

## TAMANHO DE PARCELA E NECESSIDADE DE BORDADURA EM AVALIAÇÕES DE CULTIVARES DE MILHO PARA SILAGEM

FAUSTO DE SOUZA SOBRINHO<sup>1</sup>, JACKSON SILVA E OLIVEIRA<sup>2</sup>, FERNANDO CÉSAR FERRAZ LOPES<sup>3</sup>, MÁRCIO VICENTE AUAD<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador, Embrapa Gado de Leite. Rua Eugênio do Nascimento, 610, CEP. 36038-330 Juiz de Fora, MG. E-mail: fausto@cnpqgl.embrapa.br (autor para correspondência).

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, PhD., Pesquisador, Embrapa Gado de Leite.

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Técnico Especializado, Embrapa Gado de Leite.

<sup>4</sup>Bolsista da Embrapa Gado de Leite, aluno do Centro de Ensino Superior, CES, Juiz de Fora, MG.

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.3, n.1, p.45-51, 2004*

**RESUMO** - O emprego de silagem de milho pelos pecuaristas tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, demandando informações a respeito das cultivares disponíveis no mercado. Técnicas de cultivo e avaliações de híbridos de milho para a produtividade de grãos estão amplamente desenvolvidas, entretanto informações básicas para estudos de produção e qualidade da forragem (silagem) são escassas na literatura. Por isso, o objetivo do presente trabalho foi verificar a necessidade de utilização de bordadura nas parcelas e determinar o tamanho (número de linhas) das parcelas em experimentos de avaliação do potencial forrageiro de cultivares híbridas de milho. Foram utilizados 15 híbridos, de diferentes empresas produtoras de sementes, destinados à Região Sudeste do Brasil. Empregou-se o delineamento de blocos casualizados, com três repetições e parcelas de quatro linhas de 8 m de comprimento, espaçadas de 0,8 m uma da outra. Foi realizada a avaliação de linhas individuais dentro de cada parcela, anotando-se os seguintes caracteres: número de plantas (estande), produção total de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca (%MS) e produção total de matéria seca (PMS). Constatou-se que o emprego de bordaduras entre parcelas é desnecessário em avaliações do potencial de produtividade de híbridos de milho para silagem. Parcelas com uma linha de 8 m de comprimento proporcionam a mesma precisão nas avaliações do que parcelas com maior número de linhas. A não-utilização de bordaduras nas parcelas, nesse tipo de trabalho, permite redução na área experimental e, conseqüentemente, na quantidade de insumo e mão-de-obra usados nos ensaios, sem prejudicar a qualidade dos resultados.

**Palavras chave:** precisão experimental, híbrido, forrageira, *Zea mays*.

## SIZE PLOT AND BORDER PLOT REQUIREMENT FOR THE EVALUATION OF CORN CULTIVARS FOR SILAGE UTILIZATION

**ABSTRACT** – The use of corn silage by dairymen has increased in the last years as well as the demand for information about the cultivars available in the market. Although cropping and evaluation studies for grain production are well established, basic information focusing on forage productivity and quality for silage utilization are scarce. The objective of this experiment was to verify the necessity of border lines between plots in experiments to evaluate potential forage production of corn hybrids. Fifteen hybrids, from seven seed companies and indicated to be cropped in Southeastern Brazil were used. A randomized complete block design with three

replicates was used, in which each plot had four 8-meter-long lines, spaced 0,8 m from each other. Individual evaluation of each line inside each plot was done and data recorded: number of plants (stand), total fresh forage production (PMV), dry matter percentage (DM%) and total dry matter production (PMS). The use of border lines in plots is not necessary when comparing potential productivity of corn hybrids for silage utilization. Plots with only one 8-meter line give the same precision in such evaluations compared to plots with greater number of lines. The non-use of border lines between plots in this kind of study allows reduction in experimental area and, consequently, in fertilizers, defensives and labor without affecting the quality of results.

**Key words:** experimental precision, corn hybrid, forage, *Zea mays*.

A maior disponibilidade e rapidez das informações e a abertura dos mercados, tanto internos quanto externos, forçaram o desenvolvimento e incremento das atividades econômicas. No caso da pecuária leiteira, a resposta ao aumento da competitividade dos mercados foi dada basicamente por meio da melhoria do potencial genético dos rebanhos e da redução de custos de produção. Entretanto, para que os animais possam expressar todo o seu potencial produtivo, é necessária uma alimentação adequada. Nesse sentido, exige-se também a disponibilização de forragem de qualidade durante todo o ano.

Na maioria das regiões produtoras de leite do Brasil, observa-se a presença de um período em que a quantidade e qualidade da forragem produzida não são suficientes para suprir as necessidades dos animais, quer seja pela falta de chuvas (estação seca) ou pelo excesso de frio (estação de inverno). Dentre as soluções encontradas pelos pecuaristas, destaca-se a conservação da forragem produzida no verão por meio da ensilagem.

Dentre as forrageiras utilizadas para a produção de silagem, o milho se destaca pela quantidade de matéria seca produzida, boa aceitação pelos animais e qualidade da silagem (Gomes *et al.*, 2002 e Pereira *et al.*, 2001). No mercado brasileiro, existe um grande número de cultivares de milho, a maioria de híbridos, recomendados para diferentes regiões com base em adaptações específicas de cultivo.

Trata-se de um segmento de mercado bastante dinâmico, no qual raramente uma cultivar fica no mercado por mais de cinco anos.

Como a demanda por híbridos de milho destinados à produção de silagem vem crescendo no Brasil, faz-se necessária a realização de avaliações do potencial forrageiro dos materiais comerciais. Para aumentar a confiabilidade dos resultados, normalmente essas avaliações são realizadas em vários ambientes e/ou anos de cultivo, onerando bastante o processo. Na atual conjuntura econômica do País, com recursos para pesquisa cada vez mais escassos, qualquer redução nos custos de avaliação e recomendação de cultivares são desejáveis. Torna-se, portanto, imprescindível o emprego de metodologias de avaliação e práticas culturais mais adequadas, maximizando a eficiência dos experimentos, com baixo custo e sem perda da qualidade das informações geradas.

O emprego de bordadura nas parcelas é recomendado apenas em alguns casos específicos e para algumas culturas, como, por exemplo, para avaliação de materiais contrastantes para as características de arquitetura da planta e ocorrência de patógenos (Ramalho *et al.*, 2000). Entretanto, a maioria dos experimentos na área de melhoramento de forrageiras ainda a utilizam como forma de aumentar a precisão experimental. No caso específico do milho, as técnicas de cultivo e avaliações para a produtividade de grãos estão amplamente desenvolvidas,

entretanto informações básicas para estudos de produção e qualidade da forragem (silagem) são escassas na literatura. Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo verificar a necessidade de utilização de bordadura nas parcelas experimentais e determinar o tamanho (número de linhas) das parcelas em experimentos de avaliação do potencial forrageiro de cultivares híbridas de milho.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Leite, Campo Experimental Santa Mônica, situado no Município de Valença, R.J. Foram utilizados 15 híbridos de milho, de diferentes empresas produtoras de sementes, indicados para a Região Sudeste do Brasil (Tabela 1).

Foi realizada análise do solo e as adubações foram feitas, visando obter produção entre 40 e 50 toneladas de matéria verde por hectare. O experimento foi instalado no início do período das águas, no dia 10 de novembro de 2002.

Empregou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições e parcelas de quatro linhas de 8 m de comprimento, espaçadas de 0,8 m uma da outra. A semeadura e o 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), produção total de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca (%MS) e produção total de matéria seca (PMS).

Na época de avaliação do experimento, procedeu-se à colheita individual das linhas de cada parcela. Para todas as características avaliadas, com os dados de cada uma das linhas das parcelas, foram realizadas duas análises de variância. Na primeira, foram considerados como fontes de variação

**TABELA 1.** Caracterização das cultivares híbridas de milho utilizados nos experimentos com respectivas empresas produtoras de sementes, tipos de híbridos, ciclo e tipo de grão.

Cultivar	Empresa	Tipo*	Ciclo	Grão
AGN-35A42	Agromen	HD	Superprecoce	Semiduro
AGN-2012	Agromen	HD	Superprecoce	Semiduro
PL-6880	Brasmilho	HT	Normal	Dentado
2C577	DowAgroscience	HS	Precoce	Semiduro
97-HT-129	Embrapa	HT	Precoce	Duro
AG-4051	Monsanto	HT	Normal	Dentado
DKB-333B	Monsanto	HSm	Semiprecoce	Duro
MTC-835S	Monsanto	HT	Normal	Dentado
AG-1051	Monsanto	HD	Normal	Dentado
SHS-4070	SantaHelena	HD	Precoce	Dentado
SHS-4040	SantaHelena	HD	Precoce	Duro
SHS-4060	SantaHelena	HD	Precoce	Semiduro
GARRA	Syngenta	HT	Precoce	Duro
VALENT	Syngenta	HT	Precoce	Duro
FORT	Syngenta	HS	Precoce	Duro

\*HS = híbrido simples; HSm = híbrido simples modificado; HD = híbrido duplo; HT=híbrido triplo.

os diferentes tamanhos de parcelas (número de linhas), formados por parcelas de uma, duas, três e quatro linhas de 8 m de comprimento. Essa análise permite a comparação na precisão experimental das avaliações, considerando-se diferentes tamanhos de parcelas. Na segunda análise, visando a comparação da eficiência da utilização ou não da bordadura nas parcelas, foram considerados os diferentes tipos de parcelas: a) as linhas externas 1 e 4, que constituem a bordadura; b) as duas linhas centrais (2 e 3), constituindo a parcela útil e; c) todas as quatro linhas (parcela total).

Em cada conjunto de dados (diferentes tamanhos e tipos de parcelas), foram estimados o coeficiente de variação e a herdabilidade no sentido amplo, segundo Ramalho *et al.* (2000).

### Resultados e Discussão

Observou-se, inicialmente, que a precisão experimental, medida pela estimativa do coeficiente de variação das análises de variância dos dados, considerando-se os diferentes tamanhos de parcelas (Tabela 2), foi boa para todas as características avaliadas. A menor estimativa do CV foi obtida para a altura média das plantas (5,37%) e a maior para a produção total de matéria seca em toneladas por hectare (15,5%). Essas estimativas podem ser consideradas baixas e estão de acordo com estudos anteriores, envolvendo a avaliação de híbridos de

milho para a qualidade da silagem (Oliveira *et al.*, 2003 e Gomes *et al.*, 2002). Constata-se, portanto, boa confiabilidade nos resultados apresentados.

As estimativas do coeficiente de variação e da herdabilidade no sentido amplo para as diferentes características obtidas nas análises estatísticas individuais, considerando-se as linhas da bordadura, da parcela útil e da parcela total, estão apresentadas na Tabela 3. Para nenhuma das características foi detectada alteração na significância das análises, considerando-se os diferentes tipos de parcelas. Além do mais, observa-se que as estimativas obtidas para cada uma das características avaliadas, pelos diferentes tipos de parcelas considerados, foram muito semelhantes. Esses resultados evidenciam a não existência de efeitos positivos da utilização de bordadura nas avaliações.

A utilização de bordadura nas parcelas experimentais somente é recomendada para atenuar efeitos de um tratamento sobre o outro, aplicados em parcelas adjacentes. Nesse caso, as parcelas vizinhas podem afetar o desempenho de um tratamento, com reflexos na estimativa do erro experimental (Ramalho *et al.*, 2000). Baseado nisso, a expectativa era que o coeficiente de variação das análises, considerando-se as duas linhas externas, (bordaduras) fosse mais elevado que os demais. De modo geral, esse fato não ocorreu. Observou-se, em alguns casos, justamente o inverso, ou seja,

**TABELA 2.** Resumo da análise de variância, considerando-se os diferentes tamanhos de parcela (1, 2, 3 e 4), para as características estande, altura de plantas, produção de matéria verde total (PMV) e produção de matéria seca total (PMS).

FV	GL	QM			
		Estande	Altura	PMV (t ha <sup>-1</sup> )	PMS (t ha <sup>-1</sup> )
Repetição	2	79691343,7**	0,0019	4,363	28,9615
Cultivar	14	140856605,5**	0,5177**	359,519**	42,6729**
Tamanho Parcela (TP)	3	1008978,1	0,0022	6,173	5,2837
Cultivar*TP	42	3254709,4	0,004	3,273	3,0251
Erro	118	6184089,3	0,0133	24,771	4,0962
CV (%)		5,68	5,37	15,36	15,5

menores coeficientes de variação para a análise dos dados anotados na linhas da bordadura, como para o peso de matéria seca total (Tabela 3).

A redução mais acentuada na estimativa do coeficiente de variação foi constatada para o estande médio, em que o CV estimado para bordadura foi de 7,37% e passou para 5,4% quando empregou-se a parcela total. Entretanto, pelas estimativas obtidas para a herdabilidade no sentido amplo, constata-se que as alterações foram pequenas, uma vez que a herdabilidade da bordadura foi maior, inclusive, que aquela da parcela útil. Para as demais características, também se nota boa concordância entre as estimativas da herdabilidade, considerando-se as análises de bordadura, parcela útil e parcela total (Tabela 3). Esses resultados confirmam que o uso da bordadura na avaliação da silagem de híbridos de milho não é necessário.

Além do mais, a interação cultivar x tipos de parcelas na análise de variância não foi significativa

(Tabela 4), indicando que o comportamento dos híbridos é consistente nos diferentes tipos de parcelas considerados, ou seja, a classificação deles não se altera, considerando-se como parcelas a área útil, total e de bordadura. Esses resultados são semelhantes àqueles obtidos por Marques Júnior (1997), com a cultura do feijoeiro, e Andrade *et al.* (1997), com eucalipto, e indicam que tanto as plantas situadas nas linhas laterais como aquelas nas linhas centrais sofrem o mesmo grau de competição e que os fatores ambientais aleatórios as influenciaram de modo semelhante.

Uma vez constatado que o emprego de bordadura nas parcelas na avaliação de silagem não influencia o resultado ou a precisão experimental, resta determinar o melhor tamanho das parcelas, ou, pelo menos, o número de linhas mínimo. Pelos resultados apresentados na Tabela 5, observa-se que não foram detectadas grandes alterações nas estimativas do coeficiente de variação e da herdabilidade

**TABELA 3.** Estimativas do coeficiente de variação (CV) e herdabilidade ( $h^2$ ) no sentido amplo para as características de estande, altura de plantas, produção de matéria verde total (PMV) e produção de matéria seca total (PMS), em função dos diferentes tipos de parcelas: área útil, total e bordadura.

Tipo de parcela	Estande		Altura		PMV ( $t\ ha^{-1}$ )		PMS ( $t\ ha^{-1}$ )	
	CV (%)	$h^2$	CV (%)	$h^2$	CV (%)	$h^2$	CV (%)	$h^2$
Bordadura	7,37	0,81	5,56	0,81	16,27	0,80	14,35	0,81
Parc. Útil	5,23	0,72	5,57	0,89	16,30	0,66	16,71	0,67
Parc. Total	5,40	0,87	5,09	0,87	15,86	0,76	16,54	0,78

**TABELA 4.** Resumo da análise de variância, considerando-se como parcelas a área útil, total e de bordadura, para as características estande, altura de plantas, produção de matéria verde total (PMV) e produção de matéria seca total (PMS).

FV	GL	QM			
		Estande	Altura	PMV ( $t\ ha^{-1}$ )	PMS ( $t\ ha^{-1}$ )
Repetição	2	32132021,56**	0,0507	7,2507	21,7246**
Cultivar	14	98960857,11**	1,4994**	272,4215**	32,0076**
Tipos de Parcela	2	5699916,674	0,0011	22,1551	3,6722
Cultivar*Tipos	28	3258779,999	0,0231	1,7833	0,3204
Erro	88	6859435,229	0,0701	22,6898	2,5319
CV (%)		5,96	6,18	14,7	12,19

com a redução do número de linhas das parcelas. Para o estande, contudo, observou-se uma redução de 26,7% quando se passou de parcelas com uma linha para parcelas de quatro linhas. Nesse caso, a herdabilidade no sentido amplo também aumentou consideravelmente, passando de 0,76 para 0,87. Para as demais características, as estimativas desses dois parâmetros permaneceram praticamente constantes, como pode ser evidenciado para a produção total de matéria seca, cujos CV e  $h^2$  foram de 14,35% e 0,72, para parcelas de uma linha, e 15,49% e 0,75 para parcelas de quatro linhas, respectivamente (Tabela 5).

Com a diminuição do número de linhas, era de se esperar que houvesse um aumento no coeficiente de variação e redução nas estimativas da herdabilidade, pelo aumento no erro experimental e conseqüente menor precisão nas estimativas. Como já mencionado, esse resultado não foi observado, indicando não haver necessidade de utilização de parcelas grandes ou com maior número de linhas em avaliações de híbridos de milho para silagem.

O resultado da análise estatística, considerando-se os diferentes tamanhos de parcelas (número de linhas) como fonte de variação, comprova a afirmativa acima, uma vez que não se detectou significância na interação cultivar x tamanho de parcelas (Tabela 2). Com isso, existem fortes evidências de que o resultado obtido com parcelas de uma linha é semelhante àquele com parcelas de duas, três ou quatro linhas.

Avaliações do tamanho ou forma de parcelas na cultura do feijoeiro indicaram um aumento da precisão experimental pela utilização de parcelas com duas linhas, em vez de uma (Bertolucci *et al.*, 1991), discordando dos resultados apresentados. Além disso, a maioria dos trabalhos encontrados na literatura evidencia um considerável aumento na precisão das avaliações com o aumento das parcelas (Bearzoti e Pinto, 1996; Chaves, 1985 e Camacho *et al.*, 1998). Uma consideração importante refere-se ao fato de que esse aumento na precisão normalmente foi atribuído ao aumento no número de plantas da parcela. Levando-se em conta que cada linha empregada no presente estudo constava de 40 plantas (em média), admite-se que esse número foi suficiente para a obtenção de boa precisão experimental. Para a avaliação de milho para grãos, Camacho *et al.* (1998) determinaram que parcelas de 3,64 m<sup>2</sup>, com aproximadamente 20 plantas, eram suficientes para a obtenção de boa precisão nas avaliações. Constata-se, portanto, que o número de plantas de cada uma das linhas empregadas, nesse estudo, foi duas vezes maior do que o utilizado pelos referidos autores, podendo ser responsável pela ausência de significância para a utilização de maior número de linhas.

Pelos resultados apresentados, constata-se a possibilidade de redução no número de linhas das parcelas normalmente utilizadas nas avaliações de cultivares de milho para silagem, não só pela adoção de parcelas menores como pela ausência de

**TABELA 5.** Estimativas do coeficiente de variação (CV) e herdabilidade ( $h^2$ ) no sentido amplo para as características de estande, altura de plantas, produção de matéria verde total (PMV) e produção de matéria seca total (PMS), em função dos diferentes tamanhos de parcelas (TP): 1, 2, 3 e 4 linhas.

Tamanho de Parcela	Estande		Altura		PMV (t ha <sup>-1</sup> )		PMS (t ha <sup>-1</sup> )	
	CV (%)	$h^2$	CV (%)	$h^2$	CV (%)	$h^2$	CV (%)	$h^2$
1 linha	7,37	0,76	5,56	0,89	16,27	0,72	14,35	0,72
2 linhas	5,23	0,87	5,57	0,90	16,30	0,70	16,71	0,59
3 linhas	5,40	0,83	5,09	0,91	15,86	0,70	16,54	0,59
4 linhas	4,78	0,87	5,78	0,88	14,48	0,76	15,49	0,75

bordaduras nas parcelas. O emprego de uma linha de 8 m de comprimento é suficiente para proporcionar estimativas com boa precisão e, portanto, boa confiabilidade nos resultados obtidos. Desse modo, poderá haver redução de até quatro vezes da área experimental, com conseqüente decréscimo dos custos de avaliação da qualidade da silagem de milho.

### Conclusões

O emprego de bordaduras nas parcelas experimentais é desnecessário em avaliações do potencial de utilização de híbridos de milho para silagem.

Parcelas com uma linha de 8 m de comprimento proporcionam a mesma precisão nas avaliações do que parcelas com maior número de linhas.

### Literatura Citada

- ANDRADE, H. B.; MARQUES JÚNIOR, O. G.; RAMALHO, M. A. P. Avaliação da eficiência de utilização de bordaduras internas em testes clonais. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT EUCALYPTS = CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador. **Proceedings...=Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. p. 91-94
- BEARZOTI, E.; PINTO, C. A. B. P. Dimensionamento de parcela em experimentos de seleção de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 151-159, abr./jun. 1996.
- BERTOLUCCI, F. L. G.; RAMALHO, M. A. P.; DUARTE, G. S. Alternativas de tamanho e forma de parcela para avaliação de progênies de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 295-305, out/dez. 1991.
- CAMACHO, P. E.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; RIOS, M. C. D. Implicações do número de indivíduos por famílias nas estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos com meios-irmãos em milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44., 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia; SBG, 1998. p. 248.
- CHAVES, L. J. **Tamanho de parcela de progênies de milho (*Zea mays* L.)**. 1985. 148 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GOMES, M. S.; PINHO, R. G. von; OLIVEIRA, J. S.; RAMALHO, M. A. P.; VIANA, A. C. 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.
- MARQUES JÚNIOR, O. G. **Eficiência de experimentos com a cultura do feijão**. 1997. 80 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- OLIVEIRA, J. S.; SOUZA SOBRINHO, F.; PEREIRA, R. C.; RUGGIERI, A. C.; PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S.; BOTREL, M. A. Potencial de utilização de híbridos comerciais de milho para silagem na Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 1, p. 62-71, 2003.
- PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B. do; FERREIRA, R. de P.; MILES, J. W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.) **Recursos genéticos e melhoramento** – plantas. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 549-601.
- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326 p.