

**INFLUÊNCIA DE CULTIVARES, ESTÁDIOS E NÍVEIS DE DESFOLHAMENTO, SOBRE
O TAMANHO DE AMOSTRA PARA AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS
EM SOJA (*Glycine max* (L.) MERRILL)**

Influence of Cultivars and Defoliation Treatments on the Sample Si
ze for Agronomic Characteristics of Soybean (*Glycine max* (L.) Mer
rill) Trials

Lindolfo Storck*, Amir Pissaia**, Luiz Osvaldo Colasante*** e José
Antônio Costa****

RESUMO

O experimento foi conduzido a campo na Estação Experimental Agronômica, UFRGS, Guaíba-RS, no ano agrícola de 1978-79, para estimativa do tamanho de amostra visando a determinação de características agronômicas em soja. As cultivares Paranã (ciclo precoce) e Santa Rosa (ciclo tardio), submetidas a tratamentos de desfolhamento, forneceram os dados para cálculo do tamanho de amostra.

Foram estimados os números de plantas necessários para as amostras, com intervalo de confiança de 95% e diferença de 10% para mais e para menos da média estimada.

Os tratamentos induziram heterogeneidade nas plantas, que variou para cada característica. O tamanho relativo da amostra, calculado em função da média geral de cada característica e da população das unidades experimentais (180 plantas) foi de 5% para estatura de planta; 22% para ponto de inserção do primeiro legume; 6% para nós no caule; 129% para ramificações por planta (maior que a unidade experimental); 35% para legumes por planta; 44% para grãos por planta e 7% para grãos por legume.

SUMMARY

A field experiment was carried out at the Agronomic Experimental Station, Federal University of Rio Grande do Sul, Guaíba, du

* Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

** Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

*** Engenheiro Agrônomo, Pesquisador do IAPAR, Londrina, Paraná, Brasil.

**** Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. Bolsista do CNPq.

ring 1978/1979 growing season, to estimate sample size for agronomic characteristic determination in soybean trials. Paranã (early) and Santa Rosa (late) cultivars were submitted to defoliation treatments, and the data utilized to determine sample size.

In order to calculate plant number in the sample, was considered a confidence interval of 95% and maximum deviation of 10% for the estimated average. As a result of the treatments, plant heterogeneity increased, varying according to the characteristic considered.

For each characteristic, comparing the treatment average ($\bar{x}..$) in a percent basis, with the number of plant in each experimental unit (180 plants), sample size was obtained for plant height (5%), height of first pod (22%), nodes on the main stem (6%), branches (129% bigger than the experimental unit), pods per plant (35%), seeds per plant (44%) and seeds per pod (7%).

INTRODUÇÃO

Em experimento com soja, além da determinação do rendimento de grãos das parcelas, muitas vezes são retiradas amostras de plantas para a avaliação de características morfológicas e qualidade industrial dos grãos, para uma melhor interpretação dos efeitos dos tratamentos. São realizadas amostragens devido a impossibilidade prática de avaliar todas as plantas da parcela. No entanto, diferentes tamanhos de amostras têm sido utilizados, sem base em pesquisa específica.

Teoricamente, o tamanho da amostra deve ser tal que sua média represente o valor da parcela, para que não resulte em aumento do erro experimental, LE CLERG (5).

Várias estimativas em relação ao tamanho ótimo da parcela para rendimento de grãos em soja, foram obtidos por WEBER & HORNER (11), BRIM & MASON (1), PIGLIATARO & GONÇALVES (6), SILVA (9) e IGUE & MASCARENHAS (4), cujos resultados variam com a metodologia empregada, STORCK (10) e com o ambiente em que foi conduzido o experimento.

Segundo WEBER & HORNER (11), para determinar o rendimento de grãos em soja é necessário que seja utilizado um número de repetições, 33, 50 e 700 vezes maior do que para determinação da porcentagem de óleo, proteína e número de iodo no óleo, respectivamente, para obter a mesma precisão. Comprimento, largura e área da folha "bandeira" de trigo, tiveram diferentes coeficientes de variação, QUALSET et alii (7). Diferentes índices de heterogeneidade do solo foram estimados para características morfológicas, industriais e do rendimento em fumo por GUPTON (3). Em milho, a avaliação da estatura de um quarto das plantas de uma parcela é tão precisa quanto a

avaliação do rendimento de grãos utilizando toda a parcela, STORCK (10).

Recentemente, SACCOL et alii (8) apresentaram resultados sobre tamanho da amostra, de onze características agrônômicas em um experimento com soja, em que aplicaram tratamentos de fertilidade do solo, épocas de semeadura, cultivares, espaçamento e densidades. O tamanho da amostra entre as características foi diferente. Houve diferença no tamanho da amostra para os tratamentos aplicados, com exceção da época de semeadura, na maioria das características.

Diferentes tamanhos de amostras têm sido utilizados, sem base em pesquisa específica. Por isto, o presente trabalho tem o objetivo de estimar o tamanho da amostra para determinação de diferentes características agrônômicas em plantas de soja e o efeito de tratamentos de desfolhamento em diferentes cultivares de soja no tamanho da amostra.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, Guaíba-RS, durante o ano agrícola de 1978/79, num solo "Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico".

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, quatro repetições, com parcelas principais sub-sub-divididas. As parcelas principais foram submetidas a desfolhamentos artificiais nos estádios de desenvolvimento V_4 , R_1/R_2^* , R_3 , R_4 , R_5 e R_6 (fator estádio), baseado na escala de FEHR & CAVINESS (2). As sub-parcelas, foram submetidas a níveis de desfolhamento (0, 33, 67 e 100%), (fator nível). Nas sub-sub-parcelas foram semeadas as cultivares de soja Paraná (ciclo precoce) e Santa Rosa (ciclo tardio), (fator cultivar). Cada unidade experimental continha quatro linhas de 5,5 m de comprimento, espaçadas 0,50 m, com área útil de 4,0 m², constituídas pelas duas linhas centrais de 4,0 m de comprimento.

A semeadura foi realizada em 13 de novembro de 1978, com sementes em excesso, desbastando-se posteriormente, para 20 plantas por metro linear. Foram aplicados inseticidas para controle dos insetos mastigadores e sugadores, durante o experimento.

Foram sorteadas, no estádio R_3 em cada uma das 192 unidades experimentais, 20 plantas e, posteriormente, em laboratório foram efetuadas as determinações das seguintes características por planta: a) estatura; b) ponto de inserção do primeiro legume no caule; c) número de nós no caule; d) número de ramificações; e) número de legumes; f) número de grãos; g) número de grãos por legume.

* Desfolhamento realizado entre os estádios R_1 e R_2 .

Em cada amostra foi estimada a média e a variância de cada característica, que foram utilizadas para a estimativa do tamanho da amostra necessário para obter um intervalo de confiança de 95%, com diferenças de 10% para mais e para menos da média estimada, dada pela relação

$$n = t_{\alpha(GL)}^2 \cdot S^2 / d^2 \quad (I)$$

onde, d é o semi-intervalo de confiança (10% da média da amostra); S^2 é a variância estimada da amostra; $t_{\alpha(GL)}$ é o valor da tabela de t com α de 5% e $n-1$ graus de liberdade (GL). A estimativa do tamanho da amostra (n) foi obtida por tentativas sucessivas, ajustando-se " n " com os GL.

Com os tamanhos de amostras estimados, foi realizada análise de variância. Para esta análise, pressupõe-se que a heterogeneidade das plantas nas unidades experimentais é igual, visto que tanto as plantas como as unidades experimentais foram sorteadas com repetições na área experimental. Nesta condição, uma diferença estatística do tamanho de amostra entre dois tratamentos quaisquer é devido a aplicação dos tratamentos.

Através da análise da variância com amostragem foi estimado a variância (S^2) de amostra dentro das unidades experimentais. A S^2 , sem os efeitos de tratamentos, foi utilizada para a estimativa dos tamanhos médios de amostra, através da equação (I) com a mesma precisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância dos tamanhos de amostra, a média geral dos tamanhos de amostra ($\bar{X}...$) e o tamanho médio de amostra (N) para cada característica estão apresentados na Tabela 1. Houve significância estatística do efeito dos níveis dos fatores sobre o tamanho das amostras, exceto para grãos por legume. Os tamanhos médios e as médias dos tamanhos foram semelhantes.

Os testes de classificação de média dos tamanhos de amostra, significativos na análise da variância, estão apresentados nas Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6.

Estatura da planta e ponto de inserção do primeiro legume apresentaram diferença no tamanho entre os blocos. Esta diferença pode ser devido a maior sensibilidade dessas duas características para a diferença de fertilidade do solo entre os blocos.

Diferentes estádios de desfolhamento não induziram variabilidade de nas plantas para as características determinadas. No entanto, houve interação de estádios com níveis de desfolhamento, para ponto de

Tabela 1. Análise da variância dos tamanhos de amostra, média dos tamanhos ($\bar{x} \dots$) e tamanho médio (N) para cada característica.

CAUSAS DA VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Blocos	3	28,07*	2.514,42**	35,90	59.729,78	1.870,17	2.650,62	361,91
Estádios (ES)	5	9,36	1.100,11	6,82	33.134,45	135,22	942,50	827,16
Erro - a	15	7,11	396,66	12,09	23.198,91	593,44	959,57	739,78
Nível (NIV)	3	8,46	254,66	30,28*	23.851,88	2.033,34**	6.692,96**	657,59
ES.NIV	15	11,37	643,11*	29,79**	10.844,52	624,42	890,82	835,55
Erro - b	54	9,09	314,56	9,31	11.838,17	519,01	887,08	736,08
Cultivar (C)	1	7,80	6.609,39**	116,87**	310.730,08**	24.075,52**	30.328,39**	15,70
ES.C	5	8,76	874,09	16,73	31.180,73*	499,25	1.191,26	637,72
NIV.C	3	6,08	501,95	3,12	1.046,95	1.861,02**	3.786,26**	760,24
ES.NIV.C	15	18,23*	448,68	19,97	11.920,91	661,12	1.532,48**	673,75
Erro - c	72	8,02	389,70	13,80	11.932,11	406,58	730,03	792,51
$\bar{X} \dots$	-	9	48	10	233	63	80	13
N	-	9	46	11	199	70	93	14

* Significativo (P<0,05); ** Muito significativo (P<0,01).

(1) Estatura da planta; (2) Ponto de inserção do primeiro legume; (3) Nós no caule; (4) Ramificações por planta; (5) Legume por planta; (6) Grãos por planta; (7) Grãos por legume.

Tabela 2. Médias do tamanho de amostra para níveis de desfolhamento em plantas de soja.

NÍVEIS (%)	(3)	(5)	(6)
0	9,977 b*	67,207 ab	89,340 a
33	10,327 ab	59,040 bc	73,346 b
67	11,575 a	69,892 a	89,656 a
100	9,825 b	56,200 c	66,065 b

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (DMS 5%).

(3) NÓS no caule; (5) legumes por planta; (6) grãos por planta.

inserção do primeiro legume e número de nós (Tabela 3) e com cultivares, para número de ramificações por planta (Tabela 5).

Na determinação do número de nós, o maior tamanho de amostra foi para os níveis de 33% e 67% de desfolhamento (Tabela 2), enquanto para o número de legumes por planta e número de grãos por planta o maior tamanho foi para zero e 67% de desfolhamento. Isso leva a concluir que cada característica pode requerer tamanho de amostra diferente.

Os níveis de desfolhamento não induziram variabilidade no ponto de inserção do primeiro legume nos estádios R₃ até R₆ (Tabela 3). No estádio V₄ os níveis 67% e 100% atuaram como homogeneizador, enquanto em R₁/R₂, os níveis de 33%, 67% e 100% de desfolhamento induziram grande variabilidade.

Para número de nós no caule (Tabela 3) não houve grandes diferenças entre os tamanhos das amostras para os níveis dentro de estádios, embora tenha sido invariavelmente influenciado pelos níveis nos diferentes estádios de desfolhamento. O tamanho de amostra foi maior na cultivar Paraná, para ponto de inserção do primeiro legume e número de ramificações por planta e, menor, para número de nós no caule, número de legumes por planta e número de grãos por planta (Tabela 4). Resultados de SACCOL et alii (8) concordam para ponto de inserção do primeiro legume e discordam para estatura de planta e número de nós no caule. A cultivar Paraná necessita de maior tamanho de amostra nos estádios V₄, R₃ e R₅ em relação a Santa Rosa (Tabela 5), não diferindo nos estádios R₁/R₂, R₄ e R₆. Estas interações podem ser explicadas pela diferença de ciclo entre as duas cultivares, fazendo com que a data de desfolhamento ocorresse em condições ambientais diferentes.

Tabela 3. Médias do tamanho de amostra para a interação estágio-níveis de desfolhamento em plantas de soja.

ESTÁGIOS	(2)			(3)				
	0	33	67	100	0	33	67	100
V _c	59,588 a*	54,875 a	36,925 b	30,188 b	10,388 a	12,325 a	12,713 a	6,563 b
R ₁ /R ₂	37,900 b	64,963 a	60,763 a	61,300 a	11,550 ab	9,600 b	13,550 a	9,313 b
R ₃	56,275 a	47,550 a	53,313 a	59,125 a	10,875 a	9,963 a	11,538 a	11,175 a
R ₄	45,075 a	50,625 a	46,475 a	42,675 a	8,137 b	8,075 b	10,913 b	14,038 a
R ₅	40,325 a	39,175 a	39,213 a	42,913 a	9,038 ab	11,600 a	10,200 ab	8,500 b
R ₆	50,763 a	50,300 a	51,400 a	37,563 a	9,875 a	10,400 a	10,538 a	9,363 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (DMS 5%).

(2) Ponto de inserção do primeiro legume; (3) Nós no caule.

Tabela 4. Médias dos tamanhos de amostra para duas cultivares de soja.

CULTIVAR	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Paraná	54,170 a*	9,646 b	273,535 a	51,886 b	67,033 b
Santa Rosa	42,435 b	11,206 a	193,077 b	74,282 a	92,170 a

* Médias seguidas por mesma letra não diferem estatisticamente (F-teste Tabela 1 com $P < 0,05$).

(2) Ponto de inserção do primeiro legume; (3) Nós no caule; (4) Ramificações por planta; (5) Legume por planta; (6) Grãos por planta.

Tabela 5. Médias do tamanho de amostra da interação estádios de desenvolvimento-cultivares, para número de ramificações por planta de soja.

ESTÁDIOS	PARANÁ	SANTA ROSA
V ₁	301,519 a*	203,531 b
R ₁ /R ₂	270,475 a	205,156 a
R ₃	277,869 a	196,794 b
R ₄	215,613 a	180,913 a
R ₅	374,444 a	183,325 b
R ₆	201,294 a	188,744 a

* Médias seguidas por mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (DMS 5%).

Tabela 6. Médias do tamanho de amostra da interação níveis de desenvolvimento-cultivares de soja.

NÍVEIS (%)	(5)		(6)	
	Paraná	Santa Rosa	Paraná	Santa Rosa
0	60,717 b*	73,696 a	83,392 a	95,288 a
33	46,567 b	71,513 a	60,200 b	86,492 a
67	50,396 b	89,388 a	64,733 b	114,579 a
100	49,867 b	62,533 a	59,808 a	72,321 a

* Médias seguidas por mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (DMS 5%).

(5) Legumes por planta; (6) Grãos por planta.

O tamanho de amostra para número de legumes por planta (Tabela 6) foi maior na cultivar Santa Rosa para todos os níveis de desfolhamento. Isto leva a crer que a cultivar Santa Rosa apresenta maior heterogeneidade para essa característica.

Os níveis de 33% e 67% de desfolhamento na cultivar Santa Rosa tiveram significativamente maior tamanho de amostra para número de grãos por planta (Tabela 6). Sem desfolhamento não houve diferenças entre cultivares, no entanto para 100% de desfolhamento tem uniformizado as plantas, tal a severidade do desfolhamento não permitindo diferenciação entre cultivares.

Mesmo não havendo efeito de alguns níveis de fatores, em algumas características, sobre o tamanho das amostras, as classificações de médias feitas, indicam, seguramente, que tratamentos podem induzir heterogeneidade entre as plantas de soja nas unidades experimentais. Este fato pode levar o pesquisador a tirar conclusões errôneas visto que, ao fazer certa amostragem nas unidades experimentais, estas possuem variâncias diferentes, não atendendo a pressuposição da homocedasticidade na análise da variância. O não atendimento da pressuposição compromete a análise. Cada unidade experimental deveria ser amostrada com igual precisão e, para tal, diferentes tamanhos de amostra são requeridos em diferentes tratamentos.

Não foi realizada nenhuma transformação nos dados originais para que se pudesse fazer comparações de tamanho de amostra entre de terminações. Uma transformação, como \sqrt{x} , a variância reduz mais do que a média, diminuindo o tamanho da amostra. Isso impede comparação com uma outra característica, visto que cada uma delas tem sua própria pressuposição não atendida.

Fazendo comparações percentuais da média geral do tamanho da amostra ($\bar{X} \dots$) de cada característica com a população das unidades experimentais (100 plantas) obteve-se 5% para estatura de planta; 27% para ponto de inserção do primeiro legume; 6% para nós no caule; 129% para ramificações por planta (maior que a unidade experimental utilizada); 35% para legumes por planta; 44% para grãos por planta e 7% para grãos por legume. Estas diferenças entre características de planta, confirmam a indicação de WEBER & HORNER (11) com rendimento de grãos e qualidade industrial em soja e SACCOL et alii (8) com várias características.

Devido a dificuldade da utilização de diferentes tamanhos de amostra para as diversas características e tratamentos, o pesquisador optará por um tamanho ponderado, dando maior peso à característica considerada de maior importância. Nesse caso por exemplo, recomendar-se-ia uma média 65 plantas, equivalente a 36% das plantas das unidades experimentais. Ainda assim, cuidados especiais devem ser tomados ao se tirar conclusões com amostragens nestas condições,

para algumas das características.

CONCLUSÕES

1. Estádios e níveis de desfolhamento aplicados causaram heterogeneidade nas plantas.
2. Desfolhamentos induzem heterogeneidade com intensidades distintas nas cultivares.
3. O efeito dos cultivares, estádios e níveis de desfolhamento no tamanho da amostra não foi o mesmo nas diferentes características estudadas.
4. Houve grande variação para o tamanho de amostra calculado em cada determinação estudada.

LITERATURA CITADA

1. BRIM, C.A. & MASON, D.D. - Estimates of optimum plot size for soybean yield trials. *Agronomy Journal*, 51:331-334, 1956.
2. FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. - Stages of soybean development. Ames, Iowa State University of Science and Technology. 1977. (Special Report, 80).
3. GUPTON, C.L. - Estimates of optimum plot size and shape from uniformity data in Burley tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Agronomy Journal*, 64:676-682, 1972.
4. IGUL, F. & MASCARENHAS, H.A.A. - Tamanho das parcelas para experimentos de campo com soja. Campinas, Instituto Agrônomo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. 1974. 29p. (Boletim Técnico, 9).
5. LE CLERG, E.L. - Significance of experimental design in plant breeding. In: FREY, J. Kenneth (ed.). *Plant Breeding. A symposium held at Iowa State University*. Ames, Iowa State University, 1966. cap.7, p.243-314.
6. PIGNAFARO, I.A.B. & GONÇALVES, H.M. - Estimativa de melhor tamanho de parcela para experimento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agronomia Sulriograndense*, 8(2):153-159, 1972.
7. JUALSET, C.O.; CARVALHO, F.I.F.; VOUGL, H.E. - A comparison of the theoretical variance in wheat leaf tetraploid trials with implications on optimum sample size. *Agronomia Sulriograndense*, 12(2):97-109. 1976.
8. SACCOL, A.V.; ESTEFANEL, V.; SCHWEIDER, F.M.; BURIOL, G.A.; HELDENLITZ, A.B. - Estudo do tamanho da amostra para deter

- minação, em laboratório, dos componentes do rendimento e de algumas características agrônômicas da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, VII, Porto Alegre, 1979, *Contribuição do Centro de Ciências Rurais...* p.43-48.
9. SILVA, E.C.da. - Estudo do tamanho e forma de parcela para experimento de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia*, 9:49-59, 1974.
10. STORCK, L. - Estimativa para tamanho e forma de parcela e número de repetições para experimentos com milho (*Zea mays L.*). Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, 1979. (Tese Mestrado - Fitotecnia, Não publicada).
11. WEBER, C.R. & HORNER, T.W. - Estimates of cost and optimum plot size and snape measuring yield and chemical characters in soybeans. *Agronomy Journal*, 49:444-449, 1957.