

Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Milho para a Produção de Silagem em Minas Gerais.

XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis - SC

MAXIMILIAN S. G.¹, RENZO G. V. P.², JACKSON S. O.³, MAGNO A. P. R.⁴ e ANTONIO C. V.⁵

¹DBI/UFLA, CP 37, 37.200-000, Lavras-MG, msgomes@ufla.br; ²DAG/UFLA, CP 37, renzo@ufla.br; ³EMBRAPA-CNPGL, Juiz de Fora-MG, jackoliv@cnppl.embrapa.br; ⁴DBI/UFLA, CP 37, magnoapr@ufla.br; ⁵EMBRAPA-CNPMS, Sete Lagoas-MG, sac@cnpms.embrapa.br.

Palavras chave: *Zea mays*, qualidade da silagem, interação genótipos x ambientes.

No Estado de Minas Gerais, concentram-se algumas das maiores bacias leiteiras do país. Na maioria dessas regiões, a principal dificuldade é o período seco do outono e inverno que se estende dos meses de maio até setembro. A principal opção para a alimentação do rebanho nessa época é o emprego de silagem. Entre as opções de forragens para ensilagem, o milho se destaca por apresentar grande produtividade de matéria seca e boa digestibilidade.

Há vários fatores que afetam a eficiência na produção de silagem utilizando a cultura do milho. Entre eles a cultivar tem um grande destaque. Inúmeros relatos são encontrados na literatura da diferença entre cultivares de milho com relação especificamente a produtividade de matéria seca (Melo et al., 1999; Villela, 2001). São menos frequentes os trabalhos procurando identificar genótipos que associem produtividade de matéria seca e boa digestibilidade.

Existem relatos que os fatores ambientais também afetam a produtividade e a qualidade da silagem (Ramalho, 1999; Fonseca, 2000; Gomes et al., 2001). Contudo, são escassos os trabalhos procurando verificar o efeito da interação dos genótipos x ambientes na expressão dos caracteres que afetam a qualidade da silagem. A presença de interação cultivares de milho x ambientes para produtividade de grãos é relatado na literatura (Gonçalves, 1997; Ribeiro et al., 2000). Nesses trabalhos não só tem sido quantificado o efeito da interação para a expressão fenotípica como também procurado alternativas para atenuar o seu efeito.

Considerando que um estudo mais detalhado da ocorrência da interação de cultivares de milho x ambientes para os caracteres de qualidade da silagem pode melhorar a eficiência de recomendação de novas cultivares, com essa finalidade foi realizado o presente trabalho.

Para isto, foram utilizados dados de experimentos de avaliação de cultivares visando a produção de silagem, gentilmente cedidos pela EMBRAPA/Gado de Leite. Nesses experimentos foram avaliadas 60 cultivares de milho, especialmente híbridos, em diferentes locais e durante 3 safras agrícolas. Nesse estudo foram utilizados dados referentes a 10 cultivares (Tabela 1), comuns nos diferentes locais e safras agrícolas. Os experimentos foram conduzidos nos seguintes locais do estado de Minas Gerais: Capinópolis, Janaúba, Lavras e Sete Lagoas nas safras 97/98, 98/99 e 99/00 e Coronel Pacheco nas safras 97/98 e 98/99, perfazendo um total de quatorze ambientes.

Em todos os casos o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 3 repetições. As parcelas foram constituídas de 1 linha de 7 metros. Adubações foram

efetuadas de acordo com a análise do solo. O espaçamento utilizado foi de 90 cm entre linhas com 5 plantas/metro. No estádio farináceo-duro, procedeu-se a colheita onde as plantas foram cortadas a 10 cm da superfície do solo e pesadas. Posteriormente, todas as plantas da parcela foram picadas para a retirada de uma amostra que foi seca em estufa, onde foi determinada a porcentagem de matéria seca por parcela. Esse valor foi utilizado posteriormente para o cálculo da produtividade de matéria seca. Em seguida, a matéria seca das amostras das repetições de cada cultivar foi misturada, moída e passada em peneira de 5 mm para a avaliação da degradabilidade *in situ*, utilizando a metodologia descrita por Pereira (1997). Essas análises foram efetuadas por meio de incubação ruminal durante 24 horas em quatro bovinos fistulados, utilizando-se saquinhos, onde foram colocadas as amostras da matéria seca das plantas de cada parcela. Após serem retirados do rúmen dos animais, os saquinhos foram imediatamente colocados em água gelada para paralisação do processo de degradação e lavados com leve agitação em sistema de tanque com hélice agitadora, renovando-se a água até a mesma se apresentar transparente. Depois disso, foram colocados novamente em estufa à 55° C por 72 horas e pesados em balança digital. Pela diferença de peso entre essa pesagem e a efetuada antes de incubar os materiais, foi determinada a quantidade de matéria seca desaparecida, expressa em porcentagem da matéria seca degradável no rúmen. Nesse caso o delineamento foi de blocos casualizados, com 4 repetições - 4 animais fistulados.

Tabela 1 – Características das cultivares utilizados:

Cultivar	Empresa	Tipo	Ciclo	Grão
AG 5011	Agroceres/Monsanto	H. triplo	Precoce	Semi-dentado
CO 9621	Dow Agrosience	H. triplo	Super-precoce	Semi-dentado
DINA 1000	Dow Agrosience	H. simples modif.	Super-precoce	Semi-duro
DINA 657	Dow Agrosience	H. simples modif.	Super-precoce	Semi-duro
DINA 766	Dow Agrosience	H. simples modif.	Super-precoce	Semi-duro
P 3021	Pioneer	H. triplo	Precoce	Semi-duro
SHS 4040	Sta. Helena Sementes	H. duplo	Precoce	Duro
SHS 5070	Sta. Helena Sementes	H. triplo	Super-precoce	Duro
TRAKTOR	Syngenta	H. duplo	Precoce	Duro
Z 8392	Dow Agrosience	H. simples	Precoce	Semi-duro

Os dados obtidos para a produtividade de matéria seca e degradabilidade foram submetidos à análise de variância por ambiente. Após verificada a homogeneidade da variância residual, procedeu-se a análise de variância conjunta envolvendo todos os ambientes (Ramalho, Ferreira e Oliveira, 2001). A partir dos resultados médios, foram estimados os parâmetros que avaliam a adaptabilidade e estabilidade utilizando-se o procedimento de Eberhart e Russel (1966). Foi estimado também o risco de adoção de uma determinada cultivar utilizando o procedimento de Annicchiarico (1992).

Inicialmente vale salientar que para a degradabilidade foram utilizados dados de oito dos quatorze ambientes envolvidos. Para esse caráter apenas a fonte de variação ambiente foi significativa ($P \leq 0,01$). No caso da produtividade de matéria-seca, todas as fontes de variação foram significativas ($P \leq 0,01$).

Como ocorreu diferença significativa entre ambientes, cultivares e interação cultivares x ambientes para a produtividade de matéria seca, foi possível avaliar a adaptabilidade e estabilidade dos cultivares. Quando se trata de produtividade de grãos tem sido utilizado

como mais adaptado a cultivar com maior produtividade de grãos, isto é, a que produz um maior número de descendentes. No presente caso, por se tratar de matéria seca o mesmo raciocínio não pode ser utilizado. Entretanto, pode-se inferir que as cultivares com maior exuberância vegetativa sejam as mais adaptadas, assim optou-se por utilizar a produtividade média de matéria seca como medida de adaptabilidade. Nesse contexto, as cultivares mais adaptadas foram CO 9621, DINA 1000 e DINA 657 (Tabela 2).

Pelo procedimento preconizado por Cruz e Regazzi (1997), para a metodologia de Eberhart & Russel (1966), considera-se cultivares que apresentam coeficiente de regressão igual a 1,0, aqueles com adaptabilidade ampla ou geral. No presente trabalho como todos os β_{1i} não diferiram significativamente da unidade, todas as cultivares podem ser consideradas como de adaptabilidade ampla ou geral (Tabela 2). Utilizando o método que avalia o índice de confiança (Annicchiarico, 1992), tem-se a vantagem de recomendar as cultivares considerando o risco de apresentarem desempenho abaixo de um dado padrão, como por exemplo a média geral. Quanto maior o índice de confiança de uma dada cultivar, tanto menor será a sua probabilidade de insucesso. Avaliando-se as cultivares por esse método, destacaram-se novamente os híbridos CO 9621, DINA 1000 e DINA 657 que apresentaram-se com 75% de probabilidade de na pior das hipóteses ficarem 9,5, 4,2 e 3,9%, respectivamente acima da média dos ambientes.

A estabilidade do comportamento das cultivares, avaliada pela estimativa de R_2 da metodologia de Eberhart & Russel (1966), mostrou que as maiores estimativas para esse parâmetro foram obtidas com os híbridos DINA 657, SHS 4040 e TRAKTOR. Considerando em termos percentuais, que a estimativa do valor de R_2 pode variar de 0 a 100%, pode-se inferir que essas cultivares possuem comportamento bastante previsível para a produtividade de matéria seca, uma vez que elas obtiveram valores de R_2 superiores a 88%.

Tabela 2 – Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho, segundo a metodologia de Eberhart e Russel (1966) e índice de confiança (W_i) de Annicchiarico (1992), considerando a produtividade de matéria seca (MS), em 14 ambientes do estado de Minas Gerais.

Cultivares	MS				
	β_{0i}	B_{1i}	δ_{ij}	R^2 (%)	W_i
CO 9621	17,27 a	1,23 ns	3,32 **	73,36	109,52
DINA 1000	16,49 a	1,10 ns	3,44 **	68,23	104,22
DINA 657	16,17 a	1,14 ns	-0,85 ns	90,22	103,91
AG 5011	14,49 b	0,86 ns	2,68 *	60,15	91,70
DINA 766	14,78 b	1,02 ns	-0,85 ns	77,17	94,23
P 3021	13,77 b	0,80 ns	4,97 **	47,29	86,85
SHS 4040	15,22 b	1,06 ns	-1,13 ns	90,98	98,22
SHS 5070	14,50 b	0,81 ns	1,12 ns	66,14	92,48
TRAKTOR	14,65 b	1,04 ns	-0,89 ns	88,81	93,77
Z 8392	14,45 b	0,51 ns	0,74 ns	73,58	92,38

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (1974) a 5% de probabilidade.

* e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.

Como comentado anteriormente, para o caráter degradabilidade não foi detectada

diferença significativa entre as cultivares para a interação cultivares x ambientes. Apesar da não significância para essas fontes de variação, optou-se por avaliar a adaptabilidade e estabilidade das cultivares para esse caráter.

Para a degradabilidade da matéria seca foi utilizado o procedimento preconizado por Cruz e Regazzi (1997), para a metodologia de Eberhart & Russel (1966), onde cultivares que apresentam coeficiente de regressão igual a 1,0, são aquelas com adaptabilidade ampla ou geral. Como todos os β_{1i} não diferiram significativamente da unidade, todas as cultivares podem ser consideradas como de adaptabilidade ampla ou geral para o caráter em questão (Tabela 3).

Para a estabilidade das cultivares, quanto a degradabilidade, avaliada pela estimativa de R^2 da metodologia de Eberhart & Russel (1966), chama a atenção às baixas estimativas para esse parâmetro, 32,65% e 51,73%, obtidas com os cultivares CO 9621 e P 3021, sendo, portanto, esses materiais os de menor previsibilidade. Com relação às demais cultivares, as diferenças não foram tão acentuadas, sendo o híbrido AG 5011 com R^2 de 88,9%, a cultivar com degradabilidade de matéria seca mais previsível. Este mesmo híbrido também apresentou a maior estimativa do índice de confiança (W_i) obtido pela metodologia de Annicchiarico (1992), ou seja, o híbrido AG 5011 mesmo com 75% de probabilidade ficou na pior das hipóteses 1,4% acima da média dos ambientes. No extremo oposto, utilizando a mesma metodologia, a cultivar P 3021, terá desempenho para degradabilidade de 4,66% abaixo da média dos ambientes, no nível de probabilidade considerado (Tabela 3).

Tabela 3 – Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho segundo o modelo de Eberhart e Russel (1966) e índice de confiança (W_i) de Annicchiarico (1992), considerando a degradabilidade de matéria seca (DEG), em 8 ambientes no estado de Minas Gerais.

Cultivares	DEG				
	β_{0i}	β_{1i}	δ_{ij}	R^2 (%)	W_i
AG 5011	50,66 a	0,68 ^{ns}	-8,31	88,85	101,35
CO 9621	49,21 a	0,66 ^{ns}	5,98	32,65	97,21
DINA 1000	50,57 a	1,29 ^{ns}	0,19	74,54	100,04
DINA 657	49,45 a	0,87 ^{ns}	-4,35	71,82	98,55
DINA 766	48,80 a	1,05 ^{ns}	-3,38	75,66	99,98
P 3021	48,25 a	0,96 ^{ns}	4,96	51,73	95,34
SHS 4040	48,83 a	0,94 ^{ns}	-3,20	71,00	97,07
SHS 5070	50,60 a	1,10 ^{ns}	-5,19	83,29	100,83
TRAKTOR	49,44 a	1,17 ^{ns}	-1,86	75,63	98,17
Z 8392	50,56 a	1,23 ^{ns}	-4,65	84,57	100,55

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (1974), a 5% de probabilidade;

* e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.

Pelos resultados conclui-se que as cultivares avaliadas diferem quanto a adaptabilidade e estabilidade de produtividade de matéria seca. A metodologia de Annicchiarico (1992) discriminou cultivares superiores para esta característica, onde os híbridos CO 9621, DINA 1000 e DINA 657 foram os que apresentaram menor risco de baixa produtividade de matéria seca.

LITERATURA CITADA

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptations and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics & Breeding**, Rome, v.46, n.1, p.269-278, mar. 1992.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. 390p.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6, n.1, p.36-40, Jan./Fev. 1966.
- FONSECA, A. H. **Características químicas e agronômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho**. Lavras, UFLA, 2000. 93 p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia)
- GOMES, M.S.; VON PINHO, R.G.; OLIVEIRA, J.S.; VIANA, A.C. Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem: parâmetros genéticos e interação genótipos por ambientes. In: I Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Trace Disc, 2001. (CD-Rom).
- GONÇALVES, F.M.A. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em "safrinha" no período de 1993 a 1995**. Lavras : UFLA, 1997. 86p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MELO, W.M.C.; VON PINHO, R.G.; CARVALHO, M.L.M.; VON PINHO, E.V.R. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.1, p.31-39. 1999.
- PEREIRA, M.N. **Responses of lactating cows to dietary fiber from alfafa or cereal by products**. Madison, University of Wisconsin, 1997. 186 p. (PhD Thesis).
- RAMALHO, A.R. **Comportamento de famílias de meios-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando a produção de forragem de milho**. Lavras: UFLA, 1999. 77p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).
- RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. de **A experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326p.
- RIBEIRO, P.H.E.; RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho em diferentes condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2213-2222, nov. 2000.
- SCOTT, D.W.; KNOTT, M.A. Acluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, p.507-512, Sept. 1974.
- VILLELA, T.E.A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem**. Lavras: UFLA, 2001. 86p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).
-

