzir silagem de milho é sobre o híbrido mais adequado para produção. Por se tratar de um alimento volumoso, prevalece a opinião de que os melhores híbridos de milho para a produção de silagem são aqueles que apresentam alta produtividade de matéria seca, como foi descrito por Citroni (1991) que, analisando as características agronômicas e a composição bromatológica de quatro cultivares de milho para produção de silagem, concluiu que, mesmo ocorrendo diferenças agronômicas e de composição bromatológica, seria recomendada a utilização de cultivares que apresentassem maior rendimento por unidade de área, com características que propiciassem silagens com um bom valor nutritivo.

A silagem de milho é um alimento particular na alimentação de ruminantes, uma vez que é composta por duas frações distintas: a fração concentrada, compreendida pelos grãos, e a fração volumosa, compreendida pelo restante da planta. A fração volumosa corresponde normalmente a mais de 60% do total de matéria seca, sendo a maior responsável pelo teor de fibra do alimento (SILVA, 1998).

Van Soest (1994) salientou que há dois fatores importantes influenciando a qualidade da silagem de milho,

que são a proporção de grãos e as condições de crescimento da cultura, este último principalmente relacionado com a temperatura. Contudo, quando se observam as variações das silagens de uma mesma região, como os resultados apresentados por Ferreira (1990), a lista de fatores que têm importância relevante na qualidade final da silagem é ampliada, com a quantidade adequada de produção de matéria seca em destaque.

Keplin (1996) descreveu que a planta para ser ensilada deve ser picada em partículas com tamanho de 0,6 a 0,7 cm no máximo, parâmetro esse que garante a trituração dos grãos no ponto ideal para serem devidamente aproveitados no processo de digestão pelos animais. O mesmo autor ainda relatou o efeito da altura do pé do milho na produção e composição relativa da silagem de milhos híbridos, concluindo, com os resultados obtidos, que a planta de milho que atingisse de 2,20 a 2,50 metros de altura, o que em termos de inserção de espigas significou uma altura de 0,90 a 1,20 metros, seria a melhor opção em termos de quantidade e qualidade do produto final, o que resultou em teores adequados de matéria seca, proporcionando fermentação adequada.

O milho não segue o padrão de forrageiras por apresentar digestibilidade relativamente constante durante um período mais ou menos longo, permitindo que o corte para silagem seja feito em função de outros fatores relativos à conservação e à ingestão de matéria seca (NUSSIO, 1996).

Silva (1998), estudando híbridos interpopulacionais de milho forrageiro, observou que as alturas da planta e da espiga apresentaram correlação com variância genética, variância genotípica e herdabilidade, apresentando também altos coeficientes de herdabilidade

para produção de massa verde e de matéria seca.

Avaliando as silagens de milho de híbridos graníferos e forrageiros, Spadotto et al. (1996) concluíram que o granífero mostrou-se mais indicado que a forrageiro como planta para ensilagem, pois, no mesmo estágio vegetativo, apresentou maior teor de matéria seca e 41,3% a mais de grãos, o que conseqüentemente representou melhor qualidade e maior concentração de energia por unidade de matéria seca, bem como obtenção de maior ganho de peso e melhor eficiência alimentar por parte dos animais.

Wolf et al. (1993), avaliando os genótipos S<sub>1</sub> de 24 famílias (primeira fase de seleção das famílias estudadas) quanto à composição da fibra e digestibilidade de plantas com as espigas e de plantas sem as espigas, verificaram variação para a fibra em detergente neutro (FDN) e a lignina. Foram feitos cruzamentos testes para linhagens comerciais, as quais foram avaliadas em três locais, variando os teores de FDN de 41,6 a 51,2% para plantas com as espigas e de 61,7 a 62,5% para plantas sem as espigas. Para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), a variação foi de 78,6 a 82,3% para a planta com as espigas e de 70,7 a 72,4% para plantas sem as espigas. Os coeficientes de correlação para plantas sem as espigas entre DIVMS e FDN ou lignina foram - 0,76 e - 0,85, respectivamente. Os coeficientes de correlação entre DIVMS das plantas com as espigas e DIVMS e lignina das plantas sem as espigas S<sub>2</sub> (segunda fase de seleção das famílias estudadas) foram 0,44 e - 0,49 respectivamente. Os resultados desses estudos mostraram a grande variação existente para os caracteres de qualidade nutricionais de plantas com e sem as espigas.

Caetano (2001), analisando as frações colmo, folha, palhas e sabugo, observou que essas frações totalizaram cerca de 70% do total de matéria seca da planta e contribuíram com cerca de 39 unidades percentuais da digestibilidade *in vitro* da planta toda, o que representou aproximadamente 65% da digestibilidade potencial dessa planta.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar agronomicamente oito híbridos de milho e suas respectivas silagens utilizando as plantas inteiras (com as espigas) e plantas sem as espigas, com a finalidade de comparar seus valores nutricionais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados na área experimental da FCAV/Unesp- Jaboticabal, situada à latitude de 21°15'22"S e longitude 48°18'58"W com altitude de 595m e clima como Cwa, isto é, seco no inverno. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro, fase arenosa, segundo Aloisi e Demattê (1974).

Os híbridos de milho estudados foram:

- 1) WFISILO- forrageiro sintético, precoce e com baixo teor de fibra.
- 2) HB147- híbrido com baixo teor de fibra e alto valor protéico.
- 3) FO01 - híbrido duplo forrageiro prolífico com alto valor protéico e boa produtividade.
- 4) AG5011 - híbrido duplo forrageiro, de porte normal e com alta produção de matéria seca.
- 5) XL345 - híbrido duplo, ciclo tardio, porte normal e boa produtividade.
- 6) BR473 - forrageiro sintético, precoce e com alto valor protéico.
- 7) AG1051 - híbrido duplo forrageiro, de porte normal e com alta produção de matéria seca.
- 8) CO9621 - híbrido duplo forrageiro, com alto valor protéico e de boa produtividade.

Os experimentos foram instalados em duas áreas distintas, onde foram plantados os oito híbridos com oito repetições, representando 64 parcelas cada área, com 5 linhas de 1 m cada, sendo cada parcela de 5 m<sup>2</sup>. Em uma dessas áreas foram colhidas as plantas inteiras, e, na outra, as espigas foram retiradas imediatamente antes do corte. As áreas foram roçadas seguidas de aração e duas gradagens pesadas para limpeza e incorporação dos restos de culturas. Usou-se a profundidade média de 20 cm para a aração, tendo sido o terreno regularizado com o auxílio de pranchão nivelador acoplado à grade.

Os sulcos foram feitos à profundidade de 15 cm, sendo utilizado um sulcador tipo "asa de andorinha", dispostos numa barra porta-ferramentas com espaçamento de 1,0 m. Todas essas operações foram executadas sobre tração mecânica.

No dia quatro de novembro foram semeadas 50 sementes por parcela, numa profundidade de aproximadamente 10 cm, com espaçamento de 20 cm entre plantas e 1,0 m entre linhas, com adubação de 350 kg/ha de 4-14-8. As precipitações totais e as temperaturas médias no período foram: no mês de novembro 82,5 mm e 23,0°C; no mês de dezembro 232,4 mm e 24,3°C; no mês de janeiro 276,1 mm e 24,2°C e no mês de fevereiro 241,7 mm e 24,0°C, respectivamente. Os elementos meteorológicos utilizados neste trabalho foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas. As observações feitas na Estação Agroclimatológica do *Campus* de Jaboticabal são cotadas, digitadas em formato padronizado, realizada a consistência e controle de qualidade. Em seguida, são obtidas as médias diárias, mensais e anuais que são repassadas aos usuários. Aos 40 dias após a semeadura, foi feito o desbaste deixando-se apenas uma planta por cova (5 plantas por metro). O controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi feito com a aplicação de carbaryl na dose de 35g em

100 L/ha com auxílio de pulverizador costal.

Em condições de campo foram avaliados os dados para análise dos caracteres agrônômicos, após 90 dias do plantio:

- a) altura da planta: medida do nível do solo até a inserção da última folha, em centímetros.
- b) altura da espiga: medida do nível do solo até o ponto de inserção da espiga principal, em centímetros.
- c) “stand” final: número de plantas por parcela na época da colheita.
- d) resistência do colmo à penetração: medida obtida com penetrômetro, entre o 2º e 3º internódio do colmo do milho.
- e) acamamento: número de plantas por parcela que deitaram até o dia da colheita.
- f) quebramento: número de plantas por parcela que quebraram até o dia da colheita
- g) maturação das espigas: notas de 1 a 5 indicando a espessura da linha leitosa definindo o estágio de maturação das espigas de milho. Sendo 1- Estádio final (seco), 2- Estádio farináceo a seco, 3- Estádio farináceo leitoso, 4- Estádio leitoso inicial farináceo, 5- Estádio leitoso (ROTH et al., 1995).

O número de dias do ciclo foi de 100 dias, com exceção do WFISILO que, por ser mais precoce, foi colhido aos 94 dias de crescimento. A colheita foi realizada mecanicamente (exceção WFISILO, manual), com pesagens para determinação da produção de massa verde. Na avaliação da ensilagem das plantas sem as espigas, elas foram retiradas manualmente na sua totalidade imediatamente antes da colheita, após mensuração da altura.

Os silos utilizados foram sacos plásticos com capacidade de 20 kg. Todas as plantas de cada parcela, com exceção da bordadura constituída por duas linhas paralelas de 1m cada e duas plantas por linha nas laterais, foram picadas em partículas com tamanho de 0,6 a 0,7 cm, compactadas manualmente para retirada do ar e os sacos foram fechados vigorosamente com amarril e armazenados por aproximadamente dois meses. De acordo com a produção de massa verde de cada híbrido o número de silos utilizados por parcela variou de 1 a 3 sacos plásticos. Foi feita a amostragem de cada saco antes da ensilagem e depois dos 2 meses, retirando-se 0,5 kg do material, o qual foi colocado em saquinhos de algodão devidamente etiquetados e pesados a fim de se obter o peso do material seco. Os saquinhos de algodão foram colocados em estufa de ventilação forçada em temperatura de até 60° C, onde permaneceram durante 7 dias. Após esse período, o material foi moído com peneira de 16 mesh e levado ao Laboratório de Análises Químicas do Departamento de Zootecnia/UNESP - *Campus* de Jaboticabal, onde foi analisado quanto a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), de acordo com descrição de SILVA (1998).

Utilizou-se também uma prensa para extração do líquido das silagens da cada um dos silos, que foram armazenados em vidros devidamente identificados e imediatamente levados ao laboratório para obtenção dos valores de pH. Foi determinada a digestibilidade *in vitro* da MS segundo a metodologia de dois estádios de Tilley e Terry (1963), utilizando fermentador ruminal e sacos de digestão. Foi utilizado um bovino adulto canulado no rúmen, alimentado exclusivamente com silagem de milho. O animal doador recebeu a silagem de milho por 15 dias, quando então foi feita a coleta do conteúdo ruminal, antes da primeira refeição do dia.

O líquido ruminal foi colhido com auxílio de bomba a vácuo, conectada a um kitassato mantido à temperatura próxima a 39° C. Utilizou-se uma sonda, procurando-se coletar o líquido ruminal de todas as porções do rúmen, com a finalidade de se obter amostra de toda a população microbiana nele existente. O líquido foi filtrado empregando-se continuamente CO<sub>2</sub>, para manter as condições de anaerobiose.

Os sacos de digestão foram pré-enzugados em acetona por um período de três a cinco minutos e deixados para secar por completo, em estufa com ar seco, a 55° C. O enxágue com acetona objetivou a remoção dos agentes surfactantes que poderiam inibir a digestão microbiana. Pesou-se cada saco de digestão e anotou-se o peso (W1). Tarou-se a balança e pesou-se 0,25g de amostra (W2) diretamente no saco filtro. Colocaram-se os sacos já selados no jarro do fermentador ruminal (até 25 amostras por jarro). As amostras foram distribuídas equitativamente em ambos os lados, em cada jarro de digestão. Incluiu-se um saco lacrado como branco em cada jarro, para calcular o fator de correção (W4). Adicionaram-se 1.600 mL de solução tampão aquecida a 39° C em cada jarro que continha os sacos com amostra. Colocaram-se os jarros de digestão, com as amostras e a solução tampão, no fermentador ruminal e, então, ligaram-se os botões de aquecimento e agitação. Isso permitiu que a temperatura nos jarros de digestão atingisse o equilíbrio, pelo menos vinte a trinta minutos após o aparelho ter sido ligado. Esse tempo foi usado para a colheita e preparação de líquido de rúmen, que foi adicionado logo após a sua colheita do animal doador. Mediram-se 400 mL de líquido de rúmen, que foram adicionados a cada jarro de digestão. Purgaram-se os jarros de digestão com gás CO<sub>2</sub> por trinta segundos e foram tampados de forma segura. A incubação do material no fermentador ruminal teve a extensão de 48 horas, à temperatura de 39 ± 0,5° C.

Após as 48 horas, adicionou-se solução de ácido clorídrico e pepsina aos jarros, permitindo-se incubação por 24 horas, completando o segundo estágio da metodologia de Tilley e Terry (1963). Após as 24 horas, os jarros foram drenados e os sacos lavados com água destilada. Após a secagem dos sacos em estufa a 60° C por 72 horas, eles foram colocados em dessecador para

esfriar e foram devidamente pesados em uma balança de precisão (W3).

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi obtida a partir da seguinte fórmula:

%DIVMS =  $100 - [(W3 - (W1 \times W4)) \times 100 / W2]$ , onde:

W1 = peso da tara do saco

W2 = peso da amostra

W3 = peso final do saco depois de 72 horas de secagem

W4 = correção do saco em branco (peso do saco em branco, depois do ensaio de digestão ácido clorídrico + pepsina/peso do saco de digestão).

A análise estatística das silagens com e sem as

espigas foi realizada separadamente, segundo delineamento em blocos casualizados, com 8 tratamentos e 8 repetições. Utilizou-se o teste de Tukey para comparação de médias a 5 e 1% de probabilidade.

A análise de correlações foi realizada por meio do programa Genes da Universidade Federal de Viçosa, em que se determinaram os coeficientes de correlação fenotípica entre os diversos caracteres avaliados, com o objetivo de se obter os graus de associação entre os caracteres citados, seguindo a metodologia proposta por Gomes (2000).

**Tabela 1** - Caracteres agronômicos dos híbridos de milho avaliados (plantas com as espigas).

Híbridos	Caracteres Agronômicos							
	Massa Verde (t/ha)	Matéria seca (t/ha)	Altura da planta (cm)	Altura da espiga (cm)	Número de plantas por parcela	Acamamento (nº plantas/parcela)	Quebra-mento	Resistência do colmo à penetração (g/cm <sup>2</sup> )
FO01	48,9 ab	15,2 ab	255,0 a	154,2 a	22,2	0,8 ab	2,3 ab	0,60
CO9621	47,7 ab	14,0 ab	255,0 a	155,0 a	22,3	0,5 ab	4,3 a	0,55
BR 473	28,2 c	8,8 c	240,8 ab	129,2 ab	20,3	1,8 ab	2,7 ab	0,52
HB147	39,4 b	10,8 b	240,8 ab	130,8 ab	23,7	3,7 a	1,7 ab	0,57
AG1051	52,3 a	15,1 a	239,2 ab	138,3 ab	23,7	0,5 ab	1,3 b	0,58
XL345	43,5 ab	13,7 ab	230,8 ab	118,3 b	24,0	2,0 ab	1,3 b	0,56
AG5011	52,2 a	15,1a	215,0 b	114,2 b	23,5	1,2 ab	1,3 b	0,50
WFISILO	8,4 d	2,0 d	163,3 c	65,0 c	22,2	0,0 b	0,0 b	0,46
Nível de significância	**	**	**	**	ns	*	**	ns
CV%	13,6	13,6	6,8	13,1	15,4	144,2	83,3	5,6

\*\*P<0,01; \*P<0,05; ns= não significativo. CV= coeficiente de variação

**Tabela 2** - Caracteres agronômicos dos híbridos de milho avaliados (plantas sem as espigas).

Híbridos	Caracteres Agronômicos							
	Massa Verde (t/ha)	Matéria seca (t/ha)	Altura da planta (cm)	Altura da espiga (cm) <sup>1</sup>	Número de plantas por parcela	Acamamento (nº plantas/parcela)	Quebra-mento	Maturação da espiga (escore 1-5) <sup>2</sup>
FO01	39,3 ab	11,1 ab	256,7 ab	151,7 ab	24,2 a	0,2 b	2,8 ab	2,7 bc
CO9621	39,0 ab	11,3 ab	260,0 a	156,7 a	24,0 a	0,2 b	3,3 a	3,0 abc
BR 473	20,3 d	5,8 d	233,3 bcd	120,0 cd	18,8 b	1,2 b	2,0 abc	3,5 ab
HB147	22,3 cd	6,3 cd	243,3 abc	131,7 bcd	18,8 b	4,8 a	3,5 a	3,7 a
AG1051	42,5 a	12,0 a	238,3 abc	137,0 ab	24,5 a	0,0 b	0,5 bc	2,2 c
XL345	30,7 bc	8,7 bc	222,0 cd	122,0 cd	22,7 ab	1,2 b	0,5 bc	3,5 ab
AG5011	36,7 ab	9,0 ab	210,0 d	116,7 d	24,7 a	0,3 b	0,3 bc	2,5 c
WFISILO	8,5 e	2,1 e	169,2 e	73,3 e	21,7 ab	0,3 b	0,0 c	3,0 abc
Nível de significância	**	**	**	**	**	**	*	**
CV%	9,6	9,6	7,1	8,9	10,3	136,9	90,0	17,5

\*\*P<0,01; \*P<0,05. CV= coeficiente de variação

<sup>1</sup> espigas colhidas imediatamente antes da ensilagem, após medidas suas alturas

<sup>2</sup> maturação das espigas: notas de 1 a 5 indicando a espessura da linha leitosa definindo o estágio de maturação das espigas de milho. Sendo 1- Estádio final (seco), 2- Estádio farináceo a seco, 3- Estádio farináceo leitoso, 4- Estádio leitoso inicial farináceo, 5- Estádio leitoso (ROTH et al., 1995).

**Tabela 3** - Teores de matéria seca, seus componentes e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca de silagens dos híbridos de milho avaliados (planta com as espigas).

Híbridos	MS	PB	FDN	FDA	LIG	DIVMS
	%	% da MS				%
AG1051	28,2	8,3ab	60,1	38,4	5,9	70,5
AG5011	24,6	8,3ab	58,2	38,0	5,6	69,1
FO01	28,4	7,2c	64,9	39,0	5,5	61,9
CO9621	29,0	7,4bc	65,2	35,6	6,0	64,4
XL345	28,4	7,6bc	65,2	39,3	6,1	63,2
HB147	28,2	7,1c	62,4	37,7	5,8	64,9
BR473	28,6	7,2c	63,2	36,5	6,2	64,4
WFISILO	24,8	8,8 a	61,3	39,0	6,1	66,6
Nível de significância	ns	*	ns	Ns	ns	ns
CV%	29,3	7,2	10,0	7,5	17,2	3,9

MS = teor de matéria seca; PB = teor de proteína bruta; FDN = teor de fibra em detergente neutro; FDA = teor de fibra em detergente ácido; LIG = teor de lignina; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca

\* P<0,05, ns=não significativo. CV =coeficiente de variação

**Tabela 4** - Teores de matéria seca, seus componentes e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca em silagens dos híbridos de milho avaliados (planta sem as espigas).

Híbridos	MS	PB	FDN	FDA	LIG	DIVMS
	%	% da MS				%
AG1051	29,0	8,1ab	51,4ab	28,9	4,8	75,0a
AG5011	29,0	8,4ab	49,0 b	30,8	4,0	75,2a
FO01	31,1	8,6 ab	54,6 ab	29,1	4,3	73,0a
CO9621	29,4	7,1b	55,3 ab	30,0	4,0	72,0a
XL345	31,6	8,2ab	49,5ab	29,0	4,3	73,5a
HB147	27,6	8,1 ab	48,8 b	27,6	3,9	75,0a
BR473	31,2	8,1 ab	50,1ab	30,7	4,8	73,0a
WFISILO	24,6	9,1 a	58,8 a	31,9	4,5	66,7b
Nível de significância	ns	**	**	Ns	ns	*
CV%	3,9	7,7	9,7	12,8	18,7	3,4

MS = teor de matéria seca; PB = teor de proteína bruta; FDN = teor de fibra em detergente neutro; FDA = teor de fibra em detergente ácido; LIG = teor de lignina; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca

\* P<0,05; \*\* = P<0,01; ns= não significativo. CV = coeficiente de variação

**Tabela 5** - Resultados da correlação fenotípica entre os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, o pH e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) em silagem de híbridos de milho, planta com as espigas e planta sem as espigas

	MS	PB	FDN	FDA	Lignina	pH	DIVMS
<b>Plantas com as espigas</b>							
MS	-	-0,27ns	-0,12ns	-0,06ns*	0,04ns	0,16ns	0,12ns
PB			0,23ns	0,06ns	0,13ns	0,06ns	-0,12ns
FDN			-	0,33*	0,17ns	0,10ns	-0,37**
FDA					0,35*	0,05ns	-0,45**
Lignina					-	0,15ns	0,16ns
PH							0,07ns
<b>Plantas sem as espigas</b>							
PB	-0,17ns	-					
FDN	0,04ns	0,11ns					
FDA	0,08ns	0,08ns	0,07ns	-			
Lignina	-0,04ns	0,12ns	0,04ns	0,29*			
PH	-0,04ns	0,16ns	0,06ns	0,25ns	0,05ns	-	
DIVMS	-0,06ns	0,28ns	-0,10ns	0,04ns	0,09ns	0,07ns	

\*\*P<0,01 ; \*P<0,05; ns=--não significativo

**Tabela 6** - Resultados da correlação fenotípica entre a produção de matéria seca (PMS), proteína bruta (PPB), fibra em detergente neutro (PFDN), lignina (PLIG), altura da planta (Alt./pl) e acamamento (Acam) de híbridos de milho, plantas com as espigas e plantas sem as espigas.

	PMS	PPB	PFDN	PFDA	PLIG	Alt./pl	Acam
<b>Plantas com as espigas</b>							
PMS	-	-0,45**	-0,32*	-0,55**	0,05ns	0,15ns	0,34*
PPB			-0,01ns	0,22ns	0,06ns	-0,02ns	-0,11ns
PFDN			-	0,61**	0,08ns	-0,25ns	-0,27ns
PFDA					0,15ns	-0,12ns	-0,13ns
PLIG					-	-0,02ns	0,15ns
Alt./pl							0,06ns
<b>Plantas sem as espigas</b>							
PPB	-0,14ns	-					
PFDN	-0,45**	-0,24ns					
PFDA	-0,01ns	-0,02ns	0,45**	-			
PLIG	-0,47**	-0,02ns	0,07ns	0,40**			
Alt./pl	0,04ns	-0,20ns	0,40**	0,35*	0,02ns	-	
Acam	-0,25ns	-0,21ns	0,07ns	-0,08ns	0,15ns	0,11ns	

\*\*P<0,01; \*P<0,05; ns=--não significativo

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos aos caracteres agronômicos avaliados nas áreas para plantas com as espigas e para plantas sem as espigas são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Observou-se, na Tabela 1, que os resultados das médias dos híbridos para produção de massa verde e de matéria seca foram significativos a 1% com as médias mais elevadas encontradas para AG1051, AG5011, FO01, CO9621 e XL345. Para altura da planta e altura da espiga, os híbridos FO01 e CO9621 apresentaram as médias mais elevadas, 255,0 cm. Keplin (1996) relatou o efeito da altura do pé do milho na produção e composição relativa da silagem em milhos híbridos e com os resultados obtidos, indicou o milho que atingiu de 2,20 a 2,50 metros de altura, o que, em termos de inserção de espigas, significou altura de 0,90 a 1,20 m, o que proporcionaria massa verde adequada para a confecção de silagens de qualidade. Sob esses aspectos, apenas o híbrido XL345 não atenderia satisfatoriamente.

O híbrido HB147 apresentou maior acamamento e o CO9621 apresentou um dos mais elevados valores de quebraamento, mas haviam apresentado até então boas características agronômicas. Observou-se que os coeficientes de variação para essas variáveis foram elevados (Tabelas 1 e 2), indicando que podem não ser características adequadas para verificar a qualidade desses híbridos ou, ainda, que as parcelas deveriam ser em maior número e/ou área. A média para resistência do colmo à penetração não apresentou diferenças significativas entre os híbridos.

Observou-se na Tabela 2 que os milhos BR473, HB147 e WFISILO apresentaram as mais baixas produções de massa verde, mas boas alturas de plantas e de espigas, segundo os critérios de Klepin (1996), à exceção do WFISILO, que se destacou apenas para elevada resistência ao acamamento e quebraamento e precocidade na maturação da espiga.

A alta incidência de acamamento e quebraamento das plantas tem sido um dos sérios problemas para a cultura do milho e está relacionada ao teor de lignina (ALBRECHT et al., 1986). Pôde-se observar que o híbrido HB147 apresentou médias mais elevadas com relação ao acamamento e quebraamento, 4,8 e 3,5 respectivamente. Em geral, a produção de massa verde sem espigas foi em média 72,2% daquela com espigas, para o mesmo híbrido. Na Tabela 3 encontram-se os teores de matéria seca, seus componentes e a DIVMS para plantas com as espigas e, na Tabela 4, para plantas sem as espigas. Observou-se que apenas os teores de proteína bruta apresentaram diferença significativa entre as silagens dos híbridos de milho com as espigas, podendo-se destacar AG5011, AG1051 e WFISILO, que apresentaram valor médio de 8,5% na matéria seca. Coors (1996) encontrou valores de

PB entre 7,9 e 9,0% para plantas com as espigas, e valores entre 6,6 e 7,4% para plantas sem as espigas, valores próximos aos aqui encontrados. Entretanto, Andrieu (1976) mencionou que a planta inteira de milho, com teor de matéria seca entre 20 e 40%, conservou qualidade satisfatória e que, em um dado cultivar colhido em diferentes estádios, a influência do estádio da colheita na qualidade da silagem foi muito baixa.

Não houve diferença significativa entre as silagens das plantas com as espigas (Tabela 3) para os teores de FDN, que variaram de 58,2 (AG5011) a 65,2% (XL345). Para as silagens de plantas sem as espigas, a variação foi de 48,8 (XL345) a 58,8% (WFISILO), com diferenças significativas entre as silagens de milho. COORS (1996), estudando componentes qualitativos da silagem de milho, obteve valores entre 45,2 e 50,2% de FDN para plantas com as espigas, valores menores, e entre 65,8 e 73,2% para plantas sem as espigas, valores mais elevados aos obtidos nesta pesquisa que, na sua maior parte, foram maiores do que os valores de FDN das silagens citadas por Nussio (1996), onde os teores foram de 53%, ou citados no NRC (1996), em que os valores variaram entre 45% e 52%.

Oliveira et al. (2001) trabalharam com os cultivares AG 1051 e AG5011 na confecção de silagens e obtiveram teores de matéria seca (32,5 e 28,68%), proteína bruta (8,07 e 10,79%), FDN (48,73 e 52,02%) e FDA (23,49 e 27,68%) inferiores aos apresentados na Tabela 3. Esses autores afirmaram que silagens com teores de FDN superiores a 50% da matéria seca podem limitar seu consumo pelos animais. Thomas et al. (2001) avaliaram dois híbridos de milho para ensilagem (Novartis N-29 F1 e Novartis NX3018), ambos de duplo propósito e maturidade relativa aos 90 dias e obtiveram valores de DIVMS de 76,9 e 79,7%, respectivamente. Esses valores são um pouco mais elevados do que os valores aqui obtidos. Entretanto, os teores médios de FDN (44,5%), FDA (22,5%) e lignina (3,2%), foram menores do que os dos híbridos deste trabalho. Essas silagens serviram de volumoso em dietas para vacas leiteiras com produção de 40 kg de leite por dia, sendo a ingestão de matéria seca das silagens de 8 kg por dia.

Segundo Wolf et al. (1993a), é usual que plantas inteiras de milho variem menos em porcentagem de FDN, digestibilidade da matéria seca e digestibilidade dos carboidratos fibrosos do que o pé de milho (sem as espigas) devido ao efeito de diluição dos grãos, a menos que a cultura possua poucos grãos. Nas silagens deste trabalho em média 30% da matéria seca correspondeu às espigas. Sapienza (1996) demonstrou, ao compilar dados de diversos cultivares em diferentes anos, que a maior parte da matéria seca da planta de milho correspondeu ao amido e ao FDN. Quando houve separação dos grãos da planta, esse autor verificou que a FDN foi o maior componente da matéria seca da planta sem as espigas e que nos grãos

o amido predominou (70% do total de matéria seca).

Crasta et al. (1997) observaram diferentes fatores que afetam a qualidade da planta de milho. As concentrações de FDN e a DIVMS no estádio farináceo-duro da planta inteira foram as variáveis indicadas para avaliar a qualidade da forragem nas condições do estudo.

Considerando-se as silagens da planta inteira (Tabela 1) todos os híbridos poderiam ser indicados, desde que não houvesse diferença nos teores de FDN e na DIVMS. Para as silagens elaboradas com as plantas sem as espigas (Tabela 4), WFISILO apresentou maior teor de FDN do que HB147 e AG5011 e a menor digestibilidade comparativamente aos demais híbridos. Entretanto, a produção de matéria seca do híbrido HB147 foi menor do que a produção de matéria seca do híbrido AG5011 (Tabela 2).

Na Tabela 5, encontram-se os resultados de correlação fenotípica entre os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, o pH e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca em silagem de híbridos de milho com e sem as espigas. A correlação entre os teores de FDN e de FDA e a DIVMS não foi significativa para as silagens de plantas sem as espigas. Entretanto, para plantas com as espigas, houve correlação negativa e significativa a 1% entre essas variáveis. Essas foram as únicas correlações significativas com DIVMS. A fibra existente nas espigas é que estaria, então, influenciando a DIVMS das silagens de forma negativa. Mais importante poderia ser a qualidade dessa fibra, o que estaria mais relacionado ao arranjo molecular (LEMPP, 1997). A fibra do restante da parte aérea das plantas de milho aparentemente não prejudicou a digestibilidade dessas silagens. A média de DIVMS das silagens obtidas com as plantas sem as espigas foi 72,9% e aquela obtida com as plantas com as espigas foi 65,6%.

Dias (2002), estudando os cultivares de milho Mococa, Piracicaba, Tarumã e Votuporanga, encontrou DIVMS de 52,0% e teor de FDN de 54,9%. Neste trabalho foram obtidos teores tanto mais altos quanto mais baixos de FDN nas silagens, dependendo do híbrido e da presença ou ausência das espigas, mas os valores de DIVMS foram bem mais elevados, nas duas condições.

Na Tabela 6, encontram-se as correlações obtidas entre as produções de matéria seca, de proteína, de FDN, de FDA e de lignina, altura das plantas e acamamento das plantas de milho com e sem as espigas. Observou-se, para plantas com as espigas, que a produções de FDN e de FDA se correlacionou negativamente com a produção de matéria seca embora, quando sem as espigas, FDN e lignina é que se correlacionaram, também negativamente, com a produção de matéria seca. Então, ao se desejar maior produção de matéria seca, os híbridos mais pobres em FDN, dentre aqueles aqui estudados, deveriam ser os escolhidos, quando se estaria selecionando ao mesmo

tempo para maior DIVMS.

Para plantas sem as espigas, a produção de FDN e de FDA se relacionou positivamente com a altura das plantas, o que é coerente com a teoria de que essas frações fazem parte da estrutura de sustentação da planta e, assim, com a altura das plantas. Entretanto, não se correlacionou bem com a característica acamamento, tanto para plantas com as espigas quanto sem as espigas.

Na Figura 1, encontram-se os valores de pH obtidos nas silagens dos híbridos de milho com e sem as espigas. A média geral do pH das silagens de plantas sem as espigas foi de 3,65, o que indicou a possibilidade de ser silagens de qualidade. As variações para plantas sem as espigas (3,60 a 3,69) e para plantas com as espigas (3,58 a 3,65) estão dentro dos limites sugeridos como adequados por McCullough (1980).

## CONCLUSÕES

Os híbridos AG1051, AG5011, CO9621 e F001 apresentaram potencial quanto à produção de massa verde e demais caracteres agrônômicos mostrando, dessa maneira, que o agricultor poderia colher espigas verdes e utilizar a plantas sem as espigas para a silagem, considerando-se que foram obtidas silagens de qualidade sem a presença dos grãos, com elevados teores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca e pH adequado para conservação.

Embora WFISILO houvesse apresentado elevada resistência ao acamamento e quebramento, não possuiu as demais qualidades agrônômicas tanto de produção quanto de qualidade, não sendo possível caracterizá-lo como boa forrageira para ensilagem, comparado aos outros híbridos de milho aqui avaliados.

Ausência de correlação entre teores de FDN e FDA e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca obtida nas silagens elaboradas sem as espigas e presença de correlação significativa para silagens de plantas com as espigas indicaram que a fibra do pé de milho influenciou menos a digestão da silagem do que a fibra das espigas.

ARTIGO RECEBIDO: Setembro/2004  
APROVADO: Novembro/2006

## REFERÊNCIAS

ALBRECHT, K. A., MARTIN RUSSELL, M. J., WEDIN, W. F., BUXTON, D. R. Chemical and nitro digestible dry matter composition of maize wolks after selection for stalk strength and stalk rot resistance. **Crop Science**, n.26, p.1051-1055, 1986.

ALOISI, R. R., DEMATTÊ, J. L. I. Levantamento dos solos

- da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal. **Científica**, v.2, n.2, p.381-392, 1976.
- ANDRIEU, J. Factors influencing the composition and nutritive value of ensiled whole-crop maize. **Animal Feed Science Technology**, p.381–392, 1976.
- CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para a produção de silagem**. Jaboticabal, 2001. 178f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- CITRONI, A. R. **Comparação de características agrônomicas e composição bromatológica de quatro cultivares de milho para silagem**. Jaboticabal, 1991. 47p. (Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal para graduação em Zootecnia).
- COORS, J. G. Findings of the Winsconsin corn silage consortium. In: SEEDS OF ANIMAL NUTRITION SYMPOSIUM, Rochester, New York, 1996. **Proceedings....**1996.
- CRASTA, O. R., COX, W. J., CHERNEY, J. H. Factor affecting maize forage development in the northeastern USA. **Agronomy Journal**, v.89, n.1; p.251-256, 1997.
- DIAS, F. N. **Avaliação de parâmetros agrônomicos e nutricionais em híbridos de milho (*Zea mays* L.) para silagem**. Piracicaba, SP. 2002. 96f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior e Agricultura, Universidade de São Paulo.
- FERREIRA, J. J. Aspectos vegetativos da planta de milho e momento de colheita para a ensilagem. **Informe Agropecuário**, n.164, p.47–49, 1990.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: ESALQ, FEALQ, 2000. 477p.
- KEPLIN, L. A. S. Silagem de milho: fatores que definem qualidade e produção. **Balde Branco**, v.32, n.379, p.30–35, 1996.
- LEMPP, B. **Avaliações qualitativas, químicas e biológicas e anatômicas de lâminas de *Panicum maximum* Jacq.cv aruana e vencedor**. Jaboticabal, SP. 1997. 148f. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- McCULLOUGH, M. E. **Silage research at Georgia Station**. Georgia: University of Georgia, 1980. 46p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7<sup>th</sup>ed. Washington D.C.: National Academy Press, 1996. p.194.
- NUSSIO, L. G. Silagem de milho: fatores que definem qualidade e produção. **Balde Branco**, v.32, n.379, p.30–35, 1996.
- OLIVEIRA, M. D. S., SOUZA, B. A. C., TORRES, R. Composição químico-bromatológica de silagens de onze cultivares de milho. **Ars Veterinaria**, v.18, n.2, p.158-166, 2002.
- ROTH, G., UNDERSANDER, D., ALLEN, M., FORD, S., HARRISON, J., HUNT, C. **Corn silage production: management and feeding**. NCR 574: Madison, WI. American Society of Agronomic, 1995. p.42.
- SAPIENZA, D. Analytical methodologies to analyse forages and grains. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 58.; PIONNER HI-BRED INTERNATIONAL PRE-CONFERENCE SYMPOSIUM, 1996, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1996. p.10-19
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1998. 166p.
- SILVA, P. C. Seleção recorrente para obtenção de híbridos interpopulacionais de milho forrageiro (*Zea mays* L.) REUNIÓN LATINOAMERICANA DEL MAÍZ, 18., 1998, Sete Lagoas – MG. **Memórias...** p.475.
- SPADOTO, A. S., SILVEIRA, A. C., FURLAN, L. R., ARRIGONI, M. B., COSTA, C., OLIVEIRA, H. N., PARRÉ, C. Avaliação da silagem de milho das variedades granífera e forrageira no desempenho de bovinos das raças Nelore e Canchim em regime de confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.1–12, 1996.
- THOMAS, E. D., MANDEBVU, P., BALLARD, C. S., SNIFFEN, C. J., CARTER, M. P., BECK, J. Comparison of corn silages hybrids for yield, nutrients composition, *in vitro* digestibility, and milk yield by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.6, p.2217-2226, 2001.
- TILLEY, J. M. A., TERRY, R. A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2<sup>nd</sup>ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

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**, v.33, n.6, p.1359–1365, 1993.

WOLF, D. P., COORS, J. G., ALBRECHT, K. A.,  
UNDERSANDER, D. J., CARTER, P. R. Forage quality of  
maize genotypes selected for extreme fiber concentration.  
**Crop Science**, v.33, n.6, p.1353-1359, 1993a.