

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO DESTINADOS À SILAGEM NO BRASIL CENTRAL¹

Fausto de Souza Sobrinho²
Andréa Milttelmann³
Jackson Silva e Oliveira⁴
José Mauro Valente Paes⁵
Roberto Molinari Peres⁶
Célio Luiz Justo⁶
José Luiz Viana Coutinho Filho⁶

RESUMO

O incremento na produção de leite no Brasil Central e a necessidade de produzir alimento para os rebanhos no período seco do ano têm aumentado a utilização de silagem de milho nessa região. Assim como na produção de grãos, ocorre a interação genótipos x ambientes na produção e qualidade da silagem, e a avaliação em muitos locais encarece os programas de melhoramento. O objetivo do presente trabalho foi identificar híbridos de milho com maior adaptabilidade e estabilidade destinados à silagem no Brasil Central. Foram avaliados 23 híbridos em sete locais. O delineamento foi em blocos ao acaso, com três repetições. Foram avaliados a produção de matéria seca de silagem e o potencial de produção de leite. Os resultados das análises de adaptabilidade e estabilidade da produção de matéria seca e do potencial de produção de leite foram similares. A maioria dos híbridos

¹Aceito para publicação em 17.11.2003.

²Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco, 36038-330, Juiz de Fora, MG. E-mail: fausto@cnppl.embrapa.br (Autor para correspondência).

³Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco, 36038-330, Juiz de Fora, MG. E-mail: andream@cnppl.embrapa.br

⁴Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco, 36038-330, Juiz de Fora, MG. E-mail: jackoliv@cnppl.embrapa.br

⁵Epamig, CTTAP. Rua Afonso Rato, s/n, Mercês, 38040-060, Uberaba, MG. E-mail: jpaes@epamiguberaba.com.br

⁶APTA - Regional Centro Norte, UPD de Mirassol, Rodovia Washington Luiz, km 445, 15025-990, São José do Rio Preto, SP. E-mail: updmirassol@apta.sp.gov.br

apresentou alta estabilidade. Considerando ambos os critérios, destacaram-se os híbridos TORK, VALENT, FORT, BRS3151 e STRIKE.

Palavras-chave: *Zea mays*, alimentação animal, produtividade de matéria seca, produção de leite, interação genótipos x ambientes.

ABSTRACT

ADAPTABILITY AND STABILITY OF CORN CULTIVARS FOR SILAGE IN CENTRAL BRAZIL

Increased milk production in Central Brazil and the need to produce feed for the herds during the dry season has led to an increase in corn silage utilization in that region. Similarly to grain production, there is a genotype x environment interaction in the production and nutritive value of the silage, and evaluation in many environments increases the cost of breeding programs. The objective of this experiment was to identify corn hybrids with higher adaptability and stability for silage production in Central Brazil. Twenty-three hybrids were evaluated in seven environments using a randomized complete-block design with three replications. Dry matter and potential milk production were studied and the results of adaptability and stability analyses for those parameters were similar. Considering both the criteria, the hybrids TORK, VALENT, FORT, BRS3151 and STRIKE were considered to be the best.

Key words: *Zea mays*, animal nutrition, dry matter productivity, milk production, genotype x environment interaction.

INTRODUÇÃO

O Brasil Central vem crescendo em importância no panorama nacional da produção de leite. No final da década de 90, o Estado de Goiás já era o segundo maior produtor nacional, e as regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba as principais produtoras do Estado de Minas Gerais (7). A pecuária de leite nesta região tem no pasto a base da alimentação do rebanho e caracteriza-se pelo baixo custo de produção (7).

Dentre as restrições técnicas ao desenvolvimento do setor leiteiro da região, constatadas pelo projeto Plataforma Tecnológica do Leite, coordenado pelo CNPq e Embrapa Gado de Leite, foi destacada a necessidade de tecnologias visando à diminuição da estacionalidade da produção (13).

A necessidade de produzir alimento volumoso para os rebanhos, especialmente no período seco do ano, quando as pastagens naturais tornam-se cada vez mais precárias, tem aumentado o uso da silagem, especialmente entre os pecuaristas que se dedicam à produção de leite (4). Entre as opções de forrageiras para ensilagem, o milho destaca-se por apresentar grande produtividade de matéria seca, bom valor nutritivo e boa digestibilidade (7).

Dentre os fatores que interferem na quantidade e valor nutricional da silagem, sobressai a importância da escolha do cultivar de milho, que deve

levar em conta o seu ciclo e tipo, a produtividade de grãos e matéria seca, a proporção de grãos na produção total e a boa qualidade da fração verde (4). Tem sido observada a existência de variabilidade entre híbridos tanto em relação à produtividade de matéria seca como à qualidade (1, 8, 12).

Essas características são também afetadas pelo ambiente e pela interação entre genótipo e ambiente, que assume papel fundamental no processo de recomendação de cultivares, havendo necessidade de atenuar os seus efeitos, pela identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica (3). Entre as metodologias destinadas ao estudo da adaptabilidade e estabilidade de genótipos, estão as propostas por Eberhart e Russel (6) e Annicchiarico (2).

A avaliação em grande número de ambientes permite maior segurança na recomendação de cultivares; entretanto, é acompanhada pelo aumento nos custos de avaliação. O estudo dos ambientes nas avaliações é de grande importância, fornecendo informações sobre os padrões de respostas dos cultivares, de modo a conhecer o grau de representatividade dos locais e auxiliar na tomada de decisões quanto ao conjunto de locais a serem utilizados nos ensaios (9).

O objetivo do presente trabalho foi identificar híbridos de milho com maior adaptabilidade e estabilidade destinados à produção de silagem no Brasil Central e realizar a estratificação dos ambientes de avaliação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram testados 23 híbridos de milho recomendados para o Brasil Central (Quadro 1). Os ensaios foram conduzidos no ano agrícola de 2001/2002, em sete locais: Londrina (PR), Morrinhos (GO), Patos de Minas (MG), Rio Verde (GO), Senador Canedo (GO), São José do Rio Preto (SP) e Uberaba (MG).

QUADRO 1 - Híbridos de milho utilizados nos experimentos e respectivas empresas produtoras de sementes					
Híbrido	Tipo de grãos	Empresa	Híbrido	Tipo de grãos	Empresa
AG-1051	Dentado	Monsanto	MTC835S	Dentado	Monsanto
TORK	Duro	Syngenta	AGN3050	Duro	Agromen
EXP01	Semiduro	Brasmilho	DAS8550	Duro	Dow Agrosience
STRIKE	Duro	Syngenta	P3021	Semiduro	Pioneer
SHS-4040	Duro	Santa Helena	EMG-501	Dentado	Emgopa
VALENT	Duro	Syngenta	97HT129	Duro	Embrapa
HT19A	Duro	Embrapa	BRS3150	Semiduro	Embrapa
A2560	Duro	Aventis	AGN2003	Duro	Agromen
FORT	Duro	Syngenta	TRAKTOR	Duro	Syngenta
P30F80	Duro	Pioneer	AGN3100	Duro	Agromen
BRS3151	Semiduro	Embrapa	AG-8080	Semiduro	Monsanto
A4454	Semiduro	Aventis			

A semeadura foi realizada na época comumente utilizada pelos agricultores em cada local, variando de 15 de outubro a 15 de dezembro de 2001.

O delineamento foi em blocos casualizados, com três repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 8 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,8 m. A população final após o desbaste foi correspondente a 54.000 plantas por hectare.

Das três repetições de cada tratamento, uma foi sorteada para monitoramento do ponto de colheita. Dessa forma, fez-se a colheita quando os grãos dessa parcela apresentavam-se no ponto de ensilagem (grãos farináceos). No momento da colheita foram avaliados o número de plantas (estande) e a produção total de matéria verde.

Análises bromatológicas

Para a determinação das características bromatológicas, foram amostradas cinco plantas de cada tratamento. O material foi picado e ensilado em um minissilo de PVC. Após 30 dias, realizaram-se as seguintes determinações na silagem produzida: peso da amostra seca ao ar (ASA), peso de amostra seca a 105°C (ASE), porcentagem de matéria seca (MS), teor de proteína bruta (PB), teor de fibra detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Procedeu-se à determinação dessas características por meio de espectrofotometria no infravermelho próximo (NIRS), na Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. A produtividade de MS foi estimada, multiplicando-se o teor de MS correspondente a cada tratamento pela produção de matéria verde.

Estimativas de produção de leite

A estimativa do potencial para a produção de leite (kg ha^{-1}) de cada cultivar de milho foi obtida empregando-se a metodologia MILK95, proposta por Undersander et al. (11). Para estas estimativas, são considerados os dados de produtividade de matéria verde, porcentagem de matéria seca e teores de PB, FDN e DIVMS.

Para emprego do método MILK95, consideraram-se vacas de 530 kg, no terço médio da lactação, produzindo 24 kg de leite por dia, com 3,4% de gordura, e o uso, quando necessário, de milho e farelo de soja para atender às demandas de energia e proteína bruta. Consideraram-se também 12% de perdas no silo ou no cocho.

O potencial de cada cultivar para produção de leite (kg t^{-1} de MS) foi combinado com a produtividade de MS de cada parcela, para se conhecer o potencial de produção de leite por área (kg ha^{-1}).

Análises estatísticas

Inicialmente, foram realizadas análises de variância dos dados de estande, ou número de plantas por hectare, em todos os locais. Nos casos em que a fonte de variação dos tratamentos não foi significativa, procedeu-se à realização de uma análise de covariância, utilizando o estande como covariável na correção da produtividade de matéria seca, como proposto por Ramalho et al. (10).

Em cada local de avaliação foram realizadas análises de variância individuais das características produtividade de matéria seca de silagem ($t\ ha^{-1}$) e potencial de produção de leite ($kg\ ha^{-1}$). Posteriormente foram realizadas análises conjuntas envolvendo os dados de todos os locais.

A partir dos resultados médios de cada local, foram estimados os parâmetros que avaliam a adaptabilidade e estabilidade, usando-se os procedimentos de Eberhart e Russel (6) e Annicchiarico (2).

A análise de estratificação de ambientes foi realizada segundo a metodologia de agrupamento dos ambientes, com base na significância da interação genótipos x ambientes (5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre híbridos e entre ambientes. Além disso, ocorreu significância do efeito da interação híbridos x ambientes, indicando que os híbridos respondem de forma diferenciada a diferentes ambientes, podendo haver alteração na classificação dos híbridos de acordo com o local de cultivo.

Devido a essa interação, é necessário buscar genótipos que apresentem estabilidade perante as variações de ambiente. Outra solução é a regionalização da recomendação, identificando regiões com ambiente mais uniforme e indicando os híbridos mais adaptados para cada uma delas.

Os ambientes Morrinhos, Patos de Minas e Rio Verde apresentaram índice ambiental positivo, e os demais, negativo (Quadro 2) em ambas as características. Patos de Minas foi o local mais favorável, com média de produção de matéria seca de silagem de 19,02 t/ha e potencial de produção de leite de 9.344,09 kg/ha, e Londrina apresentou a menor média, 10,62 t/ha na produção de matéria seca, e potencial de produção de leite de 5.242,92 kg/ha.

Em relação à média geral, os híbridos de maior produção de matéria seca de silagem foram TORK, VALENT, FORT, P30F80, STRIKE, BRS3151, BRS3150, AG8080 e P3021, com médias superiores a 14 t/ha de matéria seca (Quadro 3). A maior média foi de 15,32 t/ha, e a menor, 12,57 t/ha. Esses híbridos apresentaram as maiores médias de potencial de produção de leite, acima de 6.800,00 kg/ha (Quadro 4).

QUADRO 2 - Média e índice ambiental da produtividade de matéria seca (MS), potencial de produção de leite (Leite) e classificação dos ambientes.					
Ambiente	Média		Índice ambiental		Classificação
	MS	Leite	MS	Leite	
Londrina (PR)	10,67	5.242,92	-3,09	-1.518,32	Desfavorável
Morrinhos (GO)	14,18	6.964,63	0,41	203,39	Favorável
Patos de Minas (MG)	19,02	9.344,09	5,26	2.582,84	Favorável
Rio Verde (GO)	15,17	7.453,13	1,41	691,88	Favorável
Senador Canedo (GO)	12,44	6.113,65	-1,32	-647,60	Desfavorável
São José do Rio Preto (SP)	12,78	6.276,65	-0,99	-484,59	Desfavorável
Uberaba (MG)	12,08	5.933,66	-1,68	-827,58	Desfavorável

Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados de acordo com a metodologia de Eberhart e Russell (6) (Quadros 3 e 4). Quanto a 97HT129, MTC835S, AGN3050, AGN3100, BRS3151, DAS8550, EXP01, FORT, STRIKE, SHS4040 e TRAKTOR, o coeficiente de regressão ($\hat{\beta}_{li}$) não diferiu de 1, tanto na produtividade de matéria seca como no potencial de produção de leite, indicando adaptabilidade ampla. Os híbridos AG8080, VALENT, P3021, P30F80 e TORK tiveram $\hat{\beta}_{li}$ maior que 1, possuindo adaptabilidade específica aos ambientes favoráveis. Finalmente, A2560, A4454, AG1051, AGN2003, BRS3150, EMG501 e HT19A apresentaram $\hat{\beta}_{li}$ menor que 1, o que indica adaptabilidade específica a ambientes de baixo potencial. O componente de variância, associado aos desvios da regressão (σ_{di}^2), foi diferente de zero apenas para AG1051, AG8080, EMG501, SHS4040, TORK e TRAKTOR, em ambos os caracteres em estudo, indicando que a maioria dos híbridos testados possui alta previsibilidade. O coeficiente de determinação R^2_i tem sido usado como uma medida auxiliar de comparação entre os genótipos (4). Os maiores coeficientes de determinação pertenceram a P30F80, VALENT, AGN3050, P3021, STRIKE, AGN3100 e TORK, todos acima de 93%.

Eberhart e Russell (6) consideram como genótipo ideal aquele que apresenta alta média geral, adaptabilidade ampla e alta estabilidade. Os híbridos que melhor atendem a esses critérios são FORT, STRIKE e BRS3151. Embora estando entre as maiores médias, TORK, VALENT e P30F80 são recomendáveis preferencialmente para os ambientes favoráveis, por apresentarem $\hat{\beta}_{li}$ estatisticamente superior à unidade.

De acordo com a metodologia de Annicchiarico (2), os sete ambientes foram divididos em dois grupos, conforme o índice ambiental, sendo classificados como favoráveis Morrinhos, Patos de Minas e Rio

Verde, e desfavoráveis Londrina, Senador Canedo, São José do Rio Preto e Uberaba, tanto na produção de matéria seca de silagem como na produção de leite (Quadros 3 e 4).

Considerando todos os ambientes, TORK, VALENT, FORT, BRS3151 e STRIKE apresentaram índice de confiança superior a 100% para ambos os caracteres, indicando que estes híbridos possuem o mais baixo risco de adoção (Quadros 3 e 4). O maior índice de confiança da produção de matéria seca de silagem foi de 105,61%, ou seja, 5,61% superior à média de todos os híbridos. O mesmo índice foi obtido na produção de leite. Embora adotando metodologia diferenciada, uma vez que Annicchiarico (2) reúne em um único parâmetro os conceitos de estabilidade e adaptabilidade, existe concordância com os resultados da metodologia de Eberhart e Russell (6).

QUADRO 3 - Média geral e estimativas de coeficiente de regressão (β_{li}), variância dos desvios da regressão (σ^2_{di}), coeficiente de determinação (R^2_i) e índice de confiança de todos os ambientes (ω_{ig}), ambientes favoráveis (ω_{if}) e desfavoráveis (ω_{id}), da produtividade de matéria seca

Híbridos	Média (t/ha)	β_{li}	σ^2_{di}	R^2_i	ω_{ig}	ω_{if}	ω_{id}
97HT129	13,66	0,76	0,09	84,22	97,69	94,97	100,30
A2560	13,38	0,66*	-0,06	82,75	95,89	89,54	101,82
A4454	13,08	0,69*	0,90	70,67	93,04	85,72	99,52
AG1051	13,82	0,60*	2,28*	50,62	97,59	91,39	102,66
MTC835S	13,36	0,76	0,53	78,57	95,40	90,46	99,40
AG8080	14,02	1,35*	1,46*	87,51	97,99	104,32	93,52
AGN2003	12,75	0,61*	0,68	68,60	90,68	86,55	93,88
AGN3050	13,77	1,13	-0,22	94,66	97,97	99,61	96,58
AGN3100	12,57	1,27	0,11	93,61	88,11	92,43	85,07
BRS3150	14,06	0,57*	0,94	61,52	99,93	95,19	104,73
BRS3151	14,10	0,80	-0,10	88,06	101,29	99,45	102,53
DAS8550	13,84	1,16	0,49	89,84	97,86	101,35	95,25
EMG501	13,20	0,50*	2,03*	44,09	93,92	90,91	96,43
EXP01	13,87	1,00	0,40	87,50	98,40	99,57	97,55
FORT	14,69	1,18	1,04	86,67	103,59	110,86	99,30
HT19A	12,71	0,59*	0,35	71,82	90,70	83,43	97,85
STRIKE	14,11	0,99	-0,28	93,73	101,05	101,73	100,38
VALENT	14,76	1,36*	-0,18	95,98	104,24	110,11	100,44
P3021	14,01	1,73*	0,91	93,78	95,46	110,90	86,62
P30F80	14,25	1,46*	-0,55	98,33	99,85	109,60	94,66
SHS4040	13,55	0,92	2,01*	72,28	95,09	93,54	97,20
TORK	15,32	1,78*	1,22*	93,14	105,61	111,05	101,71
TRAKTO	13,66	1,11	2,85*	74,83	95,36	97,88	93,01

β_{li} difere de 1, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

* σ^2_{di} difere de zero, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Considerando apenas os ambientes favoráveis, destacaram-se TORK, P3021, FORT, VALENT, P30F80, AG8080, STRIKE e DAS8550, todos com índices de confiança acima de 100%, sendo os valores mais altos de 111,05%, para matéria seca, e 111,06%, da produção de leite, pertencentes ao TORK. Nos ambientes desfavoráveis, os menores riscos de adoção ocorreram em BRS3150, AG1051, BRS3151, A2560, TORK, VALENT, STRIKE e 97HT129.

A diferença na classificação dos híbridos entre ambientes favoráveis e desfavoráveis indica a possibilidade de uma recomendação diferenciada e realça a necessidade de estratificação dos ambientes.

QUADRO 4 - Média geral e estimativas de coeficiente de regressão (β_{1i}), variância dos desvios da regressão (σ^2_{di}), coeficiente de determinação (R^2_i) e índice de confiança de todos os ambientes (ω_{ig}), ambientes favoráveis (ω_{if}) e desfavoráveis (ω_{id}), do potencial de produção de leite.							
Híbridos	Média (t/ha)	β_{1i}	σ^2_{di}	R^2_i	ω_{ig}	ω_{if}	ω_{id}
97HT129	6.710,11	0,76	21.906,4	84,24	97,68	94,98	100,28
A2560	6.573,07	0,66*	-13.369,0	82,68	95,89	89,54	101,81
A4454	6.427,93	0,69*	217.003,8	70,65	93,04	85,72	99,53
AG1051	6.790,10	0,60*	549.653,8*	50,62	97,59	91,39	102,66
MTC835S	3.564,95	0,76	128.016,6	78,5	95,41	90,46	99,40
AG8080	6.890,61	1,35*	352.129,9*	87,52	97,99	104,31	93,52
AGN2003	6.262,58	0,61*	162.775,6	68,67	90,69	86,56	93,88
AGN3050	6.764,39	1,13	-53.636,2	94,67	97,97	99,59	96,59
AGN3100	6.174,96	1,27	26.178,2	93,62	88,10	92,46	85,06
BRS3150	6.907,76	0,57*	226.220,2	61,50	99,93	95,18	104,74
BRS3151	6.928,31	0,80	-23.434,1	88,06	101,29	99,45	102,53
DAS8550	6.799,69	1,16	119.478,8	89,83	97,86	101,34	95,25
EMG501	6.485,84	0,50*	490.843,3*	44,05	93,91	90,90	96,42
EXP01	6.811,47	1,00	95.383,2	87,51	98,39	99,57	97,53
FORT	7.215,90	1,18	251.218,2	86,68	103,59	110,85	99,31
HT19A	6.242,49	0,59*	84.774,5	71,72	90,70	83,43	97,85
STRIKE	6.930,73	0,99	-68.128,6	93,73	101,04	101,74	100,37
VALENT	7.250,67	1,36*	-41.930,3	95,97	104,25	110,11	100,44
P3021	6.882,93	1,73*	217.964,5	93,79	95,47	110,91	86,64
P30F80	7.001,50	1,46*	-132.548,6	98,32	99,85	109,63	94,66
SHS4040	6.656,83	0,92	485.172,2*	72,33	95,10	93,55	97,22
TORK	7.524,17	1,78*	294.036,7*	93,16	105,61	111,06	101,72
TRAKTOR	6.711,72	1,11	688.186,9*	74,81	95,36	97,86	93,01

* β_{1i} difere de 1, pelo teste t, a 5% de probabilidade.
 ♦ σ^2_{di} difere de zero, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Com base na significância da interação genótipos x ambientes na produtividade de matéria seca, foram formados quatro grupos de ambientes (Quadro 5). A metodologia empregada permite que os grupos possuam ambientes em comum. Assim, Londrina, Rio Verde e Morrinhos

formam um grupo sem interação genótipos x ambientes significativa. Outro grupo é formado por Londrina, Uberaba e Senador Canedo. Um terceiro é constituído por Rio Verde e São José do Rio Preto.

QUADRO 5 - Agrupamento dos ambientes de avaliação de híbridos de milho para silagem na região do Brasil Central, baseado na produtividade de matéria seca de silagem (MS) e no potencial de produção de leite (Leite).

Grupo	MS	Leite
I	Londrina, Rio Verde e Morrinhos	Londrina e Rio Verde
II	Londrina, Uberaba e Senador Canedo	Londrina e Uberaba
III	Rio Verde e São José do Rio Preto	Londrina e Morrinhos
IV	Patos de Minas	Patos de Minas
V		Senador Canedo
VI		São José do Rio Preto

Quanto à produção de leite, o ensaio de Londrina pode ser agrupado com Rio Verde, Uberaba ou Morrinhos. Pelos resultados de produtividade de matéria seca, verifica-se a possibilidade de eliminação de até três ambientes. Embora não havendo interação nessa característica, a interação genótipos x ambientes atuou sobre a composição da silagem, refletindo sobre as estimativas de produção de leite. De acordo com esses resultados, pelo menos um ambiente, Londrina, poderia ser dispensado. Entretanto, um importante componente da interação genótipos x ambientes é a variação entre anos. Embora os resultados sejam de grande importância para agricultores e pesquisadores, são necessários ensaios durante vários anos, para confirmação da estratificação de ambientes.

CONCLUSÕES

1) Os resultados das análises de adaptabilidade e estabilidade da produção de matéria seca e potencial de produção de leite são similares.

2) A maioria dos híbridos apresentou alta estabilidade. Considerando critérios de adaptabilidade e estabilidade, destacaram-se **TORK, VALENT, FORT, BRS3151 e STRIKE**.

3) A estratificação ambiental é necessária para a otimização da produção de leite ou matéria seca dos híbridos.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA FILHO, S. L. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. Viçosa, UFV, 1996. 53 p. (Tese de mestrado).

2. ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptations and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. *Journal of Genetics & Breeding*, 46:269-78, 1992.
3. CARVALHO, H. W. L.; LEAL, M.L.S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.X.; TABOSA, J.N.; SANTOS, D.M. & LIRA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho em diferentes condições ambientais do Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 1:75-82, 2002.
4. CRUZ, J.C. & PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares de milho para silagem. In: Cruz, J.C.; Pereira Filho, I. A.; Rodriguez, J.A.S. & Ferreira, J.J. (eds.). *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.11-38.
5. CRUZ, C. D. & REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV, 1994. 390 p.
6. EBERHART, S. A. & RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6:36-40, 1966.
7. GOMES, S. T. Situação atual e tendências da competitividade de sistemas de produção. In: Vilela, D.; Bressan, M.; Gomes, A. T.; Leite, J. L. B.; Martins, M. C. & Nogueira Netto, V. (eds.). *O agronegócio do leite e políticas públicas para o seu desenvolvimento sustentável*. Juiz de Fora, Embrapa Gado de Leite, 2002. p.67-81.
8. MELO, W. M. C.; VON PINHO, R. G.; CARVALHO, M. L. M. & VON PINHO, E. V. R. Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem na região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, 23:31-9, 1999.
9. MURAKAMI, D. M. & CRUZ, C. D. Proposta de metodologia para avaliação da representatividade de ambientes para discriminação genotípica. In: *Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas*, 1., 2001, Goiânia. Anais, Goiânia, Embrapa, 2001. 1 CD. (Documentos, 113).
10. RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. & OLIVEIRA, A. C. Experimentação em genética e melhoramento de plantas. Lavras, UFLA, 2000. 326 p.
11. UNDERSANDER, D. J.; HOWARD, W. T. & SHAVER, R. D. Milk per acre spreadsheet for combining yield and quality into a single term. *Journal of Production Agriculture*, 6:231-5, 1993.
12. VILLELA, T. E. A. Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem. Lavras, UFLA, 2001. 86 p. (Tese de mestrado).
13. WORKSHOP SOBRE PROJETOS COOPERATIVOS DE P&D E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA O SETOR LEITEIRO DO CENTRO-OESTE, 2001, Goiânia. Resultados, Juiz de Fora, Embrapa Gado de Leite, 2001. 128p.