

## Estratificação de ambientes, adaptabilidade e estabilidade de híbridos comerciais de milho para silagem no sul do Brasil

### Environmental stratification, adaptability and stability of commercial hybrids of corn for silage utilization in the south of Brazil

Jackson Silva e Oliveira<sup>1</sup> Fausto de Souza Sobrinho<sup>2</sup> Sandra Beatriz Vicenci Fernandes<sup>3</sup>  
Jaime Airton Wünsch<sup>3</sup> Carlos Alberto Lajús<sup>4</sup> Jorge Homero Dufloth<sup>5</sup>  
João Cláudio Zanatta<sup>6</sup> José Luiz Moletta<sup>7</sup> Antônio Vander Pereira<sup>2</sup>  
Francisco José da Silva Ledo<sup>2</sup> Milton de Andrade Botrel<sup>8</sup> Márcio Vicente Aua<sup>9</sup>

#### RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi realizar a estratificação dos ambientes utilizados para a avaliação de híbridos de milho para silagem na Região Sul do Brasil e identificar os materiais de comportamento mais adaptado e estável. Foram utilizados 21 híbridos de milho, de diferentes empresas produtoras de sementes, avaliados em sete locais da Região Sul do Brasil. Empregou-se o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. Empregaram-se as metodologias de EBERHART & RUSSELL (1966) e ANNICCHIARICO (1992) para o estudo da adaptabilidade e estabilidade da produtividade de matéria seca da silagem ( $t\ ha^{-1}$ ) e do potencial de produção de leite ( $kg\ ha^{-1}$ ) dos híbridos de milho. Observou-se ampla variação na adaptação e estabilidade dos híbridos estudados, evidenciando a possibilidade de identificação de híbridos adaptados às diferentes condições ambientais de cultivo para a silagem na Região Sul do Brasil e com comportamento estável. O híbrido DAS766 apresentou boa adaptação e estabilidade para a produtividade de matéria seca de silagem em ambientes favoráveis. Para o potencial de produção de leite, os híbridos mais adaptados e estáveis foram DAS766, P3021 e P3041. Os ambientes de Urussanga e Ijuí apresentaram-se semelhantes para a avaliação do potencial de produção de leite da silagem dos híbridos de milho na região Sul do Brasil.

**Palavras-chave:** alimentação animal, matéria seca, leite, interação genótipos x ambientes.

#### ABSTRACT

The objective of this work was to study the stratification of those environments used for corn hybrids evaluation for silage in the Southern Region of Brazil and identify those materials with the best adaptation and stability. Twenty-one corn hybrids from different seed companies were evaluated in seven locations in the Southern Region of Brazil. Trials were conducted using a randomized block design with three replications. The methodology used to study adaptability and stability of silage dry matter productivity ( $t\ ha^{-1}$ ) and potential for milk production ( $kg\ ha^{-1}$ ) of the corn hybrids were those of EBERHART and RUSSELL (1966) and ANNICCHIARICO (1992). A large variation in adaptation and stability was found leading to a possibility to identify hybrids adapted to the different growing conditions in the Southern Region of Brazil as well as with a stable behavior. DAS766 showed good adaptation and stability for silage dry matter productivity in favorable environments. The best adapted hybrids for potential milk production were DAS766, P3021 and P3041. The environments of Ijuí and Urussanga were alike for potential milk production evaluation of corn hybrids for silage utilization in the South Region of Brazil.

**Key words:** animal feeding, dry matter, milk, genotype x environment interaction.

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, PhD, Pesquisador da Embrapa Gado de Leite. Rua Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco, 36038-330, Juiz de Fora, MG. E-mail: jackoliv@cnpqgl.embrapa.br. Autor para correspondência

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc, Professor Adjunto, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), Ijuí, RS.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Epagri), Chapecó, SC.

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc, Pesquisador da Epagri, Urussanga, SC.

<sup>6</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc, Pesquisador da Epagri, Lajes, SC.

<sup>7</sup>Zootecnista, MSc, Pesquisador do Iapar, Ponta Grossa, PR.

<sup>8</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc, Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

<sup>9</sup>Bolsista da Embrapa Gado de Leite, aluno do Centro de Ensino Superior, Juiz de Fora, MG.

## INTRODUÇÃO

Uma das maiores dificuldades da produção de leite no Sul do Brasil é a escassez de alimentos no período compreendido entre os meses de abril e setembro. Nessa época, as pastagens reduzem seu crescimento devido às baixas temperaturas. Nas áreas onde isso não ocorre, as pastagens são prejudicadas pela falta de chuvas. Durante esse período, a quantidade e a qualidade das pastagens diminuem acentuadamente, reduzindo ou inviabilizando a produção de leite em escala comercial. Por isso, a principal alternativa para a alimentação do rebanho nessa época é o emprego de silagem. Entre as opções de forrageiras para ensilagem, o milho se destaca por apresentar grande produtividade de matéria seca, bom valor nutritivo e boa digestibilidade (GOMES et al., 2002).

Dentre os fatores que interferem na quantidade e no valor nutricional da forragem produzida, destaca-se a cultivar ou híbrido de milho utilizada. Apesar da importância desse fator, resultados referentes à avaliação de híbridos de milho são pouco comuns. Mesmo assim, nos trabalhos encontrados na literatura, constata-se a existência de ampla variabilidade entre os híbridos para a produtividade de matéria seca de silagem de milho (MELO et al., 1999; VILLELA, 2001).

Anualmente, diversas instituições públicas e privadas têm desenvolvido e recomendado híbridos de milho que associam boa adaptação e atributos agrônômicos desejáveis. Todavia, segundo RIBEIRO et al. (1999), um dos grandes problemas que surgem é a inconsistência no comportamento desses materiais, frente às variações ambientais, expressa pela interação genótipos e ambientes. Essa interação assume papel fundamental no processo de recomendação de cultivares, havendo necessidade de atenuar os seus efeitos, através da identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica (CARVALHO et al., 2002).

Na tentativa de minimizar os efeitos indesejáveis da interação genótipos e ambientes, são realizadas avaliações no maior número possível de locais para se tentar identificar os materiais genéticos que apresentam comportamento produtivo mais estável frente às oscilações ambientais (RAMALHO et al., 2000). Na literatura, existem diversas metodologias destinadas ao estudo da adaptabilidade e estabilidade de genótipos (CRUZ & REGAZZI, 1997, RAMALHO et al. 2000), entre elas estão as propostas por EBERHART & RUSSEL (1966) e ANNICCHIARICO (1992). Entretanto, o aumento na

precisão das análises e maior segurança na recomendação dos híbridos é acompanhado pelo aumento nos custos das avaliações, o que pode, inclusive, inviabilizar todo o processo de seleção.

Nos estudos que envolvem a avaliação de genótipos em diferentes ambientes, é comum tentar classificar esses ambientes em grupos semelhantes, na tentativa de se reduzir ou minimizar a interação genótipos e ambientes dentro dos grupos. (HUHN & TRUBERG, 2002a e 2002b). Dentro de cada grupo de ambientes semelhantes, pode-se utilizar apenas um deles em avaliações futuras, sem perda da eficiência ou precisão do processo seletivo. Por isso, o estudo dos ambientes utilizados nas avaliações é de grande importância, pois fornece informações sobre os padrões de respostas das cultivares possibilitando o conhecimento do grau de representatividade dos locais, auxiliando na tomada de decisões quanto à desistência, ou não, da instalação de ensaios num determinado local por razões técnicas ou por escassez de recursos (MURAKAMI & CRUZ, 2000).

O objetivo do presente trabalho foi realizar a estratificação dos ambientes de avaliação de híbridos de milho para silagem na Região Sul do Brasil e identificar os materiais de comportamento mais adaptados e estáveis.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de avaliação foram conduzidos nos municípios de Cascavel e Ponta Grossa no Paraná, Chapecó, Lajes e Urussanga em Santa Catarina e Estrela e Ijuí no Rio Grande do Sul. Nesses locais a altitude, precipitação e temperatura anual média variaram de 50m, 1457mm e 15,6°C a 937m, 2064mm e 19,5°C, respectivamente. Os critérios usados para escolha dos locais de avaliação foram a extensão da área de milho plantado para uso como forragem e produção de leite. Ao atender tais critérios, pode-se concluir que o uso de silagem de milho é uma técnica conhecida e adotada nestes locais e, com certeza, faz parte dos sistemas de produção de leite da região. Eles são, dessa maneira, representativos da Região Sul quanto ao plantio de milho forrageiro.

Foram utilizados 21 híbridos de milho de diferentes empresas de sementes, sendo AS1533 e AS3477 da Agroeste; AGN3050, AGN3100 e AGN3180 da Agromen; CD3121, CD304 e OC705 da Coodetec; DAS766 da Dow Agrosience; 97HT129, BRS3150, HT14A e HT40B da Embrapa; AG122, AG5011 e DKB909 da Monsanto; P3021 e P3041 da Pioneer; SG6418 da Sementes Guerra e; TORC e TRAKTOR da Syngenta.

Para cada local, foi realizada análise do solo e as adubações foram feitas visando obter produção de 40 a 50t de matéria verde por hectare. A semeadura foi realizada na época comumente usada pelos agricultores de leite de cada região, que variou de 15 de outubro a 15 dezembro, dependendo do local considerado.

O delineamento dos ensaios foi em blocos casualizados, com três repetições. A parcela experimental foi constituída por 4 linhas de 8m de comprimento, espaçadas de 0,8m uma da outra. As linhas externas foram consideradas bordadura e a semeadura e desbaste foram feitos de modo a se obter uma população final de 54.000 plantas por hectare.

Das três repetições de cada tratamento, uma foi sorteada para monitoramento do ponto de colheita. Desta forma, quando os grãos dessa parcela apresentavam-se farináceos, ou seja, no ponto de ensilagem, o tratamento foi colhido. Em cada parcela, foram anotados os seguintes caracteres: número de plantas (estande) e produção total de matéria verde.

Para determinação das características bromatológicas, foram retiradas aleatoriamente, da parcela utilizada para monitorar a MS de cada tratamento, cinco plantas. O material foi picado e compactado com soquete de madeira em silo experimental de PVC com 30 cm de comprimento e quatro polegadas de diâmetro. O silo era fechado nas extremidade por tampas de borracha sendo uma delas provida de válvula para permitir na saída de gases e evitar a entrada de ar. Após trinta dias, os silos foram abertos para a determinação do peso seco ao ar (ASA) de seu conteúdo pelo método descrito por SILVA (1990) e moídas em moinho tipo Willey adaptado com peneira de 1 mm para posteriores análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) por meio de espectrofotometria próxima ao infravermelho (NIRS) e estimativa da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) pelo Centro de Pesquisa de Alimentação (CEPA), na Universidade Federal de Passo Fundo.

A produtividade de MS de cada parcela foi estimada multiplicando-se sua produção de matéria verde pelo teor de MS observado na parcela monitorada referente ao mesmo tratamento. Os dados de PB, FDN e DIVMS de todos os ensaios foram analisados conjuntamente e os valores finais para cada tratamento foram determinados pela metodologia proposta por UNDERSANDER et al. (1993).

A estimativa do potencial para produção de leite (kg ha<sup>-1</sup>) de cada híbrido foi obtida empregando-se a metodologia MILK95, proposta por UNDERSANDER et al. (1993). Para estas estimativas,

são considerados dados de produtividade de matéria verde, porcentagem de matéria seca e teores de PB, FDN e DIVMS. A vantagem dessa metodologia é permitir que a produtividade do híbrido de milho e o valor nutritivo de sua silagem sejam expressos em um único parâmetro, o potencial para produção de leite.

Para emprego do método MILK95, consideraram-se vacas de 530kg, no terço médio da lactação, produzindo 24kg 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 híbrido para produção de leite (kg t<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>).

Inicialmente foram realizadas análises de variância para os dados de estande (número de plantas por hectare) em todos os locais. Nos casos em que a fonte de variação híbridos não foi significativa, procedeu-se à realização de análise de covariância, utilizando o estande como covariável, para a correção da produtividade de matéria seca, como proposto por RAMALHO et al. (2000). Para cada local de avaliação, foram realizadas análises de variância das características produtividade de matéria seca de silagem (t ha<sup>-1</sup>) e potencial de produção de leite (kg ha<sup>-1</sup>). 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, utilizando-se os procedimentos de EBERHART & RUSSEL (1966) e ANNICCHIARICO (1992), conforme descrito por GOMES et al. (2002).

A análise de estratificação de ambientes foi realizada com base no método de agrupamento descrito por CRUZ & REGAZZI (1997), que consiste em estimar a soma de quadrado para a interação entre genótipos e pares de ambientes e, posteriormente, agrupar aqueles ambientes cuja interação é não significativa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constataram-se efeitos significativos das fontes de variação híbridos e locais, tanto para a produtividade de matéria seca (t ha<sup>-1</sup> de MS) da silagem quanto para o potencial de produção de leite (kg ha<sup>-1</sup>), indicando a existência de variabilidade entre os híbridos e os locais avaliados. Além disso, a presença de interação significativa híbridos x locais evidenciou

que o comportamento dos híbridos não foi consistente nos diferentes locais avaliados, ou seja, houve alterações nas diferenças entre as médias dos híbridos ou na classificação de seus desempenhos nos diferentes locais. Isso indica que a recomendação dos híbridos para utilização como silagem na Região Sul do Brasil não pode ser generalizada, devendo-se levar em consideração os resultados regionais das avaliações ou então buscar materiais que apresentem comportamento produtivo mais estável frente às variações ambientais.

Os resultados referentes à análise de estabilidade dos híbridos de milho, para a produção de matéria seca de silagem, utilizando a metodologia de ANNICCHIARICO (1992), estão apresentados na tabela 1. Observou-se, inicialmente, que os ambientes foram divididos em favoráveis ou desfavoráveis conforme a produtividade média de matéria seca obtida em cada um deles. Os ambientes considerados favoráveis, ou seja, com produtividade de matéria seca de silagem superior à média de todos os ambientes testados foram Cascavel, Lajes e Ponta Grossa.

Considerando-se todos os ambientes, os híbridos AS3477, BRS3150, CD3121 e P3021 foram

os que apresentaram índices de confiança ( $P_i$ ) superiores à 100%. O híbrido CD3121 apresentou o maior índice (110,6%), indicando que o risco de utilização desse material é baixo, uma vez que o seu desempenho foi 10,6% superior à média dos demais nos diferentes ambientes considerados. Por outro lado, o híbrido CD304 foi aquele com maior risco de adoção, mostrando-se 17,8% inferior aos demais, em média.

Nos ambientes desfavoráveis os híbridos AG122, AS3477, BRS3150, CD3121, HT40B, P3021 e SG6418 apresentaram menores riscos, com desempenhos, na pior das hipóteses igual à média dos ambientes ( $P_i > 100\%$ ). Considerando-se os resultados dos ambientes favoráveis, observou-se que o híbrido HT40B apresentou o menor índice de confiança ( $P_i = 77,7\%$ ), ou seja, foi o material cujo comportamento produtivo mostrou-se menos estável frente às variações ambientais dos locais de avaliação. Por outro lado, o híbrido DAS766 apresentou índice de confiança igual a 112,7%, evidenciando que seu comportamento foi 12,7% superior à média dos demais. Além dele, os híbridos 97HT129, AG5011, AGN3100, AS1533, AS3477, CD3121, P3021 e

Tabela 1 – Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho segundo o modelo de EBEHART & RUSSEL (1966) e índice de confiança de ANNICCHIARICO (1992) para todos os ambientes ( $P_{ig}$ ), ambientes desfavoráveis ( $P_{id}$ ) e favoráveis ( $P_{if}$ ), considerando a produção de matéria seca da silagem ( $t\ ha^{-1}$ ) na Região Sul do Brasil, safra 2001/2002.

Híbridos	Médias	$\beta_i$	S <sup>2</sup> d	R <sup>2</sup>	$P_{ig}$	$P_{id}$	$P_{if}$
97HT129	13,30	1,05 <sup>ns</sup>	4,10**	82,16	96,6	91,4	104,2
AG122	13,37	0,88 <sup>ns</sup>	1,96*	84,80	99,4	104,0	94,3
AG5011	13,37	1,11 <sup>ns</sup>	1,41*	91,62	98,0	92,5	106,0
AGN3050	12,75	0,99 <sup>ns</sup>	-0,32	96,87	95,5	94,0	97,6
AGN3100	12,95	1,15 <sup>ns</sup>	0,93	93,57	93,8	88,1	102,4
AGN3180	12,49	0,99 <sup>ns</sup>	1,20	90,45	92,4	94,1	89,8
AS1533	13,49	1,05 <sup>ns</sup>	1,21	91,44	99,9	97,4	103,1
AS3477	13,58	0,99 <sup>ns</sup>	-0,06	95,75	102,1	102,7	101,7
BRS3150	13,85	0,96 <sup>ns</sup>	2,89**	83,55	102,8	106,1	98,3
CD3121	14,62	0,92 <sup>ns</sup>	0,31	93,23	110,6	113,7	106,5
CD304	11,27	0,70**	5,32**	62,39	82,2	82,3	81,2
DAS766	13,83	1,28**	1,77*	92,63	99,7	91,8	112,7
DKB909	12,74	1,09 <sup>ns</sup>	5,21**	80,36	90,3	85,5	97,9
HT14A	12,93	1,05 <sup>ns</sup>	1,60*	90,05	96,0	98,3	92,6
HT40B	11,82	0,63**	1,05	80,56	89,1	100,2	77,7
OC705	12,55	1,03 <sup>ns</sup>	4,17**	81,39	91,2	92,5	88,8
P3021	14,83	1,11 <sup>ns</sup>	3,20**	86,32	109,4	111,6	106,2
P3041	12,35	1,16 <sup>ns</sup>	0,68	94,53	90,0	87,3	93,2
SG6418	13,09	0,94 <sup>ns</sup>	0,39	93,19	98,5	103,1	93,0
TORK	13,38	1,03 <sup>ns</sup>	1,89*	88,70	99,0	96,9	101,3
TRAKTOR	11,95	0,88 <sup>ns</sup>	0,30	92,82	89,1	87,4	91,1

\*\* - Significativo a 1% de probabilidade de erro.

\* - Significativo a 5% de probabilidade de erro.

<sup>ns</sup> - Não significativo.

TORK também apresentaram pequenos riscos de utilização ( $P_i > 100\%$ ).

No que se refere ao comportamento dos híbridos de milho para o potencial de produção de leite (Tabela 2), observou-se que os híbridos AGN3050, CD3121, DAS766, HT14A, P3021, SG6418 e TORK apresentaram índices de confiança superiores à 100%. O híbrido CD3121 mostrou-se mais estável, com comportamento produtivo superior à média dos demais em 21,54%. Nos ambientes desfavoráveis, o híbrido CD3121 também se destacou, apresentando o menor risco de adoção ( $P_i = 124,84$ ). Já no conjunto dos ambientes favoráveis, o híbrido DAS766 se destacou, com índice de confiança superior a 123,9%.

Os resultados referentes à avaliação da adaptabilidade e estabilidade dos híbridos de milho para a produtividade de matéria seca da silagem, utilizando a metodologia de EBERHART & RUSSEL (1966), estão apresentados na tabela 1. Conforme CRUZ & REGAZZI (1997), consideram-se genótipos com adaptação ampla aqueles com coeficiente de regressão ( $b_{ii}$ ) igual a unidade. Genótipos com  $b_{ii}$

maiores ou menores do que um indicam adaptabilidade específica a ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente. Constata-se, portanto, que o híbrido DAS766 ( $b_{ii} > 1,0$ ) pode ser considerado de boa adaptação aos ambientes favoráveis, enquanto os híbridos CD3121 e HT40B apresentaram comportamento adaptado às condições desfavoráveis de ambiente ( $b_{ii} < 1,0$ ). Os demais híbridos mostraram adaptação ampla ou geral para a produtividade de matéria seca, com  $b_{ii}$  igual à unidade.

A estabilidade de comportamento dos híbridos quanto à produtividade de matéria seca, avaliada pela estimativa de  $R^2$  da metodologia de EBERHART & RUSSEL (1966), mostrou que as maiores estimativas foram obtidas com os híbridos AGN3050, AGN3100, AS3477, CD3121, DAS766, P3041, SG6418 e TRAKTOR (Tabela 1). Considerando, em termos percentuais, que a estimativa do valor de  $R^2$  pode variar de 0 a 100%, pode-se inferir que esses híbridos possuem comportamento produtivo previsível (GOMES et al., 2002) para a produtividade de matéria seca da silagem, uma vez que obtiveram valores de  $R^2$  superiores a 92%. Esse resultado é

Tabela 2 – Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho segundo o modelo de EBERHART & RUSSEL (1966) e índice de confiança de ANNICCHIARICO (1992) para todos os ambientes ( $P_{ig}$ ), ambientes desfavoráveis ( $P_{id}$ ) e favoráveis ( $P_{if}$ ), considerando potencial de produção de leite da silagem dos híbridos ( $kg\ ha^{-1}$ ) na Região Sul do Brasil, safra 2001/2002.

Híbrido	Médias	$\beta_{ii}$	S <sup>2</sup> d	R <sup>2</sup>	$P_{ig}$	$P_{id}$	$P_{if}$
97HT129	5183,36	0,93 <sup>ns</sup>	590803,1**	81,97	85,09	80,45	91,83
AG122	5211,46	0,78 <sup>ns</sup>	261954,3*	84,71	87,61	91,56	83,11
AG5011	5206,50	0,98 <sup>ns</sup>	176611,6	91,56	86,31	81,43	93,43
AGN3050	6197,73	1,09 <sup>ns</sup>	-19237,2	96,63	104,92	103,18	107,32
AGN3100	5045,57	1,01 <sup>ns</sup>	113548,1	93,31	82,63	77,58	90,25
AGN3180	4868,01	0,87 <sup>ns</sup>	143504,4	90,43	81,38	82,83	79,21
AS1533	5254,09	0,93 <sup>ns</sup>	159134,7	91,06	87,95	85,70	90,84
AS3477	5292,88	0,87 <sup>ns</sup>	-48930,9	95,75	89,93	90,43	89,69
BRS3150	5394,61	0,85 <sup>ns</sup>	401792,5**	83,50	90,56	93,39	86,60
CD3121	7105,53	1,01 <sup>ns</sup>	130973,4	92,96	121,54	124,84	117,09
CD304	5476,11	0,78 <sup>*</sup>	1281148,2**	62,92	90,30	90,44	89,35
DAS766	6719,65	1,41 <sup>**</sup>	449509,3**	92,78	109,55	100,82	123,95
DKB909	5622,39	1,09 <sup>ns</sup>	1047786,9**	79,86	90,12	85,27	97,67
HT14A	6283,03	1,16 <sup>ns</sup>	399878,6**	90,42	105,54	108,07	101,89
HT40B	5744,07	0,70 <sup>**</sup>	287955,0*	80,78	97,92	110,06	85,42
OC705	4890,35	0,91 <sup>ns</sup>	582606,1**	81,66	80,39	81,43	78,30
P3021	7206,95	1,23 <sup>*</sup>	786173,9**	86,50	120,25	122,60	116,77
P3041	6004,87	1,28 <sup>**</sup>	197637,8	94,62	98,88	95,90	102,54
SG6418	6362,91	1,04 <sup>ns</sup>	123522,1	93,44	108,34	113,35	102,32
TORK	6501,78	1,14 <sup>ns</sup>	482520,4**	88,83	108,82	106,40	111,47
TRAKTOR	5807,30	0,97 <sup>ns</sup>	124061,7	92,59	97,90	95,91	100,18

\*\* - Significativo a 1% de probabilidade de erro.

\* - Significativo a 5% de probabilidade de erro.

<sup>ns</sup> - Não significativo.

ligeiramente superior àquele encontrado por GOMES et al. (2002) e CARVALHO et al. (2002) avaliando o desempenho de híbridos de milho em 14 ambientes do estado de Minas Gerais e 23 ambientes do Nordeste brasileiro, respectivamente, o que comprova a estabilidade de comportamento de alguns híbridos de milho para a produtividade de matéria seca da silagem.

Para o potencial de produção de leite os híbridos DAS766, P3021 e P3041 mostraram-se adaptados aos ambientes favoráveis ( $b_{ii} > 1,0$ ) enquanto os híbridos CD304 e HT40B apresentaram-se adaptados aos ambientes desfavoráveis ( $b_{ii} < 1,0$ ). Os demais híbridos apresentaram adaptação ampla ou geral para a produção de leite (Tabela 2), segundo os critérios preconizados pela metodologia de EBERHART & RUSSEL (1966).

De modo geral, todos os híbridos testados apresentaram boa estabilidade para o potencial de produção de leite, medido pela estimativa do  $R^2$ , cuja média foi de 87,92%. Os híbridos AGN3050, AGN3100, AS3477, CD3121, DAS766, P3041, SG6418 e TRAKTOR, assim como observado para o potencial de produção de leite da silagem, apresentaram as maiores estimativas do  $R^2$ , com valores superiores a 92% (Tabela 2).

Segundo VON PINHO et al. (2003), para qualquer tipo de adaptação apresentado pelos híbridos a estabilidade deve ser a mais alta, para que o comportamento seja previsível, mesmo com alteração do ambiente em que o híbrido será futuramente utilizado. No presente estudo, de modo geral, a estabilidade ou previsibilidade dos híbridos, medida pela estimativa do  $R^2$ , foi elevada para a produtividade de matéria seca da silagem e o potencial de produção de leite.

Considerando-se os resultados das metodologias de EBERHART & RUSSEL (1966) e ANNICCHIARICO (1992), o híbrido DAS766 mostrou-se adaptado a ambientes favoráveis ( $b_{ii} > 1,0$ ) e com boa estabilidade para a produtividade de matéria seca de silagem (elevados  $R^2$  e  $P_i$ ). Para o potencial de produção de leite os híbridos DAS 766, P3021 e P3041 se destacaram nos ambientes favoráveis. Ressalta-se que o híbrido P3021, embora tenha mostrado boa previsibilidade pela metodologia de ANNICCHIARICO (1992), apresentou estimativa de  $R^2$  média, quando comparada às demais estimativas obtidas. Entretanto, na maioria dos estudos realizados com a cultura do milho, estimativas de  $R^2$  superiores a 85% são consideradas elevadas (GOMES et al., 2002 e VON PINHO et al., 2003), confirmando a boa estabilidade do híbrido P3021.

Pelos resultados apresentados, evidencia-se a possibilidade de identificação de híbridos adaptados às diferentes condições ambientais de cultivo para a silagem no Sul do país e com comportamento estável.

As estimativas do agrupamento dos ambientes com base na significância da interação genótipos x ambientes para a produtividade de matéria seca da silagem dos híbridos de milho estão apresentadas na tabela 3. Observou-se que os ambientes Cascavel, Ijuí e Urussanga apresentaram-se estatisticamente semelhantes, constituindo um único grupo. Entre eles, não há interação genótipos x ambientes significativa, ou seja, a classificação dos genótipos com base na produção de matéria seca de silagem é a mesma. Pode-se, portanto, considerar apenas um deles nas avaliações posteriores, cabendo aos melhoristas escolher aquele que mais se encaixe nas necessidades de seus programas. Critérios como proximidade dos centros de pesquisa, facilidade de acesso e representatividade de centros produtivos (microrregiões) podem ser adotados. Sendo assim, constata-se que a rede de avaliação de híbridos de milho para silagem, utilizada pela Embrapa Gado de Leite, na Região Sul do Brasil, pode ser reduzida dos atuais sete ambientes para apenas cinco. Essa diminuição no número de ambientes proporcionará redução nos custos de avaliação dos híbridos para silagem, além de permitir a realização de avaliações mais criteriosas nos locais restantes.

Para o potencial de produção de leite dos híbridos de milho, apenas os ambientes Ijuí e Urussanga foram considerados semelhantes. Nesse caso, a redução no número de ambientes para futuras avaliações foi menor do que aquela observada para a produtividade de matéria seca de silagem. Como a característica que mais interessa aos produtores é o potencial de produção de leite dos animais, sugere-se

Tabela 3 – Agrupamento dos ambientes de avaliação de híbridos de milho para silagem na Região Sul, baseado na produtividade de matéria seca de silagem (MS) e no potencial de produção de leite (Leite), safra 2001/2002.

Grupo	Ambientes	
	MS	Leite
I	Cascavél, Ijuí e Urussanga	Ijuí e Urussanga
II	Lajes	Cascavél
III	Ponta Grossa	Lajes
IV	Chapecó	Ponta Grossa
V	Estrela	Chapecó
VI		Estrela

considerar a estratificação observada para essa característica, ou seja, utilizar os ambientes de Cascavel, Lajes, Ponta Grossa, Chapecó, Estrela e Ijuí ou Urussanga nas avaliações futuras.

## CONCLUSÕES

Os ambientes de Urussanga e Ijuí são semelhantes para a avaliação do potencial de utilização de híbridos de milho na região Sul do Brasil.

É possível identificar híbridos adaptados e estáveis para a produção de silagem no Sul do Brasil.

O híbrido DAS766 apresentou boa adaptação e estabilidade para a produtividade de matéria seca de silagem em ambientes favoráveis.

Os híbridos DAS766, P3021 e P3041 mostraram boa adaptação e estabilidade para o potencial de produção de leite em ambientes favoráveis da região Sul do Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptations and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of genetics & breeding**, Rome, v.46, n.1, p.269-278, 1992.
- CARVALHO, H.W.L. et al. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho em diferentes condições ambientais do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.2, p.75-82, 2002.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa : UFV, 1997. 390p.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6, n.1, p.36-40, 1966.
- GOMES, M.S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca e degradabilidade ruminal de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.2, p.83-90, 2002.
- HUHN, M.; TRUBERG, B. Contributions to the analysis of genotype x environment interactions: experimental results of the application and comparison of clustering techniques for the stratification of field test sites. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Zeitschri, v.188, n.2, p.113-122, 2002a.
- HUHN, M.; TRUBERG, B. Contributions to the analysis of genotype x environment interactions: theoretical results of the application and comparison of clustering techniques for the stratification of field test sites. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Zeitschri, v.188, n.2, p.65-72, 2002b.
- MELO, W. M. C. et al. Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.1, p.31-39, 1999.
- 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 Arroz e Feijão, 2001. 1 CD-ROM (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 113).
- RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. **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 cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. In: REUNION LATINO AMERICANA DEL MAIZ, 18., 1999, Sete Lagoas. **Memórias...** Sete Lagoas : EMBRAPA – CNPMS / México: CIMMYT, 1999. p.251-260.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG : Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p .
- 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**, Madison, v.6, n.2, p.231-235, 1993.
- VILLELA, T.E.A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem**. 2001. 86f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras.
- VON PINHO, R.G. et al. Estabilidade de cultivares de milho-pipoca em diferentes ambientes, no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.1, p.53-61, 2003.