

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

**WILTON SILVA**

**DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL E DE PARCELA  
PARA FRUTOS DE MAMOEIRO 'GOLDEN THB'  
DESTINADOS AO MERCADO NACIONAL E À  
EXPORTÇÃO**

**São Mateus, ES  
Junho de 2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

**DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL E DE PARCELA  
PARA FRUTOS DE MAMOEIRO 'GOLDEN THB'  
DESTINADOS AO MERCADO NACIONAL E À  
EXPORTÇÃO**

**WILTON SILVA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Romais Schmildt

**São Mateus, ES  
Junho de 2016**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar presente em toda minha caminhada me dando motivação e força para vencer as dificuldades encontradas em minha vida.

Aos meus pais, e familiares, pelas referências de conduta

Obrigado a meus amigos pelos apoios, e momentos alegres aliviando as horas mais difíceis

Ao meu professor e orientador Edilson Romais Schmildt, pelos apoios durante esses anos, aos vários momentos de cobrança que me fizeram crescer indo atrás de soluções, pela confiança depositada em mim. Tenho certeza, de que grande parte do futuro profissional e pesquisador que serei, foi você quem formou.

Possuo uma grande dívida com a sua pessoa. Muito obrigado por tudo;

Aos meus Co-orientadores: Omar Schmildt, Rodrigo Sobreira Alexandre e Laércio Francisco Cattaneo, pelas valiosas contribuições;

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical na pessoa do professor Fabio Ribeiro Pires e aos demais professores, pela amizade e ensinamentos;

À equipe de orientados Prof. Edilson, pela colaboração e paciência nas etapas de avaliação de frutos no Laboratório de

Aos amigos do curso de mestrado em especial Jeferson Ferreira, Humberto Celanti, Clemilton Alves, Francisco Castro, Diego Capucho, Giselle Sabadim, Joel Cardoso, Kristiano Chagas, Deangelys Petene, Oziel Pinto, Alessandra Belo, Bruna Carminate, Geferson Palaoro e Francisco Ferreira pelos momentos de alegrias, ajuda, bom convívio e respeito;

Aos colegas Jeferson Ferreira, Clemilton Alves e Humberto Celanti, pela efetiva participação no desenvolvimento desse projeto;

Ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo, por ter concedido a oportunidade de cursar o mestrado e desenvolver este trabalho;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo aporte financeiro, sem o qual não seria possível desenvolver meus trabalhos;

À Caliman Agrícola S.A., pela parceria e apoio técnico na realização desse projeto, em especial aos engenheiros agrônomos Geraldo Antônio Ferregueti e Ronilson, e a colaboradora Jeani pela atenção e disponibilidade; mente, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso deste trabalho. Muito obrigado nunca será suficiente para demonstrar a grandeza do que recebi de vocês. Peço a Deus que os recompense à altura. E é a Ele que dirijo minha maior gratidão. Deus, mais do que me criar, deu propósito à minha vida. Vem dele tudo o que sou, o que tenho e o que espero

RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
1.INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Origem, aspectos, botânica e morfológica .....	2
2.1.2. Aspectos produtivos .....	3
2.1.3. Aspectos econômicos.....	4
3.CAPITULO .....	5
3.1. DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA FRUTOS DE MAMOEIRO ‘GOLDEN THB’ DESTINADOS AO MERCADO NACIONAL E À EXPORTÇÃO .....	6
Resumo.....	6
Abstract .....	7
Introdução .....	7
Material e Métodos .....	9
Resultados e Discussão .....	11
Conclusões.....	17
Referências Bibliográficas .....	17
3.2. TAMANHO OTIMO DE PARCELA PARA CARACTERISTICAS DE QUALIDADE EM MAMOEIRO ‘GOLDEN THB’.....	17
Resumo.....	17

Abstract .....	17
Introdução .....	18
Material e Métodos .....	19
Resultados e Discussão .....	20
Conclusões.....	23
Referencias Bibliográficas .....	24
4. CONCLUSÕES GERAIS .....	24
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

## RESUMO

SILVA, Wilton; M. SC;. Universidade Federal do Espírito Santo; junho de 2016; **Dimensionamento amostral para frutos de mamoeiro 'golden thb' destinados ao mercado nacional e à exportação**; Orientador: Edilson Romais Schmildt, Coorientadores: Omar Schmildt.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão (*Carica papaya* L.) (aproximadamente 1.500.000 de toneladas por ano) (EMBRAPA, 2015), pela sua elevada expressão econômica às exigências dos mercados mais competitivos carecem de frutos uniformes e bem padronizados, uma forma de contribuir para a melhoria na uniformidade dos frutos é a definição do tamanho da amostra e definir a quantidade de frutos a ser avaliados por parcela, contribuindo na caracterização do lote a ser comercializado, essas ferramentas propiciam economia para a estimação da média de determinada variável e importante quando a população não pode ser mensurada, trazendo otimização dos recursos humanos e financeiros, portanto com este trabalho foi determinado o tamanho de amostra necessário para caracterizar um determinado lote de frutos de mamoeiro do grupo solo com a variedade 'Golden THB' destinada à exportação e ao mercado nacional pelo método determinístico e também foi determinado o tamanho ótimo de frutos que deve ser avaliado por parcela em uma experimentação por dois métodos de simulações, com objetivo de encontrar o ideal de parcela experimental para cada característica avaliada, por fim calculou-se o tamanho ótimo de amostra em diferentes precisões estatísticas e o número de frutos avaliados por parcela num experimento em blocos ao acaso. Concluiu-se, portanto que em relação aos frutos armazenados em câmara frigorífica para exportação houve uma perda de peso máxima próxima a 9% quanto ao tamanho de amostra excetuando as características de firmeza e rústico 31 frutos são

suficientes para caracterizar os frutos destinados ao mercado nacional e exportação com uma estimativa de erro a 10%.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., tamanho da amostra, correlação.

## **ABSTRACT**

SILVA, Wilton; M. SC;. Universidade Federal do Espírito Santo; junho de 2016; **Dimensionamento amostral para frutos de mamoeiro 'golden thb' destinados ao mercado nacional e à exportã**; Orientador: Edilson Romais Schmildt, Coorientadores: Omar Schmildt.

**Keywords:**

## 1.INTRODUÇÃO GERAL

Conforme a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), em 2014 o Brasil foi o segundo maior produtor mundial de mamão, ficando atrás apenas da Índia (FAO, 2014). A fruticultura é uma atividade de importância não só por sua contribuição nutricional como fonte de vitaminas e minerais, mas também por cooperar nos aspectos sociais, econômico e no crescimento do PBI dos países produtores (ODEPA, 2010). O mamoeiro é uma planta que requer clima quente, encontrado facilmente no Brasil, e tem uma característica muito importante que é de produção rápida e o ano todo (MEDEIROS e OLIVEIRA, 2007).

A produção do mamão no Brasil é destinada em maioria para a produção de frutos para consumo *in natura*, tanto para mercado interno como para exportação. A cultura agrega além de grande importância econômica o aspecto social, gerando emprego e renda, absorvendo mão de obra durante o ano todo, pela necessidade constante de manejo, tratamentos culturais, colheita e comercialização efetuadas de maneira contínua nas lavouras, além da renovação de plantios que ocorre em média a cada três anos (BENASSI, 2007).

## 2.REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Origem, aspectos, botânica e morfológica

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é originário no Sul do México e na Costa Rica (CHEN, 1991 *Apud* NASCIMENTO, 2014). Sendo originário de região tropical de clima caracteristicamente quente e úmido o mamoeiro vegeta e produz de maneira mais satisfatória em áreas com temperatura média anual em torno de 25°C, com limites entre 21°C e 33°C, e precipitação pluviométrica de 1.500 mm anuais bem distribuídas (CIIAGRO, 2015)

Segundo Badillo (2000), A família *Caricaceae* é composta por 35 espécies, pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricinae. E essa família compreende seis gêneros: *Carica* (1 espécie), *Vasconcellea* (21 espécies), *Cylicomorpha* (2 espécies), *Horovitzia* (1 espécie), *Jacaratia* (7 espécies), e *Jarilla* (3 espécies), sendo *Carica papaya* a espécie de grande interesse comercial, com produção de frutos comestíveis.

O mamoeiro é uma planta de coloração sempre verde, arbustiva ou arbórea, de haste única, ereta e flexível, classificada como perene, mas de curta duração (Couto e Nacif, 1999). É constituída por um sistema radicular pivotante com a raiz principal bastante desenvolvida, porém as raízes são pouco abundantes. As folhas são alternadas, grandes, formando-se continuamente em torno da região apical e, na medida em que novas folhas surgem, as mais velhas vão secando, cedendo lugar para a formação das inflorescências e desenvolvimento dos frutos (Simão, 1971; Joly, 1993; Benassi, 2004).

Os frutos do mamoeiro apresentam polpa saborosa e delicada, nas quais as características químicas (baixa acidez e bom equilíbrio entre açúcares e ácidos

orgânicos), sensórias (cor, textura e aroma) e digestivas, fazem com que esta fruta seja um alimento saudável e ideal aos consumidores de todas as idades (FABI et al.,2010). O fruto do mamão é climatério, assim as transformações resultantes do amadurecimento ocorrem muito rápido após a colheita do fruto fisiologicamente maduro. Isto ocorre devido o aumento da taxa respiratória e da produção de etileno,fato este, que caracteriza o fruto como perecível em pós-colheita (DURIGAN, 2013).

### **2.1.2. Aspectos produtivos**

A produção mundial de mamão atingiu 12,5 milhões de toneladas em 2013, tendo como principais produtores a Índia, Brasil, Indonésia, Nigéria e México. O Brasil, segundo maior produtor, responde com 12,6% da produção mundial (FAOSTAT, 2015), No Brasil, o mamoeiro é cultivado em todas as regiões, praticamente em todos os Estados brasileiros. Porém, é na Bahia e no Espírito Santo, os dois maiores produtores, e mais recentemente nos Estados de Minas Gerais, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, que a cultura apresenta maiores índices tecnológicos em sua produção.A produção do mamoeiro em nosso estado ocupa a segunda posição em produtividade do Brasil com 404.720 t, perdendo apenas para estados da Bahia com 718.726 t, sendo que o Espírito Santo se destaca na produtividade toneladas por hectare, apresentando um índice de 68 t/ha, e por ser o principal exportador de mamão do Brasil, respondendo por 50% do total exportado (IBGE, 2015). Neste, os principais produtores estão os municípios situados em Linhares, Sooretama e Pinheiros (SERRANO e CATTANEO, 2010). É uma das fruteiras que mais contribuem para o volume total da produção brasileira de

frutas, devido às condições climáticas favoráveis para seu plantio e comercialização (FACHINELLO e PASSA, 2011)

### **2.1.3. Aspectos econômicos**

O volume exportado de mamão mundialmente em 2012 foi de 271,8 mil toneladas, correspondendo a US\$ 209,4 milhões. em 2012, o Brasil exportou aproximadamente 26.000 toneladas de mamão, com valor total estimado em cerca de 35 milhões de dólares (FAO, 2015). Segundo Serrano e Cattaneo (2010), a Comunidade Europeia (Holanda, Portugal, Espanha, Reino Unido, França, Itália, Alemanha e Suíça) e os Estados Unidos foram os principais destinatários do mamão brasileiro, importando, respectivamente, 80% e 14% do total exportado pelo país. No Espírito Santo a fruta mais produzida é o mamão, que respondeu por 33,1% da produção da fruticultura capixaba em 2014, a cultura, que gera aproximadamente 40 mil empregos, entre diretos e indiretos, encontra-se instalada na região Norte do Estado cujas condições edafoclimáticas e a alta tecnologia empregada na sua exploração permitem a produção de frutas com padrões de qualidade que tem grande aceitação pelos mercados consumidores locais e internacionais.

### **3.CAPITULO**

### **3.1. DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA FRUTOS DE MAMOEIRO 'GOLDEN THB' DESTINADOS AO MERCADO NACIONAL E À EXPORTAÇÃO**

#### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho mínimo necessário de amostra para caracterizar frutos comerciais de mamoeiro 'Golden THB' destinados ao mercado nacional e à exportação, para isso foram avaliadas sete características de qualidade; diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), a relação DP/DE do fruto, firmeza, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e Ratio (relação SST/ATT), o trabalho foi aplicado a 450 frutos separadas 150 que seriam destinados ao mercado nacional e 300 ao internacional, para o mercado nacional as avaliações foram feitas com 75 frutos logo após o preparo em packing house e aos 5 dias armazenadas a temperatura ambiente em torno de **28°C**, com os frutos destinados a exportação as análises foram feitas uma após preparo em packing house e aos 7, 14 e 21 dias armazenadas em câmara frigorífica em torno de 9°C de forma a simular o tempo de transporte até a compra nas redes varejistas, em seguida, foi aplicado o método determinístico a partir da semi-amplitude do intervalo de confiança para se chegar ao número de frutos da amostra. Os resultados encontrados indicaram que os frutos armazenados em câmara frigorífica para exportação houve uma perda de peso linear durante os dias de tratamentos chegando próximo a 9% do total com relação ao tamanho de amostra, para as características de ratio e firmeza houve grande variabilidade exigindo um número muito elevado de frutos sendo que variou de 15 a 988 já para as outras características 19 frutos são suficientes para caracterizar os frutos destinados ao mercado nacional e exportação todas com uma estimativa de erro a 10%.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., método determinístico, variabilidade.

## **Abstract**

## **Introdução**

No Brasil a cultura do mamoeiro apresenta grandes potencialidades econômicas, onde, na safra de 2012, foram produzidos cerca de dois milhões de toneladas de frutos, tornando o país o segundo maior produtor mundial (FAO, 2014). Os estados da Bahia, Espírito Santo e Rio Grande do Norte são os principais produtores, responsáveis por 86% da produção nacional, estimada em 1,9 milhões de toneladas em uma área de cultivo de 36,6 mil hectares, na safra 2010 (AGRIANUAL, 2011). O Estado do Espírito Santo no ano de 2012 foi o maior exportador de frutos de mamão do Brasil (IBGE, 2014), pois abriga as maiores produtoras e exportadoras de mamão, que exportam tanto para os Estados Unidos, quanto para a Europa (RUGGIERO et al., 2003; PRATES, 2005). Os principais municípios produtores do estado são Linhares, Sooretama e Pinheiros, que apresentam um elevado nível em infra-estrutura comercial e qualidade do produto (SERRANO & CATTANEO, 2010).

Dada a importância da cultura do mamoeiro para o Brasil, muitas pesquisas com essa cultura são carentes de um dimensionamento mais adequado, a qualidade da análise desses dados experimentais depende do correto dimensionamento das amostras avaliadas, já que os experimentos correspondem a amostras. 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 (STORCK et al., 2011). 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 obtido estimativas pouco precisa, podendo até invalidar o trabalho, enquanto que amostras excessivamente grande exigem dispêndio de recursos e tempo desnecessários (CELANTI, 2015).

São encontrados na literatura trabalhos que tratam de tamanho amostral para caracteres de frutos de várias frutíferas como maracujá amarelo (COELHO et al., 2011), pêssego (TOEBE et al., 2011, 2012), maçã (TOEBE et al., 2011, 2014), lichieira (ANDRADE & JASPER, 2012), e mamoeiro (FERREIRA, 2014), entre outros.

Em mamoeiro, Ferreira (2014) avaliou o dimensionamento amostral para frutos em nível de campo. Entretanto, nenhum trabalho de dimensionamento amostral foi encontrado para caracteres relacionados a frutos de mamoeiro nas condições de packing house. Salienta-se que, especialmente para o mercado externo, em função da rastreabilidade e das certificações necessárias (MARTINS et al., 2013), é necessário que os frutos de mamão sejam devidamente amostrados para os principais caracteres de comércio, qual seja, massa de fruto, teor de sólidos solúveis totais e firmeza da polpa.

No entanto, cada empresa exportadora possui seus próprios critérios, e que, na maioria das vezes não são os mesmos, além disso, o tamanho amostral adotado por cada empresa é fixo para todas as características.

Diante da importância dada cultura do mamoeiro e ao dimensionamento amostral, objetivou-se com esse trabalho determinar o tamanho amostral (número frutos) mínimo necessário para a caracterização de frutos em packing house,

utilizando a técnica estatística do método determinístico a partir do intervalo de confiança.

## **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 mamão do grupo solo variedade 'golden THB'. Os frutos foram coletados aleatoriamente na plataforma após a lavagem e tratamento em esteira depois da seleção, onde foram separados 300 frutos destinados ao mercado de exportação e 150 ao mercado nacional, posteriormente foram avaliadas as características físicas dos frutos: diâmetro polar (DP) e diâmetro equatorial (DE) do fruto, medidos com paquímetro e expresso 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), analisados em balança digital, A caracterização química foi avaliada pelo: teor de sólidos solúveis totais (SST), determinado por meio de leitura direta pelo refratômetro digital portátil e expresso em °Brix; acidez total titulável (ATT), determinada por titulação por volumetria com indicador, utilizando-se NaOH 0,1M, e expressa em percentagem de massa de ácido cítrico por volume de polpa (m/v); e a 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 450 frutos na composição da amostra, foram calculadas as estatísticas: valor mínimo e máximo; média aritmética; mediana; variância; desvio-padrão; coeficiente de variação; 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 ( $\eta$ ) 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 a estimativa do desvio padrão;  $t_{\alpha/2}$  é o valor crítico da distribuição t de Student, cuja área à direita é igual a, 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; 5; 10; 15 e 20%,  $m$  é a média aritmética amostral.

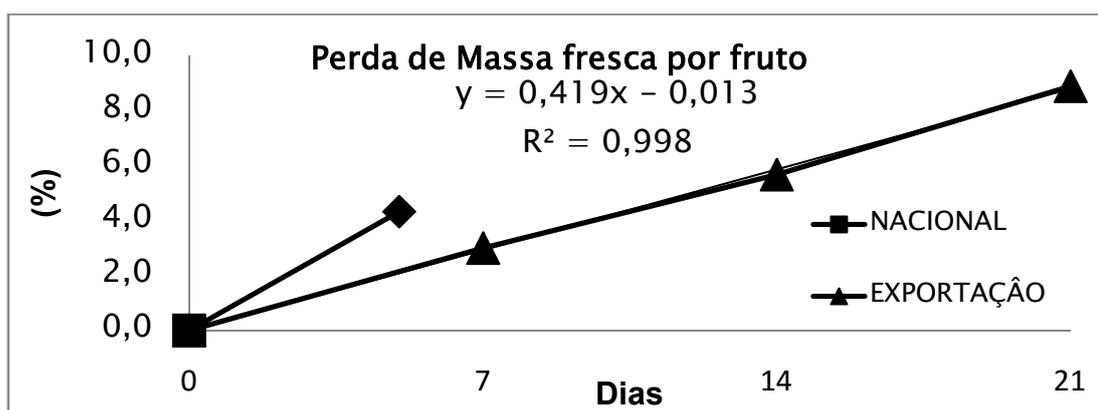
Posteriormente, fixou-se  $n$  como o total de frutos colhidos para o cálculo do erro de estimação, em percentagem da estimativa da média  $m$  para cada uma das características, por meio da expressão a seguir.

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

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

## Resultados e Discussão

Verificou-se que o peso médio dos frutos oscilou entre 232,7 e 307 g durante o período analisado (Tabela 1), sendo que estes valores encontram-se abaixo dos intervalos obtidos para esta cultivar por Nascimento. (2014) e Silva (2013) que foram de 438,76 e 572,83, respectivamente. Em relação aos frutos armazenados em câmara frigorífica para exportação houve uma perda de peso crescente e linear durante os dias de tratamentos chegando próximo a 9% aos 21 dias, para os frutos destinados ao mercado nacional houve uma perda próxima a 4% até o quinto dia em meio ambiente (Figura 1)



Os frutos analisados neste trabalho podem ser classificados como sendo dos tipos: 14 (390 a 419g) e 15 (370 a 389g), segundo classificação citada por Marin et al. (1995).

O tamanho “in natura” do fruto depende das exigências do mercado consumidor, neste trabalho o comprimento dos frutos oscilou entre 9 a 13,3 cm e o diâmetro entre 5,6 e 8,9 cm (Tabela 1), estes valores se encontram próximos daqueles encontrados por Nascimento (2014) ele obteve média de 13,96 cm para o comprimento e 7,91 cm para diâmetro em frutos de mamão ‘golden THB. Silva (2013) estudando a mesma cultivar obteve comprimento médio de aproximadamente 15,12cm. Outros autores também trabalharam com mamões do grupo ‘Solo’ e

obtiveram resultados aproximados, como Carvalho et al. (1992) que encontraram comprimento e diâmetro médio variando de 13,28 a 14,78cm e 7,86 a 9,21cm; e Souza (1998), 14,52 a 15,48cm e 8,57 a 9,12cm.

A firmeza da polpa do mamão para o mercado de exportação variou de 11,9 logo após o preparo no packing house até a 1,2kg/cm<sup>2</sup> com 21 dias em câmara frigorífica, já os frutos destinados ao mercado interno, oscilou de 9,8 após o preparo a 2,2 kg/cm<sup>2</sup> avaliados aos 5 dias em meio ambiente.

Apesar do valor de firmeza mostrar grande variação, ela está relacionada ao ponto de maturação em que foi feito a análise, contudo estes valores estão dentro de resultados encontrados por diversos autores.

Vieira et al. (1998) observaram que o amolecimento ou redução na firmeza da polpa do mamão é mais rápido quando é retardada a colheita. Souza (1998) encontrou valores de firmeza próximos de 1 kg/cm<sup>2</sup> em frutos colhidos no estágio 3, aos 6 dias pós-colheita, e segundo ele, este grau de firmeza dificulta o manuseio do fruto no comércio.

Como a firmeza decaiu drasticamente logo aos primeiros dias de armazenamento (Figura 2), 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 reduzem a sua firmeza e conseqüentemente sua vida útil.

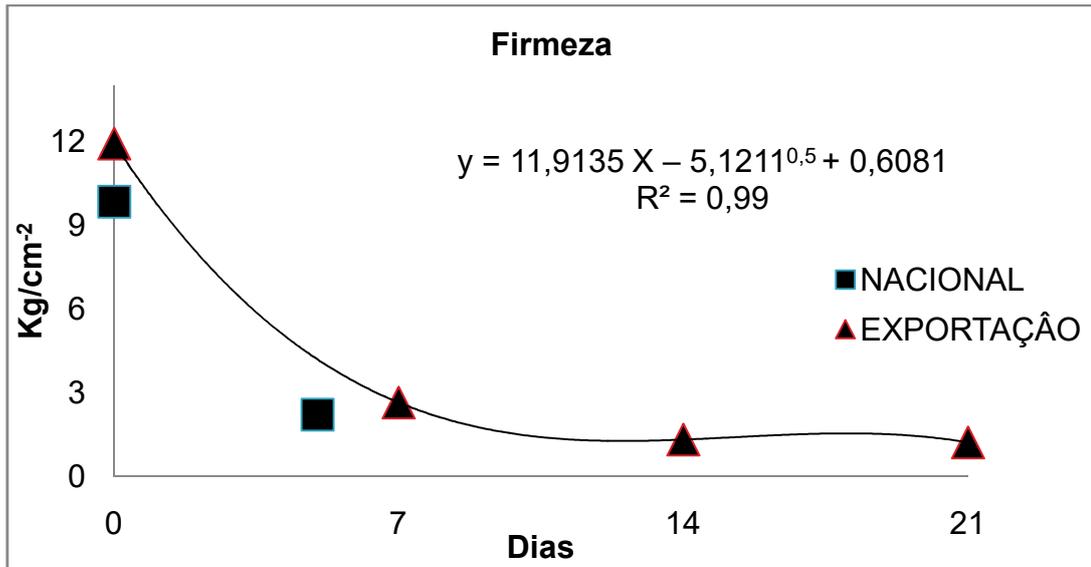


Figura-2

O teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos variou de 8,5 a 13,9 °Brix (Tabela 1), sendo inferiores aos valores médios, respectivamente. Fioravanço et al. (1992) analisaram frutos do grupo 'Solo' e encontraram valores de SST oscilando entre 8,68 e 11,660Brix. 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 e maturação.

De modo geral, os 450 frutos de mamão 'golden THB' as medidas de tendência central, variabilidade, e o teste de Lilliefors (Tabela 1), em relação às características avaliadas, revelaram boa aderência dos dados à distribuição normal. Apesar de algumas características, apresentarem nos resultados algum afastamento da normalidade, 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 estimação da média dos caracteres com altos coeficientes de variação, demandam elevadas quantias de frutos amostrados não é conveniente recomendar menor estimativa de erro, para o Ratio a 1%, e a firmeza a 5 dias será necessário 2451 e 98778 unidades respectivamente, no entanto, se for utilizado um maior erro de estimação 10 %, será preciso menos frutos, 25 (Ratio) e 988 (firmeza) (tabela 2) entretanto possui uma menor de precisão na caracterização, com relação ao tamanho de amostra para estas características houve grande variabilidade nos dois mercados exigindo um numero muito elevado de frutos sendo que a firmeza variou de 56 a 988 com estimativa 10% de erro e para todas as outras características 28 frutos são suficientes para caracterizar os frutos destinados ao mercado nacional e exportação todas com a mesma estimativa de erro (tabela 2).

Tabela 1 – Valores de Mínima, máxima, média, mediana, variância, desvio-padrão, coeficiente de variação (CV%) e teste de Lilliefors das características avaliadas em 450 frutos

Nacional há 5 dias em meio ambiente								
Estatísticas	Massa (g)	DP (cm)	DE (cm)	DP/DE (cm)	Firmeza (Kg/Cm <sup>2</sup> )	SST (°Brix)	Ratio	Ac, Cítrico (%)
<b>Media</b>	236,27	10,52	6,73	1,57	2,21	10,65	137,57	0,08
<b>Maxima</b>	395,00	13,10	8,30	1,90	11,00	12,40	240,42	0,14
<b>Minima</b>	160,00	9,00	5,60	1,31	0,20	9,10	68,64	0,05
<b>Mediana</b>	225,00	10,40	6,70	1,56	0,40	10,70	131,70	0,09
<b>Variância</b>	2671,01	0,77	0,33	0,02	12,43	0,60	1190,38	0,00
<b>Desvio-padrão</b>	51,68	0,88	0,57	0,14	3,53	0,77	34,50	0,02
<b>Cv %</b>	21,87	8,32	8,52	8,68	159,21	7,27	25,08	21,15
<b>Liliefors</b>	,1027*	,1333*	,0573 <sup>ns</sup>	,0643 <sup>ns</sup>	,6453*	,092 <sup>ns</sup>	,0891 <sup>ns</sup>	,0837 <sup>ns</sup>
Exportação há 7 dias em câmara frigorífica								
<b>Media</b>	297,8	11,8	7,1	1,7	2,6	11,7	56,2	0,2
<b>Maxima</b>	545,0	13,3	8,9	2,0	7,8	13,9	81,4	0,2
<b>Minima</b>	220,0	10,0	6,1	1,3	0,1	9,1	38,6	0,2
<b>Mediana</b>	295,0	11,9	7,1	1,7	2,2	11,5	56,9	0,2
<b>Variância</b>	2273,7	0,8	0,2	0,0	3,8	1,49	71,3	0,0
<b>Desvio-padrão</b>	47,7	0,9	0,5	0,2	2,0	1,22	8,4	0,0
<b>Cv %</b>	16,0	7,4	6,4	9,7	74,1	10,53	15,0	9,7
<b>Liliefors</b>	,1493*	,0916 <sup>ns</sup>	,0307 <sup>ns</sup>	,0667 <sup>n</sup>	,2137*	,0626 <sup>ns</sup>	,1285*	,0716 <sup>ns</sup>
Exportação há 14 dias em câmara frigorífica								
<b>Media</b>	254,4	11,7	7,1	1,7	1,3	11,4	129,2	0,1
<b>Maxima</b>	305,0	13,3	8,9	2,0	4,4	13,4	258,3	0,2
<b>Minima</b>	185,0	10,0	6,1	1,3	0,7	10,0	70,9	0,1
<b>Mediana</b>	255,0	11,9	7,1	1,7	1,1	11,5	122,6	0,1
<b>Variância</b>	699,3	0,8	0,2	0,0	0,5	0,9	1212,5	0,0
<b>Desvio-padrão</b>	26,4	0,9	0,4	0,2	0,7	1,0	34,8	0,0
<b>Cv %</b>	10,4	7,6	6,3	9,7	54,9	8,5	27,0	22,3
<b>Liliefors</b>	,071 <sup>ns</sup>	,0878 <sup>ns</sup>	,0378 <sup>ns</sup>	,058 <sup>ns</sup>	,3444*	,169*	,1191*	,1289*
Exportação há 21 dias em câmara frigorífica								
<b>Media</b>	249,5	11,2	6,7	1,7	1,2	11,1	111,9	0,1
<b>Maxima</b>	305,0	12,7	7,4	2,0	3,9	13,7	190,7	0,1
<b>Minima</b>	195,0	9,9	6,1	1,4	0,7	8,5	75,9	0,1
<b>Mediana</b>	250,0	11,3	6,8	1,7	1,1	11,1	106,7	0,1
<b>Variância</b>	616,6	0,5	0,1	0,0	0,2	1,0	621,2	0,0
<b>Desvio-padrão</b>	24,8	0,7	0,3	0,1	0,5	1,0	24,9	0,0
<b>Cv %</b>	10,0	6,2	4,5	7,4	38,1	9,0	22,3	20,0
<b>Liliefors</b>	,0487 <sup>ns</sup>	,0654 <sup>nc</sup>	,0782 <sup>ns</sup>	,0505 <sup>ns</sup>	,2023*	,0312 <sup>ns</sup>	,156*	,1519*

Tabela 2 - 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 450 frutos avaliados

<b>Nacional há 5 dias em meio ambiente</b>								
Estimativa do Erro	MASSA	DP	DE	DP/DE	FIRMEZA	SST	RATIO	(%) Ac Citrico
1%	1865	270	283	293	98778	206	2451	1743
5%	75	11	11	12	3951	8	98	70
10%	19	3	3	3	988	2	25	17
15%	8	1	1	1	439	1	11	8
20%	5	1	1	1	247	1	6	4
Erro %	5,0	1,9	1,9	2,0	36,3	1,7	5,9	4,8
<b>Exportação há 7 dias em câmara frigorífica</b>								
1%	999	214	159	366	10964	432	2078	366
5%	40	9	6	15	439	17	83	15
10%	10	2	2	4	110	4	21	4
15%	4	1	1	2	49	2	9	2
20%	2	1	0	1	27	1	5	1
Erro %	3,6	1,7	1,5	2,2	17,6	2,4	3,4	2,2
<b>Exportação há 14 dias em câmara frigorífica</b>								
1%	421	225	155	367	11737	282	2831	1932
5%	17	9	6	15	469	11	113	77
10%	4	2	2	4	117	3	28	19
15%	2	1	1	2	52	1	13	9
20%	1	1	0	1	29	1	7	5
Erro %	2,4	1,7	1,4	2,2	12,6	1,9	6,1	5,1
<b>Exportação há 21 dias em câmara frigorífica</b>								
1%	386	148	80	214	5649	316	1933	1565
5%	15	6	3	9	226	13	77	63
10%	4	1	1	2	56	3	19	16
15%	2	1	0	1	25	1	9	7
20%	1	0	0	1	14	1	5	4
Erro %	2,3	1,4	1	1,7	8,7	2,1	5,1	4,6

## **Conclusões**

Com base nos resultados deste trabalho, diferentes tamanhos de amostra são esperados ao decidir o dimensionamento adequado, 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 o tempo de transporte até as redes varejistas.

## **Referências Bibliográficas**

### **3.2. TAMANHO OTIMO DE PARCELA PARA CARACTERISTICAS DE QUALIDADE EM MAMOEIRO 'GOLDEN THB'**

## **Resumo**

Foram avaliados sete características de qualidade em 150 frutos de mamoeiro "golden THB" com objetivo de estimar o tamanho ótimo de frutos analisados em cada parcelas para experimentos em blocos casualizados. Os caracteres analisados foram diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE), a relação DP/DE do fruto, firmeza, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e Ratio (relação SST/ATT). A determinação do tamanho ótimo de frutos por parcela foi feita aplicando-se dois métodos, um foi o proposto por de Meyer e Lessman (1973) aplicando a simulação por bootstrap de reamostragem com reposição, o outro foi de Hatheway (1961) que mostra quantia de frutos por tratamentos com repetições .

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., bootstrap, planejamento experimental

## **Abstract**

## Introdução

Um dos principais problemas enfrentado pelos pesquisadores é encontrar a proporcionalidade adequada entre número de repetições, tamanho e forma das unidades experimentais, em qualquer planejamento de pesquisa é necessário a correta definição da unidade experimental e a parcela, objetivando aumentar a eficiência do experimento, de forma a minimizar o erro experimental. Diversos são os fatores que influenciam a precisão experimental. Dentre eles, destacam-se as heterogeneidades do solo e do material experimental, as competições intraparcelar e interparcelar, amostragem na parcela, dentre outros (STORCK et al., 2000)

É sabido que com o aumento no tamanho das parcelas há uma diminuição do erro experimental, até um determinado ponto, em que a partir do qual, o ganho com precisão é muito pequeno, sendo assim a utilização de métodos de determinem do tamanho ótimo de parcelas um pressuposto básico na ocasião da montagem de qualquer experimento. A realização de qualquer experimento deve começar por um bom planejamento, neste planejamento, após serem determinados os caracteres que serão estudados, e qual o delineamento será adotado, o pesquisador passa a quantificar o gasto de material necessário para a realização do experimento, e para isto deve definir qual o tamanho de cada parcela (FIRMINO et al., 2012).

A determinação do tamanho ótimo de parcelas pode ser realizada a partir de dados coletados em ensaios de uniformidade ou a partir de dados de avaliação de diferentes genótipos em delineamentos experimentais. Dentre as várias metodologias usando ensaio de uniformidade, a mais usada é a de Meier e Lessman (1971) conhecida como método da máxima curvatura, que determina o tamanho da parcela a partir da equação exponencial obtida da relação entre os coeficientes de variação e os tamanhos da parcela simulados no teste de uniformidade.

Existem na literatura, diferentes metodologias de determinação do tamanho e forma das parcelas experimentais. Dentre as mais utilizadas, destacam-se: Método da Máxima Curvatura, Método de H. Fairfield Smith, Método da Máxima Curvatura Modificado, Método da Informação Relativa, Método da Regressão Múltipla, Método de W. H. Hatheway, Método de Pimentel Gomes etc.,

Todos estes métodos nos permitem apenas a determinação do tamanho de parcela, sem dar recursos para se determinar o número de parcelas envolvidas, o que pode ser obtido, no entanto, pelo método de Hatheway (1961). Por este método podem ser satisfeitos os anseios do pesquisador que deseja saber o tamanho ótimo de parcela para a sua realidade de pesquisa, que inclui também o número de tratamentos e de repetições, o delineamento experimental usado e a precisão do experimento.

Assim objetivou se neste trabalho determinar o tamanho ótimo de frutos analisados por parcela em dois métodos, avaliando sete características de qualidade para frutos de mamão 'Golden THB'.

## **Material e Métodos**

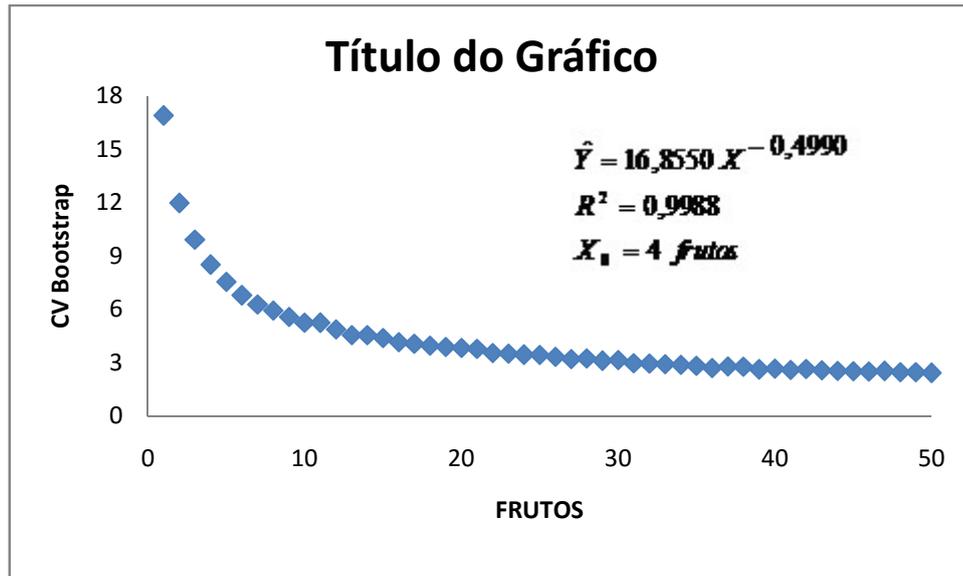
O trabalho foi realizado no Laboratório de Melhoramento de plantas do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), São Mateus. Foram analisados 150 frutos de mamão do grupo solo variedade 'golden THB', coletados aleatoriamente após a lavagem e tratamento em packing house, para determinar o tamanho ótimo de parcelas utilizou se de dois métodos o primeiro foi o proposto por Meier e Lessman (1971), no entanto aqui ele se difere do original por fazer os agrupamentos das Xi UEB (Tabela 1) por simulação bootstrap com reposição (EFRON, 1979; MARTINEZ e LOUZADA NETO, 2001). Para as simulações, foram planejados 50 tamanhos de amostra (1, 2,

3, 4, 5, 6, ..., 50 UEB) para cada caractere. A seguir, para cada tamanho de amostra planejado de cada caractere, foram realizadas 2.000 simulações. Para cada amostra simulada, foi estimada a média e a partir destas obteve-se um coeficiente de variação para cada tamanho de amostra planejado que denotamos por  $CV_{(x1)boot}$ .

O outro Método foi o proposto por Hatheway (1961), Para cada caractere avaliado, foram simulados planejamentos experimentais para os delineamentos em blocos ao acaso (DBC) e, para os cenários formados pelas combinações de T tratamentos (T = 5, 10, 15), R repetições (R = 4, 5, 6) e d diferenças entre médias de tratamentos a serem detectados como significativos a 5% de probabilidade, expressos em porcentagem da média geral do teste de uniformidade (d = 5, 10, 15 e 20%), ou seja, o erro em que se assume em adotar uma das percentagens.

Os dados foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do software R (R Development Core Team, 2014). Por se tratar de uma variável aleatória discreta, o tamanho ótimo de parcela foi apresentado por número inteiro, adotando-se o arredondamento para inteiro superior.

## **Resultados e Discussão**



Tamanho ótimo de parcela ( $X_0$ ), em número de frutos por parcela, estimado por meio do método de Hatheway (1961), para planejamentos experimentais nos delineamentos em blocos ao acaso (DBC), em cenários formados pelas combinações de T tratamentos, R repetições, para Massa, DP,DE,DP/DE,Firmeza,ATT, SST, Ratio.

<i>TAMANHO DE PARCELA MASSA</i>						
	ERRO 5%	ERRO 10%	ERRO 15%	ERRO 20%	ERRO 25%	ERRO 30%
5T\4R	54	14	6	4	3	2
5T\5R	41	11	5	3	2	2
5T\6R	34	9	4	3	2	1
10T\4R	49	13	6	4	2	2
10T\5R	39	10	5	3	2	2
10T\6R	32	8	4	2	2	1
15T\4R	40	12	6	3	2	2

15T\5R	38	10	5	3	2	2
15T\6R	31	8	4	3	2	1

*TAMANHO DE PARCELA COMPRIMENTO*

	ERRO 5%	ERRO 10%	ERRO 15%	ERRO 20%	ERRO 25%	ERRO 30%
5T\4R	10	3	2	1	1	1
5T\5R	8	2	1	1	1	1
5T\6R	7	2	1	1	1	1
10T\4R	9	3	1	1	1	1
10T\5R	7	2	1	1	1	1
10T\6R	6	2	1	1	1	1
15T\4R	9	3	1	1	1	1
15T\5R	7	2	1	1	1	1
15T\6R	6	2	1	1	1	1

*TAMANHO DE PARCELA DIAMETRO*

	ERRO 5%	ERRO 10%	ERRO 15%	ERRO 20%	ERRO 25%	ERRO 30%
5T\4R	8	2	1	1	1	1
5T\5R	7	2	1	1	1	1
5T\6R	5	2	1	1	1	1
10T\4R	8	2	1	1	1	1
10T\5R	6	2	1	1	1	1
10T\6R	5	2	1	1	1	1
15T\4R	8	2	1	1	1	1
15T\5R	6	2	1	1	1	1
15T\6R	5	2	1	1	1	1

*TAMANHO DE PARCELA COMPRIMENTO/DIAMETRO*

	ERRO 5%	ERRO 10%	ERRO 15%	ERRO 20%	ERRO 25%	ERRO 30%
5T\4R	13	4	2	1	1	1
5T\5R	10	3	2	1	1	1
5T\6R	8	2	1	1	1	1
10T\4R	12	3	2	1	1	1
10T\5R	9	3	1	1	1	1
10T\6R	8	2	1	1	1	1
15T\4R	11	3	2	1	1	1
15T\5R	9	3	1	1	1	1
15T\6R	8	2	1	1	1	1

*TAMANHO DE PARCELA COMPRIM/DIAMETRO*

	ERRO 5%	ERRO 10%	ERRO 15%	ERRO 20%	ERRO 25%	ERRO 30%
5T\4R	89	23	10	6	4	3

5T\5R	68	18	8	5	3	2
5T\6R	56	14	7	4	3	2
10T\4R	81	21	9	6	4	3
10T\5R	64	16	8	4	3	2
10T\6R	53	14	6	4	3	2
15T\4R	79	20	9	5	4	3
15T\5R	62	16	7	4	3	2
15T\6R	52	13	6	4	3	2

<i>TAMANHO DE PARCELA COMPRIM/DIAMETRO</i>						
	ERRO 5%	ERRO 10%	ERRO 15%	ERRO 20%	ERRO 25%	ERRO 30%
5T\4R	28	7	4	2	2	1
5T\5R	22	6	3	2	1	1
5T\6R	18	5	2	2	1	1
10T\4R	25	7	3	2	1	1
10T\5R	20	5	3	2	1	1
10T\6R	17	5	2	2	1	1
15T\4R	25	7	3	2	1	1
15T\5R	20	5	3	2	1	1
15T\6R	16	4	2	2	1	1

## **Conclusões**

## Referencias Bibliográficas

### 4. CONCLUSÕES GERAIS

### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CELANTI, H. F. **Tamanho ótimo de parcela em experimentos com mudas de mamoeiro em tubetes.** 2015. 58f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2015.

FIRMINO, R. de A; COGO, F. D; ALMEIDA, S. L. S. de; CAMPOS, K. A; MORAIS, A. R. de. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com mudas de café Catuai Amarelo 2SL. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 6, n. 1, p. 9-12, 2012.

MEIER, V. D; LESSMAN, K. J. Estimation of optimum Field plot shape and size for testing yield in *Crambe abyssinica* Hochst. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 5, p. 648-650, 1971.

Na experimentação envolvendo características de mamoeiro 'golden THB', a campo, indica-se a avaliação de xxxxx frutos por parcela.

A produção do mamoeiro, *Carica papaya* L., ocupa a segunda posição em produtividade do Brasil com 404.720 t, perdendo apenas para estados da Bahia com 718.726 t, sendo que o Espírito Santo se destaca na produtividade toneladas por hectare, apresentando um índice de 68 t/ha, e por ser o principal exportador de mamão do Brasil, respondendo por 50% do total exportado (IBGE, 2015). Neste, os principais produtores estão os municípios situados em Linhares, Sooretama e Pinheiros (SERRANO e CATTANEO, 2010).

IBGE (2015) - Produção Agrícola Municipal 2013 Disponível em: < [http://www.ibge.gov.br / estadosat/](http://www.ibge.gov.br/estadosat/)> Acesso em: 25 de março de 2016

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é originário no Sul do México e na Costa Rica (CHEN, 1991 *Apud* NASCIMENTO, 2014). É uma das fruteiras que mais contribuem para o volume total da produção brasileira de frutas, devido às condições climáticas favoráveis para seu plantio e comercialização (FACHINELLO e PASSA, 2011)

FACHINELLO, J. C; PASSA, M. da S. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, São Paulo, volume especial, n. 109 -120, outubro 2011.

FABI, J.P.; PERONI, F.H.G.; GOMEZ, M.L.P.A. Papaya, mango and guava fruit metabolism during ripening: postharvest changes affecting tropical fruit nutritional content and quality. **Fresh Produce**, v. 1, p. 56-66, 2010.

NASCIMENTO, A. L. Melhoramento genético do mamoeiro: novos híbridos para o norte do Espírito Santo. 2014. 105 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2014.

Em relação ao cenário frutícola brasileiro, Bahia, Espírito Santo e Pará, são os principais produtores, sendo responsáveis por 90% da produção brasileira (IBGE, 2015). O Brasil é o segundo maior produtor e exportador mundial de mamão do mundo (FAOSTAT, 2014). Seu cultivo é realizado em quase todo território nacional, sendo a Bahia, Espírito Santo e Pará os principais estados produtores (CEAGESP, 2015).

Os Estados da Bahia e Espírito Santo são responsáveis por 81% da produção nacional de mamão, contudo, a sustentabilidade e expansão da cultura dependem do desenvolvimento de novos genótipos com características agronômicas e qualidade de frutos superiores (LUCENA, 2013).

LUCENA, R. S. Caracterização agronômica de novas linhagens e híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). 124 p. 2013. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2013.

Sendo originário de região tropical de clima caracteristicamente quente e úmido o mamoeiro vegeta e produz de maneira mais satisfatória em áreas com temperatura média anual em torno de 25°C, com limites entre 21°C e 33°C, e precipitação pluviométrica de 1.500 mm anuais bem distribuídas (CIIAGRO, 2015).

CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas Disponível em: <[http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt\\_macro\\_16.html](http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt_macro_16.html)> Acessado em: 01 Out. 2015.

O uso de ferramentas e tecnologias para manutenção das características químicas, físicas e biológicas de alimentos na pós-colheita é de grande importância para a cadeia produtiva do mamoeiro, pelo fato de o mesmo ser um fruto climatérico, apresentando rápido amadurecimento após sua colheita devido à elevação na taxa respiratória e na produção de etileno (DURIGAN, 2013).

DURIGAN, J. F. Pós colheita de frutas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.35, n.2. p.i, 2013.

Considerando a importância do cultivo do mamoeiro, são necessárias pesquisas, que determinem metodologias que facilitem a otimização dos trabalhos onde a disponibilidade de tempo, mão-de-obra, recursos financeiros e humanos, muitas vezes, são limitantes.

## INTRODUÇÃO

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2015. Mamão. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mamao>>.

IBGE (2015) - **Produção Agrícola Municipal 2013**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>> **Acesso em: 25 de agosto de 2015.**

BENASSI, A. C. (2007). **Informes sobre a produção do mamão**. Toda Fruta. Disponível em: <[http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=14291](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=14291)>. **Acesso em: 14 de 2015.**