

TAMANHO DA AMOSTRA PARA AVALIAÇÃO DE COMPONENTES DO RENDIMENTO NA CULTURA DO FEIJOEIRO

SAMPLE SIZE TO EVALUATE SOME BEAN AGRONOMIC CHARACTERISTICS

Valduíno Estefanel¹ Jerson Vanderlei Carús Guedes² Wilson Manara¹

RESUMO

Com base em resultados de experimentos conduzidos nos anos agrícolas de 1991/92 e 1992/93 no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria com as cultivares de feijoeiro Irai e Macanudo, calculou-se o tamanho da amostra necessário para estimar os componentes de rendimento, considerando populações finitas e infinitas. Os resultados indicaram que o número de unidades amostrais requerido para precisões de estimativa com erro de $\pm 10\%$ do valor da média somente é viável, do ponto de vista prático, para o número de sementes por vagem e peso de 100 sementes e de $\pm 20\%$, para o número de vagens por planta e peso de grãos por planta.

Palavras-chave: amostragem.

SUMMARY

This paper is based on experiments conducted during 91/92 and 92/93 cropping seasons. The objective was to evaluate the sample size necessary to estimate yield components of beans. Sample size was calculated considering both finite and infinite populations. Results indicated that the number of required sampling units in practice is only practicable for a precision equal or above 10% of the mean for number of seeds per pod and weight of 100 seeds and, equal or above 20% of the mean for number of pods per plant and seed weight per plant.

Key words: sample size.

INTRODUÇÃO

Nos ensaios estaduais de produtividade executados no Estado do Rio Grande do Sul, sob a supervisão da Comissão Estadual de Pesquisa do Feijão, são determinados componentes do rendimento, utilizando cinco plantas por parcela, não se conhecendo, porém, o grau de precisão das estimativas obtidas. Por outro lado, a determinação do tamanho da amostra é importante em qualquer experimento científico, pois se o tamanho da amostra for menor do que o necessário serão obtidas estimativas pouco precisas, podendo até invalidar o trabalho, ou se ele for exageradamente grande serão dispendidos tempo e recursos desnecessariamente.

Têm sido publicados muitos trabalhos determinando o tamanho ideal da parcela para experimentos com a cultura do feijoeiro entre os quais SMITH (1958), HIDALGO (1965), MOTA (1966), RAMALHO *et al.* (1977) e BERTOLUCCI *et al.* (1989), mas não foram encontrados trabalhos sobre o tamanho da amostra na parcela para determinar características agrônômicas.

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre, Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

²Engenheiro Agrônomo, Mestre, Professor Substituto, Departamento de Defesa Fitossanitária, UFSM, 97119-900, Santa Maria, RS. Autor para correspondência.

ESTEFANEL *et al.* (1984) determinaram o tamanho da amostra para estimar características agronômicas da soja e concluíram que o mesmo não é afetado pelo espaçamento entre fileiras, entretanto, a época de semeadura, o ciclo da cultivar e o nível de fertilidade do solo alteram significativamente o número adequado de indivíduos. O presente trabalho tem por objetivo principal estimar o tamanho da amostra para avaliar o número de vagens por planta, o número de sementes por vagem, o peso de 100 sementes e o peso de grãos por planta para a cultura do feijoeiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nos anos agrícolas de 1991/92 e 1992/93 foram executados experimentos em blocos ao acaso com duas cultivares (Iraí e Macanudo) utilizando 10 repetições. As parcelas constaram de quatro linhas com 4,0m de comprimento e 0,5m entre linhas, sendo a parte útil formada pelas duas linhas centrais, desprezando-se 0,5m em cada extremidade.

Semearam-se 30 sementes por metro quadrado e, após o desbaste, aos 15 dias após a emergência, deixou-se uma população de 16 plantas por metro linear. Em cada parcela foi colhida uma amostra aleatória de 50 plantas onde determinou-se o peso de 100 sementes (PCS), o número de vagens por planta (NVP), o número de sementes por vagem (NSV) e o peso de grãos por planta (PGP).

Determinou-se, para cada parcela, o tamanho da amostra necessário (n_0) considerando diversos níveis de precisão, utilizando a fórmula apresentada por COCHRAN (1977):

$$n_0 = \frac{t^2 S^2}{d^2} \quad (1)$$

onde t é o valor da tabela de Student tendo sido usado $\alpha = 0,05$; S é o desvio padrão da característica agrônômica estudada, estimado para cada parcela com as 50 plantas avaliadas, e, d é a metade do intervalo de confiança desejado para a média. Para d foram usados valores correspondentes a 1%, 5%, 10%, 20% e 30% do valor da média.

Considerando-se cada parcela como uma amostra do ambiente local, ou seja, que as estimativas obtidas sejam válidas para toda a região e não só para o experimento, então a população pode ser considerada infinita e o tamanho da amostra n será igual a n_0 calculado pela fórmula (1).

Se as estimativas obtidas forem aplicadas somente às plantas da parcela então a população não pode ser considerada infinita e, toda a vez que o tamanho da amostra for maior que 10% do tamanho da população (N), deve-se aplicar a "correção para populações finitas" (CPF), obtendo-se, então, o tamanho da amostra (n) pela equação abaixo (COCHRAN, 1977):

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad (2)$$

Para cada uma das parcelas foi estimado o tamanho da amostra considerando populações finitas e infinitas, e calculada a análise da variância comparando os resultados obtidos para as duas cultivares utilizadas. Considerou-se uma população final de 12 plantas/m de linha que corresponde a $N=72$ plantas/parcela útil. Na estimativa do tamanho da amostra para populações finitas sempre que n_0 foi maior que 10% desse valor aplicou-se a correção para populações finitas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de tamanhos de amostra obtidas considerando as duas situações, ou seja, que a amostra representa todas as plantas da região (população infinita) e que a amostra só representa as plantas da parcela (população finita) constam nas Tabelas 1 e 2.

Para esclarecer o significado dos valores das Tabelas, suponha-se que foi colhida uma amostra de tamanho tal que a precisão foi de $\pm 20\%$ cuja média foi 10,0. Isto indica que a verdadeira média paramétrica da característica agrônômica pode estar entre 8,0 e 12,0 com $\alpha=0,05$ de probabilidade de erro.

Examinando as Tabelas 1 e 2 verifica-se que, no ano agrícola de 1991/92 para as variáveis NVP, NSV e PGP, as duas cultivares exigiram tamanho de amostra estatisticamente diferente para obter a mesma precisão, enquanto no ano de 1992/93 esta diferença não ocorreu. Observa-se também que é elevada a intensidade de amostragem exigida. Somente são viáveis amostras para determinar NSV e PCS usando o valor d igual a 10% do valor da média ou mais. Para NVP e PGP a amostragem só é viável para d igual a 30% do valor da média. Precisão maiores exigem uma intensidade de amostragem difícil de trabalhar, e, considerando população infinita, muitas vezes ultrapassa o número de plantas na parcela. PGP

Tabela 1. Média do tamanho da amostra (número de plantas) para determinar componentes do rendimento do feijoeiro. Santa Maria, 1991/1992.

Componente do Rendimento	Cultivar	Precisão (% da média)									
		População finita					População infinita				
		1%	5%	10%	20%	30%	1%	5%	10%	20%	30%
NVP	Iraí	71a	56a	33 b	13 b	6 b	6.451 b	258 b	65 b	16 b	7 b
	Macanudo	71a	61a	42a	19a	10a	10.530a	421a	105a	26a	12a
	Média	71	59	38	16	8a	8.491	340	85	21	10
NSV	Iraí	69a	35 b	5 b	4 b	2 b	1.734 b	69 b	5 b	4 b	2 b
	Macanudo	71a	49a	18a	9a	4a	3.939a	158a	24a	10a	4a
	Média	70	42	12	7	3	2.837	114	15	7	3
PCS	Iraí	68a	33a	13a	4a	2a	1.630a	65a	16a	4a	2a
	Macanudo	68a	31a	12a	4a	2a	1.546a	62a	15a	4a	2a
	Média	68	32	13	4	2	1.588	64	16	4	2
PGP	Iraí	71a	59a	39 b	16 b	8 b	8.654 b	346 b	86 b	22 b	9 b
	Macanudo	72a	64a	49a	26a	14a	16.410a	656a	164a	41a	18a
	Média	72	62	44	21	11	12.532	501	125	32	14

NVP = número de vagens por planta; NSV = número de sementes por vagem; PCS = peso de cem sementes; PGP = peso de grãos por planta.

As médias de cultivares com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($P>0,05$).

Tabela 2. Média do tamanho da amostra (número de plantas) para determinar componentes do rendimento do feijoeiro. Santa Maria, 1992/1993.

Componente do Rendimento	Cultivar	Precisão (% da média)									
		População finita					População infinita				
		1%	5%	10%	20%	30%	1%	5%	10%	20%	30%
NVP	Iraí	71a	56a	34a	13a	7a	6.663a	266a	67a	17a	7a
	Macanudo	71a	56a	33a	13a	6a	6.388a	256a	64a	16a	7a
	Média	71	56	34	13	7	6.526	261	66	17	7
NSV	Iraí	68a	32a	5a	4a	2a	1.496a	60a	6a	4a	2a
	Macanudo	68a	28a	5a	3a	1a	1.202a	48a	6a	3a	1a
	Média	68	30	5	4	2	1.349	54	6	4	2
PCS	Iraí	66a	24a	8a	2a	1a	957a	38a	10a	2a	1a
	Macanudo	66a	24a	8a	2a	1a	887a	35a	9a	2a	1a
	Média	66	24	8	2	1	922	37	10	2	1
PGP	Iraí	71a	58a	37a	15a	8a	7.850a	314a	79a	20a	9a
	Macanudo	71a	58a	37a	15a	8a	7.849a	314a	78a	20a	9a
	Média	71	58	37	15	8	7.850	314	79	20	9

NVP = número de vagens por planta; NSV = número de sementes por vagem; PCS = peso de cem sementes; PGP = peso de grãos por planta.

Médias de cultivares com as mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($P>0,05$).

foi a característica agronômica que exige maior intensidade de amostragem, seguida de NVP. Amostrando cinco plantas por parcela o intervalo de confiança dessas duas características agronômicas foi maior que $\pm 30\%$ do valor da média.

Neste trabalho as 50 plantas avaliadas em cada parcela foram escolhidas ao acaso. Se as plantas tivessem sido escolhidas entre as "mais típicas" da parcela, talvez se encontrasse um tamanho de amostra menor; entretanto, a própria metodologia aqui utilizada estaria sendo empregada indevidamente como também qualquer estatística analítica aplicada aos resultados de tal tipo de amostragem.

Os resultados acima podem sugerir que as avaliações de rendimento usualmente obtidas em parcelas de 6,0m² teriam baixa precisão. Consultando SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO-IPAGRO (1990) verificou-se que, em 15 experimentos do Ensaio Preliminar em Rede e do Ensaio Estadual de Produtividade, realizados no Estado do Rio Grande do Sul na safra 1989/90, a média de precisão estimada com o teste de Tukey foi de 32,1% da maior média de rendimento das linhagens estudadas no experimento. O valor Δ do teste de Tukey, usado na análise desses experimentos, corresponde ao valor d da fórmula usada acima para determinar o tamanho da amostra. A precisão desses experimentos variou de 13% a 59% da maior média, encontrando-se dois experimentos com valor abaixo de 20%, três experimentos com valor entre 21 e 30%, seis experimentos com valor entre 31 e 40%, dois experimentos com precisão entre 40 e 50%, além do valor mais alto de 59%. Se a maior média de um experimento foi 2.000kg/ha e a diferença mínima significativa pelo teste de Tukey foi 500kg/ha então a precisão foi de 25%, concluindo-se que a média paramétrica desse genótipo pode estar entre 1.500 e 2.500kg/ha. Verifica-se então que a precisão obtida na estimativa dos componentes de rendimento utilizando cinco plantas por parcela está em nível semelhante àquela que se tem na avaliação do rendimento de grãos em experimentos.

ESTEFANEL *et al.* (1984), em estudo semelhante para a cultura da soja, consideraram populações infinitas e d igual a 10% do valor da média mas os componentes do rendimento avaliados não foram os mesmos utilizados nesse trabalho. Embora uma comparação dos resultados seja prejudicada devido a essas circunstâncias, uma avaliação superficial mostra que os tamanhos de amostra encontrados por aqueles autores estão próximos dos encontrados nesse trabalho.

De certa forma, os resultados acima não concordam com aqueles obtidos por ESTEFANEL *et al.* (1987) que, avaliando o coeficiente de variação de

experimentos com diversas culturas agrícolas, constataram que, para rendimento de grãos para a cultura do feijoeiro, um coeficiente de variação entre 14,0 e 26,5% pode ser considerado médio, enquanto para a soja seria entre 8,5 e 16,0%. O maior coeficiente de variação observado para a cultura do feijoeiro poderia sugerir a exigência de maior intensidade de amostragem na parcela para determinar os componentes do rendimento, o que não foi possível constatar.

CONCLUSÕES

A amostragem para estimar o número de sementes por vagem e o peso de 100 sementes só é viável para precisão de $\pm 10\%$ do valor da média.

Para o número de vagens por planta e para o peso de grãos por planta a amostragem só é viável para precisão de $\pm 20\%$ do valor da média.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTOLUCCI, F. de L., DUARTE, G. de S., RAMALHO, M. A. P. Tamanho de parcela para avaliação de progênies do feijoeiro. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1989, Lavras, SP. **Resumos - conferências e comunicações...**, Lavras: Escola Superior de Lavras, 1989, p. 47-48.
- COCHRAN, W.G. **Sampling techniques**. 3. ed. New York: John Wiley, 1977, cap.4: The estimation of sample size. p.72-90.
- ESTEFANEL, V., SACCOL, A. V., SCHNEIDER, F. M., *et al.* Tamanho da amostra para estimar características agronômicas da soja. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 14, n. 3-4, p. 221-229, 1984.
- ESTEFANEL, V., PIGNATARO, I. A., STORCK, L. Avaliação do coeficiente de variação de experimentos com algumas culturas agrícolas. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1987, Londrina, PR. **Anais...**, Londrina, Universidade Estadual de Londrina, 1987, 325 p., p. 115-131.
- HIDALGO, E. C. **Estudio del tamaño y forma de la parcela experimental para ensayos de campo en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Turrialba, Costa Rica, 1965, 36 p. Dissertação (Magister Scientiae) - Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas. 1965.
- RAMALHO, M. A. P., DUARTE, G. de S., SILVEIRA, J. V., *et al.* Estimativa do tamanho ideal da parcela para os experimentos com a cultura do feijão. **Ciência Prática**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 5-12. 1977.
- MOTA, R. E. R. **Determinación del tamaño óptimo económico de parcelas experimentales en frijol**. Lima, Peru, 1966, 81 p. Tese (Ingeniero Agronomo) - Universidad Agrária, 1966.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO-IPAGRO - **Anais da XXIII Reunião técnica anual do feijão e outras leguminosas de grãos alimentícios**. 1989/1990. Ijuí: IPAGRO-COTRIJUI-UNIJUI, 1990, 224 p.
- SMITH, F. L. Effects of plot size, plot shape, and number of replications on the efficiency of bean yield trials. **Hilgardia**, Davis-Califórnia, v. 28, n. 2, p. 43-63. 1958.