

TAMANHO DA AMOSTRA PARA ESTIMAR CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA  
Sample Size to Estimate Agronomic Characteristics of the Soybean Plant

Valduino Estefanel\*, Ailo Valmir Saccol\*\*, Flávio Miguel Schneider\*\*\*,  
Galíleo Adeli Buriol\*\*, Arno Bernardo Heldwein\*\*\* e Paulo Augusto Man-  
fron\*\*\*

RESUMO

Este trabalho foi realizado com os resultados de um experimento que estudou os fatores densidade de plantas, espaçamento entre fileiras, ciclo de cultivares, época de semeadura e nível de fertilidade do solo, conduzindo no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS, durante o ano agrícola de 1975/76. Os objetivos foram determinar o tamanho da amostra, capaz de estimar a média com intervalo de confiança  $\pm 10\%$  do valor dessa média de onze características agronômicas da soja e verificar a influência de fatores culturais sobre o tamanho da amostra.

Em cada uma das 324 parcelas foi colhida, ao acaso, uma amostra composta de 20 plantas, para avaliar onze características agronômicas da soja. Posteriormente, utilizando-se os valores individuais por planta, foi calculada a média de cada característica e a variância da amostra e, foi estimado o tamanho da amostra capaz de inferir num erro de  $\pm 10\%$  de cada característica agronômica estudada.

Os resultados evidenciam que não se pode utilizar o mesmo tamanho de amostra para estimar, com a mesma precisão, diferentes características agronômicas da soja e que o tamanho da amostra é influenciado significativamente pelos fatores densidade de planta, ciclo da cultivar, época de semeadura e nível de fertilidade do solo.

UNITERMOS: Tamanho da amostra, características agronômicas, soja.

---

\* Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM. 97.100 - Santa Maria - RS.

\*\* Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia, CCR - UFSM. Pesquisador CNPq.

\*\*\* Professor Assistente do Departamento de Fitotecnia, CCR - UFSM.

Recentemente, STORCK et alii (12) concluíram que o tamanho relativo da amostra, calculada em função da média de cada característica agrônômica e da população de plantas da unidade experimental (180 plantas), foi de 5% para a altura da haste principal, 22% para a altura de inserção do primeiro legume, 6% para o número de nós na haste principal, 129% para o número de ramificações laterais por planta, 35% para o número de legumes por planta, 44% para o número de grãos por planta e de 7% para o número de grãos por legume.

Verifica-se, também, que a estimativa das características agrônômicas da soja, pela mão-de-obra, eleve o custo da pesquisa e que, as vezes, pelo uso de um tamanho de amostra inadequado proporciona informação pouca precisa.

O presente trabalho objetiva determinar o tamanho da amostra, capaz de estimar a média com um intervalo de confiança máximo de 10% do valor dessa média, com probabilidade de erro de  $\alpha = 0,05$ , para onze características agrônômicas da soja, e verificar a influência dos fatores densidade de planta, espaçamento entre fileiras, ciclo de cultivar, época de semeadura e nível de fertilidade do solo sobre o tamanho da amostra.

#### MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi realizado com os resultados de um experimento que estudou os fatores densidade de planta, espaçamento entre fileiras, ciclo da cultivar, época de semeadura e nível de fertilidade do solo, conduzindo no campo experimental do Departamento de Fitotecnia, CCR - UFSM, Santa Maria, RS, durante o ano agrícola 1975/76 (9).

Os tratamentos constaram de dois níveis de fertilidade do solo (fertilidade natural e fertilidade corrigida segundo a recomendação da análise de solo), três épocas de semeadura (15 de outubro, 15 de novembro, 15 de dezembro), três cultivares (IAS-2, Bragge Hardee, respectivamente de ciclo curto, médio e longo), dois espaçamentos entre fileiras (40 e 60 cm) e três densidades de plantas/m<sup>2</sup> (20, 40 e 60 plantas/m<sup>2</sup>). Estes tratamentos foram distribuídos no campo, em três repetições, segundo delineamento experimental com parcelas principais sub-sub-subdivididas. Na última subdivisão da parcela foram colocados os espaçamentos entre fileiras e as densidades de plantas em delineamento fatorial (2x

3).

Em cada uma das 324 parcelas foi colhida, ao acaso, uma amostra composta de 20 plantas. No laboratório, em cada planta, foram realizadas as determinações de altura de planta, altura de inserção do primeiro legume, diâmetro do caule (esta determinação foi realizada na altura do primeiro nó do caule), número de ramificações (sendo considerado como ramificação o ramo com no mínimo dois nós), número de nós no caule, número de legumes nas ramificações, número de legumes no caule, número de grãos nas ramificações, número de grãos no caule, peso de grãos nas ramificações e peso de grãos no caule.

O tamanho da amostra, capaz de estimar a média paramétrica com um intervalo de confiança pré-estabelecido e com um índice de confiança de  $(1-\alpha)$ , foi estimado para cada sub-sub-subparcela e para cada característica da soja, através da seguinte equação, válida para populações infinitas:

$$n = \frac{t^2 \cdot s^2}{d^2}$$

Onde: n = tamanho da amostra (nº de plantas)

t = valor da tabela t de Student para o nível escolhido (foi usado o valor 2,0 para  $\alpha = 0,05$ ).

s = estimativa do desvio padrão obtida com as 20 plantas de cada sub-sub-subparcela.

d = precisão desejada para a estimativa da média (foi usado 10% do valor da média de cada característica agrônômica).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se os resultados da Tabela 1, verifica-se que o tamanho da amostra é variável com a característica agrônômica da soja, concordando com STORCK et alii (12). Também verifica-se que os menores tamanho de amostra são para altura de planta (4,4 plantas), número de nós no caule (5,3 plantas), diâmetro do caule (9,4 plantas) e que os maiores tamanhos de amostra correspondem aos componentes de rendimento de grãos (variável de 59,4 a 83,9 plantas) e número de ramificações (41,0 plantas). Tendência similar foi observada por STORCK et alii (12, 13), evidenciando que os componentes do rendimento de grãos e o número de ramificações apresentam grande dispersão. Este aspecto permite concluir

TABELA 1. Tamanho da amostra (em número de plantas), para cada característica agrônômica e para cada causa da variação, capaz de determinar um erro de no máximo  $\pm 10\%$  do valor da média. Santa Maria, RS - 1978/79.

Causas da variação	Características agrônômicas*											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Repetição	I 4,5 4,3 4,5	25,0A 26,6A 21,6B	9,2 8,8 10,0	47,2 35,9 39,8	5,2 5,1 5,5	81,6 76,2 81,9	53,6A 57,6A 47,5B	78,2 73,2 84,3	58,3 60,7 59,2	81,6 79,5 90,7	61,8 67,5 55,6	
Densidade de plantas (plantas/m <sup>2</sup> )	20 40 60	4,0a 4,8b 4,5b	22,0A 24,5AB 26,8B	9,3A 8,9B 9,9A	29,5A 44,3B 49,0B	4,9 5,3 5,5	85,2A 71,2B 83,3A	47,0A 53,1B 58,4B	77,8A 73,0B 85,0A	51,3A 56,6A 70,3B	82,7A 78,0A 91,1B	53,5A 60,7A 70,7B
Espacamento entre fileiras (cm)	40 60	4,3 4,6	24,2 24,6	9,0 9,8	39,9 42,0	5,0 5,5	82,5 77,4	51,5 54,2	78,2 78,9	55,3 63,5	82,3 85,5	60,9 62,4
Cultivares	IAS-2 Bragg Hardee	3,8B 4,6A 5,0A	16,3A 26,6B 30,2B	9,8B 7,7A 10,5B	44,0 33,5 45,5	4,6A 4,9B 6,2B	87,4 72,1 80,2	39,5A 45,5A 73,6B	79,3 73,8 82,7	52,9A 48,0A 77,3B	88,5 79,1 84,0	55,4A 51,7A 77,8B
Época de semeadura	15/Outubro 15/Novembro 15/Dezembro	5,9 3,4 4,0	31,5A 27,5B 14,3C	11,0 9,4 7,7	56,2A 39,9B 26,9B	5,1 5,3 5,4	92,7 85,1 61,9	72,3A 47,3B 39,0C	94,2 77,1 64,3	84,1A 52,5B 41,6B	100,4 83,0 68,4	85,3A 56,2B 43,4C
Nível de fertilidade	natural corrigida	4,3 4,5	15,2A 33,6B	10,9A 7,9B	39,8 42,0	4,9 5,5	89,5A 70,5B	41,3A 64,4B	84,8A 72,4B	46,2A 72,7B	88,8A 79,0B	51,1A 72,1B
Média		4,4	24,4	9,4	41,0	5,3	80,0	59,4	78,6	59,4	83,9	61,6

\* Características agrônômicas: 1 - altura da planta (cm); 2 - altura de inserção do primeiro legume (cm); 3 - diâmetro do caule (mm); 4 - número de ramificações; 5 - número de nós no caule; 6 - número de legumes nas ramificações; 7 - número de legumes no caule; 8 - número de grãos nas ramificações; 9 - número de grãos no caule; 10 - peso de grãos nas ramificações (g); 11 - peso do grão no caule (g).

que não se pode utilizar o mesmo tamanho da amostra para estimar, com a mesma precisão, as características agrônômicas da soja estudadas neste trabalho.

O tamanho da amostra, para a maioria das características agrônômicas estudadas, é maior do que o utilizado pela maioria dos pesquisadores (1, 2, 4, 7, 8, 10, 11, 14). Este fato permite inferir que a estimativa da média realizada pelos pesquisadores referidos foi feita com um intervalo de confiança maior do que  $\pm 10\%$  do seu valor médio. Estas estimativas merecem pouca confiança, em decorrência de que  $\pm 10\%$  do valor médio já não é um intervalo de confiança muito estreito. Outro aspecto é que o tamanho da amostra exigido para algumas características agrônômicas da soja, como os componentes do rendimento de grãos e o número de ramificações é bastante elevado o que aumenta substancialmente a mão-de-obra para a sua determinação, tornando impraticável a sua avaliação com precisão satisfatória.

Entre as causas de variação estudadas, observa-se que apenas o espaçamento entre fileiras não afetou significativamente o tamanho da amostra das onze características estudadas, evidenciando que a mudança do espaçamento entre fileiras de 40 para 60 cm não modificou a variabilidade dessas características agrônômicas da soja.

As densidades de plantas estudadas somente não afetaram significativamente o tamanho da amostra para o número de nós no caule. O tamanho da amostra, de um modo geral, aumentou com o aumento da densidade de plantas. Essa tendência pode ser explicada pelo fato de que o aumento da densidade de plantas eleva o grau de competição entre as plantas exigindo maior tamanho da amostra para estimar as características agrônômicas da soja com a mesma precisão.

O tamanho da amostra das características agrônômicas da soja diminuiu com o atraso de semeadura. Este comportamento pode ser explicado pelo tempo que as plantas permaneceram competindo no campo, pois, quanto mais cedo for a semeadura maior é este tempo e conseqüentemente, maior será a variabilidade entre as plantas. Tendência similar foi observada com relação a influência das cultivares sobre o tamanho da amostra, ocorrendo, de um modo geral, um aumento do tamanho da amostra com o aumento do ciclo da cultivar. Esta tendência, entretando, não foi observada com as características agrônômicas número de ramificações e os

componentes do rendimento de grãos nas ramificações nas quais o menor tamanho de amostra foi para a cultivar Bragg (ciclo médio).

Considerando que o grau de competição entre as plantas da soja é maior em solo com alto nível de fertilidade, espera-se uma maior variabilidade entre as plantas destas áreas e, conseqüentemente, exige-se maior tamanho da amostra para estimar as características agronômicas da soja com a mesma precisão. Este comportamento somente não foi observado com as características agronômicas diâmetro do caule e componentes do rendimento de grãos nas ramificações.

#### CONCLUSÕES

1 - Não se pode utilizar o mesmo tamanho da amostra para estimar, com a mesma precisão, diferentes características agronômicas da soja.

2 - Os valores médios do tamanho de amostra (em número de plantas) exigido para estimar a média, com um erro de  $\pm 10\%$  deste valor, são os seguintes: altura da planta = 4,4; altura de inserção do primeiro legume = 24,4; diâmetro do caule = 9,4; número de ramificações = 21,0; número de nós no caule = 5,3; número de legumes nas ramificações = 80,0; número de legumes no caule = 59,4; número de grãos nas ramificações = 78,6; número de grãos no caule = 59,4; peso de grãos nas ramificações = 83,9 e peso de grãos no caule = 61,6.

3 - O espaçamento entre fileiras não afeta significativamente o tamanho da amostra para estimar características agronômicas da soja.

4 - O tamanho da amostra para estimar características agronômicas da soja aumenta com o aumento da densidade de plantas, exceto para o número de nós no caule.

5 - A época de semeadura, o ciclo da cultivar e o nível de fertilidade do solo afetam significativamente o tamanho da amostra para estimar características agronômicas da soja.

#### LITERATURA CITADA

1. BARNI, N.A. & COSTA, J.A. Efeito do período de inundação do solo sobre o rendimento de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agronomia Sulrio-grandense*, Porto Alegre, 11(2):207-222, 1975.
2. BARNI, N.A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à inundação do solo durante o período reprodutivo. *Agronomia Sulrio-grandense*, Porto Alegre, 14(2):215-225, 1978.

3. FISCHER, R.A. & HAGAN, R.M. Plant water relations irrigation management and crop yield. *Experimental Agriculture*, London, 1:161-176, 1975.
4. FONTANA, G. Resposta de seis cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) a duas épocas de semeadura e três espaçamento entre fileiras, Porto Alegre, UFRGS, 1976. 83 p. (Dissertação de Mestrado).
5. GONÇALVES, H.M. Relação entre épocas de semeadura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) níveis de fertilidade do solo. Porto Alegre, UFRGS, 1975. 115 p. (Dissertação de Mestrado).
6. NEUMAIER, N. Efeito da fertilidade do solo, época de plantio e população sobre o comportamento de duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Porto Alegre, UFRGS, 1975. 127 p. (Dissertação de Mestrado).
7. QUEIROZ, E.F. Efeito da época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agrônômicas de quatro cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Porto Alegre, UFRGS, 1975. 108 p. (Dissertação de Mestrado).
8. RUEDELL, J.; BARNI, N.A. & SEDIYAMA, T. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao efeito conjugado de arranjo de plantas e arranjo de plantas e herbicidas. II. Componentes do rendimento e características agrônômicas. *Agronomia Sulriograndense*. Porto Alegre, 17(2):205-224, 1981.
9. SACCOL, A.V.; FONTANA, G.; MINOR, H.C.; SCHNEIDER, F.M. & BURIOL, G.A. Interação entre fertilidade, época de semeadura, cultivar espaçamento e densidade sobre o rendimento da soja. 1º ano. Santa Maria, UFSM-CCR, 1977. 118 p. Trabalho apresentado na V Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja RS/SC, Pelotas, RS, agosto de 1977.
10. SANTOS FILHO, J.M. dos; PORTO, M.C.M.; BERGAMASCHI, H.; BARNI, N.A. & MINOR, H.C. Influência da irrigação durante o período reprodutivo e de três espaçamentos entre fileiras sobre a relação ramificação/caule em três parâmetros da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, 12(3):111-121, 1976.
11. SANTOS, O.S. dos; ESTEFANEL, V. & PIGNATARO, I.A.B. Comportamento da soja em diferentes unidades de solo do Rio Grande do Sul em 1971/72. Santa Maria, UFSM-CCR, 1972. 16 p. (DF, Boletim Técnico, 3).
12. STORCK, L.; PISSAIA, A.; COLASANTE, L.O. & COSTA, A. Influência de cultivares, estádios e níveis de desfolhamento sobre o tratamento da amostra para a avaliação de características agrônômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Rev. Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, 10(3):199-209, 1980.
13. STORCK, L.; SACCOL, A.V. & SCHNEIDER, F.M. Comparação de Métodos de estimativa do índice de heterogeneidade do solo e do tamanho ótimo de parcela em experimento com soja. *Rev. Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, 12(2-3):189-202, 1982.

- 
4. SUTILI, V.R. & FLECK, N.G. Avaliação de cultivares de soja semeada em terra de arroz dentro de um plano de rotação cultural. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, 14(2):203-214, 1978.