

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

JEFERSON PEREIRA FERREIRA

**PRECISÃO EXPERIMENTAL PARA A CULTURA DO
MAMOEIRO À CAMPO**

**São Mateus, ES
Fevereiro de 2014**

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

**PRECISÃO EXPERIMENTAL PARA A CULTURA DO
MAMOEIRO À CAMPO**

JEFERSON PEREIRA FERREIRA

Dissertação apresentado à Universidade Federal do Espírito Santo como partes 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
Fevereiro de 2014**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

F383p Ferreira, Jeferson Pereira, 1988-
Precisão experimental para a cultura do mamoeiro a campo /
Jeferson Pereira Ferreira. – 2014.
50 f.

Orientador: Edilson Romais Schmildt.
Coorientador: Laercio Francisco Cattaneo, Omar Schmildt,
Rodrigo Sobreira Alexandre.
Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário
Norte do Espírito Santo.

1. Mamão. 2. Bootstrap (Estatística). 3. Agricultura –
Experimentação. I. Schmildt, Edilson Romais. II. Cattaneo,
Laercio Francisco. III. Schmildt, Omar. IV. Alexandre, Rodrigo
Sobreira. V. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro
Universitário Norte do Espírito Santo. III. Título.

CDU: 63

PRECISÃO EXPERIMENTAL PARA A CULTURA DO MAMOEIRO À CAMPO

JEFERSON PEREIRA FERREIRA

Dissertação apresentado à Universidade Federal do Espírito Santo como partes das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical para obtenção do título de mestre em Agricultura Tropical

Aprovada: 21 de fevereiro de 2014.

Prof. Dr. Omar Schmildt
Universidade Federal do Espírito Santo
(Co-orientador)

Prof. Dr. Laercio Francisco Cattaneo
Instituto Capixaba de Pesquisa,
Assistência Técnica e Extensão Rural
(Co-orientador)

Prof. Dr. Edilson Romais Schmildt
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientador)

Prof. Dr. Rodrigo Sobreira Alexandre
Universidade Federal do Espírito Santo
(Co-orientador)

Dedico este trabalho à minha família, em especial a meus pais Gerson de Oliveira Ferreira e Neusa Pereira Ferreira, e a minha irmã Eliani Pereira Ferreira, que juntos me ensinaram a grandeza que está na simplicidade da vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, o grande pai responsável por todas as vitórias alcançadas em minha vida, além de me propiciar saúde, perseverança e, sobretudo a fé.

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

Ao professor Edilson Romais Schmildt pela orientação, atenção, confiança e paciência que muito me ajudou no término deste trabalho.

Aos meus coorientadores: Omar Schmildt, Rodrigo Sobreira Alexandre e Laércio Francisco Cattaneo pelas valiosas contribuições.

Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Caliman Agrícola S.A, pelo suporte dado a realização desse projeto, em especial ao engenheiro agrônomo Geraldo Antônio Ferreguetti e ao funcionário Ailton Benfica Sincora pela atenção e disponibilidade.

Aos amigos Adriel Lima Nascimento, Clemilton Alves da Silva e Humberto Felipe Celanti, pela participação no desenvolvimento desse projeto;

As amizades que foram construídas, e que serão levadas para o resto da vida.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Origem e descrição botânica.....	4
2.2. Importância econômica.....	5
2.3. Tamanho de amostra.....	6
2.4. Coeficiente de variação e faixas de coeficiente de variação.....	8
3. CAPÍTULOS	11
3.1. DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA MASSA DE FRUTOS E TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVÉIS TOTAIS EM CULTIVARES COMERCIAIS DE MAMOEIRO	12
Resumo.....	12
Abstract.....	12
Introdução.....	13
Material e Métodos.....	14
Resultados e Discussão.....	15
Conclusões.....	21
Referências Bibliográficas.....	22
3.2. COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA CLASSIFICAÇÃO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO EM MAMOEIRO	26
Resumo.....	26
Abstract.....	26
Introdução.....	27
Material e Métodos.....	29

Resultados e Discussão.....	31
Conclusões.....	37
Referências Bibliográficas.....	38
4. CONCLUSÕES GERAIS.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

RESUMO

FERREIRA, Jeferson Pereira; M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; Fevereiro de 2014; **Precisão experimental para a cultura do mamoeiro à campo**; Orientador: Edilson Romais Schmildt, Coorientadores: Laercio Francisco Cattaneo, Omar Schmildt e Rodrigo Sobreira Alexandre.

A fruticultura é um dos segmentos que se destaca na agricultura brasileira, sendo o mamoeiro (*Carica papaya* L.) uma das fruteiras de maior importância econômica para o País. O correto dimensionamento amostral é crucial para a obtenção de estimativas precisas em experimentos com a cultura do mamoeiro. Precisão esta, comumente calculada pelo coeficiente de variação, que quanto menor o valor, maior é a homogeneidade dos dados e menores as variações do acaso. O objetivo deste trabalho foi estimar o tamanho de amostra (número de frutos) necessário para avaliar os caracteres, massa de frutos (g) e teor de sólidos solúveis totais (°Brix), em cultivares comerciais de mamoeiro THB, Golden, Tainung 01 e Uenf/Caliman 01, por meio da técnica *bootstrap* de simulação por reamostragens; e estudar a distribuição dos valores de coeficiente de variação (CV) de experimentos com a cultura do mamoeiro, propondo faixas que orientem os pesquisadores na avaliação de seus estudos. Para a determinação dessas faixas, os dados utilizados foram obtidos por revisão bibliográfica em periódicos nacionais, e submetidos a metodologia proposta por Garcia (1989), Costa et al. (2002), e na proposta feita por Gomes (2009). Os resultados encontrados para o dimensionamento amostral indicaram tamanhos maiores de amostra para o estudo do caractere massa de frutos, que variou de 48 frutos para o cultivar THB, à 29 frutos para o cultivar Uenf/Caliman 01, ambos com erro de estimação de 5% da média. O teor de sólidos solúveis totais apresentou tamanhos de amostra que oscilaram entre seis frutos, para o cultivar Golden, e 13 frutos para o cultivar Tainung 01 com erro de estimação de 5% da média. Os

resultados relacionados às faixas de coeficiente de variação, indicaram que faixas de valores de CV diferiram entre os diversos caracteres, justificando a necessidade de utilizar faixa de avaliação específica para cada caractere.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., tamanho amostral, planejamento amostral.

ABSTRACT

FERREIRA, Jeferson Pereira; M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; February 2014; **Experimental precision for the papaya crop in field experiments**; Advisor: Edilson Romais Schmildt, Co-Advisors: Laercio Francisco Cattaneo, Omar Schmildt and Rodrigo Sobreira Alexandre.

The horticulture is one of the segments that stand out in the Brazilian agriculture, being the papaya (*Carica papaya* L.) one of the bearer of the highest importance in country's economy. The correct dimensional sample is crucial in obtaining precise estimates in experiments with papaya crops. This precision is, generally calculated by the variation of its coefficient, being that the lower the value, the higher it is homogeneity data and lower are the chance of variations. The object of the work was to estimate the size of its sample (number of fruits) necessary to evaluate its characteristics, fruit mass (g) and the total soluble solid contents (°Brix), in commercial papaya crops THB, Golden, Tainung 01 and Uenf/Caliman 01, by simulating re-sampling using the bootstrap technique; studying the coefficient of variation (CV) of the experiments within the papaya culture, proposing banners which instructs the researchers in evaluating their studies. To determine these tracks, the data utilized were obtained by bibliographical revisions in national journals and submitted to the methodology proposed by Garcia (1989), Costa et al. (2002) and in the proposal done by Gomes (2009). The results found for the dimensional sample indicated bigger sample sizes for the character study for fruit masses, which varied from 48 fruits in the THB plantation, to 29 fruits in the Uenf/Caliman 01 plantations, both with a margin of error of 5% on average. The total soluble solids content showed oscillating sample size between six fruits in the Golden plantation and 13 fruits in the Tainung 01 plantation with a margin of error of 5% on average. The results related with the variable coefficient, indicated that the value tracks of the (CV)

differs in a variety of characters, justifying the necessity of utilizing character specific evaluation.

Keywords: *Carica papaya* L., sample size, experimental precision.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A família Caricaceae é composta por 35 espécies, distribuídas em seis gêneros, sendo que o gênero *Carica* é composto apenas pela espécie *Carica papaya* L., que vem a ser a única espécie de importância comercial (BADILLO, 1971) por apresentar frutos de polpa macia, rica em açúcares solúveis e sabor agradável. Essas e outras características fazem do mamão, um fruto apreciado e consumido em grande parte do mundo e altamente valorizado por seu potencial nutracêutico (SALOMÃO et al., 2007).

Amplamente cultivado nas regiões de clima tropical, o mamoeiro (*Carica papaya* L.) encontra no Brasil, condições edafoclimáticas favoráveis a sua exploração econômica; tornando o País o segundo maior produtor mundial de frutos, responsável por 25,23% da produção mundial (IBGE, 2014).

Os principais produtores nacionais no de 2012 foram os Estados da Bahia, Espírito Santo, Ceará e Rio Grande do Norte e (IBGE, 2014).

Uma das razões do sucesso do mamoeiro no Brasil é o uso de variedades melhoradas. Em programas de melhoramento genético, várias características são avaliadas em várias regiões ao longo do processo seletivo, para que assim se possa a indicar novos genótipos para determinada região. Isso torna o melhoramento da espécie bastante oneroso, pois a avaliação de muitas características exige tempo, mão-de-obra e recursos financeiros, a amostragem de plantas dentro da unidade experimental é uma alternativa adequada a esta situação (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010b).

Neste âmbito, surge a preocupação de se determinar o tamanho amostral apropriado. A amostra precisa fornecer estimativas dos parâmetros próximas do valor real da parcela, o qual seria obtido se toda a parcela fosse contemplada nas mensurações (TOEBE et al., 2011). Quanto menor a diferença entre o valor amostral e o valor paramétrico, menor é o erro de amostragem.

O dimensionamento amostral é fundamental em qualquer experimento científico, pois se o tamanho da amostra for menor que o necessário serão obtidas estimativas pouco precisas, enquanto que amostras excessivamente grandes exigem dispêndio de recursos financeiros e tempo desnecessários. Geralmente o tamanho de amostra é influenciado por vários elementos, dentre os quais, destacam-se a variabilidade inerente ao caractere estudado e a precisão amostral definida pelo pesquisador.

A pesquisa tem determinado o tamanho amostral de culturas como milho (SILVA et al., 1997; CARGNELUTTI FILHO et al., 2007), sorgo (SILVA et al., 2005), algodão (FREITAS et al., 2001), abóbora italiana (SOUZA et al., 2002), pimentão (LÚCIO et al., 2003), pepino (LORENTZ et al., 2004) mamona (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010a), crambe (CARGNELUTTI et al., 2010b), maracujá amarelo (COELHO et al., 2011), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) (FREITAS et al., 2011), pimenta (SILVA et al., 2011a), pêssago (TOEBE et al., 2011), feijão (CARGNELUTTI FILHO et al., 2008; HAESBAERT et al., 2011), lichia (ANDRADE & JASPER, 2012), soja (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009; MATSUO et al., 2012), tomateiro (LÚCIO et al., 2012), *Eucalyptus saligna* Smith (ZANON et al., 1997), trigo (HENRIQUES et al., 2004), cana-de-açúcar (LEITE et al., 2009; COUTO et al., 2013), cenoura (SILVA et al., 2009), entre outros. Para a cultura do mamoeiro há estudo do tamanho ótimo de parcela para plantas em casa de vegetação (LIMA et al., 2007; BRITO et al., 2012); no entanto, ainda não existe estudo de dimensionamento de amostra de caracteres de frutos oriundos do campo.

A qualidade de uma pesquisa pode ser avaliada pela magnitude de seu erro experimental, que indica o grau de variações casuais, com reflexos na precisão das medidas estatísticas (CARGNELUTTI FILHO et al., 2007). Para estimar a precisão de um experimento, são empregadas medidas de dispersão, dentre as quais o coeficiente de variação (CV) é o mais comumente empregado pelos pesquisadores, pois representa o desvio-padrão expresso como porcentagem da média. Essa medida determina a variabilidade dos dados em relação à média e permitem validar ou não as conclusões do experimento, além de auxiliar na definição do número de repetições do ensaio necessário para detectar uma diferença entre os tratamentos, com uma dada probabilidade (MEAD & CURNOW, 1986).

Sob a ótica de que a distribuição dos valores de CV possibilita estabelecer faixas que podem orientar o pesquisador sobre a qualidade dos dados de seus

experimentos, vários pesquisadores desenvolveram metodologias e propostas para a classificação das faixas de coeficiente de variação para as culturas. Gomes (2009) classifica os coeficientes de variação em baixos, quando inferiores a 10%; médios, entre 10 e 20%; altos, quando estão entre 20 e 30%; e muito altos, quando são superiores a 30%; Garcia (1989) propôs uma metodologia que utiliza a relação entre a média e o desvio padrão dos valores de CV de diversos experimentos; já Costa et al. (2002) sugeriu um método que se baseia no uso da mediana e do pseudo-sigma.

Existem diversos trabalhos envolvendo a determinação de faixas de coeficiente de variação para várias culturas, tais como o milho (SCAPIM et al., 1995; CATAPATTI et al., 2008), citros (AMARAI et al., 1997), leguminosas forrageiras (CLEMENTE & MUNIZ 2000), gramíneas forrageiras (CLEMENTE & MUNIZ 2002), soja (CARVALHO et al., 2003; FRITSCHÉ et al., 2012), meloeiro (LIMA et al., 2004), feijão (OLIVEIRA et al., 2009), pimenteira (SILVA et al., 2011b), cana-de-açúcar (COUTO et al.; 2013); e também em experimentos com animais, como bovinos (JUDICE et al., 2002), galinhas poedeiras (FARIA et al.; 2010), suínos (JUDICE et al., 1999). Entretanto não existe nenhum tipo de trabalho envolvendo a obtenção e classificação de faixas de coeficiente de variação específicas para cultura do mamoeiro.

Diante da importância dada à cultura do mamoeiro, do dimensionamento amostral e da precisão e qualidade dos dados amostrais, este trabalho teve por objetivo determinar o tamanho amostral (número de plantas) mínimo necessário para a caracterização de quatro caracteres morfológicos, em quatro cultivares comerciais de mamoeiro sob condição de campo, utilizando a técnica estatística *bootstrap* de reamostragem (EFRON, 1979); e definir faixas de coeficiente de variação para caracteres da cultura do mamoeiro, pelos métodos de Garcia (1989) e Costa et al. (2002), em comparação com a proposta de Gomes (2009).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e descrição botânica

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais comuns e consumidas nos países da América Tropical (LORENZI et al., 2006). Pertence à espécie *Carica papaya* L., classe Eucotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricineae, família Caricaceae e gênero *Carica* (MANICA, 1982), trata-se uma planta herbácea perene, de crescimento rápido, cujo porte pode variar de três a oito metros de altura. Embora possa produzir frutos por mais de 20 anos, em pomares comerciais a vida útil do mamoeiro é de dois a três anos, onde é conduzido sem ramificações laterais (SALOMÃO et al., 2007).

Descoberto pelos espanhóis, o mamoeiro é uma planta nativa do noroeste da América do Sul. A diversidade genética máxima é encontrada na Bacia Amazônica Superior, caracterizando assim esta fruteira como uma planta tipicamente tropical (BADILLO, 1971). A família Caricaceae possui apenas seis gêneros e 35 espécies (VAN DROOGENBROECK et al., 2002; GOETGHEBEUR et al., 2004). Os gêneros *Carica* (1 espécie), *Horovitzia* (1 espécie), *Jacaratia* (7 espécies), *Jarilla* (3 espécies) e *Vasconcellea* (21 espécies) são originários do continente americano, enquanto o gênero *Cylicomorpha* (2 espécies) pertence ao continente africano (VAN DROOGENBROECK et al., 2004). A variabilidade genética das espécies da família Caricaceae é observada nas folhas, inflorescências, flores, frutos e sementes.

É uma planta que apresenta sistema radicular superficial com raízes brancas, distribuídas em maior quantidade nos primeiros 30 cm do solo. O caule geralmente único, fibro-esponjoso, verde a cinza-claro, fácil de quebrar e encimado

por coroa de folhas terminal (em capitel), folhas grandes, alternas, lobadas com pecíolo longo (25-100cm.), oco e frágil; flores masculinas ou femininas ou hermafroditas (em indivíduos distintos), cor branco-amarelada a amarela e ovário com formato arredondado ou alongado (cilíndrico) (DANTAS & CASTRO NETO, 2000).

O mamoeiro é cultivado até 32° de latitude Norte ou Sul, encontra no Brasil ótimas condições para o seu desenvolvimento, principalmente no estado do Espírito Santo e na região Nordeste (SCHMILDT et al., 2007). Nas condições de clima tropical, com temperaturas elevadas a produção de frutos ocorre durante o ano todo (MENDONÇA, 2009).

As variedades de mamoeiro são classificadas em dois grupos: “Solo” e “Formosa”. O grupo “Solo”, no qual se encontra a maioria dos cultivares de mamoeiro utilizadas no mundo, apresentam frutos menores e mais leves; enquanto o grupo “Formosa”, composto por mamoeiros híbridos, em sua maioria, apresentam frutos maiores e mais pesados.

O grupo “Solo”, introduzido e melhorado pioneiramente no Havaí, recebeu o nome de “Solo” pelos trabalhadores Porto-riquenhos da Estação Experimental de Agricultura do Havaí para indicar que o fruto era pequeno o bastante para alimentar uma pessoa (NAKASONE, 1988). Chegou ao Brasil em 1977, suas principais cultivares são: Sunrise Solo, Improved Sunrise Solo Line 72/12, Waimanalo, Kapoho Solo, Baixinho de Santa Amália, Golden e THB.

O grupo "Formosa" é constituído por híbridos e variedades que se caracterizam pela produção de frutos de polpa avermelhada, rico em betacaroteno (responsável pela formação de vitamina A no organismo) (SANTANA et al., 2004). Dentre os cultivares do grupo “Formosa” destacam-se os híbridos Tainung 01, Tainung 02, Uenf/Caliman 01 e a variedade Rubi Incaper 511. Esta variedade destaca-se por apresentar polinização aberta, permitindo que o agricultor reaproveite a semente e a utilize por até três plantios consecutivos; diferente do que acontece com as outras cultivares do grupo “Formosa”, que são híbridas e possuem valor de semente elevado.

2.2. Importância econômica

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais comuns e importantes dos países da América Tropical. O Brasil, sendo o segundo maior produtor mundial de mamão, com produção de 1,9 milhões de toneladas no ano de 2010, fica atrás unicamente da Índia (FAO, 2014). Quanto à produção nacional de frutos, os principais produtores são os Estados da Bahia (683.474 toneladas), o Espírito Santo (484.645 toneladas), Ceará (86.414 toneladas) e Rio Grande do Norte (71.293) em 2012 (IBGE, 2014).

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 infraestrutura comercial e qualidade do produto (SERRANO & CATTANEO, 2010).

2.3. Tamanho de amostra

A qualidade da análise de dados experimentais depende do correto dimensionamento da amostra. O tamanho da amostra é influenciado por vários fatores, dentre os quais, destacam-se a variabilidade do material vegetal, presença de bordadura, número e tipo de tratamentos, sementes, área disponíveis, custos e a precisão amostral definida pelo pesquisador (PETERSEN, 1994, CATAPATTI et al., 2008; TOEBE et al., 2012). 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 (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010a; CARGNELUTTI FILHO et al., 2010b; STORCK et al., 2011). O dimensionamento amostral ideal é fundamental em qualquer experimento científico, pois se o tamanho da amostra for menor que o necessário, serão obtidas estimativas pouco precisas (ANDRADE & JASPER, 2012), o que pode invalidar o trabalho, enquanto que amostras excessivamente grandes exigem dispêndio de recursos e tempo desnecessários.

A determinação do tamanho da amostra ideal torna-se então crucial nos vários ramos da pesquisa (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009). Sobretudo, no caso

de avaliação de cultivares de mamoeiro (*Carica papaya* L.), que por ser uma cultura fortemente influenciada por fatores ambientais (não controlados), necessita de tamanhos de amostras maiores, a fim de evitar a presença de erro tipo II, ou seja, aceitação da hipótese de igualdade entre as médias, quando na verdade existe diferença significativa.

No intuito de solucionar o problema da determinação do tamanho ideal de amostra, vários métodos têm sido desenvolvidos no decorrer da história. Ao longo dos anos, as metodologias foram se tornando mais eficientes e específicas, utilizando-se ferramentas estatísticas que possibilitem a estimação precisa dos parâmetros de interesse do pesquisador (LEITE et al., 2009; SILVA, et al., 2011a).

A maior parte das metodologias utiliza o coeficiente de variação (CV) como parâmetro para determinação do tamanho de amostra ideal (COELHO et al., 2011). A conhecida fórmula de dimensionamento amostral descrita por Cochran (1977) é uma metodologia amplamente utilizada que depende do coeficiente de variação e da precisão experimental. Esse método foi utilizado em experimentos com feijão (ESTEFANEL et al., 1996), cebola (STUCKER & BOFF, 1998), algodoeiro herbáceo Benth (FREITAS et al., 2001), abóbora italiana (SOUZA et al., 2002), pimentão (LÚCIO et al., 2003), pepino (LORENTZ et al., 2004), sorgo (SILVA et al., 2005), ácaro do bronzeado da erva-mate (LÚCIO et al., 2009), feijão-de-vagem (HAESBAERT et al., 2011), *Mimosa caesalpinifolia* Benth (FREITAS et al., 2011), tomateiro (LÚCIO et al., 2012).

Finalmente, com o advento e aumento da eficiência dos recursos computacionais, os métodos de reamostragem, como *Jackknife* e *bootstrap* (EFRON, 1979; EFRON & TIBSHIRANI, 1993), têm sido utilizados na área de amostragem. Trata-se de técnicas computacionalmente intensivas de reamostragem, no próprio conjunto de dados, em que amostras sucessivas são retiradas deste conjunto de dados. Em cada amostra são obtidas as estimativas dos parâmetros de interesse, empregando os mesmos estimadores usados no conjunto de dados originais. A técnica de reamostragem foi utilizada para determinar o tamanho amostral ideal por Zanon et al. (1997) estudando tamanhos de amostras para experimentos com *Eucalyptus saligna* Smith; Henriques et al. (2004) estudando o tamanho ótimo da parcela em experimentos com trigo sob as formas de plantio convencional e direto; Cargnelutti Filho et al. (2008) avaliando caracteres de cultivares de feijão, Leite et al. (2009) em experimentos com cana-de-açúcar e Silva et al. (2009) utilizando

simulação para avaliar o número mínimo de plantas por parcela a partir da estabilização da média de várias características de raízes de cenoura.

2.4. Coeficiente de variação e faixas de coeficiente de variação

Na experimentação agrícola, sobretudo em condições de campo, existem fatores causadores de variabilidade que não podem ser totalmente controlados. A esta variação que ocorre devido ao efeito dos fatores não controlados ou que ocorrem ao acaso, de forma aleatória recebe o nome de magnitude do erro experimental (FISHER, 1960; STEEL & TORRIE, 1980; RAMALHO, 2000; FARIA et al., 2010). Para Diniz et al. (2006), existem duas fontes principais de variação em experimentos de campo, a heterogeneidade do solo, considerada mais importante e a variabilidade genética do material experimental; já para Storck et al. (2005), o erro experimental pode advir de várias fontes, como a heterogeneidade do material experimental, as competições intra e interparcelar e a heterogeneidade do solo. Assim, ao se comparar tratamentos, a superioridade pode ser devida simplesmente ao acaso, o que pode ocasionar a não repetibilidade dos resultados encontrados. Existem outros fatores que também podem influenciar no erro experimental, como o tamanho das parcelas, número de repetições e delineamento experimental (COSTA et al., 2002).

Por este motivo, cabe ao pesquisador verificar se as diferenças observadas num experimento realmente existem, isto é, se são ou não significativas. Como ressaltado por Lima et al. (2004), ensaios com baixa precisão podem fazer com que se obtenham conclusões incorretas dos resultados, aumentando-se a probabilidade de ocorrência de erro tipo II, ou seja, apontar igualdade entre tratamentos quando realmente há diferença. Essa falha de julgamento prejudica a adoção de novas tecnologias e não permite a indicação de melhores tratamentos para os produtores (JUDICE et al., 2002).

Para determinar a variabilidade dos resultados, são empregadas medidas de dispersão, que tomam como ponto de comparação um valor de tendência central (média ou mediana) (COUTO et al., 2013). As medidas de dispersão mais comumente utilizadas para apontar a variação dos dados experimentais são: erro padrão da média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação (AMARAL et al., 1997). Na avaliação e interpretação de resultados do experimento, Garcia (1989)

destaca a importância de utilizar, além da média, medidas de dispersão que garantam conclusões mais seguras e precisas.

Dentre estas medidas, o coeficiente de variação é a única que possibilita a comparação da precisão entre experimentos, envolvendo a mesma variável-resposta, permitindo que o pesquisador possa quantificar a precisão de sua investigação (; KALIL, 1967; STEEL & TORRIE, 1980; FEDERER, 1957; SAMPAIO, 1998). Este fato torna esta medida de dispersão a mais utilizada para medir a instabilidade relativa de uma característica ou variável (SAMPALIO, 1998). Contudo, deve-se tomar cuidado, com resultados de experimentos distintos que são obtidos em condições diferentes (SCAPIM et al., 1995).

Por definição o coeficiente de variação (CV) é expresso como o desvio-padrão expresso em porcentagem de média; sendo um número abstrato, expresso em porcentagem, independente da unidade utilizada para os dados analisados (GOMES, 2009). Considera-se que quanto menor o valor desta medida, maior será a homogeneidade dos dados e menor a variação do acaso (GARCIA, 1989; CARGNELUTTI FILHO & STORK, 2007).

É importante ressaltar, que quando as variáveis assumirem valores positivos e negativos, o coeficiente de variação como medida de dispersão passa a não ter sentido; pois, a média pode tender a zero, implicando em valores de coeficiente de variação muito altos, o que pode não condizer com a realidade (MEAD & CURNOW, 1986).

Segundo Snedecor & Cochran (1980), a distribuição dos valores de CV possibilita estabelecer faixas que podem orientar o pesquisador sobre a qualidade dos dados de seu experimento.

Sabendo-se que o coeficiente de variação mede a precisão do experimento, Gomes (2009) fez uma classificação para o coeficiente de variação; classificando-os da seguinte forma: baixos, quando inferiores a 10%; médios, entre 10 e 20%; altos, quando estão entre 20 e 30%; e muito altos, quando são superiores a 30%. O problema encontrado para essa forma de classificação está no fato de que particularidades da cultura avaliada e do caráter estudado não são levados em consideração (CARVALHO et al., 2003; LIMA et al., 2004).

Estabelecendo limites na distribuição dos valores de CV, Garcia (1989) propôs utilizar a relação entre a média e o desvio padrão dos valores de CV de diversos experimentos, envolvendo a mesma variável. Para ele, considera-se

coeficiente de variação baixo quando $CV \leq (\mu - 1\sigma)$; médio $(\mu - 1\sigma) < CV \leq (\mu + 1\sigma)$; alto $(\mu + 1\sigma) < CV \leq (\mu + 2\sigma)$ e muito alto $CV > (\mu + 2\sigma)$, onde μ representa a média dos coeficientes de variação e σ o desvio-padrão. Este método apesar se amplamente utilizado para determinar faixas de coeficiente de variação em milho (SCAPIM et al., 1995), citros (AMARAL et al., 1997), suínos (JUDICE et al., 1999), leguminosas forrageiras (CLEMENTE & MUNIZ, 2000), bovinos (JUDICE et al., 2002), gramíneas forrageiras (CLEMENTE & MUNIZ, 2002), soja (CARVALHO et al., 2003), meloeiro (LIMA et al., 2004), feijão (OLIVEIRA et al., 2009), pimenteira (SILVA et al., 2011b); exige que os dados tenham distribuição normal, o que nem sempre ocorre impossibilitando o estudo do cv em distribuições de dados distintas da normal.

Para resolver o problema relacionado a normalidade da distribuição dos dados, Costa et al. (2002) sugeriram um método alternativo de classificação dos coeficientes de variação que pode ser aplicado independentemente da distribuição de probabilidade dos valores de CV, baseando-se no uso da mediana (Md) e do pseudo-sigma (PS), medidas estas, segundo os autores, mais resistentes que a média e o desvio-padrão.

3. CAPÍTULO

3.1. DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA MASSA DE FRUTOS E TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVÉIS TOTAIS EM CULTIVARES COMERCIAIS DE MAMOEIRO

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estimar o tamanho de amostra (número de frutos) necessário para avaliar os caracteres, massa de frutos (g) e teor de sólidos solúveis totais (°Brix), em cultivares comerciais de mamoeiro THB, Golden, Tainung e Uenf/Caliman 01, por meio da técnica *bootstrap* de simulação por reamostragens. Para as simulações foram utilizados 75 frutos de cada cultivar estudado. Os resultados encontrados indicaram tamanhos maiores de amostra para o estudo do caractere massa de frutos, que variou de 48 frutos para o cultivar THB, à 29 frutos para o cultivar Uenf/Caliman 01, ambos com erro de estimação de 5% da média. O teor de sólidos solúveis totais apresentou tamanhos de amostra que oscilaram entre seis frutos, para o cultivar Golden, e 13 frutos para o cultivar Tainung 01 com erro de estimação de 5% da média.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., tamanho amostral, reamostragem, *bootstrap*.

Abstract

The objective of this work was to estimate the sample size (number of fruits) necessary to evaluate the characters, fruit mass (g) and total soluble solids content (°Brix), in the commercial papaya plantations of THB, Golden, Tainung and Uenf/Caliman 01, by the means of the bootstrap technique for the simulation of re-sampling. For the simulation, 75 fruits were utilized from each studied plantation. The

results found indicated larger sample sizes for the study of the character of the fruit mass, which varied from 48 fruits at the THB plantation, to 29 fruits from the Uenf/Caliman 01, both with a margin of error of 5% on average. The total soluble solids content showed oscillating sizes varying from six fruits at the Golden plantation, to 13 fruits at the Tainung 01 with a margin of error of 5% on average.

Keywords: *Carica papaya* L., sample size, resampling, *bootstrap*.

Introdução

A cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) tem grande expressão econômica no Brasil, onde são produzidos cerca de 8 oito milhões de toneladas de frutos, tornando o país o segundo maior produtor mundial (FAO, 2014). No referido ano, o mamão se destacou representando 10% da produção mundial de frutas do mundo.

No Brasil, 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 (AGRIANUAL, 2011).

Dada a importância da cultura do mamoeiro para o Brasil, são desenvolvidas muitas pesquisas com essa cultura à nível de campo. A qualidade da análise desses dados experimentais depende do correto dimensionamento da amostra. 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 obtidas estimativas pouco precisas, podendo até invalidar o trabalho, enquanto que amostras excessivamente grandes exigem dispêndio de recursos e tempo desnecessários.

São encontrados na literatura trabalhos que tratam de tamanho amostral para as culturas do milho (SILVA et al., 1997; CARGNELUTTI, et al., 2007; CARGNELUTTI et al., 2011), sorgo (SILVA et al., 2005), algodão (FREITAS et al.,

2001), abóbora italiana (SOUZA et al., 2002), pimentão (LÚCIO et al., 2003), pepino (LORENTZ et al., 2004) mamoneira (CARGNELUTTI et al., 2010a), crambe (CARGNELUTTI et al., 2010b), maracujá amarelo (COELHO et al., 2011), *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth (FREITAS et al., 2011), pimenteira (SILVA et al., 2011), pêssego (TOEBE et al., 2011), feijão (CARGNELUTTI et al., 2008; HAESBAERT et al., 2011; STORCK et al., 2011), feijão de porco e mucuna cinza (CARGNELUTTI FILHO, et al., 2012), lichieira (ANDRADE & JASPER, 2012), soja (MATSUO et al., 2012), tomateiro (LÚCIO et al., 2012), *Eucalyptus saligna* Smith (ZANON et al., 1997), trigo (HENRIQUES et al., 2004), cana-de-açúcar (LEITE et. al., 2009), cenoura (SILVA et al., 2009), mudas de mamoeiro (LIMA et al., 2007; BRITO et al., 2012), entre outros. Entretanto, nenhum trabalho de dimensionamento amostral foi encontrado para caracteres relacionados a frutos de mamoeiro em condições de campo.

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 da massa de frutos (g) e do teor de sólidos solúveis totais (°Brix), utilizando a técnica estatística *bootstrap* de reamostragem (EFRON, 1979).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda Caliman Agrícola S/A, localizada em Linhares, Espírito Santo (Latitude de 19° 11' 49" S e Longitude de 40° 05' 52" O).

Foram selecionados aleatoriamente 300 frutos de mamoeiro no estágio de maturação 1/4, em lavouras comerciais no início do ciclo produtivo. Sendo que desses 300 frutos, 75 frutos pertenciam a cada um dos cultivares estudados (THB, Golden, Tainung 01 e Uenf/Caliman 01).

Os pomares dos cultivares THB, Tainung 01 e Uenf/Caliman 01 foram implantados no verão, enquanto o cultivar Uenf/Caliman 01 foi implantado no outono. Os tratos culturais foram realizados seguindo as necessidades eventuais da cultura, e o espaçamento entre plantas foi de 3,60m x 1,50m para os cultivares THB e Golden, e 3,60m x 2,0m para os cultivares Tainung 01 e Uenf/Caliman 01.

Em cada fruto foram mensurados os seguintes caracteres: massa de frutos (MFR) - medido em balança de precisão, expresso em gramas considerando duas

casas decimais e considerando apenas frutos comerciais; teor de sólidos solúveis totais (SST) - determinados, em frutos 1/4 maduros, por leitura direta em refratômetro de bancada, e expresso em °Brix.

Para caracterizar o conjunto de dados a partir das avaliações dos 75 frutos de cada cultivar, procedeu-se a análise por meio da estatística descritiva. Para caracterizar as possíveis diferenças entre as médias de cada caractere entre os quatro cultivares realizou-se a comparação pelo teste de Student-Newman-Keuls.

Para as simulações, foram planejados 75 tamanhos de amostra para cada caractere de cada cultura, sendo o tamanho de amostra inicial de um fruto, e os demais obtidos com incrementos de uma até atingir 75 frutos. Portanto, para as simulações, foram planejados os seguintes tamanhos de amostra: 1, 2, 3, ..., 75 frutos para cada caractere de cada cultivar.

A seguir, para cada tamanho de amostra planejado de cada caractere de cada cultivar, foram realizadas 10.000 simulações, por meio de reamostragem, com reposição. Para cada amostra simulada, foi estimada a média. Assim, para cada tamanho de amostra de cada caractere de cada cultura, foram obtidas 10.000 estimativas da média (FERREIRA, 2009). Depois, calculou-se a amplitude do intervalo de confiança de 95% (IC 95%) pela diferença entre o percentil 97,5% e o percentil 2,5% (CARGNELUTTI FILHO, et al., 2012) representando-se graficamente. A seguir, determinou-se o tamanho de amostra (número de frutos) para a estimação da média de cada caractere de cada cultivar pela análise gráfica. Para essa determinação, partiu-se do tamanho inicial (um fruto) e considerou-se como tamanho de amostra o número de plantas a partir do qual as médias se mantiveram dentro do limite do intervalo de confiança à 95%.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013) e do Office Excel (LEVINE et al., 2012).

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados exibidos na tabela 1, observa-se a existência de diferença significativa entre os cultivares Tainung 01 e Uenf/Caliman 01, para a massa de frutos. Os cultivares THB e Golden não apresentaram diferença significativa entre as médias, para o mesmo caractere. Em relação ao teor de sólidos solúveis totais, os cultivares Uenf/Caliman 01 e Golden apresentaram diferença

significativa, enquanto que para os cultivares Tainung 01 e THB não é constatada diferença entre médias, pelo teste de Student-Newman-Keuls à 5%.

Tabela 1. Mínimo, máximo, média, coeficiente de variação (CV) e teste de normalidade de Lilliefors (L) para os caracteres massa de frutos e teor de sólidos solúveis totais em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar THB, Golden, Tainung 01 e Uenf/Caliman 01

Cultivar	Mínimo	Máximo	Média ⁽¹⁾	CV(%)	L ⁽²⁾
Massa de frutos (grama por fruto)					
THB	312,60	771,50	547,82 c	17,64	S
Golden	316,10	758,60	522,67 c	15,50	S
Tainung 01	721,50	2023,50	1372,08 a	16,76	S
Uenf/Caliman 01	740,00	1514,00	1121,66 b	13,79	S
Teor de sólidos solúveis totais (graus Brix)					
THB	8,00	14,00	11,23 c	8,02	N
Golden	10,00	13,75	12,38 b	5,45	S
Tainung 01	9,00	13,50	11,12 c	8,99	S
Uenf/Caliman 01	10,00	16,00	13,08 a	8,94	N

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na comparação entre os cultivares para cada caractere, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls à 5% de probabilidade de erro.

⁽²⁾ S=distribuição normal; N=distribuição não – normal.

Verifica-se que a média para massa de frutos dos cultivares do grupo “Formosa” (Tainung 01 e Uenf/Caliman 01) foi superior à média encontrada dos cultivares do grupo “Solo” (THB e Golden), o que corrobora com os resultados encontradas por Rodolfo et al. (2007), que observaram para a massa médio do mamão do grupo “Solo” 443,7g e para o grupo “Formosa” 1530,7g. Dantas & Lima (2001), encontraram para o grupo “Formosa”, uma ampla variabilidade para o caráter massa de frutos, tendo esses valores variado entre 710,4 g a 2.191,2 g. Já Yamanish et al. (2006) estudando o desenvolvimento do mamoeiro “Sekati” nas condições do oeste da Bahia, verificaram frutos colhidos na primavera com maiores médias de massa (1.525g).

As médias para teor de sólidos solúveis totais foram maiores para o cultivar Uenf/Caliman 01 pertencente ao grupo “Formosa”. Rodolfo et al. (2007), caracterizando frutos de mamoeiro comercializados na EMPASA de Campina Grande-PB, também encontraram resultados superiores de sólidos solúveis totais para frutos deste grupo. De forma geral os valores encontrados estão um pouco abaixo dos dados obtidos por Fioravanço et al. (1994), Fagundes & Yamanishi (2001), Oliveira et al. (2007), Rodolfo et al. (2007), que encontraram valores que

variaram entre 9,0-14°Brix. Isso pode estar relacionado à menores temperaturas do ar e a precipitação no período de maturação dos frutos, que são condições atenuantes às taxas metabólicas na planta, que associadas a condição nutricional da mesma, pode, muito provavelmente, ter acarretado esta pequena diferença no acúmulo de açúcares.

No que concerne à distribuição dos dados, apenas os cultivares Golden e THB apresentaram um distanciamento da normalidade, para o teor de sólidos solúveis totais. Entretanto, o *bootstrap* pode ser usado tanto na estatística paramétrica quanto na não paramétrica. Então, diante dessas considerações, em relação à normalidade, pode-se inferir que os dados referentes a esses caracteres oferecem credibilidade ao estudo do dimensionamento de amostra.

O *bootstrap* não paramétrico não depende da distribuição que os dados seguem (distribuição desconhecida), o mesmo pode ser usado para qualquer conjunto de dados. Neste caso, a técnica reamostra os dados de acordo com uma distribuição empírica estimada, tendo em vista que não se conhece a distribuição subjacente aos dados. Isso faz com que essa técnica tenha uma aplicabilidade mais ampla que o *bootstrap* paramétrico.

O *bootstrap* paramétrico consiste em gerar reamostras baseadas na distribuição de probabilidades conhecidas, utilizando como parâmetros dessa distribuição a estimativa das mesmas, obtida na amostra mestre (FERREIRA, 2009). É usado quando o interesse está em estimar o vício, teste de hipóteses das estimativas dos parâmetros, e principalmente estabelecer o intervalo de confiança de determinada distribuição de dados (NAVIDI, 2006).

A maior variabilidade dos dados é observada no caractere massa de frutos, sendo maior no cultivar THB (CV = 17, 64%), seguido pelo cultivar Tainung 01 (CV = 16, 76%). Comumente, o tamanho da amostra está relacionado diretamente à variabilidade dos dados, representado pelo coeficiente de variação; e inversamente proporcional ao erro de estimação (amplitudes do intervalo de confiança) permitido da característica estudada (BARBETTA et al., 2004). Isso acontece porque um aumento do tamanho da amostra reduz a variância da média amostral desde que a variância amostral permaneça constante (LAW, 2000). Assim, quanto maior o tamanho da amostra, maior a precisão e, conseqüentemente a diminuição do coeficiente de variação amostral, o que permite inferir que quando o erro experimental é significativamente superior ao erro amostral, o número de repetições

do experimento ou número de indivíduos por parcela (tamanho de amostra) deve ser aumentado (STORCK et al., 2011).

Na Figura 1 e na Figura 2, observa-se a dispersão das 10.000 estimativas para as médias das variáveis estudadas, em cada tamanho amostral simulado. Percebe-se que as médias dos frutos por amostra simulada para os diferentes cultivares de mamoeiro estão todos dentro do IC 95%. Isso indica que esses 75 frutos são mais do que suficientes para a determinação do tamanho amostral dos caracteres dos cultivares estudados, por meio da técnica de reamostragem utilizada.

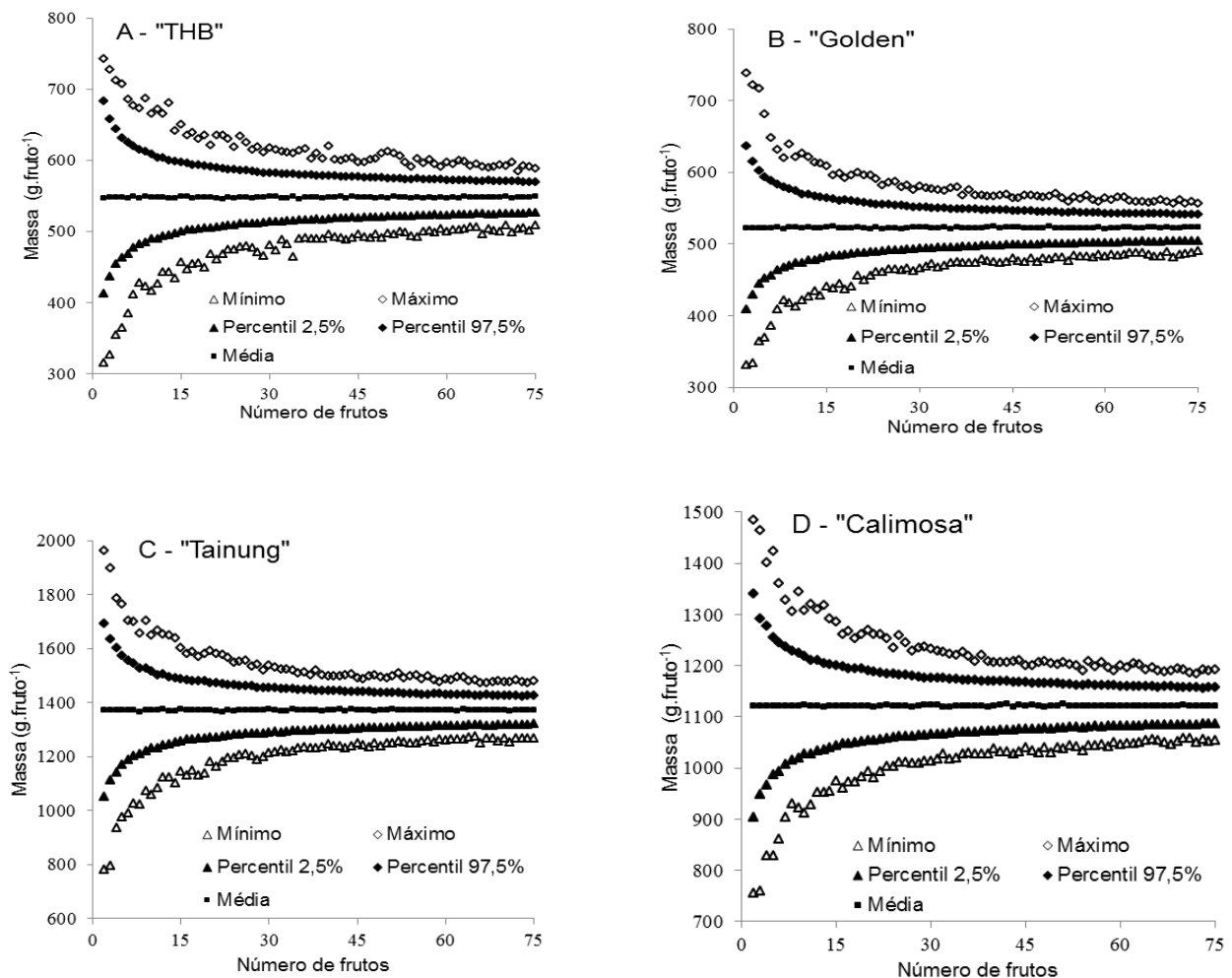


Figura 1. Valores de média, mínimo, percentil 2,5%, percentil 97,5% e máximo das 10.000 médias da massa de frutos, obtidas por reamostragens, em cada tamanho de amostra (número de frutos). Reamostragens realizadas com base na massa de 75 frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar THB (A), Golden (B), Tainung 01 (C) e Uenf/Caliman 01 (D).

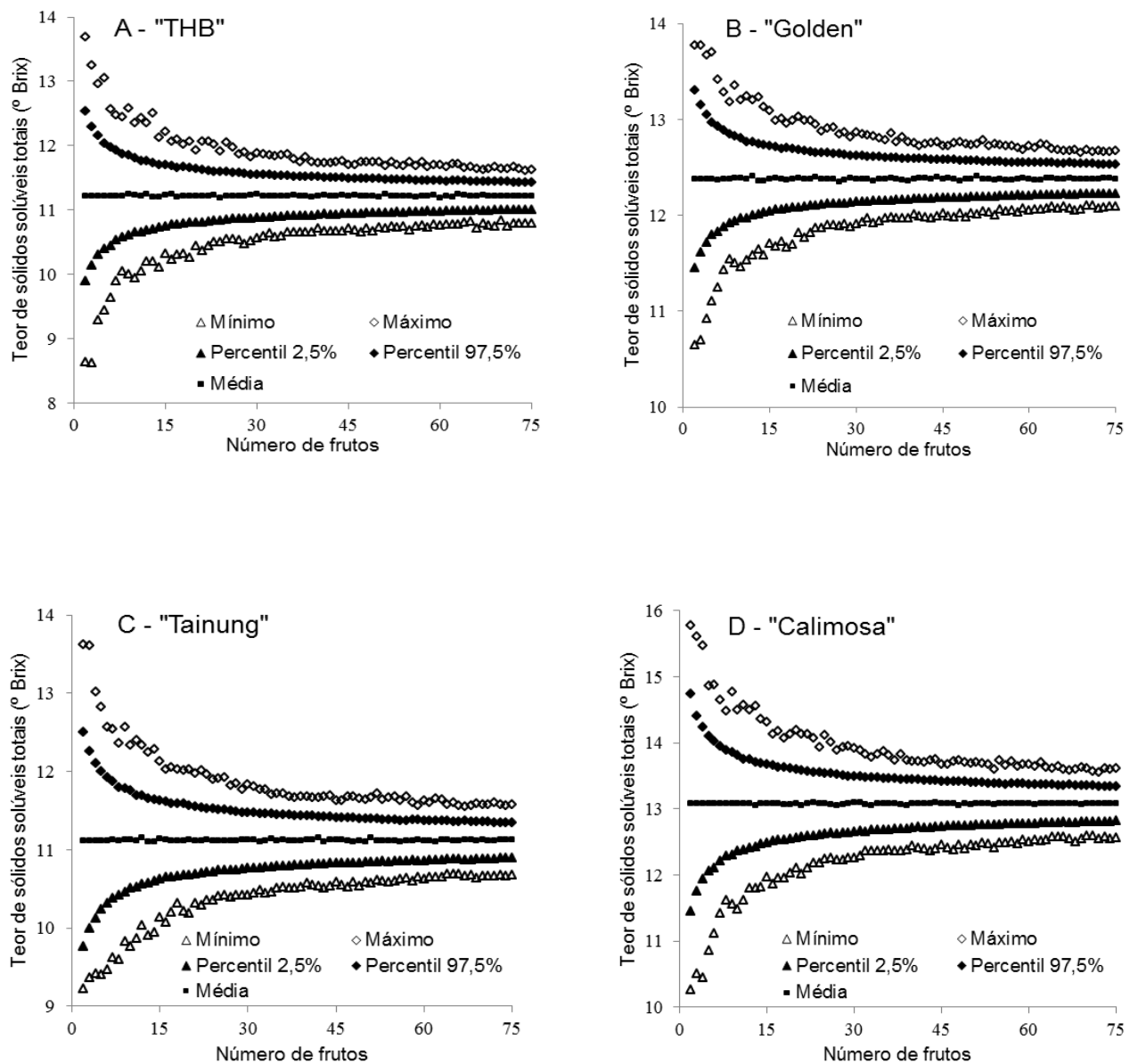


Figura 2. Valores de média, mínimo, percentil 2,5%, percentil 97,5% e máximo das 10.000 médias do teor de sólidos solúveis totais, obtidas por reamostragens, em cada tamanho de amostra (número de frutos). Reamostragens realizadas com base no teor de sólidos solúveis totais de 75 frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar THB (A), Golden (B), Tainung 01 (C) e Uenf/Caliman 01 (D).

Os tamanhos de amostra (número de frutos) para a estimação da média de massa de frutos e teor de sólidos solúveis totais, para uma amplitude do intervalo de confiança de *bootstrap* de 95% a 5% de erro, variaram de 48 a seis frutos, respectivamente, para os cultivares THB e Golden (Tabela 2). Portanto, para o caractere teor de sólidos solúveis totais do cultivar Golden, por exemplo, amostras com seis frutos são suficientes para a determinação desta característica com a

mesma precisão das amostras iniciais de 75 frutos, com uma margem de erro inferior a 5%. Isso implica em uma redução de 92% dos gastos para avaliação deste caractere.

Tabela 2. Estimativas do número mínimo de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por amostra simulada para os caracteres massa de frutos e teor de sólidos solúveis totais, para os cultivares THB, Golden, Tainung 01 e Uenf/Caliman 01

Cultivar	Amplitudes do intervalo de confiança de 95%		
	5%	10%	15%
Massa (g.fruto ⁻¹)			
THB	48	12	6
Golden	37	9	4
Tainung 01	45	11	5
Uenf/Caliman 01	29	7	3
Teor de sólidos solúveis totais (°Brix)			
THB	11	3	2
Golden	6	2	2
Tainung 01	13	3	2
Uenf/Caliman 01	12	3	2

Em termos práticos o número elevado de frutos para o caractere massa de frutos, não é um fator limitante para o dimensionamento amostral, uma vez que essa característica é de fácil mensuração e de análise não destrutiva, o que possibilita a reutilização dos frutos para outras análises ou até mesmo ao consumo.

Não foram encontrados trabalhos na literatura, com a técnica *bootstrap* para os caracteres de massa de frutos e teor de sólidos solúveis totais em frutos de mamoeiro, que pudessem ser utilizados para a comparação desses resultados. Então, com base em outra metodologia de estimação do tamanho de amostra, Nunes et al. (2006) em experimentos com melão amarelo, encontraram o tamanho mínimo de amostra de 15 frutos, para estimar o teor de sólidos solúveis totais; Toebe et al. (2012), trabalhando com frutos de pêsego, obtiveram tamanho de amostra para massa de frutos igual a 30, e para teor de sólidos solúveis totais igual a 2 frutos, com erro de estimação igual a 5% da média; Silva et al. (2011), em trabalhos com pimenteira (*Capsicum* spp.) encontraram um tamanho médio de amostra de 17 frutos para o caracteres massa de frutos; e por fim, Coelho et al. (2011) estudando o dimensionamento amostral para a caracterização da qualidade

pós-colheita do maracujá-amarelo encontraram tamanhos mínimos de amostras superiores a 20 frutos, para o teor de sólidos solúveis totais.

A determinação de tamanho por reamostragens vem sendo feitos com diferentes espécies, como Zanon et al. (1997) estudando tamanhos de amostras para experimentos com *Eucalyptus saligna* Smith; Henriques et al. (2004) estudando o tamanho ótimo da parcela em experimentos com trigo sob as formas de plantio convencional e direto; Cargnelutti Filho et al. (2012) avaliando o tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, diâmetro e massa de sementes de feijão de porco e mucuna cinza; Leite et al. (2009) em experimentos com cana-de-açúcar e Silva et al. (2009) utilizando simulação para avaliar o número mínimo de plantas por parcela a partir da estabilização da média de várias características de raízes de cenoura.

Conclusões

Para os cultivares THB, Golden, Tainung 01 e Uenf/Caliman 01, são suficientes 48, 37, 45 e 29 frutos respectivamente, para a estimação do caractere Massa de frutos; e 11, 6, 13 e 12 frutos para o caractere teor de sólidos solúveis totais, com intervalo de confiança de *bootstrap* de 95% com erro de estimação de 5% da média.

Referências Bibliográficas

- AGRIANUAL 2011: Anuário da agricultura brasileira. **Mamão**. São Paulo: FNP, consultoria e Agroinformativos, 2011. p.325-332.
- 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.
- BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. São Paulo: Atlas, 2004. 410 p.
- BRITO, M. C. M.; FARIA, G. A.; MORAIS, A. R.; SOUZA, E. D.; DANTAS, J. L. L. Estimação do tamanho ótimo de parcela via regressão antitônica. **Revista Brasileira de Biometria**, v.30, n.3, p.353-366, 2012.
- BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística básica**. 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2012. 540p.
- CAMPOS, H. De. **Estatística experimental não paramétrica**. 4.ed. Piracicaba: Departamento de Matemática e Estatística - ESALQ, 1983. 349p.
- CARGNELUTTI FILHO, A. GUADAGNIN, J. P. Planejamento experimental em milho. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p. 1009-1016, 2011.
- CARGNELUTTI FILHO, A. TOEBE, M.; SILVEIRA, T. R.; CASAROTTO, G.; HAESBAERT, F. M.; LOPES, S. J. Tamanho de amostra e relações lineares de caracteres morfológicos e produtivos de crambe. **Ciência Rural**, v.40, p. 2262-2267, 2010b.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; LOPES, S. J.; BRUM, B.; SILVEIRA, T. R.; TOEBE, M.; LINDOLFO, S. Tamanho de amostra de caracteres em híbridos de mamoneira. **Ciência Rural**, v.40, p.250-257, 2010a.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; RIBEIRO, N. D.; STORCK, L.; JOST, E.; POERSCH, N. L. Tamanho de amostra de caracteres de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.635-642, 2008.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.1, p.17-24, 2007.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; ALVES, B. M.; FACCO, G. Tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, diâmetro e massa de sementes de feijão de porco e mucuna cinza. **Ciência Rural**, v.42, n.9, p. 1541-1544, 2012.

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.

DANTAS, J. L. L.; LIMA, J. F. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro. Avaliação de linhagens e híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p. 617-621, 2001.

EFRON, B. **Bootstrap methods**: another look at the jackknife. *Ann. Stat.*, Washington, v.7, p.1-26, 1979.

FAGUNDES G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo "Solo" comercializados em quatro estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.345-350, 2001.

FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2009. 664p.

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N.; MANICA, I. Características do mamão "Formosa" comercializado em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.3, p.519-522, 1994.

FONSECA, J.S.; MARTINS, G.A. **Curso de estatística**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1995. 317p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). The agricultural production. 2010. Disponível em: <<http://www.faostat.org>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

FREITAS, J. A. Tamanho da amostra para caracterização de plantas de algodoeiro herbáceo. **Ciência Rural**, v. 31, n.4, p. 583-587, 2001.

FREITAS, T. A. S.; MENDONÇA, A. V. R.; FREITAS, T. P.; SANTANA, S. P. B. Tamanho de amostra para teste de germinação de *Mimosa caesalpinifolia* Benth, espécie nativa da Caatinga. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 714-724, 2011.

HAESBAERT, F. M.; SANTOS, D.; LÚCIO, A.; BENS, L.; ANTONELLO, B. I.; RIBEIRO, A.; L.; P. Tamanho de amostra para experimentos com feijão-de-vagem em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, v.41, n.1, p.38-44, 2011.

HENRIQUES, D; SEDIYAMA, T; SOUZA, M. A.; CECON, P. R.; YAMANAKA, C. H.; SEDIYAMA, M. A. N.; VIANA, A. E. S. Tamanho de parcelas em experimentos com trigo irrigado sob plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6. p.517-524, 2004.

LAW, A. M.; KELTON, W. D. **Simulation modeling and analysis**. 3.ed. Europe: McGraw-Hill Education, 2000. 759p.

LEITE, M. S. O.; PETERNELLI, L. A.; BARBOSA, M. H. P.; CECON, P. R.; CRUZ, C. D. Sample size for full-sib family evaluation in sugarcane. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.12, p.1562-1574, 2009.

LEVINE, D. M. **Estatística: teoria e aplicações usando o Microsoft Excel em português**. 6. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2012. 832p.

LIMA, J. L.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S.; FARIA, G. A. Tamanho ótimo de parcela para experimentação de mamoeiro em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1411-1415, 2007.

LORENTZ, L. H.; LUCIO, A. D.; STORCK, L.; LOPES, S. J.; BOLIGON, A. A.; CARPES, R. H. Variação temporal do tamanho de amostra para experimentos em estufa plástica. **Ciência Rural**, v. 34, n.4, p. 1043-1049, 2004.

LÚCIO, A. D.; HAESBAERT F. M.; SANTOS D.; SCHWERTNER D. V.; BRUNES R. R. Tamanhos de amostra e de parcela para variáveis de crescimento e produtivas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 660-668, 2012.

LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; LOPES, S. J. Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de características do pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 180-184, 2003.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. 497 p.

MATSUO, E.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; OLIVEIRA, R. C. T.; CADORE, L.; R. Estimativas de parâmetros genéticos, do tamanho ótimo da amostra e conversão de dados quantitativos em multicategóricos para genótipos de soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, n. 3, p. 265-273, 2012.

NAVIDI, W. C. **Statistics for engineers and scientists**. Boston: McGraw-Hill, 2006.

NUNES, G. H. S.; TORQUATO, J. E.; SALES JÚNIOR, R.; FERREIRA, H. A.; BEZERRA NETO, F. Tamanho amostral para estimar o teor de sólidos solúveis totais em talhões de melão amarelo. **Revista Caatinga**, v. 19, n.2, p. 117-122, 2006.

OLIVEIRA, L. F. G.; CARLOS, L. A.; COELHO, E. M.; ARAÚJO, T. R. Qualidade de mamão 'Golden' minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas. **Agraria**, v. 8, n. 3, p. 219-224, 2007.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013.

RODOLFO, J. F.; TORRES, L. B.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R.; OLIVEIRA, A. D.; MOTA, J. K. 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.

SILVA, A. R.; RÊGO, E. R.; CECON, P. R. Tamanho de amostra para caracterização morfológica de frutos de pimenteira. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n.1, 2011.

SILVA, G.O.; VIEIRA, J. V.; VILLELA, M. S. 2009. Tamanho de amostra para avaliação de caracteres de cenoura em sistemas de cultivo agroecológico. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n.2, 2009.

SILVA, P. S. L.; BARBOSA, Z.; GONÇALVES, R. J. S.; SILVA, P. I. B.; NUNES, G. H. S. Tamanho amostral para estimação de alguns caracteres do sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.2, p. 149-160, 2005.

SILVA, P. S. L.; BEZERRA, A. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, K. M. B. Efeitos da amostragem não-aleatória e do tamanho da amostra na estimação de dois caracteres do milho. **Revista Ceres**, v. 44, n. 251, p. 72-82, 1997.

SOUZA, M. F.; LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; CARPES, R. H.; SANTOS, P. M.; SIQUEIRA, L. F. Tamanho da amostra para peso da massa de frutos, na cultura da abóbora italiana em estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8, n.2, p. 123-128, 2002.

STORCK, L.; RIBEIRO, N. D.; CARGNELUTTI FILHO, A. Precisão experimental de ensaios de feijão analisada pelo método de Papadakis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.8, p.798-804, 2011.

TOEBE, M.; BOTH, V.; CARGNELUTTI FILHO, A.; THEVES, 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.

YAMANISH, O. K.; MELLO, R. M.; MARTINS, V. A.; LIMA, L. A.; FAGUNDES, G. R. B. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1 p.263-271, 2006.

ZANON, M. L. B.; STORCK, L.; FINGER, C. A. G.; HOPPE, J. M. Tamanho de amostra para experimentos de *Eucalyptus saligna* Smith em viveiro. **Ciência Florestal**, v.7, n.1, p.133-138, 1997.

3.2. COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA CLASSIFICAÇÃO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO EM MAMOEIRO

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar a distribuição dos valores de coeficiente de variação (CV) de experimentos com a cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.), propondo faixas que orientem os pesquisadores na avaliação de seus estudos com cada caractere. Os dados utilizados foram obtidos por revisão bibliográfica em periódicos nacionais que publicam trabalhos científicos com a cultura do mamoeiro. Foram consideradas os caracteres diâmetro do caule, altura de inserção do primeiro fruto, altura da planta, número de frutos por planta, massa de frutos, comprimento de fruto, diâmetro equatorial de fruto, espessura de polpa, firmeza de fruto, sólidos solúveis totais e diâmetro da cavidade interna, dos quais foram obtidas faixas de valores de CV para cada variável, com base na metodologia proposta por Garcia (1989), Costa et al. (2002), e na proposta feita por Gomes (2009). Os resultados obtidos indicaram que faixas de valores de CV diferiram entre as diversas variáveis apresentando ampla variação, justificando a necessidade de utilizar faixa de avaliação específica para cada caractere.

Palavras-chaves: *Carica papaya* L., experimentação, precisão experimental.

Abstract

The objective of this work was to study the values of the coefficient of variation (CV) distribution of the experiments of the papaya culture (*Carica papaya* L.), proposing

instructional tracks for the researchers in their evaluation for each character. The data utilized were obtained by bibliographical revision in national journals that publicized scientific work about the papaya culture. Were considered the diameter characteristics of the stalk, insertion height of the first fruit, plant height, number of fruits per plant, fruit mass, fruit length, equatorial diameter of the fruit, pulp thickness, fruit firmness, total soluble solids and internal cavity diameter, in which tracks were obtained for the CV values for each variable, with base on the methodology proposed by Garcia (1989), Costa et al. (2002) and in the proposal done by Gomes (2009). The results obtained indicated tracks that, the CV values differentiated in various variables presenting an ample variation, justifying the necessity of utilizing the track to evaluate each character specific.

Keywords: *Carica papaya* L., experiment, experimental precision.

Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras tropicais de maior importância no Brasil. O mamão ocupa a posição de sétima fruta, "in natura", mais exportada no País, sendo cultivado em mais de 30 mil hectares, que estão concentrados nos estados do Espírito Santo, Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte (AGRIANUAL, 2011).

O coeficiente de variação (CV) é uma estatística muito utilizada como medida de avaliação da qualidade experimental. Constituído de uma estimativa do erro experimental em relação à média geral, considera-se que quanto menor for a estimativa do CV, maior será a precisão do experimento e vice-versa, e, quanto maior a precisão (maior qualidade) experimental, menores diferenças entre estimativas de médias serão significativas (CARGNELUTTI FILHO & STORCK, 2007).

Experimentos com baixa precisão podem fazer com que se obtenham conclusões incorretas dos resultados, aumentando-se a probabilidade de ocorrência de erro tipo II, ou seja, apontar igualdade entre tratamentos quando realmente existe diferença (JUDICE et al., 2002). Federer (1957) destaca que em experimentos com altos valores de CV podem não ser detectada diferença entre tratamentos, quando na verdade elas existem (erro tipo II), em virtude da heterogeneidade do material

experimental ou do método de condução da pesquisa. O erro tipo I não é afetado pela precisão do experimento, uma vez que sua ocorrência pode ser controlada pelo pesquisador no momento da aplicação do teste estatístico ao se estabelecer o nível de significância (OLIVEIRA et al., 2009).

Na área de experimentação agrícola, os valores de CV dos experimentos variam de acordo com a natureza do ensaio, quanto à cultura estudada e, principalmente, quanto ao caractere em estudo (LIMA et al., 2004), sendo necessário estabelecer classificações específicas para a realidade inerente a cada cultura. Apesar de toda a preocupação com a qualidade dos trabalhos de pesquisa, os pesquisadores de Ciências Agrárias têm comparado os resultados de CV de seus experimentos, com aqueles sugeridos por Gomes (2009), que classifica os coeficientes de variação da seguinte forma: baixos, quando inferiores a 10%; médios, entre 10 e 20%; altos, quando estão entre 20 e 30%; e muito altos, quando são superiores a 30%. O problema encontrado para essa forma de classificação está no fato de que particularidades da cultura avaliada e do caráter estudado não são levados em consideração.

Para estabelecer limites na distribuição dos valores de CV, Garcia (1989), trabalhando com 146 projetos que englobavam as espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, propôs utilizar a relação entre a média e o desvio padrão dos valores de CV de diversos experimentos, envolvendo os caracteres de diâmetro à altura do peito (DAP), altura total, volume cilíndrico, sobrevivência e porcentagem de falhas. Este método vem sendo utilizado para determinar faixas de CV em milho comum (SCAPIM et al., 1995; FRITSCHÉ et al., 2012), citros (AMARAL et al., 1997), suínos (JUDICE et al., 1999), leguminosas forrageiras (CLEMENTE & MUNIZ, 2000), arroz (COSTA et al., 2002), bovinos (JUDICE et al., 2002), gramíneas forrageiras (CLEMENTE & MUNIZ, 2002), erva mate (STOCK et al., 2002), soja (CARVALHO et al., 2003), meloeiro (LIMA et al., 2004), feijão (OLIVEIRA et al., 2009), galinha poedeira (FARIA et al., 2010), milho pipoca (ARNHOLD et al., 2011), pimenteira (SILVA et al., 2011), cana de açúcar (COUTO et al., 2013). Mesmo sendo amplamente utilizado, o método de Garcia (1989) exige que os dados tenham distribuição normal, o que nem sempre ocorre impossibilitando o estudo do CV em distribuições de dados distintas da normal.

Costa et al. (2002) trabalhando com dados da cultura do arroz, sugeriram um método alternativo de classificação dos CV que pode ser aplicado

independentemente da distribuição de probabilidade dos valores de CV, baseando-se no uso da mediana (Md) e do pseudo-sigma (PS), medidas estas, segundo os autores, mais resistentes que a média e o desvio-padrão. Esta metodologia já foi utilizada para determinação de faixas de coeficiente de variação em soja (CARVALHO et al., 2003), feijão (OLIVEIRA et al., 2009), galinhas poedeiras (FARIA et al., 2010), milho (FRITSCHÉ et al., 2012), cana-de-açúcar (COUTO et al.; 2013).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo definir faixas de coeficiente de variação para caracteres da cultura do mamoeiro, pelos métodos de Garcia (1989) e Costa et al. (2002), em comparação com a proposta geral de Gomes (2009).

Material e Métodos

Foram considerados 287 valores de coeficiente de variação (CV), obtidos mediante a revisão bibliográfica em periódicos nacionais, conforme discriminado na Tabela 1.

Tabela 1. Periódicos nacionais avaliados e respectivos períodos de publicação

Periódicos	Período de publicação
Acta Scientiarum-Agronomy	2008-2013
Bragantia	1941-2013
Crop Breeding and Applied Biotechnology	2010-2013
Ciência Rural	1995-2013
Enciclopédia Biosfera	2008-2012
Food Science and Technology	1997-2013
Magistra	1983-2000
Pesquisa Agropecuária Brasileira	1999-2013
Pesquisa Agropecuária Tropical	2011-2013
Revista Ciência Agrônômica	2010-2013
Revista Brasileira de Fruticultura	2001-2013
Revista Brasileira de Ciências Agrárias	2006- 2013
Revista Caatinga	1976-2013
Revista Ceres	2010-2013
Dissertações e Teses defendidas na UFRB ⁽¹⁾	1994-2013
Dissertações e Teses defendidas na UENF ⁽¹⁾	1997-2013

⁽¹⁾ Somente usadas as dissertações e teses cujos artigos ainda não foram publicados.

Os dados obtidos referem-se a 11 características morfológicas de mamoeiro, sendo eles o diâmetro do caule (DC), altura de inserção do primeiro fruto (AIPF), altura da planta (APL), número de frutos por planta (NFR), massa de frutos (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro equatorial de fruto (DEF), espessura de polpa (EP), firmeza de fruto (FIF), sólidos solúveis totais (SST) e diâmetro da cavidade interna (DCI).

As faixas de classificação do CV, para cada uma dessas variáveis, foram elaboradas com base na metodologia proposta por Garcia (1989); Costa et al. (2002), e na proposta feita por Gomes (2009).

Para a metodologia de Garcia (1989), considera-se coeficiente de variação baixo quando $CV \leq (\mu - 1\sigma)$; médio $(\mu - 1\sigma) < CV \leq (\mu + 1\sigma)$; alto $(\mu + 1\sigma) < CV \leq (\mu + 2\sigma)$ e muito alto $CV > (\mu + 2\sigma)$, onde μ representa a média dos CV e σ o desvio-padrão.

Já para o método da mediana e pseudo-sigma proposto por Costa et al. (2002), os CV's são classificados em baixos quando $CV \leq (Md - 1PS)$; médio $(Md - 1PS) < CV \leq (Md + 1PS)$; alto $(Md + 1PS) < CV \leq (Md + 2PS)$ e muito alto $CV > (Md + 2PS)$, sendo que Md representa a mediana e PS o pseudo-sigma.

A mediana dos coeficientes de variação para primeiro e terceiro quartil é calculada pela expressão $Md = (Q1 + Q3)/2$, que delimita 25% de cada extremidade da distribuição.

O pseudo-sigma, expresso por $PS = IQR/1,35$, corresponde ao desvio-padrão que uma distribuição normal precisaria ter a fim de produzir a mesma amplitude interquartilica ($IQR = Q3 - Q2$). Esta interpretação do pseudo-sigma é justificada pela presença do valor 1,35, que é obtido a partir da distribuição normal e corresponde à distância entre Q1 e Q3, que equivale a 50% dos dados, deixando 25% em cada extremidade. Quando se divide IQR por 1,35 o resultado obtido produz o desvio-padrão que se esperaria que tivesse uma distribuição normal (HOAGLIN et al., 1983; BLANXART et al., 1992).

Os valores de CV foram submetidos ao teste de normalidade proposto por *Lilliefors* (CAMPOS, 1983), a 5% de probabilidade, em cumprimento da exigência de distribuição normal do CV pelo método proposto por Garcia (1989). Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2013) e do Office Excel (LEVINE et al., 2012).

Resultados e Discussão

De acordo com as estatísticas descritivas e teste de normalidade de Lilliefors (1967) (Tabela 2), é possível observar que os caracteres NFR, PF e FIF foram os que apresentaram maior variabilidade, caracterizados por valores de desvio padrão superiores. Resultados elevados de variabilidade para NFR e PF são amplamente encontrados na literatura; como os obtidos por Yamanishi et. al. (2006) analisando o comportamento do mamoeiro Sekati; Martelleto et. al. (2008) estudando o comportamento do mamoeiro 'Baixinho de Santa Amália'; Oliveira et. al. (2010) fazendo correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais de mamoeiro; Vivas et. al. (2012) ao calcular a predição de ganho genético a partir de índices de seleção e híbridos de mamoeiro; Dias et. al. (2011) avaliando descritores agrônômicos e estimação de parâmetros genéticos em *Carica papaya* L.; Quintal et. al. (2011) ao analisar a divergência genética entre acessos de mamoeiro por meio de variáveis morfoagronômicas, e Oliveira et., al. (2012) determinando a produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. Essa maior dispersão de dados geralmente ocorre devido a forte ação ambiental sobre os caracteres produtivos em condição de campo.

Tabela 2. Média, Mediana, pseudo-sigma (PS), Desvio padrão, teste de normalidade de Lilliefors, relativo aos 287 coeficientes de variação obtidos em experimentos com mamoeiro

Caracteres ⁽¹⁾	Média	Mediana	PS	Desvio padrão	Lilliefors ⁽²⁾
DC	12,06	12,43	4,91	4,30	S
AIPF	14,35	14,25	5,27	4,93	S
APL	10,59	9,12	3,61	4,86	N
NFR	22,16	17,54	7,14	14,12	N
PF	20,76	19,35	9,25	12,37	S
CF	11,62	12,59	4,67	5,15	S
DEF	10,27	9,90	3,00	4,00	S
EP	9,97	9,52	7,05	4,08	S
FIF	18,29	16,62	12,31	11,50	S
SST	9,49	9,47	7,01	4,16	S
DCI	15,67	16,53	12,24	6,40	S

⁽¹⁾Diâmetro de caule (DC, cm); altura de inserção do primeiro fruto (AIPF, cm); altura de planta (APL, cm); número de frutos (NFR); massa de frutos (PF, g); comprimento de fruto (CF, cm) diâmetro equatorial do fruto (DEF, cm); espessura de polpa (EP); firmeza interna de fruto (FIF), sólidos solúveis totais (SST) e diâmetro de cavidade interna (DCI, cm).

⁽²⁾s=distribuição normal; n=distribuição não normal.

Em relação distribuição normal dos coeficientes de variação, apenas os caracteres APL e NFR apresentaram desvio da normalidade. Portanto, sob o ponto de vista da normalidade, a maioria dos coeficientes de variação estão próximos da média, e coeficientes de variação muito baixos ou muito elevados (*outliers*) são pouco frequentes, como pode ser observado na figura 1.

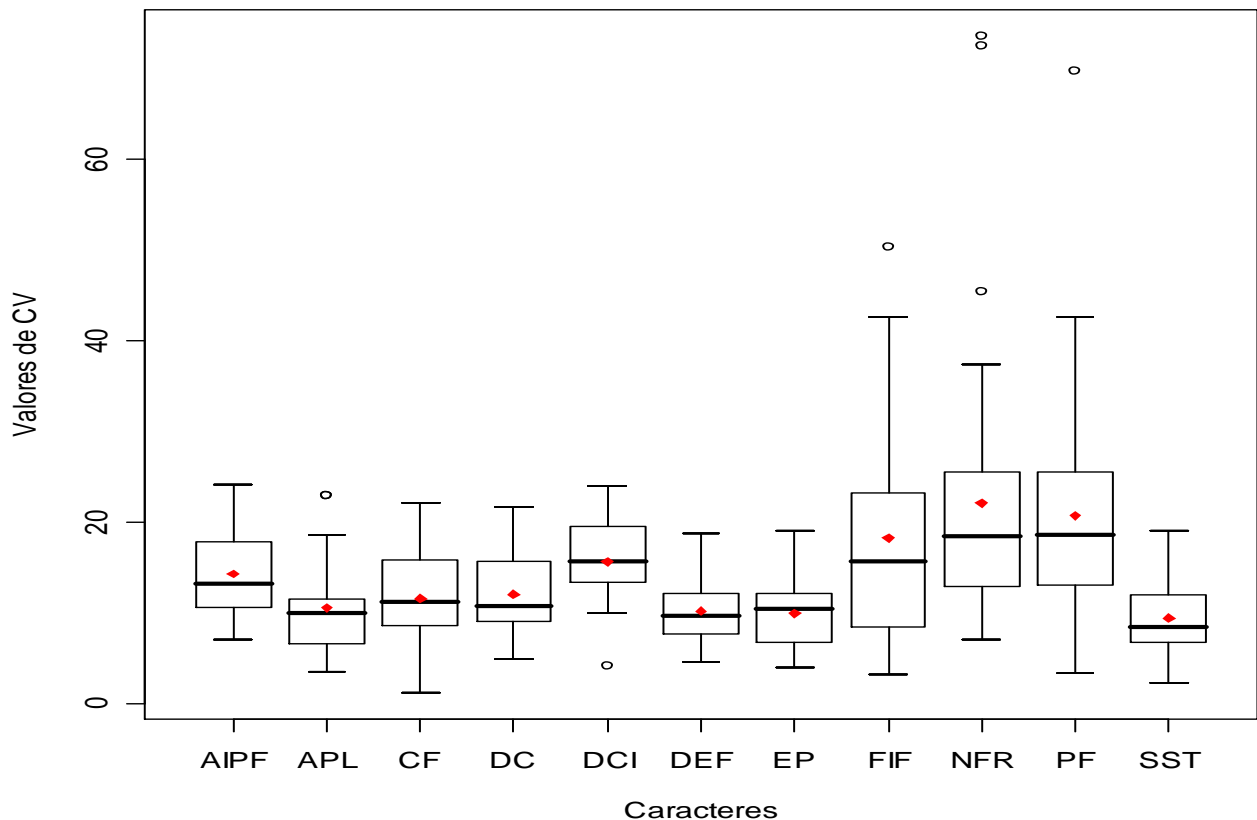


Figura 1. Gráfico de *boxplot* com os valores de coeficiente de variação (CV) para os caracteres altura de inserção do primeiro fruto (AIPF, cm); altura de planta (APL, cm); comprimento de fruto (CF, cm); diâmetro de caule (DC, cm); diâmetro de cavidade interna (DCI, cm); diâmetro equatorial do fruto (DEF, cm); espessura de polpa (EP); firmeza interna de fruto (FIF); número de frutos (NFR); massa de frutos (PF, g) e sólidos solúveis totais (SST) em experimentos com mamoeiro.

Analisando-se as metodologias propostas por Garcia (1989) e Costa et al., (2002), e a proposta feita por Gomes (2009) (Tabela 3), percebe-se que cada variável apresentou faixas de valores de CV específica, justificando a necessidade de se considerar a natureza de cada caractere na classificação destes coeficientes.

Verifica-se uma maior discordância entre a classificação proposta por Gomes (2009) em comparação aos métodos estudados. Essas diferenças foram mais expressivas para variáveis que não apresentaram distribuição normal. Como o método descrito por Costa et al. (2002) baseia-se na mediana e no pseudo-sigma, medidas mais robustas que a média e o desvio padrão conforme descrito pelo autor, é possível estabelecer intervalos de classificação que não dependam da distribuição dos valores de CV, o que dá credibilidade aos resultados encontrados. Resultados semelhantes foram encontrados por Ledo et al. (2003), quando estudaram o coeficiente de variação em bananeira; Mohallem et al. (2008) ao estudarem coeficientes de variação em experimentos com frangos de corte.

A altura de planta, sólidos solúveis totais e espessura de polpa destacam-se por apresentarem uma estreita faixa de coeficiente variação. Mohallem et al. (2008) explica que isso acontece devido a forte correlação positiva que há entre o comprimento das faixas de coeficiente de variação com a mediana.

Tabela 3. Faixa dos coeficientes de variação segundo os critérios de classificação de Garcia (1989), Costa et al. (2002) e Gomes (2009), para caracteres de mamoeiro

Caractere ⁽¹⁾	Métodos	Intervalo (%)							
		Baixo	Médio			Alto			Muito Alto
DC	Garcia (1989)	≤ 7,77	7,77	< CV ≤	16,36	16,36	< CV ≤	20,65	> 20,65
	Costa et al. (2002)	≤ 7,52	7,52	< CV ≤	17,34	17,34	< CV ≤	22,25	> 22,25
	Gomes (2009)	≤ 10,00	10,00	< CV ≤	20,00	20,00	< CV ≤	30,00	> 30,00
AIPF	Garcia (1989)	≤ 9,42	9,42	< CV ≤	19,28	19,28	< CV ≤	24,22	> 24,22
	Costa et al. (2002)	≤ 8,98	8,98	< CV ≤	19,52	19,52	< CV ≤	24,80	> 24,80
	Gomes (2009)	≤ 10,00	10,00	< CV ≤	20,00	20,00	< CV ≤	30,00	> 30,00
APL	Garcia (1989)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Costa et al. (2002)	≤ 8,98	8,98	< CV ≤	12,72	12,72	< CV ≤	16,33	> 16,33
	Gomes (2009)	≤ 10,00	10,00	< CV ≤	20,00	20,00	< CV ≤	30,00	> 30,00
NFR	Garcia (1989)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Costa et al. (2002)	≤ 10,40	10,40	< CV ≤	24,68	24,68	< CV ≤	31,82	> 31,82
	Gomes (2009)	≤ 10,00	10,00	< CV ≤	20,00	20,00	< CV ≤	30,00	> 30,00
PF	Garcia (1989)	≤ 8,39	8,39	< CV ≤	33,12	33,12	< CV ≤	45,49	> 45,49
	Costa et al. (2002)	≤ 10,09	10,09	< CV ≤	28,60	28,60	< CV ≤	37,85	> 37,85
	Gomes (2009)	≤ 10,00	10,00	< CV ≤	20,00	20,00	< CV ≤	30,00	> 30,00

Tabela 3. Continuação...

CF	Garcia (1989)	$\leq 6,47$	6,47	$< CV \leq$	16,77	16,77	$< CV \leq$	21,91	$> 21,91$
	Costa et al. (2002)	$\leq 7,92$	7,92	$< CV \leq$	17,26	17,26	$< CV \leq$	21,93	$> 21,93$
	Gomes (2009)	$\leq 10,00$	10,00	$< CV \leq$	20,00	20,00	$< CV \leq$	30,00	$> 30,00$
DEF	Garcia (1989)	$\leq 6,27$	6,27	$< CV \leq$	14,26	14,26	$< CV \leq$	18,26	$> 18,26$
	Costa et al. (2002)	$\leq 6,90$	6,90	$< CV \leq$	12,89	12,89	$< CV \leq$	15,89	$> 15,89$
	Gomes (2009)	$\leq 10,00$	10,00	$< CV \leq$	20,00	20,00	$< CV \leq$	30,00	$> 30,00$
EMA	Garcia (1989)	$\leq 5,89$	5,89	$< CV \leq$	14,05	14,05	$< CV \leq$	18,13	$> 18,13$
	Costa (2002)	$\leq 5,46$	5,46	$< CV \leq$	13,58	13,58	$< CV \leq$	17,64	$> 17,64$
	Gomes (2009)	$\leq 10,00$	10,00	$< CV \leq$	20,00	20,00	$< CV \leq$	30,00	$> 30,00$
FIF	Garcia (1989)	$\leq 6,79$	6,79	$< CV \leq$	29,79	29,79	$< CV \leq$	41,28	$> 41,28$
	Costa et al. (2002)	$\leq 6,86$	6,86	$< CV \leq$	26,39	26,39	$< CV \leq$	36,15	$> 36,15$
	Gomes (2009)	$\leq 10,00$	10,00	$< CV \leq$	20,00	20,00	$< CV \leq$	30,00	$> 30,00$
SST	Garcia (1989)	$\leq 5,33$	5,33	$< CV \leq$	13,65	13,65	$< CV \leq$	17,82	$> 17,82$
	Costa et al. (2002)	$\leq 5,56$	5,56	$< CV \leq$	13,37	13,37	$< CV \leq$	17,27	$> 17,27$
	Gomes (2009)	$\leq 10,00$	10,00	$< CV \leq$	20,00	20,00	$< CV \leq$	30,00	$> 30,00$
DCI	Garcia (1989)	$\leq 9,27$	9,27	$< CV \leq$	22,07	22,07	$< CV \leq$	28,47	$> 28,47$
	Costa et al. (2002)	$\leq 12,04$	12,04	$< CV \leq$	21,02	21,02	$< CV \leq$	25,51	$> 25,51$
	Gomes (2009)	$\leq 10,00$	10,00	$< CV \leq$	20,00	20,00	$< CV \leq$	30,00	$> 30,00$

⁽¹⁾Diâmetro de caule (DC, cm); altura de inserção do primeiro fruto (AIPF, cm); altura de planta (APL, cm); número de frutos (NFR); massa de frutos (PF, g); diâmetro equatorial do fruto (DEF, cm); espessura de polpa (EP); firmeza interna de fruto (FIF), sólidos solúveis totais (SST) e diâmetro de cavidade interna.

Na Tabela 4 é apresentada a frequência percentual do número de coeficientes de variação avaliados por faixa de classificação. Observa-se que a metodologia proposta por Costa et. al. (2002) quando comparada com a metodologia de Garcia (1989) e com a proposta feita por Pimentel Gomes (2009), é a que concentra uma maior porcentagem de valores dentro da faixa média de classificação de coeficiente de variação, para a maioria dos caracteres estudados. Isso indica uma tendência à metodologia proposta por Costa et. al. (2002) ser mais rigorosa, classificando em sua maioria experimentos com precisão elevada, ou seja, aqueles que possuem valores de CV's baixos.

Tabela 4. Frequência percentual (%) dos coeficientes de variação para caracteres de mamoeiro

Caracteres ⁽¹⁾	Métodos	Frequências (%)			
		Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
DC	Garcia (1989)	17,50	65,00	17,50	0,00
	Costa et al. (2002)	17,50	70,00	12,50	0,00
	Gomes (2009)	27,50	65,00	7,50	0,00
AIPF	Garcia (1989)	11,76	76,50	11,76	0,00
	Costa et al. (2002)	11,76	64,47	23,52	0,00
	Gomes (2009)	11,76	65,30	25,60	0,00
APL	Garcia (1989)	-----	-----	-----	-----
	Costa et al. (2002)	33,33	42,42	9,16	15,09
	Gomes (2009)	40,48	42,42	9,09	8,00
NFR	Garcia (1989)	-----	-----	-----	-----
	Costa et al. (2002)	6,65	53,33	17,77	22,23
	Gomes (2009)	6,63	51,11	20,00	22,20
PF	Garcia (1989)	17,51	46,92	27,16	6,71
	Costa et al. (2002)	18,91	48,64	27,02	8,40
	Gomes (2009)	18,90	35,13	21,62	24,35
CF	Garcia (1989)	20,83	66,66	8,33	4,16
	Costa et al. (2002)	20,83	70,83	8,35	0,00
	Gomes (2009)	25,00	66,66	8,33	0,00

Tabela 4. Continuação...

	Garcia (1989)	18,00	60,00	14,02	5,34
DEF	Costa et al. (2002)	20,00	66,57	10,00	7,00
	Gomes (2009)	55,00	45,00	0,00	0,00
	<hr/>				
	Garcia (1989)	27,38	41,77	22,64	5,02
EMA	Costa et al. (2002)	28,84	42,76	23,38	6,74
	Gomes (2009)	30,76	44,28	24,96	0,00
	<hr/>				
	Garcia (1989)	13,04	75,91	4,34	4,34
FIF	Costa et al. (2002)	13,63	80,00	4,54	9,09
	Gomes (2009)	22,72	36,36	22,72	18,18
	<hr/>				
	Garcia (1989)	17,64	63,52	22,22	0,00
SST	Costa et al. (2002)	18,51	66,66	22,22	0,00
	Gomes (2009)	44,41	29,62	25,97	0,00
	<hr/>				
	Garcia (1989)	20,64	50,38	29,02	0,00
DCI	Costa et al. (2002)	22,22	55,55	21,75	0,00
	Gomes (2009)	20,13	66,43	22,44	0,00
	<hr/>				

⁽¹⁾Diâmetro de caule (DC, cm); altura de inserção do primeiro fruto (AIPF, cm); altura de planta (APL, cm); número de frutos (NFR); massa de frutos (PF, g); diâmetro equatorial do fruto (DEF, cm); espessura de polpa (EP); firmeza interna de fruto (FIF), sólidos solúveis totais (SST) e diâmetro de cavidade interna.

Conclusões

Os métodos quando comparados, apresentam faixas de classificação de CV distintas.

O caractere número de frutos apresentou os maiores limites de faixa de coeficiente de variação.

O caractere diâmetro equatorial de fruto apresentou os menores limites de faixa de coeficiente de variação.

Existe necessidade de uma abordagem específica do CV, em função da natureza dos dados, considerando assim, os cultivares e o caráter a ser estudado.

Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2011: Anuário da agricultura brasileira. **Mamão**. São Paulo: FNP, consultoria e Agroinformativos, 2011. p.325-332.

AMARAL, A. M.; MUNIZ, J. A.; SOUZA, M. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 12, p. 1221-1225, 1997.

BLANXART, M. F.; COSIALIS, L. S.; OLMOS, J. G.; PUIG, R. F.; OSET, J. T. **Análisis exploratório de datos: nuevas técnicas estadísticas**. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, 1992. 296p.

CAMPOS, H. De. **Estatística experimental não paramétrica**. 4.ed. Piracicaba: Departamento de Matemática e Estatística - ESALQ, 1983. 349p.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.1, p.17-24, 2007.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; HIROMOTO, D. M.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.2, p. 187-193, 2003.

CLEMENTE, A. L.; MUNIZ, J. A. Avaliação do coeficiente de variação em experimentos com gramíneas forrageiras. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 1, p. 197-203, 2002.

CLEMENTE, A. L.; MUNIZ, J. A. Estimativas de faixas de coeficientes de variação em leguminosas forrageiras para avaliação da precisão experimental. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 3, p. 738-742, 2000.

COSTA, N. H. de A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p. 243-249, 2002.

COUTO, M. F.; PETERNELLI, L. A.; BARBOSA, M. H. P. Classification of the coefficients of variation for sugarcane crops. **Ciência Rural**, v.43, n.6, p. 957-961, 2013.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

DIAS, N. L. P; OLIVEIRA, E. O; DANTAS, J.L.L. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agrônômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.11, p.1471-1479, 2011.

FARIA, F.; DIAS, A. N.; VELOSO, A. L. C.; BUENO, C. F. D.; COUTO, F. A. P.; MATOS, J. B.; BARRETO, K. Z. O.; RODRIGUES, P. A.; CARNEIRO, W. A. Classification of coefficients of variation in experiments with commercial layers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.12, n. 4, p. 255-257, 2010.

FEDERER, W. T. **Experimental design**. New York: J. Wiley, 1957. 611 p.

FRITSCHER, R.; VIEIRA, R. A.; SCAPIM, C. A.; MIRANDA, G. V.; REZENDE, L. M. Updating the ranking of the coefficients of variation from maize experiments. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, n. 1, p. 99-101, 2012.

GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (Circular técnica, 171).

HOAGLIN, D. C.; MOSTELLER, F.; TUKEY, J. W. **Understanding robust and exploratory data analysis**. New York: J. Wiley, 1983. 447 p.

JUDICE, M. G.; MUNIZ, J. A.; AQUINO, L. H.; BEARZOTI, E. Avaliação da precisão experimental em ensaios com bovinos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 1035-1040, 2002.

JUDICE, M. G.; MUNIZ, J. A.; CARVALHEIRO, R. Avaliação do coeficiente de variação em experimentos com suínos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 1, p. 170-173, 1999.

JUDICE, M. G.; MUNIZ, J.A.; AQUINO, L.H.; BEARZOTI, E. Avaliação da precisão experimental em ensaios com bovinos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, p.1035-1040, 2002.

LEDO, C. A.S.; SILVA, S. O.; CONCEIÇÃO, K. S. Avaliação do coeficiente de variação na experimentação com bananeira. In: Simpósio brasileiro sobre bananicultura, Paracatu. **Anais**. Campo. 238-240, 2003.

LEVINE, D.M. et al. **Estatística: teoria e aplicações usando o Microsoft Excel em português**. 6. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2012. 832p.

LIMA, L. L.; NUNES, G. H.; NETO, F. B. Coeficientes de variação de algumas características do meloeiro: uma proposta de classificação. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, 2004.

MARTELLETO, L. A. P.; RIBEIRO, R. L. D.; MARTELLETO, M. S.; VASCONCELLOS, M. S.; MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. B. Cultivo orgânico do mamoeiro 'Baixinho de Santa Amália' em diferentes ambientes de proteção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, 3 2008.

MOHALLEM, D. F.; TAVARES, M.; SILVA, P. L.; GUIMARÃES, E. C.; FREITAS, R. F. Avaliação do coeficiente de variação com medida de precisão em experimentos com frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.449-453, 2008.

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 160-163, 2004.

OLIVEIRA, E. J.; LIMA, D. S.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B.; DANTAS, J. L. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.8, p.855-862, 2010.

OLIVEIRA, R. L.; MUNIZ, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; R, R. L. Precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão. **Ciência e Agrotecnologica**, v. 33, n. 1, p. 113-119, 2009.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15ª Ed. Piracicaba: FEALQ, 2009, 451p.

QUINTAL, S. S. R.; VIANA, A. P.; GANCLAVES, L. S. A.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JUNIOR, A. T. Divergência genética entre acessos de mamoeiro por meio de variáveis morfoagronômicas. **Semina.Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.131-142, 2012.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 5, p. 683-686, 1995.

SILVA, A. R.; CECON, P. R.; RÊGO, E. R.; NASCIMENTO, M. Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras. **Revista Ceres**, v. 58, n.2, p. 168-171, 2011.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; PEREIRA, M.G. Prediction of genetic gain from selection indices for disease resistance in papaya hybrids. **Revista Ceres**, v.59, n.6, p.781-786, 2012.

YAMANISHI, O. K.; MELLO, R. M.; MARTINS, V. A.; LIMA, L. A.; FAGUNDES, G. R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 79-82, 2006.

4. CONCLUSÕES GERAIS

Para os cultivares THB, Golden, Tainung 01 e Uenf/Caliman 01, são suficientes 48, 37, 45 e 29 frutos respectivamente, para a estimação do caractere Massa de frutos; e 11, 6, 13 e 12 frutos para o caractere teor de sólidos solúveis totais, com intervalo de confiança de *bootstrap* de 95% com erro de estimação de 5% da média.

No que concerne à distribuição das faixas de coeficiente de variação. Os métodos quando comparados, apresentam faixas de classificação de CV distintas. Isso demonstra a necessidade de uma abordagem específica para a classificação do CV na cultura do mamoeiro, em função da natureza dos dados, considerando assim, os cultivares e o caráter a ser estudado.

De forma geral, tanto o dimensionamento amostral como a classificação dos coeficientes de variação são fortemente influenciadas pela dispersão em relação a média.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2011: **Anuário da agricultura brasileira**. Mamão. São Paulo: FNP, consultoria e Agroinformativos, 2011. p.325-332.

AMARAL, A. M.; MUNIZ, J. A.; SOUZA, M. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 12, p. 1221-1225, 1997.

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.

Badillo, V. M. 1971. **Monografía de la familia Caricaceae**. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay.

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. Estatística para cursos de engenharia e informática. São Paulo: Atlas, 2004. 410 p.

BLANXART, M. F.; COSIALIS, L. S.; OLMOS, J. G.; PUIG, R. F.; OSET, J. T. **Análisis exploratório de datos: nuevas técnicas estadísticas**. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, 1992. 296p.

BRITO, M. C. M.; FARIA, G. A.; MORAIS, A. R.; SOUZA, E. D.; DANTAS, J. L. L. Estimação do tamanho ótimo de parcela via regressão antitônica. **Revista Brasileira de Biometria**, v.30, n.3, p.353-366, 2012.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística básica**. 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2012. 540p.

CAMPOS, H. De. **Estatística experimental não paramétrica**. 4.ed. Piracicaba: Departamento de Matemática e Estatística - ESALQ, 1983. 349p.

CAMPOS, H. de. **Estatística experimental não paramétrica**. 4.ed. Piracicaba: Departamento de Matemática e Estatística - ESALQ, 1983. 349p.

CARGNELUTTI FILHO, A. GUADAGNIN, J.; P. Planejamento experimental em milho. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p. 1009-1016, 2011.

CARGNELUTTI FILHO, A.; LOPES, S. J.; BRUM, B.; SILVEIRA, T. R.; TOEBE, M.; LINDOLFO, S. Tamanho de amostra de caracteres em híbridos de mamoneira. **Ciência Rural**, v.40, p.250-257, 2010a.

CARGNELUTTI FILHO, A. TOEBE, M.; SILVEIRA, T. R.; CASAROTTO, G.; HAESBAERT, F. M.; LOPES, S. J. Tamanho de amostra e relações lineares de caracteres morfológicos e produtivos de crambe. **Ciência Rural**, v.40, p. 2262-2267, 2010b.

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.4, p.983-991, jul, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A.; RIBEIRO, N. D.; STORCK, L.; JOST, E.; POERSCH, N. L. Tamanho de amostra de caracteres de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.635-642, 2008.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.1, p.17-24, 2007.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; ALVES, B. M.; FACCO, G. Tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, diâmetro e massa de sementes de feijão de porco e mucuna cinza. **Ciência Rural**, v.42, n.9, p. 1541-1544, 2012.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; HIROMOTO, D. M.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.2, p. 187-193, 2003.

CATAPATTI, T.R.; GONÇALVEZ, M.R.; NETO, M.R.S; SOBROZA; R. Tamanho de amostra e número de repetições para avaliação de caracteres agrônômicos em milho-pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 855-862, 2008.

CLEMENTE, A. L.; MUNIZ, J. A. Avaliação do coeficiente de variação em experimentos com gramíneas forrageiras. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 1, p. 197-203, 2002.

CLEMENTE, A. L.; MUNIZ, J. A. Estimativas de faixas de coeficientes de variação em leguminosas forrageiras para avaliação da precisão experimental. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 3, p. 738-742, 2000.

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

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.

COSTA, N. H. de A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p. 243-249, 2002.

COUTO, M. F.; PERTENELLI, L. A.; BARBOSA, M. H. **Classification of the coefficients of variation for sugarcane crops**. **Ciência rural**, v. 43, n. 6, p.957-961, 2013.

DANTAS, J. L. L.; CASTRO NETO, M. T. **Mamão produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; 2000. 77p.

DANTAS, J. L. L.; LIMA, J. F. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro. Avaliação de linhagens e híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p. 617-621, 2001.

DIAS, N. L. P.; OLIVEIRA, E. O.; DANTAS, J.L.L. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agrônômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.11, p.1471-1479, 2011.

DINIZ, M. C. D.; PINTO, C. A. B.; LAMBERT, E. S. Tamanho amostral para avaliação de famílias em programas de melhoramento de batata. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 277-282, 2006.

EFRON, B. **Bootstrap methods: another look at the jackknife**. *Annals of Statistics*, v.7, p.1-26, 1979.

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

ESTEFANEL, V.; GUEDES, J.V.C.; MANARA, W. Tamanho da amostra para avaliação de componentes do rendimento na cultura do feijoeiro. **Ciência Rural**, v.26, n.2, p.367-370, 1996.

FAGUNDES G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo "Solo" comercializados em quatro estabelecimentos de Brasília-D. F. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.345-350, 2001.

FARIA, F.; DIAS, A. N.; VELOSO, A. L. C.; BUENO, C. F. D.; COUTO, F. A. P.; MATOS, J. B.; BARRETO, K. Z. O.; RODRIGUES, P. A.; CARNEIRO, W. A. Classification of coefficients of variation in experiments with commercial layers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.12, n. 4, p. 255-257, 2010.

FEDERER, W. T. **Experimental design**. New York: J. Wiley, 1957. 611 p.

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N.; MANICA, I. Características do mamão "Formosa" comercializado em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.3, p.519-522, 1994.

FISHER, R. A. **The design of experiments**. 7nd ed. Edinburgh: Oliver and Boyd., 1960. 248p.

FONSECA, J.S.; MARTINS, G.A. **Curso de estatística**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1995. 317p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). The agricultural production. 2010. Disponível em: <<http://www.faostat.org>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

FREITAS, J. A. Tamanho da amostra para caracterização de plantas de algodoeiro herbáceo. **Ciência Rural**, v. 31, n.4, p. 583-587, 2001.

FREITAS, T. A. S.; MENDONÇA, A. V. R.; FREITAS, T. P.; SANTANA, S. P. B. Tamanho de amostra para teste de germinação de *Mimosa caesalpinifolia* Benth, espécie nativa da Caatinga. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 714-724, 2011.

FRITSCHÉ, R.; VIEIRA, R. A.; SCAPIM, C. A.; MIRANDA, G. V.; Rezende, L. M. Updating the ranking of the coefficients of variation from maize experiments. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, n. 1, p. 99-101, 2012.

GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (Circular técnica, 171).

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

GOETGHEBEUR, P.; GHEYSEN, G. Phylogenetic analysis of the highland papayas (*Vasconcellea*) and allied genera (*Caricaceae*) using PCR-RFLP. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 108, p. 1473-1486, 2004.

HAESBAERT, F. M.; SANTOS, D.; LÚCIO, A.; BENS, L.; ANTONELLO, B. I.; RIBEIRO, A.; L.; P. Tamanho de amostra para experimentos com feijão-de-vagem em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, v.41, n.1, p.38-44, 2011.

HENRIQUES, D; SEDIYAMA, T; SOUZA, M. A.; CECON, P. R.; YAMANAKA, C. H.; SEDIYAMA, M. A. N.; VIANA, A. E. S. Tamanho de parcelas em experimentos com trigo irrigado sob plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6. p.517-524, 2004.

HOAGLIN, D. C.; MOSTELLER, F.; TUKEY, J. W. **Understanding robust and exploratory data analysis**. New York: J. Wiley, 1983. 447 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Eletrônica (SIDRA)**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

JUDICE, M. G.; MUNIZ, J. A.; AQUINO, L. H; BEARZOTI, E. Avaliação da precisão experimental em ensaios com bovinos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 1035-1040, 2002.

JUDICE, M. G.; MUNIZ, J. A.; CARVALHEIRO, R. Avaliação do coeficiente de variação em experimentos com suínos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 1, p. 170-173, 1999.

JUDICE, M. G.; MUNIZ, J.A.; AQUINO, L.H.; BEARZOTI, E. Avaliação da precisão experimental em ensaios com bovinos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, p.1035-1040, 2002.

KALIL, E. B. **Princípios de técnica experimental com animais**. Piracicaba: ESALQ, 1977. 210p.

LAW, A. M.; KELTON, W. D. **Simulation modeling and analysis**. 3.ed. Europe: McGraw-Hill Education, 2000. 759p.

LEDO, C. A.S.; Silva S. O.; Conceição, K. S. Avaliação do coeficiente de variação na experimentação com bananeira. In: Simpósio brasileiro sobre bananicultura, Paracatu. **Anais**. Campo. 238-240, 2003.

LEITE, M. S. O.; PETERNELLI, L. A.; BARBOSA, M. H. P.; CECON, P. R.; CRUZ, C. D. Sample size for full-sib family evaluation in sugarcane. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.12, p.1562-1574, 2009.

LEVINE, D. M. **Estatística: teoria e aplicações usando o Microsoft Excel em português**. 6. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2012. 832p.

LIMA, J. L.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S.; FARIA, G. A. Tamanho ótimo de parcela para experimentação de mamoeiro em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1411-1415, 2007.

LIMA, L. L.; NUNES, G. H.; F. B. Coeficientes de variação de algumas características do meloeiro: uma proposta de classificação. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 14-17, 2004.

LORENTZ, L. H.; LUCIO, A. D.; STORCK, L.; LOPES, S. J.; BOLIGON, A. A.; CARPES, R. H. Variação temporal do tamanho de amostra para experimentos em estufa plástica. **Ciência Rural**, v. 34, n.4, p. 1043-1049, 2004.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2006. 640p.

LÚCIO, A. D.; VIEIRA, J. V.; CHIARATIDA, L. A. Distribuição espacial e tamanho de amostra para o ácaro-do-bronzeado da erva-mate. **Revista Árvore**, v.33, n.1, p.143-150, 2009.

LÚCIO, A. D.; HAESBAERT F. M.; SANTOS D.; SCHWERTNER D. V.; BRUNES R. R. Tamanhos de amostra e de parcela para variáveis de crescimento e produtivas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 660-668, 2012.

LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; LOPES, S. J. Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de características do pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 180-184, 2003.

MANICA, I. Fruticultura tropical: **Mamão**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 276p.

MARTELLETO, L. A. P.; RIBEIRO, R. L. D.; MARTELLETO, M. S.; VASCONCELLOS, M. S.; MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. B. Cultivo orgânico do mamoeiro 'Baixinho de Santa Amália' em diferentes ambientes de proteção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 662-666, 2008.

MARTINS, D. S.; COSTA, A.F.S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. 497 p.

MATSUO, E.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; OLIVEIRA, R. C. T.; CADORE, L.; R. Estimativas de parâmetros genéticos, do tamanho ótimo da amostra e conversão de dados quantitativos em multicategóricos para genótipos de soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, n. 3, p. 265-273, 2012.

MEAD, R.; CURNOW, R. N. **Statistical methods in agriculture and experimental biology**. New York: Chapman and Hall, 1986. 335p.

MENDONÇA, V. **Fruticultura tropical: importância da fruticultura, poda das frutíferas, propagação de frutíferas**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009. 563 p.

MOHALLEM, D. F.; TAVARES, M.; SILVA, P. L.; GUIMARÃES, E. C.; FREITAS, R. F. Avaliação do coeficiente de variação com medida de precisão em experimentos com frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.449-453, 2008.

NAKASONE, H.Y. Programa de melhoramento no Havaí. In: I Simpósio brasileiro sobre a cultura do mamoeiro, 1988, Jaboticabal - SP. **Anais**. 1988. V.1, p.389-404.

NAVIDI, W. C. **Statistics for engineers and scientists**. Boston: McGraw-Hill, 2006.

NUNES, G. H. S.; TORQUATO, J. E.; SALES JÚNIOR, R.; FERREIRA, H. A.; BEZERRA NETO, F. Tamanho amostral para estimar o teor de sólidos solúveis totais em talhões de melão amarelo. **Revista Caatinga**, v. 19, n.2, p. 117-122, 2006.

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 160-163, 2004.

OLIVEIRA, E. J.; LIMA, D. S.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B.; DANTAS, J. L. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.8, p.855-862, 2010.

OLIVEIRA, L. F. G.; CARLOS, L. A.; COELHO, E. M.; ARAÚJO, T. R. Qualidade de mamão 'Golden' minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 3, p. 219-224, 2007.

OLIVEIRA, R. L.; MUNIZ, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; R, R. L. Precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão. **Ciência e Agrotecnologica**, v. 33, n. 1, p. 113-119, 2009.

PETERSEN, R. G. **Agricultural field experiments: designs and analysis**. New York: Books in soils, plants, and the environment. 1994. 109p.

PRATES, R. S. **Aspectos operacionais do programa de exportação do mamão brasileiro para os Estados Unidos: sete anos de sucesso**. Vitória: Incaper, 2005. 57 p.

QUINTAL, S. S. R.; VIANA, A. P.; GANCLAVES, L. S. A.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JUNIOR, A. T. Divergência genética entre acessos de mamoeiro por meio de variáveis morfoagronômicas. **Semina.Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.131-142, 2012.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA A. C. de **A experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326 p.

RODOLFO, J. F.; TORRES, L. B.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R.; OLIVEIRA, A. D.; MOTA, J. K. 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.

RUGGIERO, C., DURIGAN, J.F., GOES, A., NATALE, W. BENASSI, A.C. **Panorama da cultura do mamão no Brasil e no Mundo: situação atual e tendências**. Vitória: Incaper, 2003. 728 p.

SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L.; SANTOS, D.; BORBA, A.N. **Cultivo do mamoeiro**. Viçosa: Editora UFV, 2007. 73p.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ-UFMG, 1998. 221p.

SANTANA, L. R. R.; MATSUURA, F. C. A.; CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 24, n. 2, p. 217-222, 2004.

SERRANO L.A.L. CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 32, n.3, p.657-959, 2010.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 5, p. 683-686, 1995.

SCHMILDT, E. R.; AMARAL, J.A.T.; SCHMILDT, O. Sacarose na fase de enraizamento *in vitro* de mamoeiro 'Tainung 01'. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 1, p. 25-31, 2007.

SILVA, A. R.; RÊGO, E. R.; CECON, P. R. Tamanho de amostra para caracterização morfológica de frutos de pimenteira. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n.1, p. 125-129, 2011a.

SILVA, A. R.; CECON, P. R.; RÊGO, E. R.; NASCIMENTO, M. Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras. **Revista Ceres**, v. 58, n.2, p. 168-171, 2011b.

SILVA, G.O.; VIEIRA, J. V.; VILLELA, M. S. Tamanho de amostra para avaliação de caracteres de cenoura em sistemas de cultivo agroecológico. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n.2, 2009.

SILVA, P. S. L.; BARBOSA, Z.; GONÇALVES, R. J. S.; SILVA, P. I. B.; NUNES, G. H. S. Tamanho amostral para estimação de alguns caracteres do sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.2, p. 149-160, 2005.

SILVA, P. S. L.; BEZERRA, A. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, K. M. B. Efeitos da amostragem não aleatória e do tamanho da amostra na estimação de dois caracteres do milho. **Revista Ceres**, v. 44, n. 251, p. 72-82, 1997.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 7. ed. Ames: The Iowa State University Press, 1980. 593p.

SOUZA, M. F.; LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; CARPES, R. H.; SANTOS, P. M.; SIQUEIRA, L. F. Tamanho da amostra para peso da massa de frutos, na cultura da abóbora italiana em estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8, n.2, p. 123-128, 2002.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980. 633 p.

STORCK, L.; OLIVEIRA, S. J. R. de; GARCIA, D. C.; BISOGNIN, D. A. Comprimento e largura do tamanho ótimo da parcela experimental em batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.5, p.1043-1048, 2005.

STORCK, L.; RIBEIRO, N. D.; CARGNELUTTI FILHO, A. Precisão experimental de ensaios de feijão analisada pelo método de Papadakis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.8, p.798-804, 2011.

STUCKER, H.; BOFF, P. Tamanho da amostra na avaliação da queima-acizentada em canteiros de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n.1, p. 10-13, 1998.

TOEBE, M.; BOTH, V.; CARGNELUTTI FILHO, A.; THEVES, 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.

VAN DROOGENBROECK, B.; BREYNE, P.; GOTGHEBEUR, P.; ROMEIJNPEETERS, E.; KYNDT, T.; GHEYSEN, G. AFLP analysis of genetic relationships among papaya and its wild relatives (*Caricaceae*) from Ecuador. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 105, p. 289-297, 2002.

VAN DROOGENBROECK, B.; KYNDT, T.; MAERTENS, I.; ROMEIJN-PEETERS, E.; SCHELDEMAN, X.; ROMERO-MOTOCHI, J.; VAN DAMME, P.; GOETGHEBEUR, P.; GHEYSEN, G. Phylogenetic analysis of the highland papayas (*Vasconcellea*) and allied genera (*Caricaceae*) using PCR-RFLP. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 108, p. 1473-1486, 2004.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; PEREIRA, M.G. Prediction of genetic gain from selection indices for disease resistance in papaya hybrids. **Revista Ceres**, v.59, n.6, p.781-786, 2012.

YAMANISH, O. K.; MELLO, R. M.; MARTINS, V. A.; LIMA, L. A.; FAGUNDES, G. R. B. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1 p.263-271, 2006.

ZANON, M. L. B.; STORCK, L.; FINGER, C. A. G.; HOPPE, J. M. Tamanho de amostra para experimentos de *Eucalyptus saligna* Smith em viveiro. **Ciência Florestal**, v.7, n.1, p.133-138, 1997.