

EFEITO DO TAMANHO DA AMOSTRA SOBRE ALGUNS PARÂMETROS FÍSICOS DE ESPIGA DE MILHO E DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

STTELA DELLYZETE VEIGA FRANCO DA ROSA¹
ÉDILA VILELA RESENDE VON PINHO²
MARIA DAS GRAÇAS GUIMARÃES CARVALHO VIEIRA²
RUBEN DELLY VEIGA³

RESUMO – Em subsídio aos estudos de secagem de sementes de milho em espiga, foram avaliados, no presente trabalho, os efeitos do tamanho da amostra (número de espigas) e local de coleta de amostras sobre alguns parâmetros físicos (peso de espiga, peso de semente por espiga e peso de sabugo) e fisiológicos (germinação e vigor) de sementes do híbrido simples, HS-205. Oito amostras, contendo 4, 6, 8, 10, 12, 16, 18 e 20 espigas foram colhidas com 23% de umidade (bu) em quatro locais (repetições) de um campo de 12 ha de produção de sementes básicas em Sete Lagoas (MG). Foi utilizado um delineamento de blocos ao acaso, considerando-se na análise de variância o efeito das repetições dentro de cada tratamento, uma vez que quanto maior o tamanho da amostra, maior foi o número de espigas utilizadas no cálculo das médias. As médias foram comparadas pelo

teste de Tuckey (5%). Pelos resultados verificou-se um efeito significativo do local de tomada das amostras sobre os parâmetros físicos e não-significativo sobre a qualidade fisiológica. Mas nenhum efeito significativo foi observado do tamanho da amostra, bem como do número de repetições dentro das amostras sobre os parâmetros físicos, germinação e vigor. Os baixos coeficientes de correlação entre as variâncias e os tamanhos de amostras, bem como a uniformidade entre os coeficientes de variação calculados para cada amostra, não indicaram, para a população estudada, vantagens em se utilizar amostras de tamanhos maiores, em relação às amostras contendo poucas espigas. O híbrido simples HS-205 apresentou valores médios de 68,38 g para peso de espiga, 55,04 g para peso de sementes por espiga e de 13,34 g para peso de sabugo, a 12% de umidade (bu).

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Milho em espiga, tamanho de amostra, qualidade fisiológica, parâmetros físicos.

EFFECT OF SAMPLE SIZE ON SOME PHYSICAL PARAMETERS OF CORN EAR AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS

ABSTRACT – In support of the studies of drying of corn seeds on the ear, the effects of the sample size (number of ears) and site of sample collection were evaluated upon some physical parameters (weight of ear, weight of seed per ear and weight of cob) and physiological (germination and vigor) of seeds of the single hybrid, HS-205. Eight samples, containing 4, 6, 8, 10, 16, 18 and 20 ears were harvested with 23% of moisture (bu) at four sites (replicates) of a 12 ha field of production of basic seeds in Sete Lagoas (MG). A

randomized block design was utilized, considering in the analysis of variance the effect of the replicates within each treatment, since the larger the size of the sample, greater was the number of ears utilized in the calculation of the means. The means were compared by Tukey's test (5%). The results showed a significant effect of the site of taking the samples on the physical parameters and a non-significant upon physiological quality. But no significant effect was observed of the sample size, as well as, the number of replicates within

1. Pesquisador Embrapa Café, CEPECAFÉ, Departamento de Agricultura - UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS/UFLA, Cx. P. 37, 37200.000, Lavras, MG.

2. Professor Dr., Departamento de Agricultura/UFLA.

3. Professor Dr., Departamento de Ciências Exatas/UFLA.

the samples on the physical parameters, germination and vigor. The low coefficients of correlation among the variances and the sample sizes, as well as, the uniformity among the coefficients of variation calculated for each sample, did not point out, to the population studied, any

advantages in utilizing samples of larger sizes in relation to the samples containing few ears. The single hybrid HS-205, presented average values from 68,38g for ear weight, 55,04g for weight of seeds per ear and 13,34g for cob weight, at 12% of moisture (bu).

INDEX TERMS: Corn on a cob, sample size, physiological quality, physical parameters.

INTRODUÇÃO

Produtores de sementes de milho frequentemente realizam a colheita em espigas, com altos graus de umidade das sementes, na tentativa de reduzir os riscos de ataque de insetos, doenças, danos causados por chuvas, etc. A colheita é, então, iniciada com um conteúdo de água das sementes em torno de 30% e as espigas são secas artificialmente com ar aquecido, antes da debulha.

No entanto, o processo de secagem tem sido uma causa freqüente de danos às sementes, com significativas reduções na sua qualidade, e a suscetibilidade da semente aos danos por secagem é função das condições de secagem (temperatura, tempo de exposição às altas temperaturas, volume e pressão estática do ar de secagem, velocidade de secagem, método de secagem, etc), das condições de cultivo, do grau de umidade inicial das sementes, além dos aspectos genéticos (Gustafson *et al.*, 1978; Gustafson & Morey, 1979; Burris & Navratil, 1980; Cavariani, 1983; Meier, 1983; Navratil & Burris, 1984; Cross, 1985; Popinigis, 1985; Herter & Burris, 1989a,b,c; Chen & Burris, 1990, 1991; Cavariani, 1996).

Muitos trabalhos são encontrados na literatura, evidenciando os efeitos dos diversos fatores que influenciam o processo de secagem sobre a qualidade de sementes de milho, sejam relacionados à própria semente ou aos sistemas de secagem. No entanto, esses estudos, em sua grande maioria, tratam da secagem de sementes de milho a granel e não em espigas. Barre & Pabis, citados por Sharaf-Eldeen *et al.* (1980), enfatizaram que os métodos de secagem de milho em espiga eram baseados em limitados dados experimentais, e que os secadores utilizados eram projetados em bases empíricas. De uma maneira geral, essa observação ainda é válida para os dias atuais.

A secagem de milho em espigas difere da secagem de milho debulhado, fundamentalmente por causa da conformação do leito de secagem. Os efeitos de determinadas temperaturas e velocidades de secagem sobre a qualidade fisiológica das sementes secas em espigas certamente levarão a resultados diferentes daquelas secas a granel, e há evidências desse fato na literatura

(Herter & Burris, 1989b,c; Baker *et al.*, 1991). Portanto, extrapolar metodologias de secagem utilizadas para sementes a granel, para secagem em espigas, e ainda nem sempre consagradas, é um risco, seja comprometendo a qualidade final das sementes, seja utilizando-se os secadores de maneira ineficiente.

Como um grande número de parcelas experimentais é requerido em experimentos para testar os efeitos da secagem de espigas de milho, sobre a qualidade das sementes, a sua realização em secadores industriais torna-se bastante dificultada. Faz-se, então, necessária a construção de secadores de pequena escala contendo vários compartimentos como aqueles sugeridos por Navratil & Burris (1982), os quais permitem a experimentação de variados protocolos de secagem de amostras de espigas de milho. Esses secadores de pequena escala possuem compartimentos, os quais podem ser empilhados uns sobre os outros, permitindo a amostragem de espigas, bem como a transferência de amostras secas a determinadas temperaturas, por períodos de tempo pré-determinados, para a subsequente secagem a outras temperaturas.

Dessa forma, faz-se necessária a determinação de um número mínimo de espigas contidas em cada parcela experimental, de tal forma que seja representativa da população.

Cochran (1965), em seu livro *Técnicas de Amostragem*, enfatiza que o método de amostragem não é preocupante, desde que o material do qual retiramos as amostras seja homogêneo e, na hipótese de desuniformidade, a amostragem requer estudos claros e prévios sobre os objetivos do levantamento, as populações que fornecerão as amostras, o levantamento das hipóteses, o grau de precisão desejado, os métodos de medida, os recursos disponíveis e o delineamento mais apropriado.

Na literatura consultada, alguns trabalhos foram encontrados sobre o efeito do tamanho da amostra sobre parâmetros físicos de sementes de milho, como os de Kang *et al.* (1978) e Magari *et al.* (1996), os quais estudaram o efeito do tamanho de amostra sobre a determinação do teor de água das sementes; ou os de Dias (1978), Silva *et al.* (1993) e Fernandes & Silva (1996), nos

quais foi estudado o efeito do número de espigas sobre alguns caracteres de espiga de milho.

Fernandes & Silva (1996) estudaram dois métodos de amostragem: aleatório (espigas selecionadas com auxílio de uma tabela de dígitos aleatórios) e não-aleatório (espigas coletadas “a esmo”) e, sete tamanhos de amostras, que variaram de 3 a 15 espigas. Os autores verificaram diferenças entre os métodos de amostragem e concluíram que os tamanhos ideais de amostra aleatória para diâmetro e comprimento de espiga e número de grãos por espiga estão entre 9 e 11 espigas.

Estudando o efeito de métodos de amostragem e tamanho de amostra sobre alguns caracteres de milho, Silva *et al.* (1993) concluíram que pelo menos 8 plantas de diferentes covas devem ser selecionadas para a avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga e do tamanho do pendão em milho.

Dias (1978) determinou, para híbridos simples e duplos, variedades e compostos de milho, os tamanhos amostrais ótimos de 13, 15 e 5 plantas, para peso de 100 grãos, peso de espigas e altura da planta, respectivamente.

Quanto aos efeitos do tamanho da amostra sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho, nenhum trabalho foi encontrado na literatura consultada.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de se determinar o tamanho das amostras de espigas de milho e, conseqüentemente, o tamanho dos compartimentos dos secadores de pequena escala a serem posteriormente utilizados nos experimentos de secagem de milho em espiga. Procurou-se determinar os efeitos sobre a qualidade fisiológica das sementes e alguns parâmetros físicos das espigas de milho, provenientes de amostras de vários tamanhos, contendo números crescentes de espigas.

Outro ponto a ser considerado e de grande interesse no planejamento da colheita e da secagem, bem como no dimensionamento de unidades de recepção e secagem de espigas, diz respeito aos valores médios de parâmetros físicos das espigas. Assim, um segundo objetivo deste trabalho foi determinar os valores médios de peso de espiga, peso de sementes por espiga e peso de sabugo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Embrapa Negócios Tecnológicos, em Sete Lagoas (MG) e no Laboratório de Análise de Sementes da UFLA, em 1999. Amostras de espigas de milho (*Zea mays* L.) do híbrido simples HS-205 foram colhidas manualmente, em um

campo de produção de sementes básicas da Embrapa, numa área de 12 ha. No momento da colheita, as sementes apresentaram um teor de água de 23% (bu). A área de 12 ha foi dividida em quatro sub áreas, das quais foram coletadas, aleatoriamente, oito amostras, contendo cada uma 4, 6, 8, 10, 12, 16, 18 e 20 espigas, num total de 32 amostras e 376 espigas. As espigas foram despilhadas manualmente, secas em secador de espigas marca D’Andrea, dotado de duas células de capacidades para 10 toneladas de milho em espigas, à temperatura de 40°C, até a umidade final de 12%. Após a secagem, as espigas foram pesadas individualmente e debulhadas com auxílio de um debulhador manual marca Corradi-Itaúna. As sementes foram classificadas pela largura e foram eliminadas aquelas retidas na peneira 24 e as que passaram pela peneira 18.

Após as pesagens, as sementes de cada amostra foram reunidas, limpas e guardadas em câmara fria e seca (temperatura de 10°C ± 1°C e umidade relativa de 45% ± 5%), até o momento das determinações da germinação e vigor.

Para a determinação do percentual de germinação, as sementes foram colocadas em rolo de papel umedecido, com 4 subamostras de 50 sementes, em câmara de germinação à temperatura constante de 25°C, durante cinco dias. As avaliações foram efetuadas de acordo com as RAS (Brasil..., 1992). Quanto ao vigor, foi utilizado o teste de envelhecimento acelerado, método do gerbox adaptado (TAO, 1979), por 72 horas. Posteriormente, as sementes foram colocadas para germinar, seguindo-se a mesma metodologia acima descrita para o teste de germinação.

Os dados obtidos foram analisados de acordo com o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por 8 tamanhos de amostras (número de espigas colhidas). Utilizou-se, para a comparação das médias, o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados de germinação e vigor (%) foram transformados antes das análises em $[\text{Arc sen}(\text{ger}(\%)/100)^{1/2}]$. Considerou-se ainda, na análise de variância, o efeito de número de repetições dentro de cada amostra, conforme o seguinte modelo.

$$X_{ijk} = m + t_i + b_j + e_{ijk} + r_{ki}$$

X_{ijk} = valor observado do i-ésimo tratamento, no j-ésimo bloco, na i-ésima repetição dentro do tratamento i

m = efeito da média geral

t_i = efeito do i-ésimo tratamento

b_j = efeito do j-ésimo bloco

e_{ijk} = erro atribuído à observação X_{ijk}

r_{ki} = efeito da k-ésima repetição dentro do tratamento i

Para a determinação das médias de peso de espiga (PE), peso de sementes por espiga (PseE) e peso de sabugo (Psa), bem como a sua variabilidade e representatividade, foi realizada uma análise estatística, considerando-se os dados de todas as espigas dentro de cada tamanho de amostra. Foram calculados os valores médios de PE, PseE e Psa para cada tamanho de amostra de espigas, os seus respectivos coeficientes de variação, bem como a correlação entre as variâncias e os tamanhos de amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No resumo da análise de variância dos peso de espiga (PE), peso de sementes por espiga (PseE) e peso do sabugo (Psa) (Tabela 1), não foi observado efeito significativo para o tamanho da amostra. O número variado de dados utilizados para o cálculo das médias (repetição dentro dos tratamentos) em cada bloco também não causou efeito significativo nos resultados dos parâmetros físicos. Quanto ao efeito do local de tomada das amostras (blocos), foi observado efeito significativo, a 5% de probabilidade, em todos os parâmetros estudados.

Na Figura 1 estão representados os valores médios de PE, PseE e Psa. Quanto aos parâmetros físicos

analisados, as amostras apresentaram-se estatisticamente iguais, independentemente do número de espigas que continham. Esses resultados encontrados para o híbrido simples HS-205 diferem de outra cultivar que apresentou diferentes valores para diâmetro, comprimento e peso de espiga, quando se variou o tamanho amostra (Dias, 1978).

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que os coeficientes de variação para cada grupo de espigas (tamanhos de amostra) apresentaram-se dentro dos limites aceitáveis em ensaios agrícolas de campo (Gomes, 1985) e não variaram com o tamanho de amostras, ou seja, independente do tamanho das amostras, os coeficientes permaneceram uniformes. A variabilidade dos parâmetros físicos das espigas não estava relacionada com o tamanho das amostras, conforme mostra a Figura 2, a qual representa a relação entre o tamanho das amostras e suas variâncias (S^2). Os baixos coeficientes de correlação calculados, entre as variâncias e os tamanhos de amostras, de 0,08, 0,28 e 0,46, para peso de espiga, peso de sementes por espiga, e peso de sabugo, respectivamente, não indicaram, para a população estudada, vantagens em se utilizar amostras de tamanhos maiores em relação às amostras contendo poucas espigas. A Figura 2 mostra, que independentemente do número de espigas por amostra, as variâncias permaneceram praticamente constantes.

TABELA 1 – Resumo da análise de variância de peso de espiga, peso de sementes por espiga e peso de sabugo do híbrido simples BR-205. Embrapa/UFLA, 1999.

Fontes de Variação	GL	Peso de espiga		Peso de sementes por espiga		Peso de sabugo	
		Quadrados Médios	Valor de F	Quadrados Médios	Valor de F	Quadrados Médios	Valor de F
Bloco	3	1.905,10	6,70 **	1.438,08	6,77 **	39,48	4,04 **
Tamanho da Amostra	7	245,96	0,65 n.s.	176,76	0,61 n.s.	9,52	0,85 n.s.
Repet dentro da amostra	86	377,02	1,33 n.s.	288,58	1,36 n.s.	11,60	1,19 n.s.
Resíduo	279	283,47		212,19		9,47	
Total	375						
C.V.		24,67		26,47		23,43	

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

n. s. - não significativo

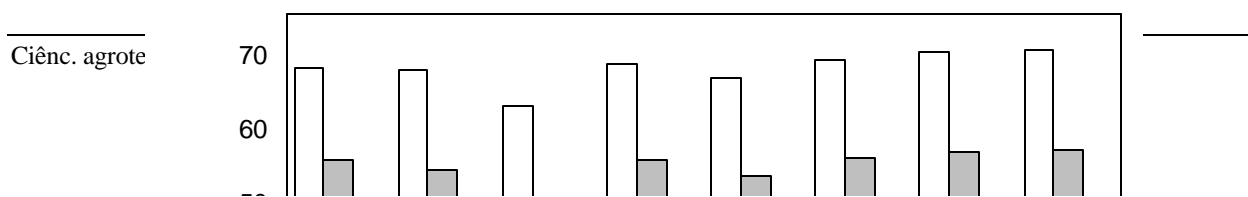





FIGURA 1 – Médias de peso de espiga -  peso de sementes/espiga -  peso de sabugo -  para os diferentes tamanhos de amostra do híbrido simples HS-205. Embrapa/UFLA, 1999.

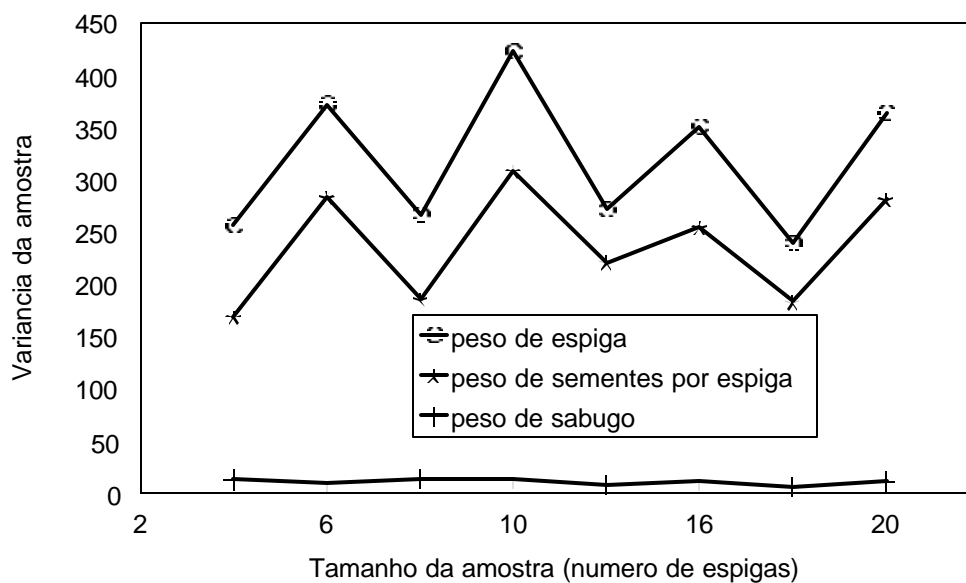
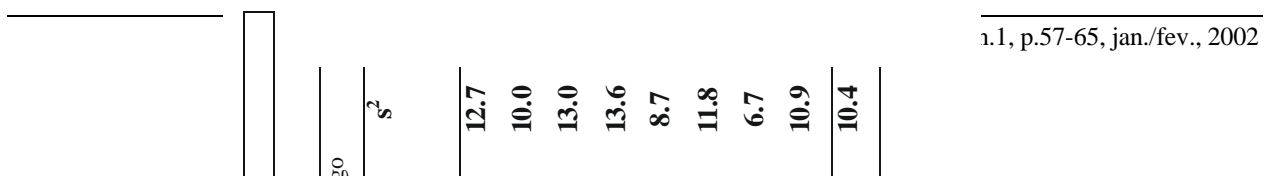


FIGURA 2 – Correlação entre Variância e Tamanho das amostras do híbrido simples HR-205. Embrapa/UFLA, 1999.



O tamanho da amostra também não afetou significativamente os parâmetros de qualidade fisiológica analisados, que são porcentagem de germinação e vigor. Os dados da análise de variância, representados na Tabela 3, indicaram ainda, que para a porcentagem de germinação e vigor, não houve efeito do local da coleta das espigas (blocos). Na Tabela 4, as médias observadas para a porcentagem de germinação e vigor indicam uma

alta qualidade do material utilizado. As sementes foram originadas de campos de produção de híbrido simples, cuidadosamente conduzidos, colhidos e beneficiados manualmente, bem como de controlado processo de secagem. De fato, o lote de sementes resultante daquele campo de produção, apresentou em Boletim de Análise, altos valores de porcentagem de germinação (média de 96%).

TABELA 3 – Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação e vigor das sementes do híbrido simples HR-205. Embrapa/UFLA, 1999.

Fontes de variação	GL	Germinação		Vigor	
		Quadrados médios	Valor de F	Quadrados médios	Valor de F
Bloco	3	1.708	0.75 n. s.	15.198	1.97 n. s.
Tamanho da amostra	7	0.839	0.37 n. s.	6.103	0.79 n. s.
Resíduo	21	2.268		7.725	
Total	31				
C.V.		1,52%		2,93%	

n. s. - não significativo

TABELA 4 – Efeito do tamanho da amostra sobre a porcentagem de germinação e vigor das sementes do híbrido simples HR-205. Embrapa/UFLA, 1999.

Tamanho da Amostra (Nº de espigas)	Porcentagem de germinação (%)			Vigor (%)		
	Germ. (%)	Nº de dados	C.V. (%)	Vigor. (%)	Nº de dados	C.V. (%)
	4	99	4	1.0	86	4
6	99	4	0.6	83	4	1.5
8	98	4	3.6	84	4	2.2
10	99	4	0.6	85	4	1.5
12	99	4	1.3	83	4	6.4
16	99	4	1.0	86	4	2.3
18	99	4	1.0	85	4	3.3
20	99	4	0.6	84	4	3.1

(1) Coeficiente de variação

Pelas análises verificou-se igualdade entre as amostras quanto aos parâmetros físicos e fisiológicos estudados das espigas. Portanto, nas condições em que foi realizado o trabalho, se o número de espigas da amostra não afetou os parâmetros fisiológicos analisados, não há riscos de falta de representatividade da amostra nos futuros experimentos de secagem de sementes de milho híbrido simples em espigas, não sendo o tamanho da parcela fruto de preocupações, em função dos resultados obtidos.

No entanto, como houve efeito significativo do local de coleta das amostras sobre os parâmetros físicos de espiga, é recomendável que a colheita das espigas seja realizada em vários pontos do campo de produção.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foram produzidas as sementes do híbrido simples HR-205 (Embrapa Negócios Tecnológicos), e conduzidos os trabalhos, a sua qualidade fisiológica (germinação e vigor), bem como peso médio de espiga, peso médio de sementes por espiga e peso de sabugo independem do número de espigas contidas na amostra.

Os valores médios obtidos para os parâmetros físicos de espiga foram: 68,38g para peso de espiga, 55,04 g para peso de sementes por espiga e de 13,34 g para peso de sabugo, para um conteúdo de umidade de 12%, base úmida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, K.D.; PAULSEN, M.R.; ZWEDEN, J.V. Hybrid and drying rate effects on seed corn viability. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.34, n.2, p.499-506, Mar./Apr. 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MA-SNAD-LANARV, 1992. 365 p.
- BURRIS, J.S.; NAVRATIL, R.J. Drying high-moisture seed corn. **Proceedings of the Annual Corn Sorghum Research Conference**, v.35, p.116-132, 1980.
- CAVARIANI, C. **Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill**. 1983. 128 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- CAVARIANI, C. **Secagem estacionária de sementes de milho com distribuição radial do fluxo de ar**. 1996. 85 f. Ciênc. agrotec., Lavras, v.26, n.1, p.57-65, jan./fev., 2002
- Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CHEN, Y.; BURRIS, J.S. Desiccation tolerance in maturing maize seed: membrane phospholipid composition and thermal properties. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p.766-770, May/June 1991.
- CHEN, Y.; BURRIS, J.S. Role of carbohydrates in desiccation tolerance and membrane behavior in maturing maize seed. **Crop Science**, Madison, v.30, n.5, p.971-975, Sept./Oct. 1990.
- COCHRAN, W.G. **Técnicas de amostragem**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1965. 555 p.
- CROSS, H.Z. A selection procedure for ear drying rates in maize. **Euphytica**, Wageningen, v.34, n.2, p.409-418, Aug. 1985.
- DIAS, I.F.F. **O tamanho da amostra para estudos dos caracteres peso de espiga e altura da planta em quatro grupos de cultivares de milho (*Zea mays* L.)**. 1978. 63 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FERNANDES, E.N.; SILVA, P.S.L. e. Tamanho da amostra e método de amostragem para caracteres da espiga do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 252-256, abr./jun. 1996.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: USP, 1985. 466 p.
- GUSTAFSON, R.J.; MOREY, R.V. Study of factors affecting quality changes during high-temperature drying. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.22, n.4, p.926-932, July/Aug. 1979.
- GUSTAFSON, R.J.; MOREY, R.V.; CHRISTENSEN, C.M.; MERONUCK, R.A. Quality changes during high-low temperature drying. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.21, n.1, p.161-169, Jan./Feb. 1978.
- HERTER, U.; BURRIS, J.S. Changes in moisture, temperature, and quality of corn seed during high-temperature drying. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.69, n.3, p.749-761, July 1989a.
- HERTER U.; BURRIS, J.S. Effect of drying rate and temperature on drying injury of corn seed. **Canadian Jour-**

-
- nal of Plant Science**, Ottawa, v.69, n.3, p.763-774, July 1989b.
- HERTER, U.; BURRIS, J.S. Preconditioning reduces the susceptibility to drying injury in corn seed. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.69, n.3, p.775-789, July 1989c.
- KANG, M.S.; ZUBER, S; HORROCKS, R.D. An electronic probe for estimating ear moisture content of maize. **Crop Science**, Madison, v.18, n.6, p.1083-1093, Nov./Dec. 1978.
- MAGARI, R.; KANG, M.S.; ZHANG, Y. Sample size for evaluating field ear moisture loss rate in maize. **Maydica**, Bergamo, v.41, n.1, p.19-24, 1996.
- MEIER, J.L. A survey of genotype susceptibility to drying injury in maize seeds. **Iowa Seed Science**, Ames, v.5, n.1, p.4-5, 1983.
- NAVRATIL, R.J.; BURRIS, J.S. The effect of drying temperature on corn seed quality. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.64, n.3, p.487-496, July 1984.
- NAVRATIL, R.J.; BURRIS, J.S. Small-scale dryer design. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, n.1, p.159-161, Jan./Feb. 1982.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- SHARAF-ELDEEN, Y.I.; BLAISDELL, J.L.; HAWDY, M.Y. A model for ear corn drying. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.23, n.5, p.1261-1265, 1271, Sept./Oct. 1980.
- SILVA, P.S.L. e; SILVA, G.S. da; RODRIGUES, M.V.; MACHADO, A. de. Métodos de amostragem e tamanho da amostra para alguns caracteres do milho. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.24, n.12, p.5-10, jun./dez. 1993.
- TAO, K.L.J. An evolution of alternative methods of accelerated aging seed test for soybeans. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.3, n.2, p.30-40, 1979.