



## Dimensionamento amostral para frutos de mamoeiro 'Golden THB' destinados ao mercado nacional e à exportação

### *Sample size in fruit of the 'Golden THB' papaya for the domestic market and for export*

Wilton Silva<sup>1</sup>, Edilson Romais Schmildt<sup>2\*</sup>, Omar Schmildt<sup>3</sup>, Geraldo Antônio Ferregueti<sup>4</sup>

**Resumo:** Considerando que o tamanho de amostras é importante para a caracterização de lotes de frutas, objetivou-se com este trabalho determinar o tamanho mínimo necessário de amostra para caracterizar frutos comerciais de mamoeiro 'Golden THB' destinados ao mercado nacional e à exportação, antes e após armazenamento. O trabalho foi aplicado a 300 frutos separadamente, sendo 150 destinados ao mercado nacional e 150 à exportação. Para o mercado nacional, as avaliações iniciaram com 75 frutos logo após os tratamentos pós-colheitas em casa de embalagem (antes da armazenagem), e a outra feita após 5 dias de armazenagem a temperatura ambiente. Para os frutos destinados à exportação, as análises foram feitas antes da armazenagem, e a outra aos 14 dias de armazenagem em câmara frigorífica, regulada em 9 °C. As características avaliadas foram: massa do fruto; comprimento do fruto; largura do fruto; a relação entre comprimento e largura do fruto; firmeza; teor de sólidos solúveis totais; acidez total titulável e ratio. Em seguida, foi calculado o tamanho da amostra aplicando o método determinístico a partir da semi-amplitude do intervalo de confiança. O tamanho de amostra para a mensuração de frutos de mamoeiro 'Golden THB' varia com a característica, a destinação do produto e o armazenamento. Para o mercado nacional e após armazenamento, a amostragem requer maior número de frutos para as características físicas. Para a característica de firmeza, com 10% de erro em torno da média, o tamanho de amostra é de 988 e 117 frutos, após armazenamento, para o mercado nacional e exportação, respectivamente. Para todas as outras características, 31 frutos são suficientes para a caracterização, com erro de 10% em torno da média.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L. Método determinístico. Variabilidade.

**Abstract:** Considering that sample size is important for the characterisation of fruit lots, the aim of this study was to determine the minimum sample size necessary to characterise commercial fruits of the 'Golden THB' papaya, for the domestic market and for export, before and after storage. Three hundred fruit were studied separately, of which 150 were destined for the domestic market and 150 for export. For the domestic market, evaluations began with 75 fruit shortly after post-harvest treatment at the packing house (before storage), and the other after 5 days of storage at room temperature. For the fruits destined for export, analysis was carried out before storage and the other after 14 days of storage in a cold room, set at 9°C. The characteristics under evaluation were: fruit weight; fruit length; fruit width; the ratio of fruit length to fruit width; firmness; total soluble solids; total titratable acidity and ratio. The sample size was then calculated by deterministic method, from the half-amplitude of the confidence interval. The sample size for measuring fruit of the 'Golden THB' papaya varies with the characteristic, destination and storage. For the domestic market and after storage, sampling requires a greater number of fruit for the physical characteristics. For the characteristic firmness, with a 10% error about the mean, the sample size is 988 and 117 fruit after storage, for the domestic market and for export respectively. For all the other characteristics, 31 fruit are sufficient for characterisation, with an error of 10% about the mean.

**Key words:** *Carica papaya* L. Deterministic method. Variability.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 10/10/2016 e aprovado em 30/03/2017

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, M.Sc., Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, CEUNES/UFES, São Mateus - ES, e-mail: agrowilton@gmail.com

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Prof. do Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, CEUNES/UFES, São Mateus - ES, e-mail: e.romais.s@gmail.com

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc. Bolsista PNPd/CAPES do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, CEUNES/UFES, São Mateus - ES, e-mail: omarschmildt@gmail.com

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Diretor Executivo na empresa Caliman Agrícola S.A, Linhares - ES, e-mail: geraldo@caliman.com.br

## INTRODUÇÃO

O Brasil tem participação significativa no mercado internacional de mamão. A produção mundial de mamão atingiu 12,67 milhões de toneladas em 2014, tendo como principais produtores Índia, Brasil, Indonésia, Nigéria e México. O Brasil, segundo maior produtor, responde por 12,65% da produção mundial (FAOSTAT, 2014). O volume exportado de mamão, mundialmente em 2013, foi de 293,39 mil toneladas, correspondendo a US\$ 226,75 milhões. O México foi o maior exportador da fruta, sendo responsável por 39,22% das exportações. O Brasil ocupa a segunda posição, com 9,73% da exportação mundial (FAOSTAT, 2013).

Frutos de mamão destinados à exportação devem ser cuidadosamente selecionados, de acordo com os critérios do mercado ao qual se destinam. Fagundes e Yamanishi (2001) relatam que para estudo da qualidade do fruto de mamão podem ser adotados várias características, sejam físicas (peso, comprimento, diâmetro, forma, cor e firmeza) ou químicas (sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e outras). Essas características, por sua vez, podem ser influenciadas pelas condições edafoclimáticas, cultivar, época e local de colheita, tratos culturais e manuseio na colheita e pós-colheita, variando também em função do destino do fruto e das exigências do mercado e do ponto de colheita que dependerá da distância que o produto deverá percorrer até o consumidor (CHITARRA; CHITARRA 2005).

O tamanho da amostra é influenciado por vários fatores, dentre os quais, destacam-se a variabilidade inerente à característica e a precisão amostral definida pelo pesquisador. Com relação ao nível de precisão, é notório que quanto menor for o erro estabelecido pelo pesquisador para estimação de parâmetros, maior será a amostra exigida para estimativas precisas (ANDRADE; JASPER, 2012). Com efeito, a determinação do tamanho amostral é fundamental em qualquer experimento científico, pois se o tamanho da amostra for menor que o necessário, serão obtidas estimativas pouco precisas, podendo até invalidar o trabalho, enquanto que amostras excessivamente grandes exigem dispêndio de recursos e tempo desnecessários (COELHO *et al.*, 2011).

São encontrados na literatura trabalhos que tratam de tamanho amostral para características de frutos de várias frutíferas, tais como: laranja (AVANZA *et al.*, 2010), maracujazeiro amarelo (COELHO *et al.*, 2011), pessegueiro (TOEBE *et al.*, 2012), lichieira (ANDRADE; JASPER, 2012), abacaxizeiro (KRAUSE *et al.*, 2013), castanheira do Brasil (TONINI, 2013), mamoeiro (FERREIRA, 2014), macieira (TOEBE *et al.*, 2014), noqueira pecã (CARGNELUTTI FILHO *et al.*, 2015), cirigueleira (SILVA *et al.*, 2016), e, maracujazeiro do mato (BANDEIRA *et al.*, 2016).

Em mamoeiro, Ferreira (2014) avaliou o dimensionamento amostral para frutos com a cultivar 'Golden THB' em nível de campo. A instrução normativa

nº 4/2010, do MAPA (2010) estabelece alguns critérios de amostragem de frutos de mamão para efeito de fiscalização, no entanto não estabelece o nível de precisão amostral e também não estabelece o tamanho de amostra para outras características importantes, como firmeza da polpa. Salienta-se que, especialmente para o mercado externo, em função da rastreabilidade e das certificações requeridas (MARTINS; RESENDE, 2013), é necessário que os frutos de mamão sejam devidamente amostrados para as principais características de mercado.

Diante da importância da cultura do mamoeiro e ao dimensionamento amostral, objetivou-se com este trabalho determinar o tamanho amostral necessário para a caracterização de frutos destinados ao mercado nacional e à exportação, após tratamento pós-colheita e após armazenamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) do grupo "Solo" cultivar Golden THB. Os frutos foram provenientes da casa de embalagem da Empresa Caliman Agrícola S.A., colhidos em janeiro de 2016, no estádio I de maturação, ou seja, até 15% da superfície da casca com coloração amarela. Ao nível de produtor, esse estádio corresponde ao momento em que a fruta começa a formar listras ou estrias amareladas.

Os frutos foram coletados aleatoriamente na casa de embalagem, após a lavagem e tratamento pós-colheita. Em esteira, depois da seleção dos frutos de acordo com os mercados, foram separados 150 frutos que seriam destinados ao mercado nacional e 150 destinados à exportação. Dos frutos destinados ao mercado nacional, 75 foram avaliados logo após o tratamento pós-colheita (antes do armazenamento) e os outros 75 após cinco dias de armazenamento a temperatura ambiente, com média de 29,6 °C (após armazenamento). Dos frutos destinados à exportação, 75 foram avaliados logo após o tratamento pós-colheita (antes do armazenamento) e os outros 75 após 14 dias de armazenamento em câmara de refrigeração, com temperatura controlada em 9 °C (após armazenamento).

Os frutos foram transportados em caixas plásticas, envolvidos em plástico bolha, até o Laboratório de Melhoramento de plantas do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), São Mateus, onde se procederam as avaliações para as seguintes características: massa do fruto (MF, em g); perda de massa fresca (PMF, em %), calculada a partir da diferença entre a massa em casa de embalagem e a massa após armazenamento; comprimento do fruto (CF, em cm); largura do fruto (LF, em cm); razão entre comprimento do fruto e largura do fruto (CF/LF); firmeza da polpa, medida pelo penetrômetro modelo

PTR-100 expresso em  $\text{kgf.cm}^{-2}$ ; teor de sólidos solúveis totais (SST), determinado por meio de leitura direta pelo refratômetro digital portátil tipo Palette PR – 32, marca ATAGO, com compensação de temperatura automática, expresso em °Brix; acidez total titulável (ATT), determinada por titulação por volumetria com indicador, utilizando-se NaOH a 0,1M, e expressa em percentagem de massa de ácido cítrico por volume de polpa (m/v); e, a razão entre SST e ATT (Ratio).

Para os quatro grupos de 75 frutos, foram calculadas as estatísticas: valor mínimo e máximo; média aritmética; mediana; variância; desvio-padrão; e, coeficiente de variação. 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 característica mensurada.

Foi calculado o tamanho de amostra ( $\eta$ ) para as semi-amplitudes do intervalo de confiança ( $e$  = erro de estimação) de 1 a 20% da estimativa da média ( $m$ ), com grau de confiança ( $1-\alpha$ ) de 95%, por meio da expressão a seguir, segundo Resende (2007).

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

Em que: S 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, (1; 5; 10; 15 e 20%);  $m$  é a média aritmética amostral.

Posteriormente, fixou-se  $\eta$  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.

$$e(\%) = \frac{S (t_{\alpha/2})}{m \sqrt{\eta}}$$

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

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações da caracterização dos frutos de mamoeiro ‘Golden THB’ por meio da estatística descritiva estão contidas nas Tabelas 1 e 2, para o mercado nacional e para exportação, respectivamente. Apesar de algumas características, apresentarem nos resultados algum afastamento da normalidade, 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 (RESENDE, 2007). Diante dessas

considerações, em relação à normalidade, pode-se inferir que os dados dessas características oferecem credibilidade ao estudo do dimensionamento de amostras.

O coeficiente de variação (CV) variou de magnitude para as diferentes características avaliadas, mostrando que o dimensionamento amostral será diferente para diferentes características. A maior homogeneidade entre os frutos foi para a característica de largura de fruto (LF), com CV menor que 6,90% em três das quatro avaliações (Tabelas 1 e 2) e classificados como baixos, segundo critério estabelecido por Ferreira *et al.* (2016). Em estudo de dimensionamento amostral para várias características em frutos de ciriguela, Silva *et al.* (2016) também verificaram menor tamanho de amostra para a característica LF.

Por outro lado, os maiores valores de CV foram obtidos para firmeza da polpa, com valores após armazenamento superiores a 36,15% (Tabelas 1 e 2), classificados como muito altos, segundo Ferreira *et al.* (2016). Portanto, espera-se maior tamanho de amostra para a característica de firmeza com frutos avaliados após armazenamento.

De modo geral, a massa dos frutos se encontrava abaixo do observado para a cultivar (Tabelas 1 e 2) que é de 500 g (SILVA, 2013; SCHMILDT *et al.*, 2016), porém dentro de um padrão aceitável para o comércio, tanto no mercado nacional quanto para exportação. Os frutos analisados nesse trabalho se enquadram como calibre zero, para frutos abaixo de 280 g conforme Instrução Normativa nº 4, de 22 de janeiro de 2010 do MAPA (2010). Os baixos valores médios para massa do fruto podem estar relacionados com a época de formação de frutos e sensibilidade da fruteira às condições edafoclimáticas (BERILLI *et al.*, 2007). Os índices da estação meteorológica automática INMET - Linhares – A614 dos últimos 6 meses, na ocasião de formação dos frutos, apresentava temperatura média de 26,27°C com uma pluviosidade de 286,8 mm acumuladas, abaixo da precipitação ideal para mamoeiro, que está entre 100 e 140 mm mensais (NAKASONE, 1988).

O comprimento dos frutos variou de 10,52 a 11,82 cm e a largura de 6,63 a 7,23 cm para frutos destinados aos dois mercados (Tabelas 1 e 2), valores que se encontram abaixo daqueles encontrados por outros autores para ‘Golden THB’ (SILVA, 2013; FERREIRA, 2014; SCHMILDT *et al.*, 2016).

A perda de massa fresca (PMF) nos frutos armazenados para o mercado nacional foi de 3,9%, após cinco dias de armazenamento (Tabela 1). Para os frutos armazenados em câmara frigorífica, para exportação, houve perda média de 6,1% após 14 dias de armazenamento (Tabela 2).

A firmeza da polpa do mamão para os frutos destinados ao mercado nacional variou de 11,32 para 2,21  $\text{kgf cm}^{-2}$ , antes e após armazenamento, respectivamente (Tabela 1). Para o mercado de exportação, a firmeza variou de 12,53 a 1,32  $\text{kgf cm}^{-2}$ , antes e após o armazenamento, respectivamente (Tabela 2). Apesar do valor de firmeza

mostrar grande variação, ela está relacionada ao ponto de maturação em que foi feita a análise. Contudo, esses valores estão dentro dos resultados encontrados por outros autores, quando colheram os frutos no estágio 1 de maturação (SILVA, 2013).

O amaciamento de frutos durante o seu amadurecimento implica em modificações de polissacarídeos da parede celular (YAMAMOTO *et al.*, 2011). Como a firmeza decai drasticamente logo nos primeiros dias de armazenamento, recomenda-se que os diversos segmentos envolvidos na comercialização dos frutos (produtores, atacadistas, varejistas, consumidores e outros) adotem formas de manuseio mais adequadas e cuidadosas em todas as fases da

produção, transporte e comercialização, para evitar danos que reduzam a sua firmeza e, por conseguinte, sua vida útil.

Os valores médios do teor de sólidos solúveis totais (SST) para os frutos destinados ao mercado nacional e à exportação apresentaram baixa variação, conforme Tabelas 1 e 2, sendo próximo aos valores médios, encontrados por Silva (2013) para a mesma cultivar, e dentro dos padrões mínimos estabelecidos para consumo humano pela instrução normativa 4/2010 (MAPA, 2010). Sabe-se que durante a fase de maturação dos frutos ocorre um aumento no teor de açúcares, que variam com o tipo de mamão, cultivar, condições climáticas, fertilidade do solo, época de produção, estágio de desenvolvimento de maturação (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001).

**Tabela 1** - Valores de média, máxima, mínima, mediana, variância, desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV, em %) e teste de Lilliefors das características em 150 frutos de mamão 'Golden THB' destinados ao mercado nacional

**Table 1** - Values of the mean, maximum, minimum, median, variance, standard deviation (DP), coefficient of variation (CV, in %) and Lilliefors test, of the characteristics in 150 fruit of the 'Golden THB' papaya for the domestic market

Estatísticas	Característica <sup>(1)</sup>								
	MF (g)	PMF (%)	CF (cm)	LF (cm)	CF/LF	FIRM (kgcm <sup>-2</sup> )	SST (°Brix)	ATT	Ratio
<b>Antes do armazenamento</b>									
Média	233,00	-	11,39	6,63	1,72	11,32	11,04	0,11	94,62
Máxima	340,00	-	13,30	7,30	2,05	15,00	12,90	0,16	165,58
Mínima	155,00	-	9,40	5,60	1,44	5,20	9,00	0,08	45,24
Mediana	235,00	-	11,30	6,70	1,73	12,20	11,20	0,13	93,61
Variância	1.152,30	-	0,65	0,10	0,02	6,96	1,28	0,005	592,71
DP	33,94	-	0,80	0,32	0,12	2,64	1,13	0,02	24,35
CV	14,59	-	7,05	4,86	7,18	23,29	10,24	18,82	25,73
Lilliefors <sup>(2)</sup>	0,063 <sup>ns</sup>	-	0,049 <sup>ns</sup>	0,078 <sup>ns</sup>	0,038 <sup>ns</sup>	0,205*	0,084	0,072 <sup>ns</sup>	0,143*
<b>Após o armazenamento</b>									
Média	236,00	3,9	10,52	6,73	1,57	2,21	10,65	0,08	137,57
Máxima	395,00	7,5	13,10	8,30	1,90	11,00	12,40	0,14	240,42
Mínima	160,00	1,5	9,00	5,60	1,31	0,20	9,10	0,05	68,64
Mediana	225,00	3,8	10,40	6,70	1,56	0,40	10,70	0,09	131,70
Variância	2.671,0	1,9	0,77	0,33	0,02	12,43	0,60	0,00	1.190,38
DP	51,68	1,4	0,88	0,57	0,14	3,53	0,77	0,02	34,50
CV	21,87	35,3	8,32	8,52	8,68	159,21	7,27	21,15	25,08
Lilliefors <sup>(2)</sup>	0,103*	-	0,133*	0,057 <sup>ns</sup>	0,064 <sup>ns</sup>	0,645*	0,092 <sup>ns</sup>	0,084 <sup>ns</sup>	0,089 <sup>ns</sup>

<sup>(1)</sup>MF - massa do fruto; PMF - Perda de massa fresca; CF - comprimento do fruto; LF - largura do fruto; CF/LF - razão entre comprimento do fruto e largura do fruto; FIRM - firmeza da polpa do fruto; SST - teor de sólidos solúveis totais; ATT - acidez total titulável em % de ácido cítrico; Ratio - razão entre SST e ATT.

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

<sup>(1)</sup>M(F - fruit weight; PMF - fresh weight loss; CF - fruit length; LF - fruit width; CF / LF - ratio of fruit length to fruit width; FIRM - firmness of the fruit pulp; SST - total soluble solids; ATT - titratable acidity as % citric acid; Ratio - the ratio between SST and ATT.

<sup>(2)</sup>ns = not significant by Lilliefors test; \* Significant at 5% probability.

**Tabela 2** - Valores de média, máxima, mínima, mediana, variância, desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV, em %) e teste de Lilliefors das características em 150 frutos de mamão 'Golden THB' destinados à exportação

**Table 2** - Values of the mean, maximum, minimum, median, variance, standard deviation (DP), coefficient of variation (CV, in %) and Lilliefors test, of the characteristics in 150 fruit of the 'Golden THB' papaya for the domestic market

Estatísticas	Característica <sup>(1)</sup>								
	MF (g)	PMF (%)	CF (cm)	LF (cm)	CF/LF	FIRM (kgcm <sup>-2</sup> )	SST (°Brix)	ATT	Ratio
Antes do armazenamento									
Média	275,00	-	11,82	7,23	1,64	12,53	11,08	0,08	144,41
Máxima	365,00	-	13,90	8,00	1,99	15,30	12,70	0,19	240,42
Mínima	200,00	-	9,60	6,20	1,29	6,40	7,80	0,05	66,23
Mediana	275,00	-	11,70	7,20	1,65	13,55	11,35	0,08	143,62
Variância	1.620,9	-	0,68	0,13	0,02	6,18	1,86	0,00	1.577,5
DP	40,26	-	0,83	0,37	0,14	2,49	1,36	0,02	39,72
CV	14,64	-	6,98	5,05	8,39	19,83	12,31	28,38	27,50
Lilliefors <sup>(2)</sup>	0,086 <sup>ns</sup>	-	0,04 <sup>ns</sup>	0,072 <sup>ns</sup>	0,048 <sup>ns</sup>	0,172*	0,076 <sup>ns</sup>	0,185*	0,117*
Após o armazenamento									
Média	254,40	6,1	11,75	7,07	1,67	1,32	11,39	0,09	127,75
Máxima	305,00	13,0	13,30	8,90	1,99	4,40	12,90	0,15	242,40
Mínima	185,00	2,4	10,00	6,10	1,30	0,70	10,00	0,05	70,87
Mediana	255,00	5,8	11,90	7,10	1,69	1,10	11,50	0,09	122,41
Variância	699,30	3,5	0,80	0,20	0,03	0,53	0,72	0,00	1.015,9
DP	26,44	1,9	0,89	0,45	0,16	0,73	0,85	0,02	31,87
CV	10,39	30,6	7,60	6,31	9,71	54,88	7,47	22,27	24,95
Lilliefors <sup>(2)</sup>	0,071 <sup>ns</sup>	-	0,088 <sup>ns</sup>	0,038 <sup>ns</sup>	0,058 <sup>ns</sup>	0,344*	0,169*	0,129*	0,119*

<sup>(1)</sup>MF - massa do fruto; PMF - Perda de massa fresca; CF - comprimento do fruto; LF - largura do fruto; CF/LF - razão entre comprimento do fruto e largura do fruto; FIRM - firmeza da polpa do fruto; SST - teor de sólidos solúveis totais; ATT - acidez total titulável em % de ácido cítrico; Ratio - razão entre SST e ATT.

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

<sup>(1)</sup>M(F - fruit weight; PMF - fresh weight loss; CF - fruit length; LF - fruit width; CF / LF - ratio of fruit length to fruit width; FIRM - firmness of the fruit pulp; SST - total soluble solids; ATT - titratable acidity as % citric acid; Ratio - the ratio between SST and ATT.

<sup>(2)</sup>ns = not significant by Lilliefors test; \* Significant at 5% probability.

O tamanho de amostra, para a estimação da média de MF, CF, LF e CF/ LF, com erro de estimação igual a 1% da estimativa da média (m) (maior precisão), oscilou entre 92 frutos a 829 para o mercado nacional (Tabela 3) e de 99 a 835 frutos para à exportação (Tabela 4), antes do armazenamento. Portanto, diante dos resultados, verifica-se que a amostragem com erro a 1% se torna impraticável.

Referente ao dimensionamento amostral, para a estimação da MF, com semi-amplitude do intervalo de confiança igual a 10% da estimativa da média, o tamanho da amostra, para o mercado nacional, foi de 8 e 19, para frutos antes e após armazenamento, respectivamente, demonstrando um aumento na variabilidade em função do tempo e condição de armazenamento (Tabela 3). Ferreira (2014), definindo tamanho de amostra em nível de campo

com a mesma cultivar, concluiu que são suficientes 12 frutos para a estimação da característica MF, com erro de estimação de 10% da média. Para o caso de frutos destinados à exportação, o tamanho de amostra para MF, com 10% de erro em torno da média, foi de 8 e 4, para antes e após armazenamento, respectivamente. A instrução normativa 4/2010 do MAPA (2010) estabelece, para efeitos de fiscalização, que as avaliações para MF sejam feitas com 10 frutos, valor próximo ao encontrado nesse trabalho, para erro de 10% em torno da média.

Com relação à firmeza da polpa houve grande variabilidade nos frutos destinados aos dois mercados, porém, a variabilidade é bem maior para os frutos após o armazenamento (Tabelas 1 e 2), resultando em tamanho de amostra grande (Tabelas 3 e 4). No caso de frutos para

**Tabela 3** - Tamanho de amostras representativa de uma população infinita de frutos de mamoeiro 'Golden THB', para os erros de estimação iguais a 1; 5; 10; 15 e 20% da estimativa da média, e a semi-amplitude do intervalo de confiança (erro %), com base em frutos avaliados destinados ao mercado nacional

*Table 3* - Size of representative samples of an infinite population of fruit of the 'Golden THB' papaya, for estimation errors of 1, 5, 10, 15 and 20% of the estimate of the mean and the half-width of the confidence interval (error %), based on fruit evaluated for the domestic market

Estimativa	Característica <sup>(1)</sup>							
	MF	CF	LF	CF/LF	FIRM	SST	ATT	Ratio
Antes do armazenamento								
1%	829	194	92	201	2.114	505	1.380	2.580
5%	33	8	4	8	85	20	55	103
10%	8	2	1	2	21	5	14	26
15%	4	1	1	1	9	2	6	11
20%	4	1	1	1	5	1	3	6
Erro %	3,32	1,61	1,11	1,64	6,93	3,43	4,29	7,75
Após o armazenamento								
1%	1.865	270	283	293	98.778	116	1.743	2.099
5%	75	11	11	12	3.951	5	70	84
10%	19	3	3	3	988	1	17	21
15%	8	1	1	1	439	1	8	9
20%	5	1	1	1	247	1	4	5
Erro %	5,0	1,9	1,9	2,0	36,3	1,52	4,82	6,48

<sup>(1)</sup>MF - massa do fruto; CF - comprimento do fruto; LF - largura do fruto; CF/LF - razão entre Comprimento do fruto e largura do fruto; FIRM - firmeza da polpa do fruto; SST - teor de sólidos solúveis totais; ATT - acidez total titulável em % de ácido cítrico; Ratio - razão entre SST e ATT.

<sup>(1)</sup>MF - fruit weight; CF - fruit length; LF - fruit width; CF/LF - ratio of fruit length to fruit width; FIRM - firmness of the fruit pulp; SST - total soluble solids; ATT - titratable acidity as % citric acid; Ratio - SST to ATT ratio.

o mercado nacional, o tamanho de amostra, com 10% de erro em torno da média, foi de 21 e 988 frutos, para antes e após armazenamento, respectivamente. Para esse último, o erro foi de 36,3% (Tabela 3). Portanto, para essa característica é exigido maior tamanho de amostra, porém não se recomenda avaliar além de 75 frutos por amostragem. Segundo Rodolfo Júnior *et al.* (2007), na caracterização de frutos para o mercado de Campina Grande, a firmeza da polpa foi a única característica que não se mostrou adequada para as necessidades de consumo do mercado interno.

Referente a frutos destinados à exportação, o dimensionamento amostral para a firmeza da polpa pode ser feito com uso de 117 frutos, com 10% de erro em torno da média, após armazenamento (Tabela 4). Essa amostra é menor que os 988 frutos requeridos para frutos destinados ao mercado nacional. Possivelmente, esse resultado deve-se

às condições de armazenamento, em câmara de refrigeração com temperatura controlada em 9 °C.

Para a característica SST, o tamanho da amostra, com erro de 10% em torno da média, foi de cinco frutos para o caso de frutos destinados ao mercado nacional, exatamente o tamanho recomendado pelo MAPA para a fiscalização de lotes de mamão (MAPA, 2010).

Diante dos resultados apresentados, fica claro que o dimensionamento de frutos de mamoeiro 'Golden THB' é diferente para as diferentes características avaliadas, semelhante ao verificado por outros pesquisadores em frutos de maracujá amarelo (COELHO *et al.*, 2011), pêssego (TOEBE *et al.*, 2012), abacaxi (KRAUSE *et al.*, 2013), maçã (TOEBE *et al.*, 2014) e ciriguela (SILVA *et al.*, 2016). Dessa forma, com o auxílio da Tabelas 3 e 4, o pesquisador pode verificar o tamanho amostral para as diferentes características

**Tabela 4** - Tamanho de amostras representativo de uma população infinita de frutos mamoeiro 'Golden THB', para os erros de estimação iguais a 1; 5; 10; 15 e 20% da estimativa da média, e a semi-amplitude do intervalo de confiança (erro %), com base em frutos avaliados destinados ao mercado de exportação

*Table 4* - Size of representative samples of an infinite population of fruit of the 'Golden THB' papaya, for estimation errors of 1, 5, 10, 15 and 20% of the estimate of the mean and the half-width of the confidence interval (error %), based on fruit evaluated for the export market

Estimativa	Característica <sup>(1)</sup>							
	MF	CF	LF	CF/LF	FIRM	SST	ATT	Ratio
Antes do armazenamento								
1%	835	190	99	274	1.532	590	3.139	2.948
5%	33	8	4	11	61	24	126	118
10%	8	2	1	3	15	6	31	29
15%	4	1	1	1	7	3	14	13
20%	2	1	1	1	4	1	8	7
Erro %	3,34	1,59	1,15	1,91	5,43	3,66	6,47	8,18
Após o armazenamento								
1%	421	225	155	367	11.737	217	1.932	2.426
5%	17	9	6	15	469	9	77	97
10%	4	2	2	4	117	2	19	24
15%	2	1	1	2	52	1	9	11
20%	1	1	1	1	29	1	5	6
Erro %	2,4	1,7	1,4	2,2	12,6	1,81	5,08	6,06

<sup>(1)</sup>MF - massa do fruto; CF - comprimento do fruto; LF - largura do fruto; CF/LF - razão entre Comprimento do fruto e largura do fruto; FIRM - firmeza da polpa do fruto; SST - teor de sólidos solúveis totais; ATT - acidez total titulável em % de ácido cítrico; Ratio - razão entre SST e ATT.

<sup>(1)</sup>MF - fruit weight; CF - fruit length; LF - fruit width; CF/LF - ratio of fruit length to fruit width; FIRM - firmness of the fruit pulp; SST - total soluble solids; ATT - titratable acidity as % citric acid; Ratio - SST to ATT ratio.

de seu interesse e com diferentes precisões, para os mercados interno e para exportação, respectivamente.

## CONCLUSÃO

O tamanho de amostra para a mensuração de frutos de mamoeiro 'Golden THB' varia com a característica, destinação

do produto e armazenamento. Para o mercado nacional e após armazenamento, a amostragem requer maior número de frutos para as características físicas. Para a característica de firmeza, com 10% de erro em torno da média, o tamanho de amostra é de 988 e 117 frutos, após armazenamento, para o mercado nacional e exportação, respectivamente. Para todas as outras características, 31 frutos são suficientes para a caracterização, com erro de 10% em torno da média.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

ANDRADE, R.A.; JASPER, S.P. Unidade amostral para determinação de massa média de frutos em licheira em sistema orgânico e convencional. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 139-142, 2012.

AVANZA, M.M.; BRAMARDI, S.J.; MAZZA, S.M. Tamaño óptimo de muestra para evaluar el patrón de crecimiento de frutos de naranjo 'Valencia Late'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1154-1163, 2010.

- BANDEIRA C.T.; GIORDANO, S.K.F.; TOEBE, M.; SAIFERT, L.; GIACOBBO, C.L.; WELTER, L. J. Dimensionamento amostral para estimação da média de caracteres de frutos de *Passiflora caerulea*. **Ciência Rural**, v. 46, n. 10, p. 1729-1736, 2016.
- BERILLI, S.S.; OLIVEIRA, J.G.; MARINHO, A.B.; LYRA, G.B.; DE SOUSA, E.F.; VIANA, A.P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M.G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 11-14, 2007.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; POLETTI, T.; MUNIZ, M.F.B.; BAGGIOTTO, C.; POLETTI, I. Dimensionamento amostral para avaliação da massa e diâmetro de frutos de noqueira-pecã. **Ciência Rural**, v. 45, n. 5, p. 794-798, 2015.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- 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, n. 3, p. 271-276, 2013.
- FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'Solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 541-545, 2001.
- FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. Trade. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>>. Acesso em: 25 mar. 2017.
- FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. Crops. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 25 mar. 2017.
- FERREIRA, J.P. Precisão experimental para a cultura do mamoeiro a campo. 2014. 50 f. Dissertação (mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus.
- FERREIRA, J.P.; SCHMILDT, E.R.; SCHMILDT, O.; CATTANEO, L.F.; ALEXANDRE, R.S.; CRUZ, C.D. Comparison of methods for classification of the coefficient of variation in papaya. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 138-144, 2016.
- 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, n. 1, p. 183-190, 2013.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2010. Instrução Normativa 4/2010: Regulamento técnico do mamão. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1867613810>>. Acesso em: 12 abr. 2016.
- MARTINS, D.R.; RESENDE, E.D. Quality of Golden papaya stored under controlled atmosphere conditions. **Food Science and Technology International**, v. 19, n. 5, p. 473-481, 2013.
- NAKASONE, H.Y. Produção de mamão nos Trópicos e Subtrópicos. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1988. p. 19-42.
- RESENDE, M.D.V. Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 362p.
- RODOLFO JÚNIOR, F.; TORRES, L.C.V.; OLIVEIRA, A.; MOTAS, J. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na Empresa de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 9, n. 1, p. 53-58, 2007.
- SCHMILDT, E.R.; SCHMILDT, O.; CRUZ, C.D.; CATTANEO, L.F.; FERREGUETTI, G.A. Optimum plot size and number of replications in papaya field experiment. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 2, p. 1-9, 2016.
- SILVA, C.A. Divergência genética entre acessos de mamoeiro e correlação entre suas características no norte do Espírito Santo. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus.

SILVA, W.; BIANCO, A.C.; OLIARI, L.S.; GILES, J.A.D.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E.R. Dimensionamento amostral para caracterização física e química em frutos de ciriguela. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 10, n. 2, p. 178-182, 2016.

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.; THEWES, F.R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BRACKMANN, A. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres de maçã. **Ciência Rural**, v. 44, n. 5, p. 759-767, 2014.

TONINI, H. Amostragem para a estimativa de produção de sementes de castanheira-do-Brasil em floresta nativa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 5, p. 519-527, 2013.

YAMAMOTO, E.L.M.; FERREIRA, R.M.A.; FERNANDES, P.L.O.; ALBUQUERQUE, L.B.; ALVES, E.O. Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos. **Revista Verde**, v. 6, n. 2, p. 49-55, 2011.