

TAMANHO AMOSTRAL PARA ESTIMAR O TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS EM TALHÕES DE MELÃO AMARELO

Glauber Henrique de Sousa Nunes

Professor adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). Caixa Postal 137, CEP 59625-900, Mossoró, RN, Brasil. Email: glauber@esam.br

José Erivan Torquato

Estudante do curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). Caixa Postal 137, CEP 59625-900, Mossoró, RN, Brasil.

Rui Sales Júnior

Professor adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). Caixa Postal 137, CEP 59625-900, Mossoró, RN, Brasil. Email: ruisales@esam.br

Hailson Alves Ferreira

Estudante do curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). Caixa Postal 137, CEP 59625-900, Mossoró, RN, Brasil. Email: hailson@esam.br

Francisco Bezerra Neto

Professor adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). Caixa Postal 137, CEP 59625-900, Mossoró, RN, Brasil. Email: bezerra@esam.br

RESUMO – O objetivo do presente trabalho foi determinar o tamanho da amostra para estimar o teor de sólidos solúveis totais em talhões de melão. Amostras de cinquenta frutos foram retiradas de quinze talhões cultivados com melão amarelo no Agropolo Mossoró-Assú. A avaliação foi feita em todos os frutos amostrados em cada talhão. Os procedimentos utilizados para estimação do tamanho amostral foram o método de Bootstrap e a expressão clássica do tamanho da amostra com limites de erro de 5 e 10%. O tamanho amostral estimado pelo método do bootstrap, em média, produziu estimativas próximas àquelas originadas pela fórmula clássica com limite de erro de 10%, embora em dez talhões as estimativas obtidas no método bootstrap tenham sido superiores a estas. Quando se considerou o limite de erro de 5% na expressão clássica, o número de frutos da amostra aumentou mais de três vezes em relação ao método de bootstrap. O tamanho amostral recomendado para estimar o teor de sólidos solúveis totais em talhões cultivados com melão amarelo é de quinze.

Palavras-chave: *Cucumis melo*, qualidade de fruto, amostragem, bootstrap, colheita e maturação.

SIZE SAMPLE FOR ESTIMATING THE TOTAL SOLUBLE SOLID CONTENTS IN YELLOW MELON PLOTS

ABSTRACT – The purpose of the present work was to determine the size sample in order to estimate soluble solid contents in yellow melon plot. Samples of fifty fruits were taken of fifteen yellow melon plots grown in Mossoró-Assu Agricultural Pole. Evaluation for total soluble solid contents was done in all fruit samples. The procedures used for sample size estimation were bootstrap method and classical expression with 5% and 10% of error limit. The sample sizes estimated by bootstrap method, in average, yielded estimates close to those observed in the classical expression with 10% of error limit, although in ten plots these sample sizes were greater in the bootstrap method. The sample size recommended to estimate the total soluble solid contents in cultivated plots of melon fruits is fifteen.

Key words: *Cucumis melo*, fruit quality, sampling, bootstrap, harvesting and maturation.

INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é a principal olerícola produzida no Estado do Rio Grande do Norte, tanto em área cultivada como em produtividade. As condições ótimas de clima para o seu desenvolvimento (intensidade e duração de

luminosidade, temperatura alta e precipitação pluviométrica baixa) têm permitido esse destaque do Estado potiguar (SILVA, 1999). Além disso, a cultura do meloeiro é praticada, principalmente, por empresas que empregam alta tecnologia, uma vez que essa hortaliça exige uma quantidade

elevada de insumos agrícolas e mão-de-obra (SOUZA *et al.*, 1994; SILVA *et al.*, 2002).

Nas empresas, a decisão para realização da colheita está baseada na determinação do teor de sólidos solúveis totais a partir de uma amostra aleatória geralmente composta por três a seis frutos. Entretanto, nos últimos anos, os países importadores têm reclamado, com maior frequência, junto às empresas produtoras, do baixo teor de sólidos solúveis totais dos melões produzidos no Agropólo Mossoró-Assu (SALES JÚNIOR *et al.*, 2004).

Em razão desse fato, surgiu a preocupação por parte dos produtores, de saber se a amostra retirada para classificar o talhão é representativa e suficiente para se obter estimativas confiáveis do teor de sólidos solúveis totais. Considerando-se que o teor de sólidos solúveis totais é influenciado por vários fatores de ambiente como irrigação desuniforme ou excesso de água, propriedades físicas do solo, adubações, insolação, presença de patógenos entre outros, espera-se uma certa variabilidade nessa característica ao longo do talhão de modo que uma amostra de apenas seis frutos possa não ser representativa do ponto ideal de colheita (MENEZES *et al.*, 1998).

A determinação da intensidade de amostragem permite que o trabalho de colheita seja bem planejado e que recursos não sejam desperdiçados com medidas desnecessárias ou que a amostra não seja representativa da área a ser colhida (COCHRAN, 1977; PÉLLICO NETO & BRENA, 1997). Vários trabalhos de tamanho de amostra tem sido conduzidos visando a economia de recurso e maior precisão experimental (KITTOCK *et al.*, 1986; MAGARI *et al.*, 1996; ROSSETT *et al.*, 1989; ROSA *et al.*, 2002).

Dentro do contexto de amostragem, as técnicas de reamostragem com reposição tem ganhado espaço no meio científico, em especial a técnica de Bootstrap. Esta técnica consiste basicamente de retirar amostras com reposição em uma amostra original. Geralmente são retiradas de 100 a 2000 amostras. Com essas amostras é possível estimar erros-padrão dos estimadores, determinando sua precisão (EFRON & TIBSHIRANI, 1993). Além disso, pode-se utilizá-la em diversas situações para estimação de parâmetros, obtenção de intervalos de confiança para os parâmetros analisados, obtenção de distribuição empírica dos estimadores e determinação do tamanho da amostra (MANLY, 1997).

Diante dessas considerações, o objetivo do presente trabalho foi determinar a intensidade de amostragem para se ter estimativas confiáveis do teor de sólidos solúveis totais dos frutos em talhões cultivados com melão amarelo.

MATERIALE MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em Mossoró, município do Rio Grande do Norte, situado a 5° 11' de latitude Sul, 37° 20' longitude a oeste de Greenwich e 18 m de altitude. O clima, segundo a classificação de Koppen é 'BSWh' (muito seco, com estação de chuva no verão atrasando-se para o outono) conforme Carmo Filho & Oliveira (1989).

Foram amostrados 50 frutos de melão por talhão, em um total de quinze talhões de 16 x 100 m (área de 1600 m²) amostrados durante a estação de cultivo Junho-Setembro de 2002. Cada talhão correspondeu a uma fazenda do Agropólo Mossoró-Assu. Em todos os talhões foram plantados híbridos simples de melão amarelo (Tabela 1). Esse tamanho amostral foi definido em função da tolerância por parte do produtor para retirada de frutos do seu talhão.

Para determinação do teor de sólidos solúveis totais, cortou-se uma fatia do fruto e pressionou-se com as mãos a mesma até que gotas do suco fossem depositadas em um refratômetro digital para a leitura. Esse procedimento foi realizado três vezes em cada fruto e posteriormente tomou-se a média dessas observações. A metodologia de pressão manual da fatia do fruto colhido é o método utilizado pelos produtores para determinar o teor de sólidos solúveis do talhão.

Foram utilizadas duas metodologias para estimação do tamanho da amostra, quais sejam, técnica de Bootstrap e a fórmula clássica citada por Péllico Netto & Brena (1997). No método de Bootstrap foram retiradas sub-amostras para determinação do tamanho da amostra (KREBBS, 1989). Para isso, iniciou-se a primeira rodada com sub-amostras de 6 frutos, por ser a amostra geralmente retirada nos talhões pelos produtores. O aumento do tamanho das sub-amostras ou incremento, de uma rodada para outra, foi de um fruto. O número de frutos foi sucessivamente aumentado até se atingir o total da amostra retirada (50 frutos). Para cada tamanho de sub-amostra foram feitas 1.000 simulações de amostras com reposição. Em cada sub-amostra foram estimadas a média e a variância, obtendo-se, posteriormente, a média e variância das 1.000 sub-amostras de mesmo tamanho.

Por analogia ao Método da Curvatura Máxima (LE CLERG, 1967), representou-se graficamente as estimativas em função do tamanho das respectivas sub-amostras. As estimativas da variância foram utilizadas no eixo das ordenadas, enquanto que o número de frutos, no eixo das abscissas.

Verificou-se estabilização das estimativas da variância a partir de determinado número de frutos. A partir desse ponto, o aumento do número de frutos nas sub-amostras não provocava mudanças significativas nas estimativas dos parâmetros. O ponto de estabilização da variância foi encontrado pela seguinte fórmula:

$$X_c = (2b' + 2(a')^2 (b') / (b')^3)$$

Em que:

X_c : Valor da abscissa que corresponde ao ponto de máxima curvatura (tamanho da amostra);

a' e b' : Estimativas obtidas do modelo de regressão $Y = a' / X^{b'}$, conforme SMITH (1938). A variável dependente Y correspondeu a variância, enquanto que a variável explicativa X correspondeu ao tamanho da amostra.

No segundo método foi utilizada a seguinte expressão, considerando o talhão de melão como uma população infinita:

$$n = \frac{t_a^2 \cdot (VAR)^2}{(LE)^2}$$

Em que:

n : Tamanho mínimo da amostra;

t_a^2 : Valor de t tabelado com v graus de liberdade e nível de significância α

VAR: Estimativa da variância do talhão obtida por meio da amostra;

LE: Limite do erro de amostragem admitido.

Como o cálculo da intensidade de amostragem parte de uma estimativa da variância do talhão, cujo número de unidades (n_0) que a

originou é arbitrado e o valor de t_a é tomado com $v_0 = n_0 - 1$ graus de liberdade, é necessário ajustar a intensidade calculada. O ajuste é feito a partir da primeira aproximação do cálculo da intensidade de amostragem (n_1), tomando-se o

novo valor de t_a para $v_1 = n_1 - 1$ graus de liberdade para obter a segunda aproximação (n_2);

tomando-se novo valor de t_a para $v_2 = n_2 - 1$

graus de liberdade e calcula-se a terceira aproximação (n_3). O processo é repetido até o valor da intensidade de amostragem torna-se constante (PÉLLICO NETTO & BRENA, 1997). Foram utilizadas os limites de erro de 5% e 10%

da média, sendo o nível de significância (α) igual a 5% de probabilidade e grau de confiança de 95%.

As análises foram feitas pelos programas S-PLUS®, Versão 3.1. (STATISTICAL SCIENCES, 1993) e PROC UNIVARIATE do SAS (Statistical Analysis System) (SAS INSTITUTE, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se variação entre as médias dos talhões para a característica analisada (Tabela 1). Com relação ao melão amarelo, o teor mínimo de sólidos solúveis totais para exportação é de 10% (FILGUEIRAS *et al.*, 2000). No presente estudo, verificou-se que 46,67% dos talhões possuíam médias inferiores ao mínimo exigido pelo mercado externo, sendo grande parte dessa estimativa devida aos valores reduzidos dos talhões plantados com o híbrido Goldex.

Esse fato é preocupante, uma vez que a maior parte do lucro na atividade meloeira é proporcionada pela exportação dos frutos para o continente europeu. Por outro lado, esse resultado confirma os dados observados por Sales Júnior *et al.* (2004). Segundo estes autores, mais de 60% dos frutos avaliados no Porto de Natal possuem frutos com teor de sólidos solúveis totais inferior a 10%. Com efeito, providências devem ser tomadas para aumentar o teor de sólidos solúveis totais nos talhões plantados no Rio Grande do Norte. Dentre as quais estão a utilização de cultivares adequados e melhoria do manejo da cultura.

Observou-se variação dos resultados obtidos entre e dentro dos talhões como pode ser verificado pelos valores dos coeficientes de variação. Vale ressaltar que a variação entre os talhões plantados com o mesmo híbrido simples é devida a somente efeitos ambientais, pois esse tipo de material genético é composto apenas por um genótipo. Considerando que cada talhão representa uma fazenda e que as fazendas diferem quanto ao manejo da cultura (adubação, controle de pragas e doenças, capinas, etc) e tipo de solo, era esperada essa variação. Por outro lado, as variações observadas entre talhões cultivados com diferentes híbridos é função de efeitos genéticos e ambientais.

Tabela 1. Média e coeficiente de variação (CV) do teor de sólidos solúveis totais e tamanho mínimo de amostra obtido pelos método de Bootstrap (BT) e fórmula clássica com limites de erro de 5 (LE5) 10% (LE10), estimados em talhões cultivados com híbridos de melão amarelo. Mossoró-RN, UFERSA, 2002.

Talhão	Híbrido	Média	CV (%)	Métodos		
				BT	LE5	LE10
T1	Goldex	7,98	23,81	18	92	23
T2	Goldex	8,21	21,82	15	77	19
T3	Goldex	8,69	20,26	11	66	17
T4	Goldex	8,78	18,00	10	52	13
T5	Goldex	10,94	13,56	11	30	7
T6	Goldex	10,48	13,32	11	29	7
T7	AF-646	10,28	13,68	10	30	8
T8	AF-646	10,92	13,90	10	31	8
T9	AF-646	8,96	23,30	22	88	22
T10	Rochedo	10,01	19,22	18	60	15
T11	Rochedo	11,16	20,41	21	67	17
T12	Gold Mine	9,15	20,97	22	71	18
T13	Gold Mine	12,21	17,74	18	51	13
T14	Gold Mine	9,85	15,16	12	37	9
T15	Gold Pride	10,01	19,28	19	60	15
Média		9,84	18,30	15,20	56,07	14,07
Amplitude		4,23	10,49	12,00	63,00	16,00
r ₁	0,87**					
r ₂	0,74**					
r ₃	0,85**					

r₁: Correlação de Spearman entre a variância e o tamanho da amostra segundo Bootstrap

r₂: Correlação de Spearman entre o coeficiente de variação e o tamanho da amostra segundo Bootstrap

r₃: Correlação de Spearman entre o tamanho da amostra estimado pelos Bootstrap e Chochran (1977)

O tamanho da amostra estimado pelo método Bootstrap, em média, produziu estimativas próximas daquelas observadas quando se utilizou um limite de erro de 10%, embora em dez talhões tenha proporcionado maior tamanho da amostra. Quando se considerou um limite de erro de 5% na expressão clássica, o número de frutos da amostra aumentou mais de três vezes em relação ao método de bootstrap, sendo esse tamanho da amostra inviável para os produtores.

Por outro lado, houve pequena variação entre no tamanho da amostra dos talhões para o método de Bootstrap, uma vez que aproximadamente 46,7% dos talhões estiveram na faixa entre 10 e 12 frutos. A quantidade remanescente de talhões ficou na faixa entre 15 e 22 frutos. Sendo, portanto, a amplitude total observada nos talhões de 12 frutos (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram observados no método LE10. Neste caso, verificou-se que 46,7% dos talhões estiveram na faixa entre 8 e 13 frutos. A quantidade remanescente de talhões ficou na faixa entre 15 e 23 frutos. No entanto, convém ressaltar que a amplitude das estimativas obtidas neste método foi maior (16 frutos).

O tamanho da amostra cresceu em função do aumento tanto da variância (Figura 1) como do coeficiente de variação (Tabela 1), como era esperado (LE CLERG, 1967). Não obstante, a correlação entre o coeficiente de variação e o tamanho da amostra segundo Bootstrap foi inferior àquela observada entre a variância e o tamanho da amostra para este mesmo método. Essa pequena discrepância pode ser explicada pelo fato do coeficiente de variação ser também influenciado pela média do talhão. Assim sendo,

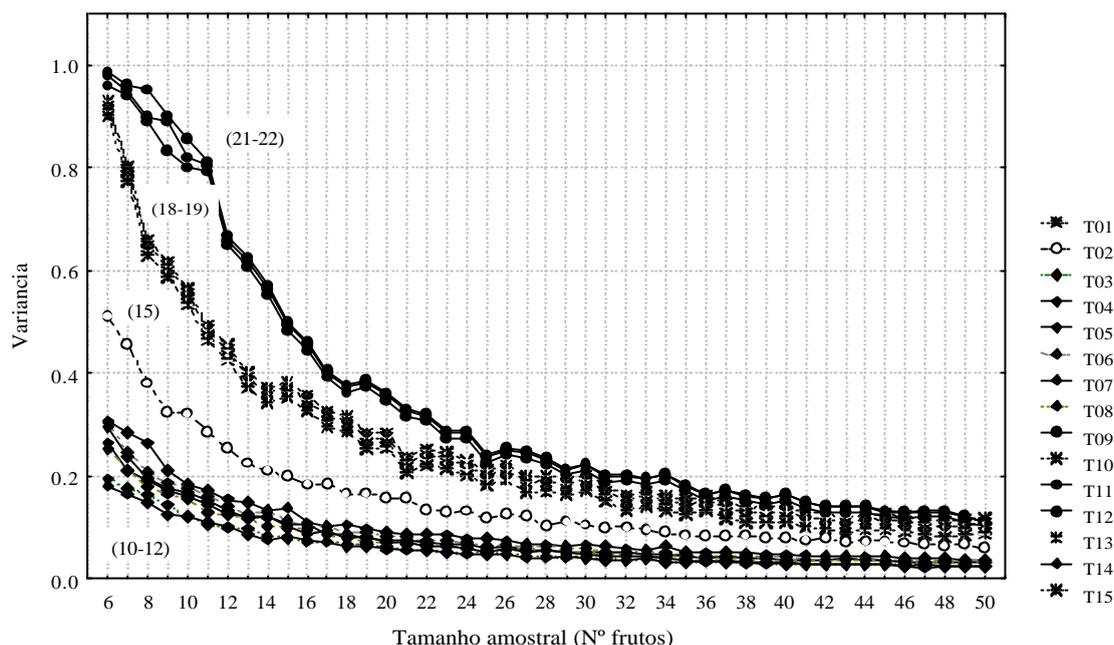


Figura 1. Variância do teor de sólidos solúveis em função do número de frutos de melão amarelo coletados na amostra. Mossoró-RN, UFERSA, 2004. (Valores entre parêntesis correspondem a faixa do tamanho ótimo da amostra obtido pelo método de bootstrap para os respectivos talhões).

talhões com elevada variação podem ter seu CV reduzido em razão de uma média elevada.

Recomenda-se uma amostra de 15 frutos para estimar a média do teor de sólidos solúveis de um talhão de melão com 1600 m². Deve ser comentado que a época de colheita dos frutos foi no segundo semestre do ano (Junho-Setembro). Estudos posteriores devem contemplar o primeiro semestre, pois existe variação entre as épocas para os fatores temperatura, luminosidade e precipitação. Em adição, outros tipos de melão devem ser considerados, bem como outros municípios produtores dessa hortaliça.

CONCLUSÕES

O tamanho da amostra recomendado para estimar o teor de sólidos solúveis totais em talhões de melão amarelo é de 15 frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O.F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino – características e aspectos florísticos**. Mossoró: FGD, 1989. 62p. (Coleção Mossoroense, Série B, n. 672)

COCHRAN, W.G. **Sampling Technics**. 3rd. ed., New York: John Wiley & Sons, 1977. 448p.

EFRON, B.; TIBSHIRANI, R.J. **An Introduction to the Bootstrap**. New York: Chapman & Hall, 1993. 436p.

FILGUEIRAS, H.A.C.; Colheita e manuseio póscolheita. In: FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E. **Melão pós-colheita**: Brasília: EMBRAPA-SPI/FRUTAS DO BRASIL, 2000.p.23-41. (Frutas do Brasil, 10).

KITTOCK, D.L.; CAIN, C.J.; SELLEY, R.A.; TAYLOR, B.B. Samples need for estimation of plant height of pima cotton. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, n. 3, p.546-547, 1986.

KREBBS, C.J. **Ecological methodology**. New York: Harper Collin, 1989. 653 p.

LE CLERG, E.L. Significance of experimental design in plant breeding. In FREY, K.J. (Ed.). **Plant breeding symposium**. Ames Iowa State University, 1967. p.243-313.

MAGARI, R.; KANG, M.S.; ZHANG, Y. Sample size for evaluation field ear moisture loss

- rate im maize. **Maydica**, Bergamo, v.45, n.1, p. 19-24, 1996.
- MANLY, B.F.J. **Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology**. 2. ed. New York: Chapman & Hall, 1997. 399p
- ROSA, S.D.V.F. da.; PINHO, E.V.R.V.; VIEIRA, M. das G.G.C.; VEIGA, R.D. Efeito do tamanho sobre alguns parâmetros físicos de espigas de milho e da qualidade fisiológica das sementes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.1, p. 57-65, 2002.
- ROSSETTI, A.G.; PEREIRA, A.V.; PIMENTEL-GOMES, F. A amostragem na experimentação em viveiros de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.8, p. 837-841, 1989.
- PÉLLICO NETO, S.; BRENA, D.A. **Inventário florestal**. Curitiba, 1997. 316 p.
- MENEZES, J.B.; CHITARRA, A. B; CHITARRA, M. I. F.; BICALHO, U.O. Qualidade do melão Galia durante o armazenamento refrigerado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n.2, p.159-164, 1998.
- SILVA, R. A. da; BEZERRA NETO, F.; NUNES, G.H.de S.; NEGREIROS, M.Z. de. Estimacão de parâmetros e correlações em famílias de meio-irmãos de melões Orange Flesh HTC. **Caatinga**, Mossoró, v.15, n.1/2, p.43-48, 2002.
- SILVA, E.M.F. da. **Estudos sobre o mercado de frutas**. São Paulo: FIPE, 1999. 373p.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS Procedures Guide for computers**. 6 ed., Cary NC: SAS Institute Inc. 1993. 271p. v. 3.
- SALES JÚNIOR, R.; SOARES, S.P.F.; AMARO FILHO, J.; NUNES, G.H.S.; MIRANDA, V.S. Qualidade do melão exportado pelo porto de Natal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n.1, p.98-100, 2004.
- SMITH, H.F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. **Journal Agricultural Science**, v.28, p.1-23, 1938.
- SOUZA, M. da C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E. Tecnologia pós-colheita e produção de melão no Estado do Rio Grande do Norte. **Horticultura Brasileira**, v. 12, n.2, p. 188-190, 1994.
- STATISTICAL SCIENCES. **S-PLUS® for windows User's Manual**: Version 3.1. Seattle: Statistical Sciences. 1993. v. 2.