

MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E TAMANHO DA AMOSTRA PARA ALGUNS CARACTERES DO MILHO

Paulo Sérgio L. Silva¹
Gildásio S. Silva²
Maria Valdinete Rodrigues³
Amauri A. Machado⁴

RESUMO

Foram avaliados os efeitos de métodos de amostragem e tamanhos da amostra sobre a precisão da avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga e do tamanho do pendão em milho. Os dados foram obtidos de um experimento de comparação de 7 cultivares. Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados com 5 repetições. Todas (26) as plantas das 13 covas de cada parcela foram avaliadas. Os métodos de amostragem foram: "covas" (todas as plantas da mesma cova foram medidas); "plantas" (avaliação das plantas de diferentes covas); "misto" (avaliação de plantas da mesma e de diferentes covas). Os tamanhos de amostras foram 2, 4, 6, 8, 10 e 12 plantas. Os dados obtidos para cada método de amostragem e cada tamanho amostral (18 combinações), foram submetidos à análise de variância. A precisão foi medida pelos valores do coeficiente de variação e da eficiência, definida como a relação entre a variância residual da análise com 26 plantas e a variância residual para cada análise. Verificou-se que, para os três caracteres, pelo menos 8 plantas devem ser "selecionadas" pelo método "plantas".

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, altura da planta, altura de inserção da espiga, pendão, técnicas experimentais.

SAMPLING METHOD AND SIZE SAMPLE FOR CHARACTERS OF MAIZE

SUMMARY

Were evaluated the effects of sampling methods and sample size on precision of the evaluation of plant and ear height and tassel size. The data were obtained from a comparative experiment of 7 cultivars. It was utilized the randomized blocks design with 5 replications. All (26) plants from 13 hills of each plot

were evaluated. The sampling methods were: "hills" (all plants of the same hill were measured); "plants" (evaluation of plants from different hills); (evaluation of plants of the same or different hills). The size samples were 2, 4, 6, 8, 10 and 12 plants. The data obtained for each sampling method and sample size (18 combinations) were submitted to variance analysis. The precision was measured by coefficient of variation of residual variance of the analysis with 26 plants to residual variance of the analysis for each sampling method and size sample. For the three characters mentioned, at least 8 plants must be selected by "plants" methods.

KEY WORDS: *Zea mays*, plant height, ear height, tassel, field plot technique.

INTRODUÇÃO

É bem estabelecido o fato de que a precisão das estimativas tende a aumentar com o aumento do tamanho da amostra. Contudo, estimativas a partir de amostras grandes demandam muito tempo, trabalho e recursos. Aliás, em alguns casos, limitações técnicas impedem o uso de grandes amostras. Por outro lado, também é bem conhecido que, a partir de certo tamanho da amostra, aumentos adicionais da amostra não trazem ganhos compensatórios na precisão. Assim, frequentemente, existe interesse em se trabalhar com tamanhos de amostras que possibilitem estimativas com razoável precisão e que não comprometam o processo de amostragem. A determinação

¹ Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto. Esc. Sup. de Agric. de Mossoró (ESAM). Cx. Postal 137, CEP 59625-900 Mossoró-RN.

² Estudante de Agronomia da ESAM.

³ Eng. Agr. da ESAM.

⁴ Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto da ESAM.

deste "tamanho ideal" da amostra para vários caracteres de interesse agrônômico do milho não tem sido feita com grande frequência.

Para determinar o número de espigas necessárias para amostrar adequadamente uma parcela de milho, visando a avaliação da percentagem de umidade dos grãos, HENRY et alii⁴ verificaram que o número de espigas variou de 3 (para 10 variedades e 5 repetições) a 20 (para 1 variedade e uma única repetição).

DIAS¹ determinou, para peso de 50 grãos, peso de espigas e altura da planta, o tamanho amostral ótimo para híbridos simples e duplos, variedades e compostos de milho. Ele utilizou dados obtidos por simulação em computador derivados de 2 experimentos. Foram escolhidos 12 tamanhos amostrais e realizadas 100 análises de variância. DIAS¹ ajustou equações do tipo $Y = A + BX$, onde Y = coeficiente de variação e X o inverso do tamanho amostral. Ele concluiu, que 13, 15 e 5 plantas seriam os tamanhos amostrais para peso de 100 grãos, peso de espigas e altura da planta respectivamente. SCOTT & KING⁵ verificaram que 13, 65 e 130 grãos seriam tamanhos amostrais adequados para dar, respectivamente, pequena, razoável e adequada precisão, na estimativa do tamanho da amostra para determinar a percentagem de grãos infectados com *Fusarium moniliforme*. Mais recentemente, WOLKOWSKI et alii⁶ concluíram que 10 a 15 plantas seriam suficientes para fornecer valores mínimos para o CV, na amostragem de matéria seca.

O método adequado de amostragem em milho tem sido ainda menos estudado que o problema de determinação do tamanho ideal da amostra, apesar de também contribuir para a precisão dos experimentos (GOMES et alii³). Não foram encontrados, na literatura consultada, trabalhos com milho sobre o assunto.

As alturas da planta e de inserção de espiga são dois caracteres comumente avaliados nos ensaios com milho, pela relação de ambos com o acamamento, crescimento e vigor da planta. Mais recentemente, o tamanho do pendão voltou a despertar o

interesse dos pesquisadores por sua correlação negativa com a produção de grãos.

O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos de alguns métodos de amostragem e tamanho de amostra sobre a precisão da avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga e do tamanho do pendão do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Para obtenção dos dados, utilizou-se um experimento de avaliação de cultivares irrigado por aspersão. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, da ESAM, localizada a 20 km da sede do município de Mossoró-RN.

O experimento foi plantado manualmente em 17/08/88 usando-se cinco sementes/cova. Realizou-se um desbaste aos 27 dias do plantio, deixando-se duas plantas/cova, ficando as parcelas com uma densidade de plantio equivalente a 50 mil plantas/ha. O solo do local, um Podzólico Vermelho-Amarelo, rico em potássio, mas pobre em fósforo, foi adubado com 90 kg de N (sulfato de amônia), 60 kg de P₂O₅ (superfósforo simples) e 30 kg de K₂O (cloreto de potássio), por hectare. Um terço do nitrogênio, todo o fósforo e todo o potássio foram aplicados como adubação de plantio, em sulcos ao lado e abaixo das sementes. O restante do nitrogênio foi aplicado em cobertura, após o desbaste. O controle da largura *Spodoptera frugiperda* Smith foi feito previamente com duas aplicações de deltamethrin (300 ml/ha) aos 14 e 20 dias do plantio. A cultura foi mantida livre de invasoras por três capinas manuais realizadas aos 26, 50 e 80 dias do plantio.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com 5 repetições. Além da cultivar Centralmex, usualmente plantada na região, foram avaliadas as seguintes cultivares, recebidas do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) da EMBRAPA: CMS-04, CMS-05, CMS-06, CMS-07, CMS-11, CMS-14C, CMS-28, CMS-33 e CMS-35. Cada parcela ficou constituída por três fileiras com 6,0 cm de comprimento, cada uma delas. Como área útil, considerou-se a ocupada pela fileira central,

eliminando-se uma cova em cada extremidade. O espaçamento adotado foi de 1,0 m x 0,4 m, com duas plantas/cova. Assim, a área útil de cada parcela foi ocupada por 13 covas (26 plantas). Todas as plantas de todas as covas foram avaliadas, por ocasião da colheita, quando às alturas da planta (nível do solo à inserção da lâmina foliar mais alta) e de inserção da espiga (nível do solo à inserção da espiga mais alta) e quanto ao número de ramificações do pendão.

Como tamanhos de amostra foram estudados 2, 4, 6, 8, 10 e 12 plantas. Cada amostra foi obtida por cada um dos seguintes métodos de amostragem (covas e plantas foram tomadas ao acaso, com o auxílio de uma tabela de números aleatórios):

a) "covas" - todas as plantas de uma mesma cova eram consideradas. Por exemplo, para amostras de 4 plantas, tomavam-se as plantas de 2 covas;

b) "plantas" - foram avaliadas plantas de covas diferentes. Para amostras de 4 plantas, por exemplo, era considerada uma planta de cada uma de 4 covas;

c) "misto" - foram avaliadas plantas da mesma cova ou de covas diferentes, a depender dos números sorteados. Por exemplo, para amostras de 4 plantas, poderiam ser tomadas 2 plantas de uma mesma cova e as outras duas de covas diferentes.

Para cada tamanho de amostra e método de amostragem foi realizada uma análise de variância convencional. Para tal análise, o valor que apresentou cada parcela a média dos dados referentes àquela parcela. Adicionalmente, realizou-se também uma análise de variância considerando-se parcelas com todas as plantas da área útil, isto é, com 26 plantas.

Somente foram computados os dados cultivares em que o "stand" médio foi igual ou superior a 90%. Assim, das dez cultivares avaliadas, somente sete, nas quais o número médio de falhas foi igual ou inferior a três, serviram de base à análise estatística. Covas vizinhas às falhas foram incluídas no cômputo das médias.

Foram utilizados os seguintes critérios para avaliação e comparação dos métodos de amostragem e tamanho de amostra:

a) coeficiente de variação, definido com a relação entre a estimativa do desvio padrão residual e a estimativa da média geral, e expresso em percentagem;

b) eficiência, definida com a relação entre a estimativa da variância residual da análise em que todas as plantas da parcela foram consideradas e a estimativa da variância residual de cada análise feita a partir de amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as médias para as alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão das cultivares avaliadas em função do método de amostragem e tamanho da amostra. Para tais caracteres, as médias obtidas, quando todas as plantas (26) da área útil da parcela foram consideradas, foram de, respectivamente, 170 cm, 90 cm e 18,8. Em geral, tais valores estão bastante próximos dos valores respectivos obtidos para os diversos métodos de amostragem e tamanhos de amostra estudados (excetuando talvez a média 23,5, obtida para o número de ramificações do pendão com o método "covas" e usando-se 8 plantas).

Os valores do Coeficiente de Variância (CV) para os três caracteres avaliados, em função de método de amostragem e do tamanho da amostra estão na Tabela 2. As alturas da planta e de inserção da espiga foram estimadas, em geral, com maior precisão (medida pelo CV) que o número de ramificações do pendão. Nas análises em que todas as plantas da parcela foram consideradas, os valores obtidos para o CV foram de respectivamente, 7,6, 8,4 e 10,7%, para as alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão.

A Tabela 2 mostra ainda que, para os três caracteres, nos três métodos de amostragem, o valor do CV tendeu a decrescer, com o aumento do tamanho da amostra, excetuando o método "covas" para número de ramificações do pendão, em que nenhuma tendência definida foi observada. Os decréscimos parecem ter sido mais acentuados para altura de inserção da espiga e

TABELA 1 - Médias para as alturas da planta e de inserção da espiga e o número de ramificações do pendão de 7 cultivares de milho, em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró, 1988.

Caráter	Tamanho da Amostra (Nº de plantas)	Método de Amostragem		
		Covas	Misto	Plantas
Altura da planta (cm)	2	89	91	89
	4	90	89	88
	6	90	90	90
	8	90	90	91
	10	90	90	90
Inserção da espiga (cm)	2	18,5	19,7	20,4
	4	18,5	19,4	18,9
	6	19,1	19,0	18,6
	8	23,5	18,3	18,8
	10	19,7	18,5	18,7
Nº de ramificações do pendão	2	18,5	19,1	18,8
	4	18,5	19,4	18,9
	6	19,1	19,0	18,6
	8	23,5	18,3	18,8
	10	19,7	18,5	18,7

TABELA 2 - Coeficiente de variação (%) para as alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão de 7 cultivares de milho, em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró, 1988.

Caráter	Tamanho da Amostra (Nº de plantas)	Método de Amostragem		
		Covas	Misto	Plantas
Altura da planta (cm)	2	17,7	17,0	16,3
	4	10,4	8,9	10,8
	6	10,7	11,1	8,4
	8	9,8	11,3	6,7
	10	7,5	9,9	6,1
Inserção da espiga (cm)	2	29,9	23,9	19,6
	4	17,4	18,7	15,9
	6	31,6	15,1	15,6
	8	24,9	15,9	12,1
	10	33,3	14,1	13,1
Nº de ramificações do pendão	2	29,2	13,1	11,7
	4	29,2	13,1	11,7
	6	29,2	13,1	11,7
	8	29,2	13,1	11,7
	10	29,2	13,1	11,7

número de ramificações do pendão. Amostras a partir de 8 plantas produziram decréscimos reduzidos do CV. Em geral, foram obtidos praticamente os mesmos valores do CV com os três métodos de amostragem para altura da planta. Contudo, para altura de inserção da espiga e, principalmente, para o número de ramificações do pendão, o CV foi menor com a amostragem "em plantas" de que com os outros métodos. GOMES et alii³, utilizando 3 variedades de cana-de-açúcar, concluíram que para 5 caracteres, foi mais indicado utilizar-se amostras constituídas de certo número de canas por parcela, uma só de cada touceira, e bem dispersas por toda a área da parcela, do que coletar canas próximas ou da mesma touceira. A única exceção ocorreu no acaso de produção, em uma das variedades, em que houve resultados levemente favorável ao uso de mais canas por touceira.

A Tabela 3 apresenta os valores da eficiência referente às alturas da planta e de inserção da espiga e ao número de ramificações do pendão. Em geral, maiores valores foram observados para as alturas da planta e de inserção da espiga que para o número de ramificações do pendão. Maiores valores da eficiência também foram observados com o aumento no tamanho da amostra e com o método "plantas", para altura de inserção da espiga e número de ramificações do pendão. Para altura da planta não existiram grandes diferenças nos valores médios da eficiência obtidas com os três métodos. Em alguns casos, principalmente para altura de inserção da espiga, foram obtidos para a eficiência valores superiores a 1,0. Os valores para a eficiência são estimativas provenientes de um conjunto de dados e de vários de seus subconjuntos, sem que nada garanta que umas serão sempre maiores ou menores que outras. Então, sendo os quadrados médios do denominador obtidos de subconjuntos dos dados que geram o quadrado médio do numerador deverá haver uma subestimativa da varia-

ção residual nos subconjuntos (é o que ocorre na grande maioria das estimativas). Como existe uma variação amostral dos dados, a eficiência ultrapassar 1,0 (mas não muito) em poucos casos parece ser normal. Casos semelhantes foram constatados por FONSECA². Segundo ele, tais valores seriam justificados pelo fato de que as análises de variância, efetuadas para os diversos métodos foram baseadas no mesmo modelo matemático da análise efetuada para as estimativas em que todas as plantas da parcela foram consideradas. O mesmo autor trabalhando com cana-de-açúcar, concluiu que o coeficiente de variação e a eficiência estavam entre os critérios mais convenientes para a comparação de métodos para estimar produção.

Os valores do CV e da eficiência obtidos no presente trabalho permitem sugerir amostras de pelo menos 8 plantas para avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga e do número de ramificações do pendão. tais plantas seriam "selecionadas" preferencialmente pelo método "plantas", já que este método proporcionou os menores valores para o CV e os maiores para a eficiência dos caracteres citados. Deve ser mencionado que nos ensaios com milho conduzidos na ESAM já vinha sendo usado o método "plantas", tomando-se 10 plantas por unidade experimental para avaliação dos caracteres citados.

CONCLUSÃO

Com base nos valores obtidos concluiu-se que:

1) O número de ramificações do pendão foi avaliado com menor precisão que as alturas da planta e de inserção da espiga;

2) Para avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga e do número de ramificações do pendão devem ser tomadas pelo menos 8 plantas, situadas em covas diferentes.

TABELA 3 - Eficiência relativa às alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão de 7 cultivares de milho, em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró, 1988¹.

Caráter	Tamanho da Amostra (Nº de plantas)	Método de Amostragem		
		Covas	Misto	Plantas
Altura da planta (cm)	2			
	4			
	6			
	8			
	10			
	12			
Inserção da espiga (cm)	2	0,23	0,24	0,27
	4	0,66	0,92	0,63
	6	0,62	0,58	1,01
	8	0,74	0,55	1,57
	10	1,27	0,73	1,92
	12	0,84	0,98	1,05
Nº de ramificações do pendão	2	0,13	0,18	0,25
	4	0,39	0,31	0,46
	6	0,11	0,49	0,48
	8	0,12	0,48	0,71
	10	0,09	0,59	0,67
	12	0,12	0,64	0,83

¹Eficiência = relação entre o quadrado médio residual considerando-se todas as plantas da parcela e o quadrado médio residual com amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIAS, J.F.S. O tamanho da amostra para estudo dos caracteres peso de 50 grãos, peso de espiga e altura da planta em quatro grupos de cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, USP/ESALQ, 1978. (Dissertação de Mestrado).
- FONSECA, F. das C.E. Avaliação e comparação de métodos para estimar produções de parcelas em ensaios com cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) Piracicaba, ESALQ, 1980. (Dissertação de Mestrado).
- GOMES, F.P.; VALSECHI, O.; ABREU, C.P. & OLIVEIRA, E.R. Amostragem de cana-de-açúcar para determinação tecnológicas. *Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"*, 20: 89-114, 1963.
- HENRY, G.F.; DOWD, E.E. & BATEN, W.D. An adequate sample of corn plots with reference to moisture and shelling percentages. *Journal of Agronomy*, 34: 777-781, 1942.
- SCOTT, G.E. & KING, S.B. Sample size to detect genotypic differences in maize to kernel infection by *Fusarium oniliforme*. *Maydica*, XXIX: 151-160, 1984.
- WOLKOWSKI, R.P.; REISDORF, T.A. & BUNDY, L.G. Field plot technique comparison for estimating corn grain and dry matter yield. *Agronomy Journal*, 80: 278-280, 1988.