

633

PL

JAEVESON DA SILVA

**AMOSTRAGEM E TAMANHO AMOSTRAL NA ESTIMAÇÃO DE
CARACTERES DO MILHO.**

Orientador: Prof. Dr. PAULO SÉRGIO LIMA E SILVA.

**Monografia apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Mossoró para obtenção do
Título de Engenheiro Agrônomo.**

15
sa
OG

**MOSSORÓ
R. G. NORTE - BRASIL
JULHO DE 1997**

JAEVESON DA SILVA

**AMOSTRAGEM E TAMANHO AMOSTRAL NA ESTIMAÇÃO DE
CARACTERES DO MILHO.**

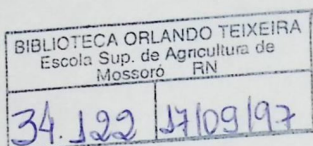
Orientador: Prof. Dr. PAULO SÉRGIO LIMA E SILVA.

**Monografia apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Mossoró para obtenção do
Título de Engenheiro Agrônomo.**

**MOSSORÓ
R. G. NORTE - BRASIL
JULHO DE 1997**

Escola Superior de Agricultura de Mossoró
BIBLIOTECA "ORLANDO TEIXEIRA"

M.
633.15
S.586a



18507

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca "Orlando Teixeira" da ESAM.

S.586a Silva, Jaevesson da.

Amostragem e tamanho amostral na estimação de caracteres do milho./Jaevesson da Silva.

__ Mossoró-RN: ESAM, 1997.

29 p. Monografia (graduação em agronomia), ESAM, 1997.

1. Milho - Técnicas experimentais;
2. Milho - Caracteres da cultura;
3. Milho - Tamanho de amostra.

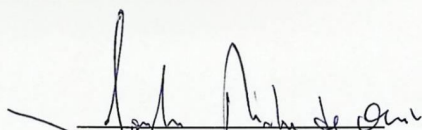
CDD. 633.15

JAEVESON DA SILVA

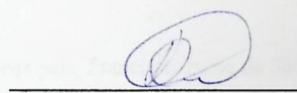
**AMOSTRAGEM E TAMANHO AMOSTRAL NA ESTIMAÇÃO DE
CARACTERES DO MILHO**

Monografia apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Mossoró para obtenção
do Título de Engenheiro Agrônomo.

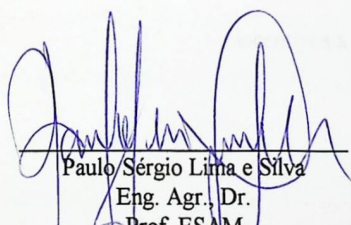
APROVADA EM: 3 / 7 / 97.



Janilson Pinheiro de Assis
Eng. Agr., M.Sc.
Prof. ESAM



Roberto Pequeno de Sousa
Eng. Agric., M.Sc.
Prof. ESAM



Paulo Sérgio Lima e Silva
Eng. Agr., Dr.
Prof. ESAM
(Orientador)

A Achilles Shanches, a quem admiro
muito, pela contribuição dada para
execução desta obra.

OFEREÇO AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Francisco Jaime da Silva
e Maria Glória da Silva, pelos esforços e
incentivos à minha educação.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, pois sem o seu amor e apoio nada poderia ser ou fazer;

Ao Professor Paulo Sérgio Lima e Silva, pela orientação deste trabalho e incentivos à minha formação acadêmica;

Aos Professores Janilson Pinheiro de Assis e Roberto Pequeno de Sousa, pelas sugestões que resultaram no aperfeiçoamento desta obra;

A todos os professores e funcionários da ESAM que, direta ou indiretamente, através dos conhecimentos e trabalhos prestados, ajudaram à minha graduação;

Aos bolsistas do CNPq, em especial a Fábio de Lima Gurgel e Edmar Teixeira Diniz Filho, e funcionários do Projeto Milho da ESAM, que deram ajuda excepcional na execução dos trabalhos que serviram de base à elaboração desta monografia;

Aos meus colegas de formatura, em especial a José Aldir Pinto da Silva, Adauto Gomes da Silva Júnior e Valéria Sandra de Oliveira Costa, pela companhia e ajuda durante toda minha vida acadêmica.

DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR

JAEVESON DA SILVA, filho de Francisco Jaime da Silva e Maria Glória da Silva, nasceu em Mossoró-RN, em 5 de maio de 1974. Seus estudos básicos foram realizados nas cidades de Areia Branca-RN e Mossoró. Concluiu o 1º grau no Instituto Dom João Costa e o 2º grau na Escola Estadual "Prof. Abel Freire Coelho", localizados na cidade de Mossoró, nos anos de 1988 e 1991, respectivamente. Ingressou na Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), no segundo semestre do ano de 1992. Durante parte do curso de Agronomia, auxiliou nos trabalhos com insetos, realizados no Curso de Entomologia e Parasitologia I do Departamento de Fitossanidade da ESAM, sob a orientação do Prof. Marcos Antônio Filgueira. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/PIBIC), na modalidade de Iniciação Científica, desenvolvendo atividades de pesquisa com as culturas do milho e do caju, durante o período de julho de 1994 a julho de 1997, sob a orientação do Prof. Paulo Sérgio de Lima e Silva.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1. Amostragem	03
2.2. Método de amostragem	04
2.3. Tamanho da amostra	05
3. MATERIAIS E MÉTODOS	07
3.1. Localização geográfica e classificação climática	07
3.2. Preparo do solo, adubações, plantio, tratos culturais e colheita	08
3.3. Delineamento experimental	08
3.4. Características avaliadas	09
3.5. Métodos de amostragem e tamanhos amostrais	09
3.6. Análise estatística	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. CONCLUSÕES	22
6. RESUMO	23
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
8. APÊNDICE	28

1. INTRODUÇÃO

A avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga do milho (*Zea mays* L.), geralmente é feita pela associação desses caracteres com o vigor e o acamamento de plantas. PATERNIANI et alii (1977) apresentaram dados indicativos de que plantas com maiores alturas e de inserção da espiga tendem a acamar mais. O tamanho do pendão do milho comumente é avaliado por estar correlacionado negativamente com o rendimento de grãos (BUREN et alii, 1974). Aparentemente, pendões menores são desejáveis por reduzirem a competição com as espigas por fotossintatos (CHINWUBA et alii, 1961; GROGAN, 1956) e por reduzirem o sombreamento das folhas (DUCAN et alii, 1967; HUNTER et alii, 1969). Existe interesse pela avaliação do nº de grãos/espiga por tal caráter ser um dos principais componentes da produção de grãos.

A avaliação do quatro referidos caracteres é muito trabalhosa para ser feita com todas as plantas, pendões ou espigas da parcela. Assim, geralmente faz-se amostragem para estimá-los. O pesquisador enfrenta, então, dois problemas: as escolhas do método de amostragem e do tamanho da amostra.

A utilização de uma amostragem aleatória ou probabilística é a melhor recomendação a ser feita para garantir a representatividade da amostra. Neste caso, o acaso será o único responsável por eventuais discrepâncias entre os valores da população e os da

amostra. Contudo, à procura de reduzir o tempo e o trabalho na coleta de amostras aleatórias (dispêndio com etiquetagem de plantas, consultas a tabelas de dígitos aleatórios etc), alguns pesquisadores realizam a amostragem a "esmo" ou sem norma, onde o amostrador procura ser aleatório sem, no entanto, realizar propriamente o sorteio (COSTA NETO, 1977). Quanto maior o tamanho amostral maior será a precisão experimental, devido a que aumentos do tamanho amostral (n) tendem a reduzir a variância da média amostral (S^2_x), desde que a variância da amostra (S^2) permaneça constante, pois $S^2_x = S^2/n$ (LI, 1969). Entretanto, com maiores tamanhos amostrais, maiores serão também o tempo e trabalho gastos com a amostragem. Por outro lado, amostras pequenas podem resultar em menor precisão, o que também é indesejável. A amostragem, com tamanhos amostrais adequados que permitam "boa" precisão, com economia de tempo e recursos, é um dos interesse dos pesquisadores.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as implicações das amostragens aleatória não-aleatória sobre os resultados da aplicação dos testes F e de Tukey na análise de variância de alguns caracteres do milho. Objetivou também identificar os tamanhos amostrais ideais para esses caracteres.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.2 Amostragem

SPIEGEL (1974) afirma que a amostragem relaciona uma população e as amostras dela extraídas, como também determina se as diferenças entre duas amostras são devidas à variação casual ou se são verdadeiramente significativas. As amostras devem representar a população e não significam apenas a sua miniaturização (MEMÓRIA, 1973), pois são frações variáveis dela (SILVA & SOUSA, 1991). A amostra deve possuir boa precisão (GOMEZ, 1972), pois indicará os parâmetros desconhecidos da população (média, desvio padrão etc.) para sua estimação, ou inferência estatística.

A amostragem pode ser probabilística e não-probabilística. A amostragem é probabilística quando todos os elementos da população tiverem probabilidade conhecida, e valor diferente de zero, de pertencerem a amostra. Caso contrário, a amostragem será não-probabilística (COSTA NETO, 1977). Apesar da amostragem probabilística poder chegar a não representar, através da amostra, uma população, ela tem a característica importante da casualização, lhe conferindo maiores condições de representatividade do que em qualquer outro tipo de amostragem (LeCLERG et alii, 1966).

2.3 Método de amostragem

HOEL (1972) considera que, quando o método de amostragem assegura a independência e as características constantes da probabilidade da amostragem, ele é chamado amostragem aleatória. Devido os modelos probabilísticos aplicarem-se às amostras aleatórias, a maioria dos estatísticos aconselha o uso deste tipo de amostragem. Entretanto, a amostragem a esmo, sem norma ou não-aleatória é utilizada, em várias ocasiões, devido à seleção de amostras aleatórias ser um tanto trabalhosa, no processo da casualização das unidades de amostragem.

SILVA & SOUSA (1991) estimaram as alturas da planta e de inserção da espiga e número de ramificações do pendão por três métodos de amostragem aleatória: "planta", "covas" e "misto". No método "plantas" eram avaliadas plantas de covas diferentes. No método "covas" eram avaliadas as duas plantas de uma mesma cova. No método "misto", as plantas avaliadas eram da mesma cova ou de covas diferentes. Com base no valor do coeficiente de variação, eles concluíram que o melhor método seria o de "plantas" para altura de inserção da espiga e número de ramificações do pendão. Para altura da planta, os três métodos de amostragem mostraram-se equivalentes.

OLIVEIRA (1993) estimou os mesmos caracteres avaliados por SILVA & SOUSA (1991), mas usando métodos de amostragem diferentes. Em parcelas com área útil de duas fileiras, eles testaram os métodos "fileiras única" (onde as plantas amostradas pertenciam a uma só fileira), "fileira dupla" (onde as plantas avaliadas eram tomadas nas duas fileiras) e "sistemático" (com avaliação, sem sorteio, das plantas centrais da parcela). Ele concluiu ser o método "sistemático" o mais adequado para estimação dos três

caracteres. CONCEIÇÃO et alii (1993) por outro lado, recomendam o método “fileira dupla” para estimar as alturas da planta e de inserção da espiga e o método “fileira simples” para estimar o número de ramificações do pendão.

2.4. Tamanho da amostra

Em milho, o tamanho amostral foi determinado para alturas da planta e de inserção da espiga (CONCEIÇÃO et alii, 1993; SILVA et alii, 1993), peso de 50 grãos e de espiga (DIAS, 1978), rendimento de grãos (HENRY et alii, 1942), percentagem de grãos infectados com *Fusarium moniliforme* (SCOTT & KING, 1984) e matéria seca da parte aérea da planta (WOLKOWSKI et alii, 1988).

DIAS (1978) determinou, para peso de 50 grãos, peso da espiga e altura da planta o tamanho amostral ótimo para cultivares de milho. Ajustou equações do tipo $Y = A + BX$, onde Y = coeficiente de variação e X = inverso do tamanho amostral. Concluiu que 13, 15 e 5 plantas seriam os tamanhos amostrais para os três respectivos caracteres.

Na determinação do tamanho amostral para estimar a percentagem de grãos infectados com *Fusarium moniliforme*, SCOTT & KING (1984) verificaram que 13, 65 e 130 grãos dariam pequena, razoável e adequada precisão, respectivamente. WOLKOWSKI et alii (1988) concluíram que 10 e 15 plantas seriam tamanhos amostrais adequados para determinar o rendimento de matéria seca do milho, pois forneceram valores mínimos para o CV.

SILVA et alii (1993) na determinação das alturas da planta e de inserção da espiga, concluíram serem de 8 a 10 plantas os tamanhos amostrais para boa precisão.

CONCEIÇÃO et alii (1993), para os mesmos caracteres, verificaram que devem ser tomadas pelo menos 10 plantas. Para o número de ramificações do pendão, eles concluíram serem necessários 12 pendões. OLIVEIRA (1993) recomenda utilizar amostragem de pelo menos 8 plantas para esses três mesmos caracteres.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização geográfica e clima do município

O município de Mossoró do Rio Grande do Norte, denominado "Araci Fernandes" do Estado Superior de Agricultura de Mossoró (23-24), situa-se 23 km da sede do município de Mossoró, 27, ao norte e separada somente pela estrada de 1910.

CLIMATOLOGIA (1910) de OLIVEIRA (1993), com base em dados climáticos do período 1910 a 1990, em estação meteorológica localizada no "ESAM (2011)" de latitude Sul e 1910 de longitude Oeste, em altitude de 150m, concluiu-se que a temperatura média máxima do ar no Mossoró-mossoró varia entre 34,5 °C e a média mínima entre 21,3 e 21,7 °C, sendo junho o mês de maior amplitude. A precipitação média anual é de 525 mm, sendo março o mês de maior precipitação e setembro, outubro e novembro os meses de menor precipitação. A umidade relativa média anual varia entre 70% e 75%, sendo maio o mês de maior umidade. A velocidade média do vento varia entre 2,5 e 3,5 m/s. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do tipo BShw, e o clima de Mossoró é do tipo BShw.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização geográfica e classificação climática

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental "Rafael Fernandes", da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), distante 20 km da sede no município de Mossoró-RN, durante o segundo semestre do ano de 1996.

CARMO FILHO & OLIVEIRA (1989), com base em dados obtidos no período 1970 a 1986, em estação meteorológica localizada na ESAM (5°11' de latitude Sul e 37°20' de longitude Oeste, em altitude de 18m), concluíram que a temperatura média máxima do ar, em Mossoró está entre 32,1 e 34,5 °C e a média mínima entre 21,3 e 23,7 °C, sendo junho e julho os meses mais frios. A precipitação média anual é de 825 mm, sendo março e abril os meses mais chuvosos e setembro, outubro e novembro os mais secos. A evapotranspiração média anual está em torno de 2000 mm e a insolação média de 236 h/mês, sendo os meses mais secos os de maior insolação. A umidade relativa do ar está entre 61 e 79% e a velocidade do vento entre 2,6 e 5,6 m/s. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do tipo BSw^h (muito seco, com estação de

chuva no verão atrasando-se para o outono), e com a de W.C Thornthwait, é DdA'a' (semi-árido e megatérmico).

3.2. Preparo do solo, adubações, plantio, irrigação, tratos culturais e colheita

O solo experimental, um Podzólico Vermelho-Amarelo rico em potássio, mas pobre em fósforo, foi preparado com duas gradagens e recebeu, como adubação de plantio 40 kg de N (sulfato de amônio), 60 kg de P_2O_5 (superfosfato simples) e 30 kg de K_2O (cloreto de potássio), por hectare. Duas adubações em cobertura foram realizadas aos 28 e 48 dias do plantio com 40 kg de N/ha (sulfato de amônio). O plantio foi realizado manualmente em 20.03.96, utilizando-se cinco sementes/cova, no espaçamento de 1,0 m x 0,4 m. A irrigação utilizada foi por aspersão, para compensar a falta de umidade no solo, neste período, à cultura. O desbaste foi efetuado aos 26 dias do plantio, deixando-se duas plantas/cova, ficando assim o experimento com uma densidade populacional correspondente a 50 mil plantas/ha. Para o controle de invasoras, realizaram-se duas capinas, à enxada, aos 21 e 44 dias do plantio. No controle de pragas, realizado aos 13 dias do plantio, utilizou-se pulverização com deltamethrin (300 ml/ha). A colheita das espigas foi realizada aos 120 dias do plantio.

3.3. Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento de blocos completos ao acaso com quatro variedades de polinização livre (Centralmex-0, Centralmex-I, Centralmex-II e Centralmex-III) e nove híbridos, fornecidos pela Sementes Agrocere (AG-106, AG-122, AG-405, AG-510, AG-514, AG-519, AG-612, AG-3010 e AG-6601), e com cinco repetições. Cada

parcela foi constituída por três fileiras com 6,0 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m. Como área útil, considerou-se a ocupada pela fileira central, de cada parcela, eliminando-se uma cova de cada extremidade. Portanto, a área útil de cada parcela foi a ocupada por 26 plantas.

3.4. Características avaliadas

Por ocasião da colheita, foram avaliadas as alturas da planta e de inserção da espiga e colhidos os pendões e espigas para serem avaliados, posteriormente e em laboratório, os números de ramificações do pendão e de grãos/espiga. Como altura da planta, considerou-se a distância do nível do solo ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta. Como altura de inserção da espiga, tomou-se a distância do nível do solo ao nó de inserção da espiga ou da espiga mais alta, no caso de plantas prolíficas. Ambas as alturas foram medidas por régua graduada de 5 em 5 cm.

3.5. Métodos de amostragem e tamanhos amostrais

Foram avaliados dois métodos de amostragem (aleatório e não-aleatório) e oito tamanhos de amostrais (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 e 15 unidades amostrais). Para estimação dos quatro caracteres, todas as plantas, espigas e pendões da área útil da parcela foram numerados e avaliados. No caso das alturas da planta e de inserção da espiga, o número de cada planta foi colocado em etiqueta fixada na face ventral da folha associada à espiga. No caso do número de grãos/espiga e número de ramificações do pendão, a etiquetagem correspondente foi fixada à espiga ou pendão, respectivamente. Os números das plantas (ou espigas ou pendões) e respectivas alturas da planta e de inserção da espiga (ou número de

grãos/espiga ou números de ramificações do pendão) foram relacionados em tabelas apropriadas. No método aleatório, as plantas, espigas ou pendões foram indicados por uma tabela de dígitos aleatórios. No método não-aleatório, para avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga, um mesmo amostrador, procurando ser aleatório, indicava as plantas que deveriam ser avaliadas, após a observação do número das plantas que seriam amostradas. No caso do número de grãos/espiga e do número de ramificações do pendão, estes foram colocados em “saco de colheita”, e um mesmo amostrador, também procurando ser aleatório, retirava do referido saco as espigas ou pendões que seriam avaliados, sem observá-los previamente.

3.6. Análise estatística

Para cada método de amostragem e tamanho amostral, realizou-se, para os caracteres estudados, uma análise de variância, em nível de médias (de valores de 1, 3, . . . , 15), seguindo-se as recomendações de GOMES (1989). Realizou-se também uma análise conjunta considerando-se cada combinação de método de amostragem e tamanho amostral como um experimento. Os testes F e de Tukey foram aplicados aos níveis de 1 e 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabelas 1A, do Apêndice, são apresentadas as médias das alturas da planta e de inserção da espigas e dos números de ramificações do pendão e de grãos/espiga dos cultivares avaliados.

Na Tabela 1 são apresentados os valores calculados para os testes F e de Tukey, aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, para testar tratamentos, quanto às alturas da planta e de inserção da espiga, com médias de amostras aleatórias e não-aleatórias em oito tamanhos amostrais. Para altura da planta, em todos os tamanhos amostrais, avaliados houve concordância com a aplicação dos testes F ou de Tukey, com amostras aleatórias ou não-aleatórias, e quando comparados com todas as plantas da parcela ("população"). Todos foram significativos a 1% de probabilidade. Ou seja a utilização do método não-aleatório, para esses caracteres, não resultou em conclusões diferentes quando da utilização do método aleatório. Em algodoeiro, SABINO *et alii* (1975) observaram concordâncias nos resultados de aplicação do teste F entre cinco métodos de amostragem para algumas das seis características avaliadas no fruto.

Na Tabela 2 são apresentados os valores calculados para os testes F e de Tukey para comparar tratamentos quanto aos números de ramificações do pendão

TABELA 1. Valores calculados para o teste F e de Tukey para comparar tratamentos quanto as alturas da planta e de inserção da espiga de cultivares de milho em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró-RN, 1996.

Tamanho da amostra	Altura da planta			Altura de inserção da espiga		
	Método de amostragem			Método de amostragem		
	Aleatório			Não-aleatório		
	F	Tukey	F	Tukey	F	Tukey
1	5,74**	88,7**	5,05**	88,0**	8,10**	5,05**
3	10,65**	51,4**	7,77**	66,0**	13,25**	9,66**
5	7,63**	65,3**	11,13**	55,0**	10,16**	12,40**
7	9,70**	58,9**	7,93**	61,4**	14,45**	10,91**
9	9,17**	59,2**	10,57**	57,6**	12,79**	13,10**
11	10,35**	56,7**	9,44**	59,1**	14,60**	12,11**
13	10,42**	56,7**	11,22**	55,0**	13,20**	13,67**
15	9,43**	57,7**	10,27**	56,8**	12,85**	13,25**
População	F= 10,43** Tukey= 56,2**			F= 13,13** Tukey= 38,3**		

** = Efeito correspondente significando a 1% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey

TABELA 2. Valores calculados para os testes F e de Tukey para comparar tratamentos quanto aos números de ramificações do pendão e de grãos/espiga de cultivares de milho em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró-RN, 1996.

Tamanho da amostra	Nº de ramificações do pendão				Nº de grãos/espiga			
	Método de amostragem				Método de amostragem			
	Aleatório		Não-aleatório		Aleatório		Não-aleatório	
	F	Tukey	F	Tukey	F	Tukey	F	Tukey
1	1,56 ^{ns}	9,6 ^{ns}	1,76 ^{ns}	8,7 ^{ns}	0,90 ^{ns}	293,8 ^{ns}	1,06 ^{ns}	235,9 ^{ns}
3	4,22**	7,6**	2,40*	6,5*	1,44 ^{ns}	177,8 ^{ns}	2,47*	151,6*
5	3,42**	6,4**	4,28**	7,4**	1,38 ^{ns}	139,6 ^{ns}	3,32**	161,7**
7	4,87**	5,8**	3,93**	5,7**	1,03 ^{ns}	135,7 ^{ns}	2,74*	131,8*
9	4,67**	6,3**	6,74**	5,3**	2,96**	141,1**	2,12*	120,2 ^{ns}
11	6,08**	5,8**	6,32**	5,0**	1,78 ^{ns}	119,4*	2,20*	111,8 ^{ns}
13	7,88**	4,9**	6,26**	5,5**	2,20*	116,3*	2,26*	117,8*
15	6,01**	5,2**	7,29**	4,8**	2,46*	121,9**	2,34*	107,4*
População	F= 6,68**		Tukey= 5,0**		F= 2,17*		Tukey= 113,2*	

ns, **, * = Efeito correspondente não-significativo, significativo 5% ou a 1%, de probabilidade, pelos testes F e de Tukey respectivamente.

e de grãos/espiga. Para o número de ramificações do pendão ocorreram discordâncias entre métodos aleatório e não-aleatório com a aplicação dos testes F e de Tukey com tamanho amostral três. Para o número de grãos/espiga, as discordâncias entre métodos aleatório e não-aleatório ocorreram com os tamanhos amostrais três, cinco, nove e onze, com a aplicação do teste F. Com a aplicação do teste de Tukey, as discordâncias entre métodos aleatório e não-aleatório ocorreram com todos os tamanhos amostrais exceto, os tamanhos um e treze. Os dados da Tabela 2 indicam, portanto, que a adoção do método não-aleatório pode resultar em conclusões diferentes daquelas que seriam obtidas, com o método aleatório, na análise de variância.

Na Tabela 3 são apresentados os valores para o coeficiente de variação (CV) da análise de variância individual dos dados obtidos com cada método de amostragem e tamanho da amostra, para as alturas da planta e de inserção da espiga e números de ramificações do pendão e de grãos/espiga. Observa-se que, para tais caracteres, nos dois métodos de amostragem, o valor do CV tendeu a diminuir, com o aumento do tamanho da amostra. Os maiores decréscimos ocorreram entre os tamanhos amostrais um e três. Apesar desta tendência, ocorreram casos em que os valores do CV com determinados tamanhos amostrais foram menores que os correspondentes obtidos com amostras maiores. Por exemplo, para as alturas da planta e de inserção da espiga, os valores do CV obtidos com o método aleatório, para três plantas, foram menores que os obtidos com os demais tamanhos amostrais avaliados, com o mesmo método de amostragem. Para o número de ramificações do pendão ocorreu fato semelhante com os tamanhos amostrais sete e nove e também treze e quinze. Para o Número de grãos/espiga sempre ocorreram diminuições nos valores do

TABELA 3. Estimativas dos coeficientes de variação para alturas da planta e de inserção da espiga e números de ramificações do pendão e de grãos/espiga de cultivares de milho em função do método de amostragem e do tamanho amostral Mossoró-RN, 1996.

Caracteres avaliados	Métodos de amostragem	Tamanho da amostra										População
		1	3	5	7	9	11	13	15			
		----- % -----										
Altura da Planta	Aleatório	17,5	10,1	12,8	11,5	11,6	11,0	11,2	11,2			
	Não-aleatório	17,1	13,1	10,7	12,1	11,3	11,6	10,8	11,2	11,0		
Altura da espiga	Aleatório	21,6	13,1	15,9	13,5	14,2	13,4	14,1	13,9			
	Não-aleatório	22,9	16,3	14,9	14,6	14,0	14,4	13,7	14,1	14,0		
Nº ramif. Pendão	Aleatório	36,6	22,2	19,4	17,7	19,1	17,2	15,0	15,7			
	Não-aleatório	30,8	22,7	22,1	17,6	16,3	15,0	16,6	14,6	15,3		
Nº grãos/espiga	Aleatório	40,1	24,3	18,9	18,1	16,4	16,4	16,1	14,4			
	Não-aleatório	30,2	19,2	18,4	17,5	15,8	14,9	15,7	14,7	15,8		

CV, com o aumento do tamanho de amostras aleatórias, à exceção das amostras de tamanhos nove e onze, em que o valor do CV foi o mesmo. Com o método não-aleatório, para os quatro caracteres avaliados, também ocorreram casos em que os valores do CV obtidos com amostras menores foram menores que os obtidos com amostras maiores. É possível que valores maiores para o CV com amostras maiores ocorram por mero acaso ou erro de amostragem. Outros pesquisadores têm obtido resultados semelhantes. WOLKOWSKI et alii (1988) usaram amostras de 1, 5, 10, 15, 20, 25 e todas as plantas da parcela, para avaliar o rendimento de matéria seca do milho. Em um dos experimentos, os valores obtidos para o CV foram 19,3, 12,8, 12,1, 12,2, 12,8, 13,1, 13,4, e para outro experimento foram 14,8, 12,6, 8,9, 8,3, 9,4, 8,9 e 9,2. KITTOCK et alii (1986), avaliaram a altura da planta do algodoeiro em 12 parcelas, usando-se amostras de 1, 2, 4, 8, e 16 plantas/parcela. Constaram que, em média, os valores do CV para tais amostras foram de 17,7, 10,6, 8,0, 6,6 e 5,5 respectivamente. Todavia, para alguns tamanhos da amostra, valores de alguns CV's foram maiores para maiores amostras do que para amostras menores. Finalmente, deve ser dito que é possível que diminuições nos valores do CV, com aumentos no tamanho da amostra, somente ocorram de maneira consistente com tamanhos de amostra relativamente grandes. ROSSETI et alii (1986) verificaram decréscimo no valor do CV a cada aumento no tamanho da amostra para altura da planta (decrécimo de 6,80 para 2,40) e diâmetro do caule (decrécimo de 7,05 a 2,49) da seringueira. Eles usaram tamanhos de amostras de 4 a 32 plantas, com intervalos de 4 plantas.

Considerando-se apenas os valores do CV como critério de seleção na determinação do tamanho amostral mais adequado, verifica-se que com a amostragem aleatória, 9, 7, 13 e 9 unidades amostrais parecem constituir os tamanhos amostrais ideais para estimação das altura da planta, altura de inserção da espiga, número de ramificações do pendão e número de grãos/espiga, respectivamente. Tamanhos amostrais maiores não propiciam aumentos de precisão compensatórios, indicados pelos valores do CV. Além do mais, com os referidos tamanhos amostrais obtém-se valores do CV de magnitude semelhante aos obtidos com avaliação de todas unidades amostrais úteis da parcela ("população"). Deve ser mencionado que, em geral, os pendões são colhidos por ocasião da mensuração das alturas da planta e de inserção da espiga. Como para o número de ramificações do pendão o tamanho amostral ideal foi 13, parece razoável admitir esse tamanho também para as alturas da planta e de inserção da espiga. CONCEIÇÃO *et alii* (1993) verificaram que devem ser tomados pelo menos 12 pendões para estimação do número de ramificações do pendão. Para o número de grãos/espiga, FERNANDES (1994) concluiu serem necessárias 9 a 11 espigas. Os resultados do presente trabalho indicam, portanto, que 13 seria o tamanho amostral ótimo para estimação das alturas da planta e de inserção da espiga e do número de ramificações do pendão e nove, o ideal para estimar o número de grãos/espiga. Vale ressaltar que, numa parcela com 26 plantas úteis, adotando-se tais tamanhos amostrais, conseguir-se-ia reduzir o trabalho de avaliação em aproximadamente 50%, mas mantendo-se a precisão equivalente à avaliação de todas as 26 unidades amostrais.

As médias dos caracteres avaliados estão apresentados na Tabela 4, em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Verifica-se nesta Tabela e pelos resultados do Tabela 5 que, para alturas da planta e de inserção da espiga, não houve diferenças significativas entre as médias, nos dois métodos de amostragem e para os tamanhos de amostra. As significâncias encontradas foram entre os tamanhos de amostra para o nº de ramificações do pendão e entre métodos de amostragem para o número de grãos/espiga. Para o número de grãos/espiga, o método não aleatório superestimou os valores das médias em cada tamanho de amostra, sendo diferente do método aleatório, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Isto, pode ser explicado por ocorrer, geralmente, uma tendência, no ato da amostragem não-aleatória, do amostrador escolher àquelas espigas maiores e bem formadas. Como as espigas são recolocadas novamente no saco para uma nova amostragem (amostragem com reposição entre amostras), essa tendência pode ser repetida para os demais tamanhos de amostra. No método aleatório, o uso da tabela de dígitos aleatórios evita essa ocorrência, por fornecer uma melhor casualização. Para as diferenças encontradas nos tamanhos amostrais no número de ramificações do pendão, não há uma justificativa aparente para explicar o observado e por não existir muitos dados na literatura, que possam apoiar uma discussão mais aprofundada. Mas o provável, é a possibilidade de algumas amostras subestimarem ou mesmo igualarem as estimativas com outros tamanhos amostrais. WOLKOWSKI *et alii* (1988) apresentaram dados sobre os efeitos do comprimento da fileira da parcela e do tamanho da amostra sobre a estimativa do peso da matéria seca do milho. O rendimento da matéria seca diminuiu quando o comprimento da parcela aumentou. Segundo eles, esta tendência foi evidente em um ano e significativa para a maioria dos tamanhos amostrais no ano seguinte. Para eles, uma explicação seria uma maior contribuição de plantas maiores mais próximas às "ruas" entre blocos, nas parcelas mais curtas.

TABELA 4. Valores médios para alturas da planta e de insecção da espiga e números de ramificações do pendão e de grãos/espiga de cultivares de milho em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró-RN, 1996.¹

Caracteres avaliados	Método de amostragem	Tamanho da amostra										Média	População
		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15		
Altura da planta	Aleatório	198	200	200	201	200	202	200	200	200	200	200 A	
	Não-aleatório	202	198	201	200	199	200	199	199	199	199	200 A	200
	Média	200 a	199 a	201 a	201 a	200 a	201 a	200 a	200 a	200 a	200 a		
Altura da espiga	Aleatório	106	108	107	108	107	108	107	107	107	107	107 A	
	Não-aleatório	109	107	109	108	107	107	107	108	108	108	108 A	108
	Média	108 a	108 a	108 a	108 a	107 a	108 a	107 a	107 a	107 a	107 a		
Nº ramif. Pendão	Aleatório	12,0	13,4	13,0	12,9	13,0	12,9	13,0	13,0	13,0	12,9 A		
	Não-aleatório	13,0	13,2	13,2	12,8	12,9	13,1	12,9	13,0	13,0	13,0 A		13,0
	Média	12,5 b	13,3 a	13,1 a	12,9 ab	13,0 ab	13,0 ab	13,0 ab	13,0 ab	13,0 ab			
Nº grãos/ espiga	Aleatório	338	336	341	335	337	335	332	332	332	335 B		
	Não-aleatório	359	364	345	347	349	345	345	337	349 A			330
	Média	348 a	347 a	343 a	341 a	343 a	340 a	339 a	335 a	335 a			

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas linhas, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, ao nível e 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 6. Resumo da análise conjunta da variância paa alturas da planta e de inserção da espiga e números de ramificações do pendão e de grãos/ espiga de cultivares do milho. Mossoró-RN 1996

Fontes de Variação	G. L	Quadrados médios			
		Altura da Planta	Altura da espiga	Nº ramif. Pendão	Nº grãos/ espiga
Blocos d/experimentos	64	744,53 **	589,70 **	7,26 **	4.184,12 **
Experimentos (E)	(15)	61,70 ns	49,78 ns	5,67 *	5.502,42 **
. Métodos (M)	1	0,96 ns	73,09 ns	2,14 ns	46.083,22 **
. Tamanho amostral (T)	7	47,01 ns	14,55 ns	7,22 *	3.297,47 ns
. M x T	7	85,07 ns	81,68 ns	4,63 ns	1.910,11 ns
Cultivares (C)	12	81.562,27 **	47.799,46 **	400,49 **	99.023,27 **
E x C	180	122,10 ns	50,47 ns	2,93 ns	2.365,60 ns
Resíduo	768	609,30	278,42	6,88	4.964,64
CV (%)		12,3	15,5	20,2	20,6

ns, *, ** = Efeito correspondente, não-significativo, significativo a 5 ou a 1% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

A recomendação, nos trabalhos experimentais, que utilizam-se da casualização, é o uso de um método aleatório. Este evita que para certos caracteres, ocorra conclusões erradas ou diferentes, verificados em métodos não-aleatórios analisados. O interessante, é observar que, para muitos caracteres há uma necessidade de maiores comprovações científicas em relação a escolha de um método e tamanho amostral mais adequados.

5. CONCLUSÕES

- a) A adoção do método não-aleatório pode resultar em conclusões diferentes daquelas obtidas com o método aleatório, nos testes F e de Tukey, para os números de ramificações do pendão e de grãos/espiga.
- b) O tamanho ideal de amostra aleatória para estimação das alturas da planta e de inserção da espiga e dos números de ramificações do pendão e de grãos/espiga é de 9, 7, 13 e 9 unidades amostrais, respectivamente;

6. RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de métodos de amostragem (aleatório e não-aleatório) e do tamanho da amostra (de 1 a 15 plantas, pendões ou espigas) sobre as estimativas das alturas da planta e de inserção da espiga e dos números de ramificações do pendão e de grãos/espiga. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com treze cultivares, cinco repetições e 26 plantas úteis/parcela. Na amostragem aleatória, as amostras foram indicadas com base em tabela de dígitos aleatórios. Na amostragem não-aleatória, o amostrador procurou ser aleatório sem, no entanto, usar um mecanismo efetivo de sorteio. Concluiu-se que o tamanho ideal de amostra aleatória para estimação das alturas da planta e de inserção da espiga e dos números de ramificações do pendão e de grãos/espiga é de 9, 7, 13 e 9 unidades amostrais respectivamente. A adoção do método não-aleatório pode resultar em conclusões diferentes daquelas obtidas com o método aleatório, nos testes F e de Tukey, para os números de ramificações do pendão e de grãos/espiga.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUREN, L.L., MOCK, J.J., ANDERSON, I.C. Morphological and physiological traits in maize associated with tolerance to high plant density. **Crop Science**, v. 14, p. 426-429, 1974.
- CARMO FILHO, F. do, OLIVEIRA, O.F. de. **Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM/Fundação Guimarães Duque, 1989. (col. Mossoroense, n. 672, Série b). 62 p.
- CHINWUBA, P.M., GROGAN, C.O., ZUBER, M.S. Interaction of detasseling, sterility and spacing of maize hybrids. **Crop Science**, v.1, p. 279-280, 1961.
- CONCEIÇÃO, M.M. da, SILVA, P.S.L. e, MACHADO, A. de A. Efeitos de bordadura e amostragem em experimento de híbridos de milho. **Ciência Agronômica**, v. 24, p. 63 69, 1993.
- COSTA NETO, P. L. de O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 7 p. cap. 3: Amostragem - distribuições amostrais.

- DIAS, J.F.F. **O tamanho da amostra para estudo dos caracteres peso de espiga e altura da planta em quatro grupos de cultivares de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. (Dissertação de Mestrado). 80 p.
- DUCAN, W.G.M., WILLIAMS, W.A., LOOMIS, R.S. Tassels and the productivity of maize. **Crop Science**, v. 7, p. 37-39, 1967.
- FERNANDES, E. N. **Tamanho da amostra e método de amostragem para caracteres da espiga do milho**. Mossoró-RN: ESAM, 1994. 55 p. (Monografia de graduação em agronomia).
- GOMEZ, K. A. Plot sampling. In: _____. **Techniques for field experiments with rice**. Los Banos: The International Rice Research Institute, 1972. Cap. 16, p. 30-31.
- GROGAN, C.O. Detasseling responses in corn. **Agronomy Journal**, v. 48, p. 247-249, 1956.
- HENRY, G.F., DOWN, E.E., BATEN, W.D. An adequate sample of corn with reference to moisture and shelling percentage. **Journal of the American Society of Agronomy**, v. 34, p. 777-781. 1942.
- HOEL, P.G. **Estatística elementar**. 4 ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura.. 1972. 312 p.
- HUNTER, R.B., DAUNARD, T.B., HUME, D.J., TANNER, J.W., CURTIS, J.D. KANNERNBERG, L.W. Effect of tassel removal on grain yield of corn (*Zea mays*). **Crop Science**, v. 9, p. 405-406, 1969.
- KITTOCK, D. L., CAIN, C. J., SELLEY, R. A., TAYLOR, B. B. Samples need for estimation of plant height of pima cotton. **Agronomy Journal**, v. 78, p. 546 - 547, 1986.

- LeCLERG, E.L. , LENORD, W. H. E CLARK, A.G. Plot sampling métodos. In: _____. **Filed Plot Technique**. Menneapolis: Burgess Publishing Company, 1966. Cap 19, p. 320 - 337.
- LI, J. C. R. **Statistical inference**. Ann Arbor: Edwards Brothers, 1969. 14 p. cap. 5: Sample mean
- MEMÓRIA, J.M.P. Inferência estatística In: _____. **Curso de estatística à pesquisa científica**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1973. Cap IV, p. 82 - 104.
- OLIVEIRA, R. N. de. **Tamanho da amostra e método de amostragem em ensaio com variedades d milho**. Mossoró-RN, 1993. 18 p. (Monografia de graduação em agronomia)
- PATERNIANI, E., ZINSLY, J.R., MIRANDA FILHO, J.B. de. Populações melhoradas de milho obtidos pelo Instituto de Genética. **Relatório Científico do Departamento de Genética**. Piracicaba: ESALQ/USP/Departamento de Genética, 1977. p. 108-117.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 6 ed. Piracicaba: Nobel, 1976.
- ROSSETTI, A. G., PEREIRA, A. V., GOMES, F. P. A amostragem na experimentação em viveiro de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, p. 837 - 841, 1989.
- SABINO, N. P., LAZZARINI, J. F., GRIDÍ-PAPP, I. L., FUZATTO, M.G., GROSSI, J. M. M. Estudos de amostragem de capulhos em canteiros experimentais de algodão **Bragantia**, v. 34, p. 163 - 169, 1975.
- SCOTT, G.E. KING, S.B. Sample size to detect genotypic differences in maize to kernel infection by *Fusarium moniliforme*. **Maydica**, v. 29, p. 151-160, 1984.

- SILVA, P.S.L. e, SILVA, G.S. da, RODRIGUES, M.V., MACHADO, A. de A. Métodos de amostragem e tamanho da amostra para alguns caracteres do milho. **Ciência Agronômica**, v. 24, p. 5-10, 1993.
- SILVA, P. S. L. e, SOUSA, R. P. de. Técnicas experimentais para o milho. Mossoró, RN: **Fundação Guimarães Duque**. 1991. 19 p. cap. 5: Efeito bordadura. (Col. Mossoroense, 655. Série C).
- SPIEGEL, M. R. **Estatística elementar**. 4 ed. Rio de janeiro: Fundo de Cultura. 1974. 312p.
- WOLKOWSKI, R.P., REISDORF, T.A., BUNDY, L.G. Field plot technique comparison for estimating corn grain and dry matter yield. **Agronomy Journal**, v. 80, p. 278-280, 1988.

8. APÊNDICE

TABELA 1A. Médias para alturas da planta e de inserção da espiga e números de ramificações do pendão e de grãos/espiga de cultivares de milho referente a análise conjunta do experimento. Mossoró-RN, 1996.¹

Cultivares	Altura da planta (cm)	Altura da espiga (cm)	Nº ramificação do pendão	Nº Grãos/ espiga
Centralmex-0	226,6 c	125,1 c	15,1 a	289,1 g
Centralmex-I	251,0 a	147,9 a	15,6 a	350,9 cd
Centralmex-II	241,7 b	140,3 b	15,7 a	330,9 de
Centralmex-III	240,4 b	140,1 b	15,8 a	333,6 de
AG-106	187,9 f	99,7 ef	12,1 d	299,9 fg
AG-122	190,8 f	92,9 hi	12,3 cd	413,5 a
AG-405	198,2 e	202,0 e	13,4 b	349,0 cd
AG-510	181,6 gh	94,8 gh	11,7 de	380,0 b
AG-514	186,7 fg	97,0 tg	13,1 bc	359,7 bc
AG-519	205,6 d	113,8 d	13,6 b	370,8 bc
AG-612	179,3 h	90,9 i	9,8 f	351,5 cd
AG-3010	143,3 j	95,2 l	11,2 e	302,6 fg
AG-6601	166,4 i	87,5 j	9,0 f	317,0 ef

¹Em cada série de médias, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

UFERSA SIGAA - BIBLIOTECAS



SIGAA

2010074788