

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS INTERPOPULACIONAIS DE MILHO QUANTO A CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E AGRONÔMICAS PARA SILAGEM

PAULO CÉSAR DA SILVA¹, JUAN TOMAS AYALA-OSUNA², JOSÉ ROBERTO MORO³, LAURA MESQUITA PAIVA⁴, SANDRA REGINA OLIVEIRA DOMINGOS QUEIROZ¹, MOISÉS RODRIGUES MARTINS¹

¹Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAV-UNESP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP. 14884-900 Jaboticabal, SP. E-mail: silvacesarp@bol.com.br (autor para correspondência).

²Profº. Titular do Departamento de Ciências Biológicas da UEFS. Rod. BR 116, Km 3, CEP. 44100-000 Feira de Santana, BA.

³Profº. Titular do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAV-UNESP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP. 14884-900 Jaboticabal, SP.

⁴Prof. Adjunto do Centro de Ciências Biológicas da UFPE. Av. Prof. Nelson Chaves, s/n, CEP. 50670-420 Recife, PE.

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.3, p.111-120, 2003

RESUMO - Para produção de silagem da planta inteira, é importante identificar e quantificar as características nutricionais da planta. O presente trabalho foi realizado durante os anos de 1998 a 2001, em Jaboticabal, SP, com os objetivos de efetuar o segundo ciclo de seleção recorrente em duas populações de milho (*Zea mays* L.) (ESALQ-VF7 e ESALQ-VD8), utilizadas para obtenção de híbridos para silagem e para avaliar os híbridos selecionados quanto aos caracteres agronômicos e bromatológicos. Na primeira fase, foram recombinadas as progênies selecionadas do primeiro ciclo de seleção recorrente e, em seguida, obtidas as progênies S₁ de cada população. Na segunda fase, foram obtidos os híbridos forrageiros, através de cruzamentos recíprocos, entre as populações. Para comparar os híbridos, foram instalados experimentos em dois locais, no ano agrícola de 2000/2001. Para os híbridos forrageiros, foram observadas diferenças significativas em todas as variáveis estudadas, como: altura de planta (AP), altura da espiga (AE), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB). As interações de tratamentos, híbridos e testemunhas com os ambientes não apresentaram significância em nenhuma das características em estudo. Para grupos dentro de ambientes, apenas FDA apresentou variações significativas. As características FDA e FDN apresentaram correlações negativas com PB. Existe variabilidade genética nas variáveis estudadas, sendo possível obter plantas com alta produtividade de MV e MS, baixa quantidade de FDA e FDN e com alta quantidade de PB.

Palavras-chave: silagem, populações, melhoramento, seleção recorrente, análise química.

EVALUATION OF MAIZE INTERPOPULATIONS HYBRIDS ON CHEMICAL AND AGRONOMIC CHARACTERISTICS FOR SILAGE

ABSTRACT - In silage production with whole plants it is important to identify and quantify their nutritional characteristics. This work was conducted from 1998 to 2001, in Jaboticabal - SP, to accomplish the second cycle of recurring selection in two maize populations (ESALQ-VF7 and ESALQ-VD8) used to obtain forage hybrids and to evaluate the selected hybrids in relation to agronomical and chemical characters. In the first phase, the material selected in the first recurring selection cycle was recombined and, afterwards, the S₁ progenies were obtained

for each population. In the second phase, forage hybrids were obtained by reciprocal crossings of these populations. To compare the hybrids, the experiments were installed at two locations in the 2000/2001 crop season. Differences were observed for the genotypes for all characteristics studied, such as height of the plant (HP), height of the ear (HE), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and crude protein (CP). The interactions of treatments, hybrids and controls with the environments were not significant for all studied characters. Concerning groups inside environments, only ADF presented significant differences. The ADF and NDF characteristics showed negative correlations with CP. There is genetic variability on the variables studied, indicating the possibility of obtaining plants with high productivity of FM and DM, low amounts of ADF and NDF and high contents of CP.

Key words: silage, populations, breeding, recurrent selection, chemical analysis.

No Brasil Central, o uso da silagem para alimentação de bovinos apresenta-se como alternativa para o período do inverno, resultando em melhor desempenho dos animais e reduzindo o gasto com concentrados (Viana, 1998). A produção de forrageira nos trópicos caracteriza-se por apresentar um período de alta disponibilidade de massa seca e um período de queda, tanto na qualidade como na quantidade produzida, quando o rebanho geralmente perde peso. Para suprir esse período de déficit, a ensilagem do material produzido no verão tem sido uma alternativa cada vez mais adotada pelos produtores de carne e, principalmente, de leite, para terem a disponibilidade de volumoso de alta qualidade durante o ano todo (Medeiros, 2000).

Das espécies mais utilizadas para a produção de silagem, tem-se recomendado o milho, que possui quantidade suficiente de carboidratos e apresenta quantidades elevadas de massa seca para a obtenção de uma boa fermentação e, cujo valor nutricional tem se apresentado superior ao das demais silagens (Lempp, 2000).

A escolha do cultivar de milho para produção de silagem tem sido bastante controversa. Geralmente, os produtores utilizam cultivares de porte alto, com elevada produção de massa verde e massa seca, porém isso poderá levar ao comprometimento do valor nutritivo e também da digestibilidade (Cruz, 2000). Outro modo de escolha feito pe-

los produtores é o uso de cultivares altamente produtivas, já que a porcentagem de grãos na massa ensilada aumenta e, conseqüentemente, aumentam o valor nutritivo e também a digestibilidade, pois o grão é a parte mais digestível da planta (Vatticonda & Hunter, 1983). Os mesmos autores avaliaram 29 híbridos quanto à degradabilidade “in vitro” da planta toda e encontraram correlação positiva com a porcentagem de grãos na planta e correlação negativa com fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro. Entretanto, existem vários relatos na literatura mostrando que nem sempre as melhores cultivares para produção de grãos são as indicadas para produção de silagem.

Coors (1996) e Oliveira *et al.* (1997) mostraram não haver correlação entre a porcentagem de grãos e a digestibilidade da porção volumosa da silagem do milho e enfatizaram que grande parte dos trabalhos de seleção de variedades de milho para silagem foram conduzidos de forma errônea, quando se trata da qualidade do volumoso.

Hoje, o perfil atual de plantas de milho para silagem deve levar em consideração, além da produtividade e da qualidade de colmos e folhas da planta, os efeitos da maturidade, uma vez que, com o avanço da maturidade, ocorre um aumento na porcentagem de grãos na silagem, porém um decréscimo na digestibilidade das outras partes da planta (Russel *et al.*, 1992; Coors, 1996).

Trabalhos de avaliação de cultivares de milho demonstram a existência de variabilidade genética para as características relacionadas com a produção e qualidade das forragens. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivos avaliar o desempenho de híbridos para silagem obtidos a partir de duas populações de milho (ESALQ-VF7 e ESALQ-VD8) e verificar as correlações existentes entre caracteres agronômicos e bromatológicos da planta após o segundo ciclo de seleção recorrente.

Material e Métodos

A seleção para o presente trabalho foi realizada em duas populações de milho, denominadas ESALQ-VF7 e ESALQ-VD8, que se caracterizam por apresentar ampla base genética, tendo sido inicialmente formadas por Paterniani (1980), no Instituto de Genética da ESALQ/USP e, posteriormente, melhoradas por dois ciclos de seleção massal e dois ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meio-irmãos, por Ayala-Osuna *et al.* (1992). A população ESALQ-VF7, originalmente denominada variedade Flint, foi obtida a partir da combinação de populações obtidas do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), no México, apresentando germoplasma de grãos duros, de cor branca e laranja, representativas das raças originárias de Cuba, Colômbia, América Central e tendo, também, amostras do milho cateto. Após a recombinação, foi praticada a seleção para grãos duros e de cor laranja. A população ESALQ-VD8, originalmente denominada Composto Dentado, foi obtida a partir da combinação de populações introduzidas no CIMMYT, apresentando germoplasma de grãos dentados e amarelos, predominando a raça Tuxpeño. Posteriormente, o material foi selecionado para grãos amarelos dentados.

O segundo ciclo de seleção recorrente foi iniciado em março de 1999, com a obtenção das progênes S_1 . Foram selecionadas 150 plantas por

população, que apresentaram satisfatória maturação, aspecto sadio e vigoroso, resistência ao acamamento, espigas de bom empalhamento e com boa prolificidade. Para a obtenção dos híbridos interpopulacionais, as 150 progênes S_1 obtidas do composto ESALQ-VF7 e as 150 do composto ESALQ-VD8 foram plantadas em fileiras lado a lado, em linhas de 5 m de comprimento. Os cruzamentos recíprocos foram executados conforme a disponibilidade de pólen e da receptibilidade das espigas.

Para a avaliação, foram selecionados 25 híbridos, com os quais foram preparados dois ensaios nas áreas experimentais denominadas de Colônia e Aeroporto, na FCAV/UNESP - Campus de Jaboticabal - SP, utilizando-se o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições em cada ambiente. Foram utilizados quatro híbridos comerciais como testemunha (**T**), sendo: T_1 = BR-2114 Embrapa (híbrido duplo de ciclo precoce), T_2 = BR-3060 Embrapa (híbrido triplo de ciclo semiprecoce), T_3 = Pioneer-3041 (híbrido triplo de ciclo precoce) e T_4 = Pioneer-30F80 (híbrido simples de ciclo semiprecoce).

Os plantios dos experimentos foram realizados em novembro e dezembro de 2000, com 23 dias de intervalo, utilizando-se o espaçamento de 0,9 m entre linhas e 0,2 m entre covas, sendo que cada parcela foi representada por uma fileira de 3,0 metros.

Os dados de altura de planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas foram obtidos aos 92 dias após o plantio. As características AP e AE foram mensuradas com uma régua graduada de 5 em 5 cm e foram medidas seis plantas por parcela. A colheita dos materiais foi feita aos 94 dias após o plantio, quando apresentavam, em média, 65% de umidade. Todas as plantas de cada parcela foram colhidas e trituradas mecanicamente, utilizando-se uma ensiladeira acoplada ao trator,

pesadas no local, homogeneizadas em uma lona plástica de 3 x 3 m e, em seguida, foi retirada uma amostra de aproximadamente 1 kg de cada parcela. Cada amostra foi pesada em balança de precisão e levada para estufa com ventilação forçada, para secagem, à temperatura de 65°C, até peso constante. Após a secagem, todos os materiais foram novamente pesados, para a obtenção da massa seca (MS) e, em seguida, moídos e acondicionados em câmara fria, para posterior análise dos componentes qualitativos da silagem, como fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) e matéria seca total (MST).

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Ruminantes do Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP - Campus de Jaboticabal - SP, sendo: MS, determinada em estufa a 105°C por 24 horas; PB, determinada pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1984) e FDA e FDN, determinadas pelo método seqüencial descrito por Robertson & Van Soest (1981).

Foi realizada a análise conjunta de variância, com testemunhas adicionais, considerando-se o conjunto de genótipos (G) como efeitos fixos e blocos (B), ambiente (A) e G x A como efeitos aleatórios, em que os quadrados médios e as estatísticas F foram estimados utilizando-se o modelo de análise de variância 3a do programa Genes (Cruz 2001): $Y_{ijk} = \mu + (b/a)_{jk} + t_i + a_j + ga_{ij} + \epsilon_{ijk}$, onde: Y_{ijk} = observação no k-ésimo bloco, avaliado no i-ésimo tratamento (genótipos ou testemunhas) e j-ésimo ambiente; μ = média geral do ensaio; $(b/a)_{jk}$ = efeito do bloco k dentro do ambiente j; t_i = efeito do tratamento (genótipo ou testemunha) i; a_j = efeito do ambiente j; ga_{ij} = efeito da interação entre o tratamento (genótipo ou testemunha) i e o ambiente j; ϵ_{ijk} = erro aleatório associado à observação ijk. As estimativas dos componentes da variância, covariância, herdabilidade, coeficiente de variação e as correlações foram calculadas utilizando-se o modelo

4 do programa Genes e o teste de comparação entre médias (Tukey) foi realizado através do mesmo programa (Cruz, 2001), tendo como referência a diferença mínima significativa, que é dada por $q\sqrt{(1/2)\hat{v}(\hat{Y})}$, em que: q = ao valor da amplitude total estudentizada e $\hat{v}(\hat{Y})$ = variância do contraste (\hat{Y}).

Resultados e Discussão

Os dados obtidos para número de plantas acamadas e quebradas foram praticamente nulos. Para cultivares de milho forrageiro, essa característica não apresenta tanta importância, uma vez que a colheita é realizada mais cedo do que para as cultivares destinadas a produção de grãos (Wolf *et al.*, 1993b), antes do período mais crítico de ocorrência de acamamento e quebraamento.

Os quadrados médios de tratamentos, para todas as características analisadas, foram estatisticamente significativas pelo teste F, com exceção de MS (Tabela 1). Entre os híbridos, os quadrados médios para AP, AE, FDA, FDN e PB também apresentaram valores de F significativos. Essas diferenças significativas entre os híbridos são desejáveis, já que um dos objetivos do trabalho é a diminuição de fibras e o aumento de proteína. Para os quadrados médios das testemunhas, nenhuma das características apresentou significância pelo teste F. Quadrados médios entre os grupos não apresentaram significância apenas para os caracteres AP e AE. As interações de tratamentos, genótipos e testemunhas com ambientes não foram estatisticamente significativas pelo teste F para nenhuma das características em estudo. Para grupos dentro de ambiente, apenas FDA mostrou valor significativo para F.

Os valores dos coeficientes de variação experimental foram baixos para todas as características, segundo limites de Gomes (1985), com exceção de MV e MS, que apresentaram valores médios de 17,65 e 16,69%, respectivamente. Isso pode ser explicado devido à grande variabilidade

TABELA 1. Resultados das análises de variância conjunta, médias e coeficientes de variação experimental dos caracteres avaliados em dois ambientes, em Jaboticabal, SP, em 2000/01.

FV	GL	Quadrado Médio							
		AP	AE	MV	MS	%MS	FDA	FDN	PB
Tratamentos	28	352,2**	138,7*	71,51**	2,59 ^{ns}	52,72**	14,26*	49,46**	1,64**
Híbridos	24	326,9**	140,6*	21,10 ^{ns}	2,25 ^{ns}	15,88 ^{ns}	12,30*	35,99**	1,22*
Testemunhas	3	644,9 ^{ns}	151,9 ^{ns}	71,42 ^{ns}	3,74 ^{ns}	6,00 ^{ns}	4,89 ^{ns}	49,48 ^{ns}	1,51 ^{ns}
Grupos	1	82,7 ^{ns}	53,7 ^{ns}	1281**	7,43**	1077**	89,43**	372,81**	12,07**
Ambientes	1	3793 ^{ns}	4655*	2845**	19,90 ^{ns}	3073**	83,43 ^{ns}	7,77 ^{ns}	32,81**
Trat. x Amb.	28	79,6 ^{ns}	62,4 ^{ns}	23,62 ^{ns}	3,18 ^{ns}	13,62 ^{ns}	6,38 ^{ns}	16,26 ^{ns}	0,47 ^{ns}
Hib. x Amb.	24	65,9 ^{ns}	59,8 ^{ns}	23,13 ^{ns}	3,13 ^{ns}	12,66 ^{ns}	5,45 ^{ns}	13,53 ^{ns}	0,46 ^{ns}
Test. x Amb.	3	109,9 ^{ns}	76,8 ^{ns}	31,09 ^{ns}	4,65 ^{ns}	15,79 ^{ns}	1,76 ^{ns}	36,79 ^{ns}	0,72 ^{ns}
Grupo x Amb.	1	316,7 ^{ns}	80,7 ^{ns}	12,87 ^{ns}	0,03 ^{ns}	30,18 ^{ns}	42,35**	20,21 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Resíduo	112	244,0	127,0	29,26	3,83	22,37	4,99	17,77	0,54
Média Geral		201,82	105,26	30,65	11,72	39,37	32,38	63,41	8,42
Média dos híbridos		201,54	105,48	29,57	11,64	40,37	32,66	63,99	8,31
Média das Test.		203,54	103,87	37,44	12,24	33,16	30,58	59,75	9,07
CV (%)		7,74	10,70	17,65	16,69	12,01	6,89	6,65	8,79

** e * = significativo em nível de 1% e 5%, respectivamente e ns = não significativo; AP = altura da planta (cm), AE = altura da espiga (cm), MV = massa verde (t ha⁻¹), MS = massa seca (t ha⁻¹), %MS = porcentagem de massa seca, FDA = fibra em detergente ácido (%), FDN = fibra em detergente neutro (%) e PB = proteína bruta (%).

existente entre os híbridos forrageiros com relação à maturação fisiológica e devido aos híbridos comerciais serem mais tardios que as populações em estudo, apresentando maiores variações no teor de umidade e, conseqüentemente, na MS.

Para AP, houve diferença estatística pelo teste de Tukey (P<0,05) entre os híbridos estudados e entre as testemunhas e, para AE, não foi encontrada diferença estatística entre os híbridos nem entre as testemunhas (Tabela 2). Estudando cultivares de milho para silagem, Fonseca (2000) observou valores para altura de plantas entre 194 e 297 cm. A variável MV apresentou significância para tratamentos, porém essa diferença se deu devido aos híbridos comerciais serem mais tardios, apresentando maior quantidade de massa verde quando da época da colheita. Costa (1997), avaliando 12 cultivares de milho para silagem, encontrou valores

entre 36 e 60 t ha⁻¹. Para MS, no presente trabalho, não foram encontradas diferenças. Os valores encontrados estão de acordo com Almeida Filho (1996), Costa (1997), Silva (1998) e Melo *et al.* (1999a; 1999b), que relataram produtividade média de MS variando entre 9 e 22 t ha⁻¹. Para a característica %MS, houve diferenças significativas entre as médias (Tabela 2) e, os valores ficaram entre 37,20 e 43,52%, nos híbridos, e 31,89 e 34,22%, nas testemunhas. Esses dados mostram a precocidade apresentada pelos híbridos, confirmando, assim, a diferença encontrada para MV. Para FDA, houve significância apenas entre os híbridos. Os valores obtidos estão de acordo com os encontrados por Nussio (1991), Penati (1995) e Silva (1998), que foram entre 23 e 40%. Por outro lado, esses dados são superiores àqueles obtidos por Allen *et al.* (1990), Wolf *et al.* (1993a) e Ferret *et al.* (1997),

TABELA 2. Teste de Tukey das médias dos caracteres agrônômicos e químicos da silagem, de híbridos interpopulacionais e testemunhas avaliadas em dois ambientes, em Jaboticabal, SP, em 2000/01.

Gen.	AP	AE	MV	MS	%MS	FDA	FDN	PB
	----- cm -----		----- t ha ⁻¹ -----				% -----	
01	203,67ab	107,00a	28,16bc	10,73a	38,81abc	33,66ab	64,70abcd	8,37 ^a bcd
02	198,67ab	108,83a	28,36bc	10,97a	40,15abc	31,60b	62,79abcd	7,63cd
03	204,50ab	101,50a	29,49bc	11,27a	39,67abc	32,55ab	55,62d	9,04 ^a bcd
04	202,07ab	102,66a	30,83abc	12,63a	41,66abc	31,70b	63,51abcd	8,53 ^a bcd
05	194,66ab	101,16a	31,48abc	11,77a	38,95abc	32,39ab	63,42abcd	8,16abcd
06	195,00ab	101,66a	29,15bc	11,64a	39,99abc	31,28b	62,01abcd	8,38abcd
07	202,83ab	106,83a	29,91bc	12,16a	40,87abc	37,27a	69,80a	7,52d
08	209,17ab	112,50a	28,65bc	11,23a	40,21abc	30,66b	64,80abcd	8,59abcd
09	204,17ab	106,66a	30,92abc	11,99a	39,99abc	32,82ab	64,17abcd	8,54abcd
10	206,17ab	108,16a	29,76bc	11,61a	39,62abc	31,64b	64,02abcd	8,79abcd
11	214,33a	114,50a	32,36abc	12,26a	38,56abc	30,59b	61,88abcd	8,44abcd
12	210,66ab	110,00a	32,06abc	12,07a	38,58abc	32,36ab	64,97abc	7,95bcd
13	194,66ab	104,16a	28,31bc	11,72a	41,94abc	31,88b	63,58abcd	9,18abc
14	179,50b	92,84a	27,63bc	10,50a	39,24abc	34,04ab	64,47abcd	8,54abcd
15	205,83ab	112,33a	30,28bc	12,03a	39,99abc	34,15ab	65,49ab	8,27abcd
16	202,66ab	105,33a	29,43bc	12,20a	42,27abc	33,79ab	65,51ab	7,80bcd
17	199,00ab	106,50a	30,64abc	11,79a	39,77abc	33,91ab	66,22ab	7,58cd
18	199,67ab	106,33a	30,42abc	12,29a	41,04abc	31,68b	62,06abcd	8,67abcd
19	195,17ab	101,00a	28,46bc	12,14a	43,22ab	32,37ab	62,30abcd	8,88abcd
20	203,00ab	107,83a	29,45bc	11,82a	40,48abc	33,97ab	66,47ab	7,83bcd
21	214,15a	111,16a	31,92abc	11,63a	37,20abc	32,25b	63,65abcd	8,02bcd
22	198,83ab	104,00a	27,26bc	11,38a	42,88ab	33,95ab	64,33abcd	8,37abcd
23	205,50ab	101,16a	30,29bc	11,13a	38,57abc	31,65b	63,61abcd	8,60abcd
24	193,00ab	99,33a	23,47c	10,06a	43,52a	31,45b	64,63abcd	7,92bcd
25	201,66ab	103,66a	30,53abc	12,00a	42,16abc	32,68ab	65,77ab	8,24abcd
T ₁	203,83ab	106,83a	37,30ab	12,32a	33,61abc	30,57b	62,32abcd	9,69a
T ₂	217,00a	109,33a	42,35a	13,29a	31,89c	29,53b	60,12bcd	9,28ab
T ₃	201,50ab	100,66a	34,80abc	11,93a	34,22abc	31,73b	55,67cd	8,63abcd
T ₄	191,83ab	98,66a	35,29abc	11,44a	32,91bc	30,52b	60,89abcd	8,71abcd

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05); AP = altura da planta, AE = altura da espiga, MV = massa verde, MS = massa seca, %MS = porcentagem de massa seca, FDA = fibra em detergente ácido, FDN = fibra em detergente neutro e PB = proteína bruta; T₁ = BR – 2114; T₂ = BR – 3060; T₃ = PIONEER 3041; T₄ = PIONEER 30F80.

que observaram valores entre 16 e 32%, sendo que a maioria das cultivares avaliadas apresentou valores inferiores a 25%.

A alta porcentagem de FDA é uma característica indesejável, pois indica a presença de substâncias pouco aproveitáveis pelo animal, como lignocelulose, sendo usual as cultivares de milho brasileiras apresentarem altos valores de FDA. Essa variável é um bom indicador da qualidade das cultivares para produção de silagem, pois apresenta uma correlação negativa com a digestibilidade da MS.

Para FDN, foi observada significância tanto para tratamentos como para os híbridos. Os valores de FDN obtidos neste estudo são semelhantes aos encontrados na literatura brasileira, que variam entre 40 e 70% (Penati, 1995; Silva, 1998; Melo *et al.*, 1999a; 1999b; Fonseca, 2000). Esses valores são considerados muito elevados quando comparados com aqueles obtidos nos Estados Unidos, onde as cultivares desenvolvidas para produção de silagem apresentam valores abaixo de 45% de FDN (Allen *et al.*, 1990). Em contraste a esses dados, Coors *et al.* (1994) encontraram valores entre 45,20 e 50,20% para FDN. Essa característica também é

muito importante na avaliação de cultivares para silagem, pois corresponde às frações de celulose, hemicelulose e lignina e também apresenta correlação negativa com a digestibilidade da MS. Os valores de PB se mostram bastantes superiores quando comparados com resultados de Allen *et al.* (1990); Ferret *et al.* (1997) e Fonseca (2000) que observaram teores de PB entre 5,70 e 8,10%. Valores mais próximos foram encontrados por Coors *et al.* (1994), que variaram entre 7,90 e 9,00%, e por Silva (1998), que variaram entre 9,27 e 12,81%. A porcentagem de proteína na silagem é importante quando se deseja obter silagem com alto valor nutricional e de alta energia. Para silagem da planta inteira, valores acima de 7% são considerados bons, de 7,8% muito bons e acima de 8,6% excelentes.

Os dados referentes a AP e AE apresentaram correlação positiva significativa com aqueles de MV e MS e correlação negativa significativa com os de %MS (Tabela 3). Quanto maior a planta, maior a quantidade de MV e MS, porém diminui a %MS em relação à massa ensilada. AP e AE não apresentaram correlações significativas com FDN e FDA. Esses dados discordam com daqueles apresentados

TABELA 3. Coeficiente de correlação fenotípica entre as variáveis estudadas, em dois ambientes, em Jaboticabal, SP, em 2000/01.

	AE	MV	MS	%MS	FDA	FDN	PB
	--- cm ---	----- t ha ⁻¹ -----		----- % -----			
AP	0,838**	0,587**	0,397*	-0,416*	-0,171 ^{ns}	-0,013 ^{ns}	-0,090 ^{ns}
AE		0,476**	0,387*	-0,336*	-0,092 ^{ns}	0,182 ^{ns}	-0,233 ^{ns}
MV			0,728**	-0,601**	-0,033 ^{ns}	-0,027 ^{ns}	-0,045 ^{ns}
MS				0,058 ^{ns}	0,092**	0,109 ^{ns}	0,006 ^{ns}
%MS					0,095 ^{ns}	0,131 ^{ns}	0,064 ^{ns}
FDA						0,590**	-0,451*
FDN							-0,617**

** e * = significativo em nível de 1% e 5%, respectivamente e ns = não significativo; AP = altura da planta, E = altura da espiga, MV = massa verde, MS = massa seca, %MS = porcentagem de massa seca, FDA = fibra em detergente ácido, FDN = fibra em detergente neutro e PB = proteína bruta.

por Fonseca (2000), que encontrou correlação positiva significativa entre AP, FDA e FDN e concordam com Melo *et al.* (1999b), que, estudando características agrônômicas em milho, não obtiveram correlações significativas entre AP e a porcentagem de FDA e FDN. Esse aumento de FDA e FDN, diretamente correlacionado com AP, encontrado por alguns autores durante a avaliação de milhos para produção de silagem, se deve ao fato de a seleção anterior não ter sido feita com base nos parâmetros para obtenção de silagem, que é a diminuição de FDA e FDN com alta produção de MS.

Foi verificado que MV possui correlação positiva significativa com MS, porém apresenta correlação negativa significativa com a %MS. Já FDA e FDN apresentam correlações positivas significativas entre si, mas apresentam correlações negativas significativas com PB. Essa correlação negativa entre FDA e FDN com PB mostra que se pode obter plantas com baixa quantidade de fibras e alta quantidade de proteínas.

Conclusão

Foi observada grande variabilidade nos caracteres estudados entre os híbridos selecionados, podendo-se selecionar tanto os parentais para formação de novas populações melhoradas quanto para a obtenção de novos híbridos.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) a concessão de bolsa de estudo e o auxílio financeiro, através da reserva técnica.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e à Pioneer o fornecimento das sementes utilizadas nos testes de comparação.

Literatura Citada

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**, v. 73, p. 129, 1990. Supplement 1.

ALMEIDA FILHO, S. L. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem**. 1996. 52f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14 ed. Washington, 1984. 1141 p.

AYALA-OSUNA, J. T.; PRADO, E. E.; ANDRADE, A. T. Evaluation of maize composites and hybrids in relation to their forage potential in sub tropical conditions. In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 1, 1992, Ames. **Abstracts**. Madison: CSSA, 1993. p. 29.

COORS, J. G. Findings of the Wisconsin corn silage consortium. In: SEEDS OF ANIMAL NUTRITION SYMPOSIUM, 1996, Rochester. **Proceedings**. Rochester, 1996. p.

COORS, J. G.; CARTER, P. R.; HUNTER, R. B. Silage corn. In: HALLAUER, A.R. (Ed.) **Specialty corns**. Ames: CRC Press, 1994. cap. 11, p. 305 - 340.

COSTA, R. S. **Avaliação das características agrônômicas e químicas de doze cultivares de milho para ensilagem**. 1997. 97f. Monografia (Graduação) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

CRUZ, C. D. **Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, Ed. Universitária, 2001. 648p.

CRUZ, J. C.; FERREIRA, J. J.; VIANA, A. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Avaliação de cultivares de milho para a produção de Silagem. In:

- CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. **[Resumos expandidos]** ... Sete Lagoas: ABMS, 2000. CD-ROM.
- FERRET, A.; GASA, J.; PLAIXATS, J.; CASANÃS, 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**, Haddington, v. 64, p. 493 - 501, 1997.
- FONSECA, A. B. **Características químicas e agrônomicas associadas a degradabilidade da silagem de milho**. 2000. 93f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 11.ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 466 p.
- LEMPP, B.; MORAIS, M. G.; SOUZA, L. C. F. Produção de milho em cultivo exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, p. 243 - 249, 2000.
- MEDEIROS, F. S.; NORNBORG, J. L.; CHIELLE, Z. G.; SILVA, S. P. Comparação da produção e do valor nutritivo de híbridos de sorgo com híbridos de milho para silagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. **Anais**. Sete Lagoas: ABMS, 2000. CD-ROM.
- 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 Agrotecnológica**, Lavras, v. 23, p. 31 - 39, 1999a.
- MELO, W. M. C.; PINHO, R. G. VON; PINHO, E. V. R. VON; CARVALHO, M. L. M.; FONSECA, A. H. Parcelamento da adubação nitrogenada sobre o desempenho de cultivares de milho para produção de silagem. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 23, p. 608 - 616, 1999b.
- NUSSIO, L. C. Cultura do milho para silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991. **Anais...** Piracicaba.: FEALQ, 1991. p. 59 - 168.
- 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: SBZ, 1997. p.161 - 163.
- PATERNIANI, E. Cruzamentos intervarietais de milho de ciclo e porte normais. **Relatório Científico Instituto de Genética ESALQ**, Piracicaba, n. 14, p. 84 - 86, 1980.
- PENATI, M. A. **Relação de alguns parâmetros agrônomicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays* L.) com a produção, digestibilidade e o teor de matéria seca da planta**. Piracicaba, 1995. 97f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W. P. T.; THEANDER, O. **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Decker, 1981. p.123 - 158.
- RUSSEL, J. R.; IRLBECK, J. A.; HALLAUER, A. R.; BUXTON, D. R. Nutritive value and ensiling characteristics of maize herbage as influenced by agronomic factors. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 38, n. 11, p. 11 - 24, 1992.

SILVA, P. C. **Seleção recorrente e avaliações genotípicas de híbridos interpopulacionais de milho forrageiro e estudo dos componentes qualitativos da silagem**, 1998. 101f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

VATTIKONDA, M. R.; HUNTER, R. B. Comparison of grain yield and whole-plant silage production of recommended corn hybrids. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 63, p. 601 - 609, 1983.

VIANA, A. C.; MIRANDA, J. E. C.; CRUZ, J. C.; VALENTE, J. O.; FERREIRA, J. J. Avaliação de cultivares de milho e sorgo para silagem. In:

CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Anais**. Recife: IPA/ABMS, 1998. CD-ROM.

WOLF, D. P.; COORS, J. G.; ALBRECHT, K. A.; UNDERSANDER, D. J.; CARTER, P. R. Agronomic evolutions of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. **Crop Science**, Madison, v. 33, p. 1359 - 1365, 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, p.1353 - 1359, 1993b.