



## Dimensionamento amostral para caracterização física e química em frutos de ciriguela

### *Sample size in the physical and chemical characterisation of fruits of the red mombin*

Wilton Silva<sup>1\*</sup>, Anna Caroline Bianco<sup>2</sup>, Layane Segantini Oliari<sup>1</sup>, João Antonio Dutra Giles<sup>1</sup>, Omar Schmidt<sup>3</sup>, Edilson Romais Schmidt<sup>4</sup>

**Resumo:** Embora apresente boa potencialidade econômica, no Brasil, a ciriguela é um fruto pouco explorado, necessitando, ainda, de caracterização para determinar suas possíveis utilidades. O dimensionamento amostral é uma ferramenta que propicia economia para a estimação da média de determinada variável importante quando a população não pode ser mensurada, o que conduz à otimização dos recursos humanos e financeiros. Assim, objetivou-se quantificar o tamanho mínimo de amostra necessário para estimar as características físicas e químicas do fruto *in natura*. Uma amostra de 170 frutos foi colhida aleatoriamente em diferentes cidades no norte do Espírito Santo em estágio de maturação cinco. As características avaliadas foram: diâmetro polar, diâmetro equatorial, massa do fruto, massa de polpa, rendimento de polpa, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), massa do caroço, Ratio (Relação SST/ATT) e a relação entre o diâmetro polar e o diâmetro equatorial do fruto (DP/DE). Para cada variável mensurada, foi calculada a média, a máxima e a mínima variância, bem como o coeficiente de variação, a simetria e, também, verificou-se a normalidade. Em seguida, foi calculado o tamanho de amostra para todas as características. Concluiu-se que 85 frutos são suficientes para a caracterização física e química, com 10% de estimativa de erro em torno da média. Se forem consideradas apenas características físicas, 31 frutos serão suficientes, com a mesma margem de erro.

**Palavras-chave:** Aleatoriamente. Normalidade. *Spondias purpurea* L.

**Abstract:** Despite its good economic potential, in Brazil the fruit of the red mombin is little cultivated, and more information is required to determine its possible uses. Sample size is a tool that can offer economy in estimating the average values of certain important variables when it is not possible to measure the entire population, and which can lead to the effective use of both human and financial resources. Accordingly, the aim of the study was to quantify the minimum sample size needed to estimate the physical and chemical characteristics of the fruit *in natura*. A sample of 170 fruit at maturation stage five was randomly collected from different cities in the north of the State of Espírito Santo, Brazil. The characteristics to be evaluated were: polar diameter, equatorial diameter, fruit weight, pulp weight, pulp yield, total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TTA), pit weight, ratio (TSS/TTA) and the ratio between the polar diameter and fruit equatorial diameter (PD/ED). The mean value was calculated for each variable measured, together with minimum and maximum variance, the coefficient of variation, and symmetry; the normality was also verified. The sample size for all the characteristics was then calculated. It was concluded that 85 fruit are sufficient for a physical and chemical characterisation with an error of 10% in estimating the mean. If the physical characteristics alone are considered, 31 fruit are sufficient for the same margin of error.

**Key words:** Randomly. Normality. *Spondias purpurea* L.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 30/06/2015 e aprovado em 16/02/2016

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agricultura Tropical. Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, CEUNES/UFES, São Mateus, Espírito Santo, Brasil. agrowilton@gmail.com, layaneoliari@gmail.com, joao\_antonioldg@hotmail.com

<sup>2</sup>Bióloga, Mestrando em Agricultura Tropical. Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, CEUNES/UFES, São Mateus, Espírito Santo, Brasil. krolyne93@hotmail.com

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor. Bolsista PNP/CAPES, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, CEUNES/UFES, São Mateus, Espírito Santo, Brasil. omar-schmidt@ig.com.br

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor. Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, CEUNES/UFES, Rodovia BR 101 Norte- Km 60, Bairro Litorâneo, 29932-540, São Mateus, Espírito Santo, Brasil. e.romais.s@gmail.com

## INTRODUÇÃO

No Brasil, há uma ampla variedade de frutos tropicais, nativos e exóticos, que oferecem muitas possibilidades de exploração econômica, especialmente para as regiões Norte e Nordeste do país. Entre estes, destacam-se os frutos do gênero *Spondias*, cujo extrativismo constitui fonte alternativa de renda para os pequenos produtores do semi-árido (MOREIRA *et al.*, 2012).

A cirigueleira (*Spondias purpurea* L.), originária do México e da América Central, é uma árvore caducifólia de 3 a 6 m de altura, seus frutos são do tipo drupa, com polpa doce-acidulada, muito saborosa (LORENZI, 2006). Os frutos apresentam-se com grande potencial de comercialização (FREIRE, 2001; MALDONADO-ASTUDILLO *et al.*, 2014). Especialmente no Brasil, os frutos constituem uma excelente opção econômica para inúmeros produtores, graças à sua qualidade e sua grande utilização para o processamento de polpa concentrada, de bebidas fermentadas (preparadas de forma semelhante ao “chichá”), vinho, sucos e sorvetes (FREIRE, 2001).

Diante das potencialidades discorridas, a caracterização amostral é ferramenta importante para subsidiar informações que auxiliem experimentos futuros. Em pesquisas agrícolas, o dimensionamento da amostra é necessário para a estimação da média de determinada característica e importante, também, quando a população não pode ser mensurada ou, ainda, quando demanda tempo excessivo, além de recursos financeiros e humanos.

São encontrados na literatura trabalhos que tratam de tamanho amostral para características de várias frutíferas, tais como maracujá amarelo (COELHO *et al.*, 2011), pêssego (TOEBE *et al.*, 2011, 2012), maçã (TOEBE *et al.*, 2011, 2014), lichieira (ANDRADE; JASPER, 2012), abacaxizeiro (KRAUSE *et al.*, 2013), mamoeiro (FERREIRA, 2014), soja (CARGNELUTTI FILHO *et al.*, 2009) e mamoneira (CARGNELUTTI FILHO *et al.*, 2010). No entanto, não foram encontrados na literatura estudos sobre o dimensionamento amostral para a avaliação em frutos de ciriguela.

Quanto maior for o tamanho da amostra, mais preciso será o experimento devido à redução da variância da média amostral, embora a demanda por recursos se eleve. Por outro lado, a redução no tamanho da amostra pode reduzir a precisão experimental (FERNANDES; SILVA, 1996). O tamanho da amostra é diretamente proporcional à variabilidade dos dados e à confiabilidade desejada na estimativa; sendo inversamente proporcional ao erro de estimação permitido *a priori* pelo pesquisador (BUSSAB; MORETTIN, 2012).

A determinação do tamanho da amostra é importante em qualquer experimento científico, pois, se esse tamanho for menor do que o necessário, estimativas pouco precisas serão obtidas, podendo até invalidar o trabalho. Entretanto, tomando-se amostras excessivas, serão despendidos

tempo e recursos desnecessários (COELHO *et al.*, 2011). Portanto, objetivou-se determinar o tamanho de amostras representativas de uma população infinita dos frutos, para se estimar de forma confiável a caracterização física e química em frutos de ciriguela.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Melhoramento de Plantas do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), São Mateus. Foram analisados frutos de ciriguela, oriundos de plantas em diferentes municípios do norte do estado do Espírito Santo, são eles: São Mateus, Montanha, Linhares, Nova Venécia e Sooretama.

Os frutos foram colhidos aleatoriamente no estádio de maturação cinco (coloração da casca com mais de 80% vermelha), sendo, então, separados 170 frutos para avaliação, após eliminação de frutos com sintomas de incidência de pragas.

Posteriormente, foram avaliadas as seguintes características físicas dos frutos: diâmetro polar (DP) e diâmetro equatorial (DE) do fruto, medidos com paquímetro digital e expressos em milímetros, considerando-se duas casas decimais; razão entre diâmetro polar e diâmetro equatorial (DP/DE); massa do fruto (MF), massa de caroço (MC) e massa de polpa (MP), analisadas em balança digital, com precisão de 0,001g, considerando-se três casas decimais; rendimento de polpa (RP), calculado por meio do quociente entre MP e MF, multiplicado por 100, para a representação em percentagem.

A caracterização química foi avaliada a partir: do teor de sólidos solúveis totais (SST), determinado por meio de refratômetro de bancada e expresso em °Brix; da acidez total titulável (ATT), determinada por titulação por volumetria com indicador, utilizando-se NaOH 0,1M, expressa em percentagem de massa de ácido cítrico por volume de polpa (m/v); e da razão entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (Ratio). Os resultados de SST e ATT foram obtidos conforme a metodologia descrita em Brasil (2005).

Tomando-se por base 170 frutos na composição da amostra, foram calculadas as estatísticas: valor mínimo e máximo; média aritmética; mediana; variância; desvio-padrão; coeficiente de variação; e assimetria. Também foi verificada a normalidade dos dados por meio do teste de Lilliefors, com a finalidade de caracterizar o banco de dados e verificar a sua adequação para o estudo do dimensionamento amostral, com base na distribuição t de Student, para cada variável mensurada.

Foi calculado o tamanho de amostra ( $n$ ) para as semi-amplitudes do intervalo de confiança (erro de estimação) de 1 a 10% da estimativa da média ( $m$ ), com grau de confiança ( $1-\alpha$ ) de 95%, por meio de a expressão a seguir:

$$\eta = \frac{S^2 t_{\alpha/2}^2}{e^2 \cdot m^2}$$

Em que:  $S$  é a estimativa do desvio padrão;  $t_{\alpha/2}$  é o valor crítico da distribuição  $t$  de Student, cuja área à direita é igual a  $\alpha/2$ , com  $(n-1)$  graus de liberdade,  $\alpha=5\%$  de probabilidade de erro;  $e$  é o erro na estimativa da média, que será assumido como 1%; 2%;... 10%; e  $m$  é a média aritmética amostral.

Posteriormente, fixou-se  $n$  como o total de frutos colhidos para o cálculo do erro de estimação, em percentagem da estimativa da média  $m$  para cada uma das características, por meio da expressão a seguir:

$$\text{Erro de estimação (\%)} = 100 \frac{S(t_{\alpha/2})}{m\sqrt{n}}$$

As análises estatísticas foram realizadas com os aplicativos GENES (CRUZ, 2013) e Microsoft Office Excel®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, nos 170 frutos de ciriguela (*Spondias purpurea* L.), as medidas de tendência central, variabilidade, assimetria e o teste de Lilliefors, em relação às características

físicas e químicas, revelaram boa aderência dos dados à distribuição normal. As características massa de caroço (MC), acidez total titulável (ATT) e Ratio, no entanto, apresentaram pequeno afastamento da normalidade, caracterizado, principalmente, pela assimetria positiva da distribuição dos dados (Tabela 1).

No entanto, de acordo com o teorema limite central, mesmo que a população básica seja não normal, a distribuição da média amostral será aproximadamente normal para amostras superiores a 30 observações (BUSSAB; MORETTIN, 2012). Diante dessas considerações, em relação à normalidade, pode-se inferir que os dados dessas características oferecem credibilidade ao estudo do dimensionamento de amostras.

A magnitude do coeficiente de variação (CV) oscilou de 6,99% para rendimento de polpa (RP) a 46,78% para o Ratio (Tabela 1), verificando, assim, que o CV entre as características físicas (média das sete características = 14,97%) foi, aproximadamente, 2,2 vezes menor que o CV das características químicas (média das três características = 33,58%). Isso sugere que, para a obtenção da estimativa da média, com uma determinada precisão, o tamanho de amostra de características físicas é menor em relação às químicas.

**Tabela 1** - Mínima, máxima, média, mediana, variância, desvio-padrão, coeficiente de variação (CV), assimetria e teste de Lilliefors das características avaliadas em 170 frutos

**Table 1** - Minimum, maximum, mean, median, variance, standard deviation, coefficient of variation (CV), skewness and Lilliefors test for the characteristics evaluated in 170 fruits

Estatísticas	Características <sup>(1)</sup>									
	DP (PD)	DE (ED)	DP/DE (PD/ED)	MF (FM)	MC (MM)	MP (PM)	RP (PY)	SST (TSS)	ATT (TTA)	Ratio (Ratio)
Mínima	21,62	16,90	0,91	4,12	1,05	2,03	49,15	8,75	0,32	3,42
Máxima	37,73	29,98	1,68	17,94	2,94	15,78	88,96	23,50	3,07	49,98
Média	31,44	22,52	1,40	10,04	1,83	8,20	80,96	16,04	1,16	16,13
Mediana	31,31	22,37	1,40	9,74	1,78	8,08	82,97	16,00	1,15	14,45
Variância	5,82	4,61	0,01	5,92	0,15	5,32	32,00	8,00	0,19	56,92
DV-Padrão	2,41	2,15	0,10	2,43	0,39	2,31	5,66	2,83	0,43	7,54
CV%	7,67	9,53	6,86	24,25	21,41	28,11	6,99	17,64	37,33	46,78
Simetria <sup>(2)</sup>	-0,30*	0,25 <sup>ns</sup>	-0,52*	0,67 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	-1,94*	-0,01*	0,73 <sup>ns</sup>	1,68 <sup>ns</sup>
Lilliefors <sup>(3)</sup>	0,023 <sup>ns</sup>	0,034 <sup>ns</sup>	0,038 <sup>ns</sup>	0,054 <sup>ns</sup>	0,088*	0,037 <sup>ns</sup>	0,17*	0,036 <sup>ns</sup>	0,078*	0,148*

<sup>(1)</sup>DP - diâmetro polar; DE - diâmetro equatorial do fruto; DP/DE - razão entre diâmetro polar e diâmetro equatorial; MF - massa do fruto; MC - massa de caroço; MP - massa de polpa; RP - rendimento de polpa; SST - teor de sólidos solúveis totais; ATT - acidez total titulável; Ratio - razão entre SST e ATT.

<sup>(1)</sup>DP - polar diameter; DE - equatorial diameter; DP/DE - ratio DP/DE; MF - fruit weight; MC - pit weight; MP - pulp weight; RP - pulp yield; SST - total soluble solids; ATT - total titratable acidity; Ratio - SST to ATT ratio.

<sup>(2)</sup>ns = não-significativo pelo teste  $t$  de Student; \* Significativo a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup>ns = not significant by Student's  $t$ -test; \* Significant at 5% probability.

<sup>(3)</sup>ns = não-significativo pelo teste de Lilliefors; \* Significativo a 5% de probabilidade.

<sup>(3)</sup>ns = not significant by Lilliefors test; \* Significant at 5% probability.

**Tabela 2** - Tamanho de amostras representativo de uma população infinita de ciriguela, para os erros de estimação iguais a 1, 2, ..., 10% da estimativa da média, e a semi-amplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base nos 170 frutos avaliados

**Table 2** - Sample size representative of an infinite population of red mombin, for errors of 1, 2, ..., 10% in estimating the mean, and semi-amplitude of the confidence interval (Error%) based on 170 evaluated fruit

Característica	Erro de estimação										Erro%
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	
DP (PD)	229	57	25	14	9	6	5	4	3	2	1,16
DE (ED)	354	88	39	22	14	10	7	6	4	4	1,45
DP/DE (PD/ED)	184	46	20	11	7	5	4	3	2	2	1,08
MF (FM)	2291	573	255	143	9	64	47	36	28	23	3,66
MC (MM)	1785	446	198	112	71	50	36	28	22	18	3,23
MP (PM)	3079	770	342	192	123	86	63	48	38	31	4,27
RP (PY)	190	48	21	12	8	5	4	3	2	2	1,06
SST (TSS)	1212	303	135	76	48	34	34	19	15	12	2,67
ATT (TTA)	5429	1357	603	339	217	151	111	85	67	54	5,61
Ratio (Ratio)	8529	2132	948	533	341	237	174	133	105	85	7,08

<sup>(1)</sup>DP - diâmetro polar; DE - diâmetro equatorial do fruto; DP/DE - razão entre diâmetro polar e diâmetro equatorial; MF - massa do fruto; MC - massa de caroço; MP - massa de polpa; RP - rendimento de polpa; SST - teor de sólidos solúveis totais; ATT - acidez total titulável; Ratio - razão entre SST e ATT.

<sup>(1)</sup>DP - polar diameter; DE - equatorial diameter; DP/DE - ratio DP/DE; MF - fruit weight; MC - pit weight; MP - pulp weight; RP - pulp yield; SST - total soluble solids; ATT - total titratable acidity; Ratio - SST to ATT ratio.

Dentre as características físicas, o diâmetro polar (DP), o diâmetro equatorial (DE), o DP/DE e o RP, apresentaram CV classificado como baixo (inferior a 10%), conforme critério usual utilizados em experimentos agrícolas (PIMENTEL-GOMES, 2009), ou seja, alta precisão, assim, 14 frutos é suficiente para caracterização com 5% de estimativa de erro.

Usando o mesmo critério para massa de fruto (MF), MC e massa de polpa (MP), essas características apresentaram CV entre 20 e 30% (Tabela 1), classificados como altos (PIMENTEL-GOMES, 2009), indicando baixa precisão, sendo, então, necessários 123 frutos. Já as características químicas de sólidos solúveis totais (SST), ATT e Ratio, classificadas com CV muito alto, denotam elevada variabilidade entre os frutos, sendo necessários, nesse caso, 341 frutos para caracterização, com erro de 5% em torno da média.

Não é conveniente recomendar menores estimativas de erros, com alta precisão de amostragem para características químicas, em função do elevado número de frutos a serem mensuradas. No caso do Ratio a 1%, serão necessários 8529 frutos. No entanto, se for utilizado um maior erro de estimação, como 10%, por exemplo, 85 frutos serão suficientes.

A caracterização de frutos de ciriguela tem sido realizada comumente com cerca de dez a vinte frutos (MARTINS *et al.*, 2003; RUENES-MORALES *et al.*, 2010; SOLORZANO-MORÁN *et al.*, 2015), o que daria erros maiores que 10% para a maioria das características.

Diferentes tamanhos de amostra são esperados devido à variabilidade entre as características dessa cultura, cabendo ao pesquisador avaliar, dentro de sua disponibilidade de tempo, recursos financeiros e humanos, qual o limite de erro tolerado e, por consequência, qual o dimensionamento de amostra adequado, com base nos resultados deste trabalho.

## CONCLUSÕES

O tamanho de amostra é diferente entre as características físicas e químicas de frutos de ciriguela;

Com um erro de estimação de 10% em torno da média, 31 frutos são suficientes para se estimar o tamanho de amostra para características físicas, e com o mesmo erro são necessários 85 frutos para a caracterização química.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ANDRADE, R. A.; JASPER, S. P. Unidade amostral para determinação de massa média de frutos em lichieira em sistema orgânico e convencional. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 139-142, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª Ed. Editora MS, 2005, 1018p.
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 7. ed. Saraiva, 2012, 540p.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; EVANGELISTA, D.H.R.; GONÇALVES, E. C. P.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 04, p. 983-991, 2009.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; LOPES, S. J.; BRUM B.; SILVEIRA, T. R. da.; TOEBE, M.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres em híbridos de mamoneira. **Ciência Rural**, v. 40, n. 02, p. 250-257, 2010.
- COELHO, A. C.; OLIVEIRA, E. M. S.; RESENDE, E. D.; THIÉBAUT, J. T. L. Dimensionamento amostral para a caracterização da qualidade pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Ceres**, v. 58, n. 1, p. 23-28, 2011.
- CRUZ, C.D. GENES: software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.
- FERNANDES, E. N.; SILVA, P. S. L. Tamanho da amostra e método de amostragem para caracteres da espiga do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 20, n. 02, p. 252-256, 1996.
- FREIRE, F. das C. O. **Uso da manipueira no controle do oídio da ceriguleira**: resultados preliminares. Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico, n. 70, p. 1-3, 2001.
- FERREIRA, J. P. **Precisão experimental para a cultura do mamoeiro a campo**. 2014. 50f. Dissertação (mestrado em Agricultura Tropical), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2014.
- KRAUSE, W.; STORCK, L.; LÚCIO, A. D.; NIED, A. H.; GONÇALVES, R. Q. Tamanho ótimo de amostra para avaliação de caracteres de frutos de abacaxizeiro em experimentos com adubação usando parcelas grandes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 183-190, 2013.
- LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Novo Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 640p, 2006.
- MALDONADO-ASTUDILLO, Y.I.; ALIA-TEJACAL, I.; NÚÑEZ-COLÍN, C.A.; JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V.; VALLE-GUADARRAMA, S.; ANDRADE-RODRÍGUEZ, M.; BAUTISTA-BAÑOS, S.; PELAYO-ZALDÍVAR, C., Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. Mombin* L. **Scientia Horticulturae**, v. 174, p. 193–206, 2014.
- MARTINS, L.P.; SILVA, S.M.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C. Fisiologia do dano pelo frio em ciriguela (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 23-26, 2003.
- MOREIRA, A. C. C. G.; NASCIMENTO, J. D. M.; ANDRADE, R. A. M. S.; MACIEL, M. I. S.; MELO, E. A. Fotoquímicosbioativos em cajá-umbu. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 235-241, 2012.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. Ed. Piracicaba: Fealq, 2009, 451p.
- RUENES-MORALES, M.R.; CASAS, A.; JIMÉNEZ-OSORNIO, J.J.; CABALLERO, J. Etnobotánica de *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) em la península de Yucatán. **Interciencia**, v. 35, n. 4, p. 247-254, 2010.
- SOLORZANO-MORÁN, S.; ALIA-TEJACAL, I.; RIVERA-CABRERA, F.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V.; PÉREZ-FLORES, L.J.; PELAYO-ZALDÍVAR, C.; GUILLÉN-SÁNCHEZ, D.; LEÓN-SÁNCHEZ, F.D.; MALDONADO-ASTUDILLO, Y.I. Quality attributes and functional compounds of Mexican plum (*Spondias purpurea* L.) fruit ecotypes. **Fruits**, v. 70, n. 5, p. 261-270, 2015.
- TOEBE, M.; BOTH, V.; CARGNELUTTI, A.; BRACKMANN, A.; STORCK, L. Dimensionamento amostral para avaliar firmeza de polpa e cor da epiderme em pêssego e maçã. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 1026-1035, 2011.
- TOEBE, M.; BOTH, V.; CARGNELUTTI FILHO, A.; THEWES, F. R. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres de pêssego na colheita e após o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 209-212, 2012.
- TOEBE, M. BOTH, V.; CARGNELUTTI FILHO, A.; THEWES, F. R. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres de maçã. **Ciência Rural**, v.44, p.759-767, 2014.