

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE DOUTORADO**

**TAMANHO DE PARCELAS EXPERIMENTAIS PARA AVALIAÇÃO
DE CARACTERES EM MAMOEIRO (*Carica papaya* L.)**

MAURICIO DOS SANTOS DA SILVA

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
SETEMBRO – 2018**

TAMANHO DE PARCELAS EXPERIMENTAIS PARA AVALIAÇÃO DE CARACTERES EM MAMOEIRO (*Carica papaya* L.)

MAURICIO DOS SANTOS DA SILVA

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013

Tese submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientador: Prof^o. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva

Co-Orientador: Prof^o. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-Orientador: Prof^o. Dr. Sérgio Luiz Rodrigues Donato

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

SETEMBRO – 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

S586a	Silva, Mauricio dos Santos da Tamanho de parcelas experimentais para avaliação de caracteres em momoeiro (<i>Carica papaya</i> L.) / Mauricio dos Santos da Silva .- Cruz das Almas, BA, 2018. 105f.; il.
	Orientador: Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva
	Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrária, Ambientais e Biológicas, Doutorado em Ciências Agrárias.
	1. Mamão. 2. Cultura do Mamão. 3. Variedade - Mamão. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrária, Ambientais e Biológicas. II.Título.
	CDD: 634.651

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE DOUTORADO**

**TAMANHO DE PARCELAS EXPERIMENTAIS PARA AVALIAÇÃO
DE CARACTERES EM MAMOEIRO (*Carica papaya* L.)**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE
MAURICIO DOS SANTOS DA SILVA**

Realizada em 14 de setembro de 2018

Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Examinador Interno (Orientador)

Profa. Dr (a). Simone Alves Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Examinador Interno

Profa. Dr (a). Fabiane de Lima Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Examinador Externo

Dr (a). Cristina Ferreira Nepomuceno
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Examinador Externo

Dr (a). Laurenice de Araújo dos Santos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Crispim e Marlene.

Meus irmãos Marcio e Marivaldo.

Minhas irmãs Cristiene e Cristiane.

A minha esposa Gilmara.

E aos meus sobrinhos:

Miguel Henrique (*in memorian*) e Rafael.

A minha família, meu alicerce.

Dedico

“Bem-aventurado o homem que acha sabedoria, e o homem que adquire conhecimento.”

Provérbios 3:13

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me conceder o dom da vida, indiscutivelmente o maior responsável pela realização deste trabalho. Dando-me força, coragem, determinação e perseverança na busca dos meus ideais,

Aos meus pais Crispim e Marlene pelo amor, carinho, paciência, exemplos de perseverança e vida.

A meus irmãos Marcio e Marivaldo e minhas irmãs Cristiene e Cristiane, os quais amo muito.

Aos meus sobrinhos Miguel Henrique (*in memorian*) e Rafael, à inocência de uma criança.

A minha querida esposa Gilmara por todo amor, carinho, paciência e por compreender alguns momentos de inquietação em prol de uma boa causa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva e Coorientador Sérgio Luiz Rodrigues Donato pelo apoio e oportunidade de realização do trabalho, pela presteza na orientação e principalmente, pela contribuição imensurável para minha formação profissional.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura, em principal a equipe de Melhoramento do mamão (*Carica papaya* L.) pelo suporte na execução das atividades e convívio agradável, em especial ao Prof. Carlos Ledo, D. Maria Celeste, Sr. Pereira, Renildo, "Pastel".

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de Doutorado.

Aos Professores e colaboradores: Cristina Nepomuceno, Fabiane Silva, Laurenice Santos, Orlando Sampaio Filho, Ricardo Franco e Simone Silva.

Aos amigos Antônio Leandro, Clailto, Cristiano, Ismael entre outros que contribuíram para o sucesso deste trabalho.

Muito obrigado a todos que aqui não foram citados, mas contribuíram de forma direta e indireta para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

REFERENCIAL TEÓRICO..... 1

ARTIGO 1

TAMANHO ÓTIMO DA PARCELA EXPERIMENTAL EM MAMOEIRO PELO
MODELO LINEAR DE RESPOSTA PLATÔ..... **18**

ARTIGO 2

TAMANHO ÓTIMO DA PARCELA EXPERIMENTAL EM MAMOEIRO PELO
MÉTODO DA MÁXIMA CURVATURA..... **39**

ARTIGO 3

USO DO MÉTODO DA COMPARAÇÃO DE VARIÂNCIAS PARA ESTIMAR O
TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA EM MAMOEIRO..... **57**

ARTIGO 4

USO DO MÉTODO DE HATHEWAY PARA ESTIMAR O TAMANHO ÓTIMO DE
PARCELA..... **78**

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 97

TAMANHO DE PARCELAS EXPERIMENTAIS PARA AVALIAÇÃO DE CARACTERES EM MAMOEIRO (*Carica papaya* L.)

Autor: Mauricio dos Santos da Silva.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva.

RESUMO: O mamoeiro é uma das principais fruteira brasileira. Por isso, faz-se necessário estabelecer metodologias adequadas para experimentação nessa cultura. Objetivou-se, em condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano, estimar o tamanho de parcelas experimentais em mamoeiro. O experimento constituiu-se de um ensaio de uniformidade, conduzido em Cruz das Almas, BA, na Embrapa Mandioca e Fruticultura, utilizando a linhagem CNPMF-L78, grupo Solo, desenvolvida pela Embrapa, plantada em espaçamento de 3 m x 2 m, como útil 16 fileiras com 22 plantas, totalizando 352 plantas com área de 2.112 m². Foram avaliados 11 caracteres morfoagronômicos: altura e diâmetro das plantas aos seis, 12 e 18 meses; altura de inserção dos primeiros frutos; precocidade de colheita; número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses e produtividade; e sete relacionados à qualidade dos frutos: comprimento, diâmetro, peso, firmeza, diâmetro da cavidade interna, espessura da polpa e sólidos solúveis dos frutos. Cada planta foi considerada como uma unidade básica, área de 6 m², perfazendo assim, 352 unidades básicas, cujas combinações proporcionou constituir 11 arranjos com formatos diferentes. O tamanho da parcela foi estimado pelos métodos modelo linear de resposta platô, máxima curvatura modificada, comparação de variâncias e o método de Hatheway. Os tamanhos de parcela variaram com o caractere avaliado. No método modelo linear de resposta platô o tamanho ótimo de parcela para os caracteres morfoagronômicos é de 10 plantas e seis para os relacionados à qualidade do fruto; o método de máxima curvatura modificada o tamanho ótimo para os caracteres morfoagronômicos é de quatro plantas e duas para relacionados à qualidade do fruto; o método de comparação de variância o tamanho ótimo para o caractere número de frutos comerciais por planta aos 14 meses é 22 plantas e os demais caracteres é de 11 plantas e o método de Hatheway para o caractere produtividade é de oito plantas por parcela, com quatro repetições, em que se espera detectar diferenças de até 30% entre médias de tratamentos.

Palavras chave: Mamão, caracterização, uniformidade, variabilidade.

SIZE OF EXPERIMENTAL PLOTS FOR CHARACTER EVALUATION IN PAPAYA (*Carica papaya* L.)

Author: Mauricio dos Santos da Silva.

Adviser: Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva.

ABSTRACT: The papaya is one of the main Brazilian fruit. Therefore, it is necessary to establish suitable methodologies for experimentation in this culture. This study aimed to estimate the size of experimental plots in papaya under the soil and climatic conditions of the Bahia Recôncavo. The experiment consisted on a uniformity test, carried out in Cruz das Almas, BA, in the Embrapa Mandioca e Fruticultura, using the line CNPMF-L78, group Solo, developed by Embrapa, planted in spacing of 3 m x 2 m, considered as useful the 16 rows with 22 plants, totaling 352 plants within an area of 2,112 m². Eleven morphoagronomic characters were evaluated: plant height and diameter at six, 12 and 18 months; first fruit insertion height; harvest precocity; number of commercial fruits per plant at nine and 14 months and productivity; and seven related to fruit quality: length, diameter, weight, firmness, internal cavity diameter, pulp thickness and soluble fruit solids. Each plant was considered as a basic unit, area of 6 m², making up, thus, 352 basic units, whose combinations provided the constitution of 11 parcel arrangements with different formats. The plot size was estimated by the plateau response linear model, maximum modified curvature, variance comparison and the Hatheway method. Regardless the method, plot sizes varied with character evaluated. In the linear model of plateau response, the optimal plot size for the morphoagronomic characters is 10 plants and six plants per plot for those related to fruit quality; in the maximum modified curvature method the optimal size for the morphoagronomic characters is four plants and two plants per plot for the characters related to fruit quality; in the method of variance comparison the optimal plot size for the number of commercial fruits per plant at 14 months is 22 plants as for other characters it is 11 plants per plot and the Hatheway method for the productivity character it is eight plants per plot, with four replications, in which it is expected to detect differences of up to 30% among treatment means.

Key words: Papaya, characterization, uniformity, variability.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aspectos econômicos da cultura

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais cultivadas nas regiões tropicais e subtropicais. A produção mundial em 2016 foi de aproximadamente 13,21 milhões de toneladas, sendo os principais países produtores a Índia (5,70 milhões de toneladas), o Brasil (1,42 milhões de toneladas) e o México (0,95 milhões toneladas) (FAO, 2016). O Brasil apresentou uma produtividade de 46,91 t ha⁻¹. Com maior participação para o estado da Bahia (65,64 t ha⁻¹), o qual apresentou maior produtividade que a média nacional, seguida dos estados de São Paulo (45,33 t ha⁻¹) e Minas Gerais (44,07 t ha⁻¹) (IBGE, 2016).

A cultura apresenta também relevante importância social, gerando empregos diretos e indiretos, relacionados aos tratos culturais, colheita e comercialização que ocorrem durante todo o ano, diminuindo significativamente o êxodo rural por garantir a permanência do homem do campo na zona rural (LIMA et al., 2007). Todavia, a expansão e sustentabilidade da cultura dependem do desenvolvimento de constituição genética superiores, principalmente resistentes a pragas, doenças e tolerantes à seca, para atender à constante demanda dos agricultores, já que a baixa disponibilidade de cultivares superiores para plantio tem sido um dos principais fatores limitantes, à obtenção de altas produtividades, associadas às características de frutos que possam atender ao mercado cada vez mais exigente por qualidade (DANTAS; LIMA, 2001, RUGGIERO et al., 2011).

Centro de origem e aspectos botânicos

Lorenzi et al. (2006) consideram o noroeste da América do Sul, na parte alta da bacia amazônica, como centro de origem mais provável do mamoeiro.

A família Caricaceae compreendia 31 espécies em três gêneros (*Carica*, *Jaracatia* e *Jarilla*) da América tropical e um quarto gênero, *Cylicomorpha*, da África equatorial (NAKASONE; PAUL, 1998). No entanto, após uma revisão taxonômica, algumas espécies formalmente distribuídas no gênero *Carica* foram reclassificadas no gênero *Vasconcella* (BADILLO, 2000). Dessa forma, a classificação da família Caricaceae foi revisada para compreender *Cylicomorpha* e cinco gêneros das Américas do Sul e Central - os gêneros *Carica*, *Jaracatia*,

Jarilla, *Horovitzia* e *Vasconcella*. Nessa nova classificação, *Carica papaya* é a única espécie do gênero *Carica* (BADILLO, 2000).

É uma planta diploide com $2n=2x=18$ cromossomos, ou seja, possui número básico de cromossomos haploides ou genoma $n=9$ (STOREY, 1941) (ARUMUGANATHAN; EARLE, 1991). Silva; Tassara (1996) descrevem o mamoeiro como uma árvore tipicamente tropical, lactescente, herbáceo lenhoso, de tronco oco, contendo grandes folhas na região apical. Apresenta sistema radicular pivotante, com ramificações radiais (DANTAS; CASTRO NETO, 2000). Segundo Luna (1986), as raízes podem desenvolver até duas vezes à altura da planta, podendo explorar uma camada de solo com uma profundidade de até um metro. O fruto é uma baga, descrito como ovóide, esférico ou piriforme, podendo ter outras formas a depender do tipo de flor (BADILLO, 1993).

Biologia floral e herança do sexo

O mamoeiro apresenta um polimorfismo muito grande no que concerne à sua biologia floral, podendo apresentar até trinta e duas diferentes variações de suas formas florais (SIMÃO, 1971). Porém, as flores do mamoeiro têm sido classificadas de diferentes modos por diversos autores, isso devido à diversidade de formas florais que são observadas no campo.

O *International Board for Plant Genetic Resources* (IBPGR), *Biodiversity International*, em sua publicação em 1988, referente a “Descritores para mamão”, sugeriram haver apenas três tipos inflorescências: hermafrodita, feminina e masculina. As demais variações são consideradas anomalias florais.

Na floração masculina há a ocorrência de pedúnculos longos, originados nas axilas das folhas localizadas na parte superior do mamoeiro. Apresenta órgão feminino muito rudimentar e geralmente estéril, todavia as plantas do sexo masculino, em certas épocas do ano a partir de alteração ou desenvolvimento do pistilo rudimentar podem produzir flores hermafroditas, dando origem a frutos denominados mamões-machos (MARIN; GOMES, 1986).

A floração feminina é do tipo pentâmero, com pedúnculos curtos e inseridos nas axilas foliares. As flores são compostas de um ovário grande arredondado, com cinco estigmas em formato de leque. Dão origem a frutos arredondados e ovalados, com cavidade interna grande em relação à espessura da polpa (MARIN; GOMES, 1986).

Já as florações hermafroditas possuem pedúnculos curtos nas axilas foliares, constituem um ovário geralmente alongado com variação piriforme a cilíndrico e cinco a dez estames funcionais, com anteras de cor amarela, normalmente dá origem a frutos alongados, com cavidade interna menor em relação à espessura da polpa (MARIN; GOMES, 1986). Segundo Couto; Nacif (1999) as flores hermafroditas podem variar quando submetidas a determinados estímulos externos, de condições ambientais.

Melhoramento genético do mamoeiro

Os programas de melhoramento do mamoeiro visam melhorar características relacionadas à própria planta e ao fruto, como vigor da planta, ausência de ramificação lateral, frutificação precoce, baixo porte, ausência ou ocorrência mínima de carpeloidia, pentandria e esterilidade de verão, resistência a doenças e pragas, elevada produção, uniformidade do tamanho do fruto, polpa espessa e cavidade ovariana do fruto pequena, alto teor de sólidos solúveis e longevidade dos frutos na pós-colheita (LUNA, 1986).

As variedades de mamoeiro mais cultivadas pertencem aos grupos Solo, onde apresentam frutos com tamanhos menores, casca lisa, polpa vermelho-alaranjada e peso médio variando de 0,450 a 0,600 kg e grupo Formosa, que apresentam frutos maiores, com casca de coloração verde claro, cor de polpa laranja a vermelhada e pesando de 0,900 a 1,100 kg (SERRANO; CATANNEO, 2010; RUGGIERO et al., 2011).

A Embrapa Mandioca e Fruticultura implantou em 1995 o Banco Ativo de Germoplasma de Mamão (BAG-Mamão), a partir de expedições e coletas de acessos provenientes de diferentes países como África do Sul, Brasil, Costa Rica, Cuba, Estados Unidos (Havaí), Guatemala, Malásia, Namíbia, Tailândia e Taiwan, os acessos brasileiros são originários dos estados da Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Sergipe (OLIVEIRA et al., 2017).

Este aumento de base genética no BAG-Mamão permitiu autofecundação de alguns acessos para a obtenção de linhagens e híbridos por meio de intercruzamentos. As linhagens e híbridos sintetizados foram avaliados agronomicamente sob diferentes condições ambientais, antes de serem recomendados. Nestas avaliações foram obtidas informações sobre a adequação

aos padrões de comercialização e os efeitos inerentes à interação genótipo x ambiente (DANTAS et al., 2015).

Há outros dois programas de melhoramento com a cultura, um conduzido pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), que visa à obtenção de populações segregantes a partir de cruzamentos direcionados, utilizando genitores de elevada produtividade e com caracteres desejáveis pelo mercado consumidor e obtenção de novas cultivares especialmente do grupo Formosa, direcionadas principalmente a pequenos e médios produtores, e outro realizado em parceria entre a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) / e a Caliman Agrícola S.A., que visa a obtenção de novas variedades e híbridos de mamão, com base em procedimentos clássicos e biotecnológicos, com o intuito de tornar o país independente da importação de sementes melhoradas de mamão, além de contribuir para a produção de frutos de melhor qualidade tanto para o mercado interno quanto para exportação (DANTAS et al., 2011).

O melhoramento genético do mamoeiro poderá contribuir substancialmente para aumentar a disponibilidade de plantas mais produtivas, com melhor qualidade de fruto e boa produção de sementes. Atrelado ao uso de técnicas experimentais adequadas para minimizar os erros nas tomadas de decisões em seleção de genótipos promissores, que poderá proporcionar ganhos genéticos satisfatórios para a cultura, cita-se o tamanho ótimo de parcela em experimentos de seleção.

Tamanho de parcela

Os estudos referentes às estimativas de tamanho de parcelas experimentais, para diferentes culturas, vêm desde os trabalhos de Wiebe (1935) e Smith (1938) com a cultura do trigo (*Triticum* spp.), até os dias atuais Schmidt et al. (2016 e 2018) em mamoeiro (*Carica papaya* L.); Facco et al. (2017 e 2018) em crotalária (*Crotalaria juncea* L.); Lavezo et al. (2017) em aveia; Krysczun et al. (2018) em berinjela (*Solanum melongena* L.); Rodríguez et al. (2018) em batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) , entre outros pesquisadores.

A determinação do tamanho de parcela é uma das maneiras de se obter melhor precisão experimental e conseqüentemente maximizar a coleta de informações no experimento (PEIXOTO et al., 2011). Em sua determinação é

importante considerar a natureza do material experimental, o delineamento adotado, o número de repetições e os recursos disponíveis (VALLEJO; MENDONZA, 1992). Desta forma, experimentos com germoplasma melhorados e/ou de práticas agrônômicas para incremento de produtividade, devem ser efetuados com maior precisão e acurácia (ORTIZ, 1995).

Diferentes métodos para determinar o tamanho ótimo de parcela vêm sendo empregados por distintos autores: máxima curvatura, máxima curvatura modificado e comparação de variâncias (DONATO et al., 2008), regressão antitônica (BRITO et al., 2012), método da máxima curvatura modificado, regressão linear e quadrática com resposta platô (SILVA et al., 2012), modelo linear de resposta a platô e da curvatura máxima (LEONARDO et al., 2014), máxima curvatura modificada, máxima curvatura e o método de Hatheway (PALUDO et al., 2015), curvatura máxima do modelo do coeficiente de variação (CARGNELUTTI FILHO et al., 2016; SANTOS et al., 2016; FACCO et al., 2017 e LAVEZO et al., 2017). Dentre estes se destacam os métodos de modelo linear de resposta platô, o da máxima curvatura modificado, o da comparação de variâncias e o método de Hatheway.

Modelo linear de resposta platô (MLRP)

Este método apresenta duas linhas, uma inclinada ascendente ou descendente e outra horizontal que corresponde ao platô, onde a interseção entre essas linhas determina o ponto ótimo (ROBBINS, 1986). Foi inicialmente aplicado com finalidade de estimar requerimentos nutricionais, resultando de forma direta com a dosagem adequada do nutriente (MAMEESH et al., 1956). Posteriormente Paranaíba et al. (2009a) propuseram a utilização deste método, na determinação do tamanho ótimo de parcela em culturas agrícolas, partindo-se de ensaio em branco. Baseado na principal expressão:

$$CV = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon_i & \text{se } X \leq X_0 \\ CVP + \varepsilon_i & \text{se } X > X_0 \end{cases}$$

Em que: CV corresponde ao coeficiente de variação (%) observado no experimento; X é o tamanho da parcela em unidades básicas, X_0 é o tamanho ótimo de parcelas representado pelo ponto de intercessão para um platô, em relação à abscissa; P é o coeficiente de variação no ponto correspondente ao

platô; ε_i é o erro associado ao CV_i considerado normalmente e independentemente distribuídos com média 0 e variância σ_ε^2 constante.

Desta forma, a continuidade dos dois segmentos, linear e platô, devem ser igualados no ponto X_0 . Assim, para $C\hat{V}P = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_0$, o tamanho ótimo da parcela é determinado pela expressão:

$$X_0 = \frac{(C\hat{V}P - \hat{\beta}_0)}{\hat{\beta}_1}$$

Método da máxima curvatura modificado (MMCM)

O método da máxima curvatura modificado (MMCM) pode ser visto como um aperfeiçoamento e modificação do método da máxima curvatura (LESSMAN; ATKINS, 1963), utilizado para determinar o tamanho ótimo de parcela em sorgo granífero, neste método o tamanho ótimo de parcela era determinado de forma manual, o que era alvo de críticas por diversos pesquisadores, já o método MMCM a determinação do tamanho ótimo é obtido de forma algébrica pela relação entre os coeficientes de variação e os tamanhos diferenciados de parcelas. Definida pela principal equação: $CV_{(X)} = aX^b$

Em que: $CV_{(X)}$ é o coeficiente de variação entre as parcelas de tamanho X ; X representa o número de unidades experimentais básicas agrupadas; a e b são parâmetros a serem estimados usando a transformação logarítmica da função.

E o valor correspondente ao ponto de máxima curvatura é estimado pelo complemento proposto por Meier; Lessman (1971), adotando-se o simétrico de b no procedimento de cálculo (CHAVES, 1985):

$$X_0 = \left[\frac{a^2 b^2 (2b - 1)}{(b - 2)} \right]^{\frac{1}{(2b+2)}}$$

Tendo X_0 como valor da abscissa correspondente ao ponto de máxima curvatura e a e b são parâmetros do modelo.

Método da comparação de variâncias

O método da comparação de variâncias (VALLEJO e MENDOZA, 1992), foi aplicado na determinação do tamanho ótimo parcela na cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Este método baseia-se em adotar uma classificação hierárquica dos valores para definição dos diferentes possíveis

tamanhos de parcelas, estimam-se os valores de variância para os respectivos tamanhos de parcelas e por meio da análise desses valores busca-se corrigir e reduzir essas variâncias em relação à unidade de menor nível hierárquico dentro de uma classificação hierárquica adotada (HATHEWAY; WILLIAMS, 1958; VALLEJO e MENDOZA, 1992). Ou seja, as estimativas das variâncias reduzidas, pelo método da comparação de variâncias, $\hat{V}(x_i)$ em relação a uma unidade básica (ub) são obtidas dividindo-se as variâncias corrigidas (\hat{V}_i'), dos diferentes tamanhos de parcelas, pelos seus respectivos números de unidades básicas (ub), baseado na expressão: $\hat{V}_{x=i} = \frac{S_{x_i}'^2}{x_i}$.

Após são aplicados testes de Bartlett (1937), para homogeneidade de variâncias, retirando em cada teste a parcela, estatisticamente diferente, que apresente menor tamanho de variâncias. Quando um grupo de variâncias homogêneas é obtido a menor parcela dentro deste grupo é considerada o tamanho ótimo de parcela (STEEL; TORRIE, 1980). O teste de Bartlett tem como base a equação:

$$X^2 = \frac{M}{C} = \frac{2,3026 \left[\left(\sum_{i=1}^k f_i \right) \left(\log \frac{\sum_{i=1}^k (f_i)(S_i^2)}{\sum_{i=1}^k f_i} \right) - \sum_{i=1}^k (f_i)(\log s_i^2) \right]}{1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{f_i} - \frac{1}{\bar{f}_i} \right)}$$

Em que: X^2 , teste do qui-quadrado, a 5% e $(k - 1)$ graus de liberdade; f_i , número de graus de liberdade de cada estimativa de variância reduzida $\hat{V}_{x_i} = S_i^2$; e k , número de estimativas. Para testar a homogeneidade das variâncias, as hipóteses são: hipótese de nulidade, $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$, e a hipótese alternativa, H_a : pelo menos uma variância difere das demais. A conclusão do teste do qui-quadrado é se $X_{calculando}^2 \geq X_{\alpha}^2$, rejeita-se H_0 , caso contrário se aceita H_0 .

Método de Hatheway

O método de Hatheway (1961) surge a partir da incorporação do índice de heterogeneidade do solo, obtido por Smith (1938) à fórmula proposta de determinação de parcela por Cochran; Cox (1957). Este método propõe o cálculo do tamanho da parcela utilizando como base o número de repetições do experimento e a diferença observada entre as médias de tratamentos. Definido pela principal equação:

$$X_0 = \sqrt[b]{\frac{2(t_1 + t_2)^2 CV_1^2}{rd^2}}$$

Em que r é o número de repetições necessárias para detectar uma diferença mínima significativa entre duas médias; d é a diferença mínima significativa em porcentagem da média; t_1 é o valor crítico da distribuição de T de Student, ao nível de α_1 de probabilidade conforme a hipóteses experimentais; t_2 é o valor crítico bilateral da distribuição de T de Student ao nível $\alpha_2 = 2(1 - P)$ de probabilidade, sendo P a probabilidade de obtenção de resultado significativo, CV_1 representa o coeficiente de variação de parcelas com tamanho de uma unidade básica e X_0 é o tamanho conveniente de parcela em número de unidades básicas.

No uso deste método, deve-se especificar o valor de b , que corresponde ao índice de heterogeneidade do solo de Smith (1938), o número de repetições que será utilizado e a precisão requerida combinando os valores de $(\alpha; d; P)$. Deverá ainda definir qual a combinação mais conveniente entre os valores de r, X, d em função dos aspectos práticos.

Alguns métodos, como o de comparação de variâncias e Hatheway utilizam incorporados em suas equações o índice de heterogeneidade do solo (b) na determinação de suas parcelas.

Métodos

Tanto o método modelo linear de resposta platô (MLRP) quanto o método da máxima curvatura modificado (MMCM) buscam determinar algebricamente um ponto considerado ideal o qual é considerado tamanho ótimo de parcela e a partir deste, relacionar o tamanho da parcela com a precisão do experimento. Há uma melhoria expressiva na precisão experimental com o aumento do tamanho da parcela, até se alcançar determinado ponto (X), a partir desse ponto ocorre um aumento gradativo da parcela, entretanto não tão expressivo a ponto de melhorar a precisão experimental (SMITH, 1938; LORENTZ et al., 2012).

O método da comparação de variâncias não permite a determinação de valores intermediários entre as unidades básicas (ub), ou seja, há a determinação de tamanho ótimo de parcela apenas em valores inteiros, além de ser considerado limitado em termos de opções de tamanho de parcela a serem avaliadas (DONATO, 2007). Entretanto é um método eficiente na determinação

de valores absolutos de parcela e considera o índice de heterogeneidade do solo (b), corrigindo assim a interferência do solo nos resultados do experimento. O método de Hatheway também considera em seus cálculos o índice de heterogeneidade do solo (b), além do número de repetições e a diferença mínima significativa em porcentagem da média, podendo ser tanto em experimentos com culturas perenes quanto em anuais (GONZÁLEZ, 2012).

Índice de heterogeneidade do solo (b)

Este índice é determinado a partir do ajuste das equações de regressão linear entre o logaritmo da variância de cada característica avaliada para cada tamanho de parcela pré-estabelecido e o logaritmo do respectivo tamanho da parcela, expresso em unidades básicas (ub), a partir da linearização da equação de Smith (1938).

É obtido pela equação: $\log V_x = \log V_1 - b \log X$, onde $V_x = V_1/X^b$, em que: V_x é a variância entre parcelas de x unidades básicas; V_1 é a variância entre parcelas de tamanho igual a uma unidade básica (ub); b é o índice de heterogeneidade do solo; e X é o tamanho da parcela em unidades básicas (ub).

Normalmente os valores do índice heterogeneidade do solo compreende-se entre 0 e 1, apresentando em solos homogêneos valores baixo e em solos heterogêneos valores alto, devido a suposta correlação entre parcelas vizinhas em experimentos de campo, resultando em estimativas de b menor que a unidade ($-1 < r < 1$), com exceção de ocorrência de competição entre parcela (FEDERER, 1963).

Lin; Binns (1986) propuseram uma classificação para os valores de b, onde: $b \leq 0,2$ indica que um incremento no número de repetições é mais efetivo para melhorar a precisão experimental; sendo $b \geq 0,7$ indica que um incremento no tamanho da parcela é mais efetivo para melhorar a precisão experimental e se $0,2 < b < 0,7$ a melhor indicação é que ocorram mudanças no tamanho da parcela e no número de repetições de forma combinada, possibilitando assim um aumento na precisão experimental.

O tamanho ótimo das parcelas não pode ser utilizado de forma generalizada, pois podem variar de acordo ao tipo de solo e com a cultura utilizada no experimento, devem levar em consideração as condições climáticas e o solo da região (OLIVEIRA; ESTEFANEL, 1995).

Diante da importância que se tem a cultura do mamoeiro e da necessidade de se utilizar o tamanho adequado de parcelas, este estudo tem como objetivo utilizar metodologias diferentes para determinar o tamanho ótimo de parcela experimental na avaliação de caracteres relevantes para caracterização de mamoeiro, sob as condições de solo e clima do Recôncavo Baiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARUMUGANATHAN, K.; EARLE, E.D. Nuclear DNA content of some important plant species. **Plant and Molecular Biology**. v. 9, n. 3, p. 208-218, 1991.

BADILLO, V. M. *Carica* L. vs *Vasconcella* St. Hill. (Caricaceae): con la rehabilitación de este último. **Ernstia**, v.10, p. 74-79, 2000.

BADILLO, V.M. Caricaceae. Segundo esquema. **Revista de la Facultad de Agronomía**. Maracay, v. 43, p. 111, 1993.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society**, Series A, v. 160, p. 268-282, 1937.

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

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; LÚCIO, A. D'C.; TOEBE, M.; ALVES, B. M. Tamanho de unidades experimentais básicas e tamanho ótimo de parcelas para nabo-forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 4, p. 309-319, 2016.

CHAVES, L.J. **Tamanho da parcela para seleção de progênies de milho (*Zea mays* L.)**. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 148f., 1985.

COCHRAN, W. G.; COX, G. M. **Experimental design**. 2nd ed. New York: John Wiley, p. 611, 1957.

COUTO, F. A. D.; NACIF, S.R. Hibridação em mamão. **In:** BORÉM. A. (Org). Hibridação artificial de plantas. Viçosa. MG: UFV. p. 307-329, 1999.

DANTAS, J. L. L.; CASTRO NETO, M. T. Aspectos botânicos e fisiológicos. **In:** TRINDADE, A. V. (Org.). Mamão, Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 11-14, 2000.

DANTAS, J. L. L.; DANTAS, A. C. V. L.; LIMA, J. F. de. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa, UFV. p. 422, 2002.

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

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. de; PEREIRA, M. G.; CATTANEO, L. F. Melhoramento genético do mamoeiro no Brasil. **In:** SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5, 2011, Porto Seguro. Inovação e sustentabilidade: **anais**. Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50643/1/Melhoramento-genetico-P2-3-Loyola.pdf> Acesso em: 02 de setembro de 2017.

DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S.; VILAS BOAS, S. A. Avaliação agrônômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 138-148, 2015.

DONATO, S. L. R. **Estimativas do tamanho e forma de parcelas experimentais para avaliação de descritores fenotípicos em bananeira (*musa spp.*)**. 188 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2007.

DONATO, S. L. R.; SIQUEIRA, D. L. de; SILVA, S. de O. E; CECON, P. R.; SILVA, J. A. da; SALOMÃO, L. C. C. Estimativas de tamanho de parcelas para avaliação de descritores fenotípicos em bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 957-969, 2008.

FACCO, G.; FILHO, A. C.; ALVES, B. M.; LAVEZO, A.; FOLLMANN, D. N.; de BEM, C. M.; SCHABARUM, D. E.; KLEINPAUL, J. A.; CHAVES, G. G.; SILVEIRA, D. L.; SIMÕES, F. M.; ULIANA, D. B.; WARTHA, C. A. Basic experimental unit and plot sizes with the method of maximum curvature of the coefficient of variation in sunn hemp. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 6, p. 415-423, 2017.

FACCO, G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LAVEZO, A.; D. E., SCHABARUM; G. G, CHAVES; D. L., SILVEIRA. Basic experimental unit and plot sizes for fresh matter of sunn hemp. **Ciência Rural**, v. 48, n. 5, p. 1-9, 2018.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production. 2014. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> >. Acesso em: 01 de setembro de 2017.

FEDERER, W. T. **Experimental design: theory and application**. 2nd ed. New York: Macmillan Company, 544p, 1963.

GONZÁLEZ, G. G. H. **Estimação do tamanho ótimo de parcelas: com aplicação na cultura da soja**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras (UFLA), 84p., 2012.

HATHEWAY, W. H. Convenient plot size. **Agronomy Journal**, Madison, v. 53, n. 4, p. 279-280, 1961.

HATHEWAY, W. H.; WILLIAMS, E. J. Efficient estimation of the relationship between plot size and the variability of crop yields. **Biometrics**, Raleigh, v. 14, n. 2, p. 207-222, 1958.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2016. Disponível:< <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2018.

IBPGR - International Board for Plant Genetic Resources. **Descriptors for Papaya**, Roma-Italy, 31p., 1988.

KRYSCZUN, D.K.; LÚCIO, A.D.; SARI, B. G.; DIEL, M. I.; OLIVOTO, T.; SANTANA, C. S.; UBESSI, C.; SCHABARUM, D. E. Sample size, plot size and number of replications for trials with *Solanum melongena* L. **Scientia Horticulturae**, v. 233, n. 15, p. 220-224, 2018.

LAVEZO, A.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BEM, C. M.; BURIN, C.; KLEINPAUL, J. A.; PEZZINI, R.V. Plot size and number of replications to evaluate the grain yield in oat cultivars. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 76, n. 4, p. 512-520, 2017.

LEONARDO, F. de A. P.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. de M.; ARAÚJO, R. da C.; MENDONÇA, R. M. N. Tamanho ótimo da parcela experimental de abacaxizeiro 'Vitória'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 909-916, 2014.

LESSMAN, K.J; ATKINS, R.E. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield tests. **Crop Science**, v. 3, n. 5, p. 477-481, 1963.

LIMA, J. F.; PEIXOTO. C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, 2007.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. Relative efficiency of two randomized block designs having different plot sizes and numbers of replications and of plots per block. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n. 3, p. 531-534, 1986.

LORENTZ, L. H.; ERICHSEN, R.; LÚCIO, A. D. Proposta de método para estimação de tamanho de parcela para culturas agrícolas. **Revista Ceres**, v. 59, n. 6, p. 772-780, 2012.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas. **Instituto Plantarum**. São Paulo, SP, p. 640, 2006.

LUNA, J.V.U. Variedades de mamoeiros. Epamig, Belo Horizonte, MG. **Informe Agropecuário**, v. 12, n. 134, p. 14-18, 1986.

MAMEESH, M. S., SCHENDEL, H. E.; NORTON, H. W.; CONNOR JOHNSON, B. The effect of penicillin on the thiamine requirement of the rat. **Br. J. Nutr.**, v. 10, p. 23-27, 1956.

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A. Morfologia e biologia floral do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 134, p. 10-14, 1986.

MEIER VD; LESSMAN KJ. Estimation of optimum field plot shape and size for testing yield in *Crambe abyssinica* Hochst. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 3, p. 648-650, 1971.

NAKASONE, H.Y.; PAUL, R.E. Tropical fruits crop production science in horticulture. New York: **Cab International**, p. 445, 1998.

OLIVEIRA, E. J.; DANTAS, J. L. L.; CASTELLEN, M. da S. Conservação e uso do germoplasma de mamoeiro na Embrapa. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/237274364_Conservacao_e_uso_d_o_germoplasma_de_mamoeiro_na_Embrapa](https://www.researchgate.net/publication/237274364_Conservacao_e_uso_do_germoplasma_de_mamoeiro_na_Embrapa)> Acesso em: 02 de setembro de 2017.

OLIVEIRA, P.H.; ESTEFANEL, V. Tamanho e forma da parcela para avaliação do rendimento em experimentos com batata. **Ciência Rural**, v. 25, p. 205-220, 1995.

ORTIZ, R. Plot techniques for assessment of bunch weight in banana trials under two systems of crop management. **Agronomy Journal**, v. 87, p. 63-69, 1995.

PALUDO, A. L.; LOPES, S. J.; BRUM, B.; STORCK, L.; SANTOS, D. dos; HAESBAERT, F. Tamanho de parcela e número de repetições para mamoneira em diferentes espaçamentos entre plantas. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 253-258, 2015.

PARANAÍBA, P. F.; FERREIRA, D. F.; MORAIS, A. R. Tamanho ótimo de parcelas experimentais, proposição de métodos de estimação. **Revista Brasileira de Biometria**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 255-268, 2009.

PEIXOTO, A. P. B.; FARIA, G. A.; MORAIS, A. R. Modelos de regressão com platô na estimativa do tamanho de parcelas em experimento de conservação *in vitro* de maracujazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p. 1907-1913, 2011.

ROBBINS, K. L. A method, SAS program, and exemple for fitting the broken-line to growth data. Tennessee: University of Tennessee, **Agricultural Experiment Station**, p. 8, 1986. (Research Report 86/29).

RODRÍGUEZ, R.A.; NOGUEIRA, C.; ROSALES, R.; SILVA, P.; MORAES, H.C. Tamaño óptimo de parcela y número de repeticiones para evaluar el rendimiento de boniato con mulch y suelo descubierto. **Agrociencia Uruguay**, v. 22, n. 1, p. 90-97, 2018.

RUGGIERO, C.; MARIN, S.L.; DDURIGAN, J.F. Mamão, uma história de sucesso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 76-82, 2011. Volume especial.

SANTOS, G. O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; FACCO, G.; TOEBE, M.; KLEINPAUL, J. A.; NEU, I. M. M.; STEFANELLO, R. B. Tamanho de parcela e número de repetições em feijão guandu. **Ciência Rural**, v. 46, n. 1, p. 44-52, 2016.

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.

SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; CRUZ, C. D.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Optimum plot size and number of replications in papaya field experiment. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 2, e-373, p. 1-9, 2016.

SCHMILDT, E. R.; NASCIMENTO, A. L.; NASCIMENTO, A. de L.; SANTOS, Karina T. H.; MALIKOUSKI, R. G.; SCHMILDT, O.; SILVA, C. A.; FERREGUETTI, G. A.; CZEPAK, M. P.; CUEVAS, J. Optimum plot size for experiments with papaya genotypes in field. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 8, p. 360-365, 2018.

SILVA, L. F. de O.; CAMPOS, K. A.; MORAIS, A. R. DE, COGO, F. D.; ZAMBON, C. R. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, 624-629, 2012.

SILVA, S. e TASSARA. H. Frutas do Brasil. **Empresa das Artes**, São Paulo/SP. 230p, 1996.

SIMÃO, S. Mamoeiro. Manual de Fruticultura. São Paulo: **Agronômica Ceres**, p. 313-338, 1971.

SMITH, H. F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. **Journal of Agricultural Science**. Cambridge, v. 28, tomo único, p. 1-23, 1938.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York: **McGraw-Hill**, p. 481, 1960.

STOREY, W.B. The botany and sex relationship of the papaya. In: *Papaya Production in the Hawaiian Islands*. University of Hawaii, Hawaii Agriculture Experiment Station Bulletin 87, Honolulu, p. 5-22, 1941.

VALLEJO, R. L.; MENDONZA, H. A. Pot technique studies on sweetpotato yielded trials. **Journal of the Americal Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 3, p. 508-511, 1992.

WIEBE, G. A. Variation and correlation in grain yield among 1.500 wheat nursery plots. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 50, n. 4, p. 331-357, 1935.

ARTIGO 1

TAMANHO ÓTIMO DA PARCELA EXPERIMENTAL EM MAMOEIRO PELO MODELO LINEAR DE RESPOSTA PLATÔ¹

¹Artigo ajustado submetido ao Comitê Editorial da Revista Agropecuária Brasileira, (PAB) em versão na língua inglesa.

Tamanho ótimo da parcela experimental em mamoeiro pelo modelo linear de resposta platô

RESUMO: A determinação do tamanho de parcela é fundamental ao planejamento experimental, auferindo menor custo e maior precisão à pesquisa. Desta forma, o objetivo deste trabalho, sob as condições de solo e clima do Recôncavo Baiano, determinar o tamanho ótimo de parcelas para avaliar caracteres em mamoeiro usando o modelo linear de resposta platô. O experimento constituiu-se de um ensaio de uniformidade, conduzido em Cruz das Almas, BA, na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, utilizando a linhagem CNPMF-L78, grupo Solo, desenvolvida pela Embrapa, plantado no espaçamento de 3 m x 2 m, consideradas como útil as 16 fileiras centrais, com 22 plantas por fileira, num total de 352 plantas e área útil de 2.112 m². Foram avaliados 11 caracteres morfoagronômicos: altura e diâmetro das plantas aos seis, 12 e 18 meses; altura de inserção dos primeiros frutos; precocidade de colheita; número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses e produtividade; além de sete caracteres relacionados à qualidade dos frutos: comprimento, diâmetro, peso, firmeza, diâmetro da cavidade interna, espessura da polpa e sólidos solúveis dos frutos. Nas avaliações, cada planta foi considerada como uma unidade básica, com área de 6 m², com o experimento perfazendo assim, 352 unidades básicas, cujas adjacentes foram combinadas de modo a constituir 11 arranjos de parcelas pré-estabelecidas com formatos retangulares e em fileiras. Os tamanhos de parcela estimados pelo modelo linear de resposta platô variaram com o caractere avaliado. O tamanho ótimo de parcela para os caracteres morfoagronômicos é de 10 plantas, enquanto para os relacionados à qualidade do fruto é de seis plantas por parcela, considerando espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas de mamoeiro, sob condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

Palavras chave: *Carica papaya* L., precisão experimental, uniformidade.

Optimum size of the experimental plot in papaya by the plateau response linear model

ABSTRACT: Plot size determination is fundamental to the experimental planning, granting lower cost and greater precision to the research. So, this work aims to, under the conditions the soil and climate of the Recôncavo Bahiano, determine the optimal plot size to evaluate characters in papaya using the plateau response linear model. The experiment consisted on a uniformity test, conducted in Cruz das Almas, BA, in the experimental area of Embrapa Mandioca e Fruticultura, using the line CNPMF-L78, group Solo, developed by Embrapa, planted in spacing of 3m x 2m, considered as useful the 16 central rows, with 22 plants per row, in a total of 352 plants and floor area of 2,112 m². Eleven morphoagronomic characters were evaluated: plant height and diameter at six, 12 and 18 months; first fruits insertion height; harvest precocity; number of commercial fruits per plant at nine and 14 months and productivity; in addition to seven characters related to fruit quality: length, diameter, weight, firmness, internal cavity diameter, pulp thickness and soluble fruit solids. In the evaluations, each plant was considered as a basic unit, with an area of 6 m², with the experiment constituting 352 basic units, whose adjacent ones were combined to form 11 pre-established plot arrangements with rectangular and row formats. The plot sizes estimated by the plateau response linear model varied within the evaluated character. The optimal plot size for the morphoagronomic characters is 10 plants; while for those related to the quality of the fruit are six plants per plot, considering spacing of 3 m between rows and 2 m between papaya plants, under the conditions the soil and climate of the Recôncavo Bahiano.

Key words: *Carica papaya* L., experimental precision, uniformity.

INTRODUÇÃO

A família Caricaceae apresenta relevância econômica na produção de frutos comerciais por meio de sua principal espécie, *Carica papaya* L., de grande importância para o agronegócio brasileiro, em que, o Brasil é um grande exportador da fruta de mamão, principalmente para o mercado europeu (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017). A região Nordeste responde por 71% da produção nacional de mamão, sendo que o estado da Bahia contribui com cerca de 53% da produção nacional, seguido dos estados de Espírito Santo (17%) e Ceará (8%) (IBGE, 2016).

A determinação do tamanho da parcela é uma questão relevante para o delineamento experimental, uma vez que sua definição ótima atribui maior precisão à pesquisa. De fato, um tamanho e formato ótimos permitem a detecção de diferenças significativas entre tratamentos e a redução de erros experimentais (DONATO et al., 2008).

Na literatura, para determinar o tamanho ótimo da parcela para a cultura do mamoeiro, são encontrados os estudos de Lima et al. (2007), Brito et al. (2012) e Celanti et al. (2016) utilizando mudas em casa de vegetação e os estudos de Schmildt et al. (2016 e 2018) em condição de campo.

Assim, mesmo trabalhando com uma única espécie, o tamanho da parcela pode variar de acordo com as características do local de teste, o solo da área experimental, o material genético utilizado, os caracteres avaliados, os recursos e as práticas de manejo no experimento, local, o tempo de avaliação e o método aplicado na estimação (DONATO et al., 2008, SOUZA et al., 2015).

O método do modelo linear de resposta platô (MLRP) tem sido utilizado para determinar tamanhos de parcelas de diferentes culturas: arroz (PARANAÍBA et al., 2009) trigo e mandioca (PARANAÍBA et al., 2009b), híbridos de milho (CARGNELUTTI FILHO et al., 2011), conservação in vitro de maracujá (PEIXOTO et al., 2011), rabanete (SILVA et al., 2012), abacaxi (LEONARDO et al., 2014) e girassol (SOUSA et al., 2015), entre outras. Por tanto um método muito importante na determinação do tamanho de parcelas.

Este método consiste em dois segmentos, nos quais o primeiro descreve uma linha ascendente ou descendente até o ponto que determina o platô. Após este ponto, o vetor assume um valor constante determinando assim o segundo

segmento no qual a variável dependente representa o valor do coeficiente de variação e a variável independente assume os valores de tamanho das parcelas (PARANAÍBA et al., 2009a).

Desta forma, considerando a crescente demanda na produção de mamão e da necessidade de intensificar os estudos sobre essa cultura, comercialmente importante, buscou-se, sob as condições de solo e clima do Recôncavo Baiano, determinar o tamanho ótimo de parcelas para avaliar caracteres em mamoeiro usando o modelo linear de resposta platô.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto de 2015 a março de 2017 na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas (BA), localizada a 12°40'39" de latitude Sul, 39°40'23" de longitude Oeste, altitude de 220 m, temperatura média de 24,5 °C, umidade relativa de 82%, precipitação média anual de 1.197 mm (EMBRAPA, 1993).

As características climáticas médias registradas no período do experimento (Figuras 1) foram obtidas no Posto Meteorológico da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada próximo à área experimental.

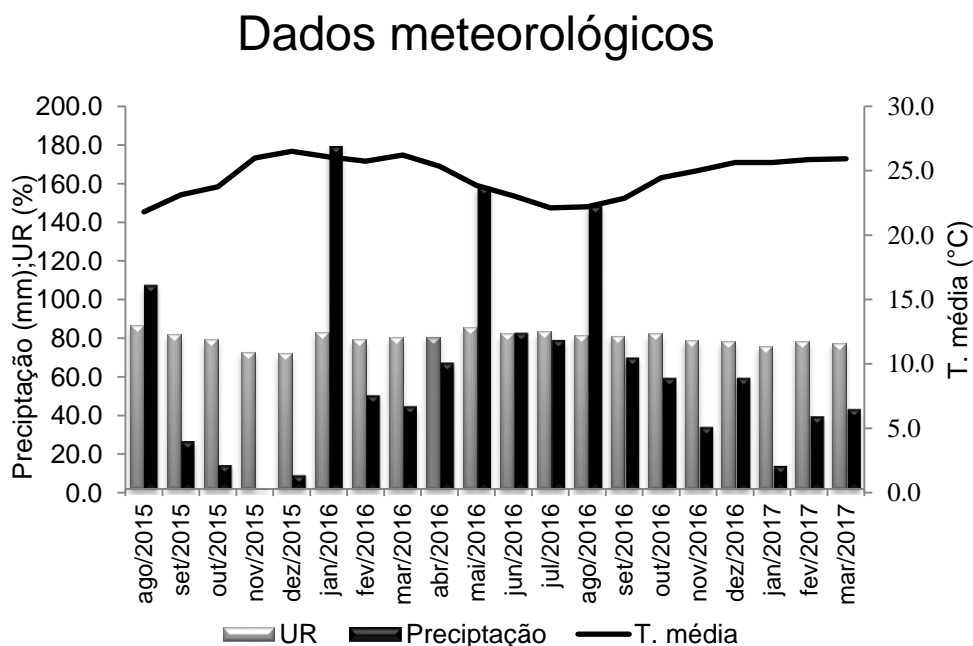


Figura 1. Características climáticas médias registradas entre agosto de 2015 e março de 2017.

Foram utilizadas sementes da Linhagem CNPMF-L78, grupo Solo, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de mamão (BAG-Mamão) da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Para a correção e adubação do solo, seguiram-se as recomendações para a cultura do mamoeiro (OLIVEIRA; COELHO, 2009), com base na análise de solo da área experimental.

Primeiramente foram semeadas três sementes por saco plástico preenchidos com substrato. Aos 15 dias após a emergência das plantas foi feito o desbaste, de forma a manter uma planta por saco plástico. E após 40 dias foram transplantadas para área experimental, com seis plantas por cova e no início do florescimento das plantas foi mantida apenas uma planta a que apresentava inflorescências hermafroditas.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo um ensaio de uniformidade (Figura 2).

		Fileiras																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Planta		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16	15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17	16	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18	17	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19	18	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20	19	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
21	20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
22	21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
23	22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
24		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Figura 2. Ensaio em branco (x: planta) com as 11 arranjos de parcelas, derivadas dos agrupamentos das unidades básicas adjacentes (*Carica papaya* L.).

A área foi formada por 18 fileiras de 24 plantas cada e consideradas como útil as 16 fileiras centrais com 22 plantas por fileira, no espaçamento de 3 x 2 m, num total de 352 plantas e área útil de 2.112 m², não avaliando a primeira e última planta de cada fileira.

Nas avaliações foi considerado cada planta como uma unidade básica (ub), área de 6 m², constituindo assim, 352 unidades básicas (ub), definidas a partir do mapa do ensaio em branco, cuja combinações resultaram em 11 arranjos de parcelas que apresentaram tamanhos e contribuição relativa diferentes (Figura 2).

Tabela 1. Estruturas de agrupamento das ub_s, arranjo, dimensões, número de parcelas (Xub), área de cada tamanho de parcela para o ensaio de uniformidade e informação relativa (IR) total (*Carica papaya* L.).

Nº	Arranjo	Dimensões (F x P/F) ¹	Xub	Área (m ²)	IR (%)
1	Planta	1 x 1	1	6,00	100,00
2	Fileira	2 x 1	2	12,00	99,73
3	Fileira	4 x 1	4	24,00	85,93
4	Fileira	8 x 1	8	48,00	78,74
5	Fileira	1 x 11	11	66,00	55,57
6	Fileira	16 x 1	16	96,00	64,75
7	Retangular	2 x 11	22	132,00	57,53
8	Retangular	16 x 2	32	192,00	52,97
9	Retangular	2 x 22	44	264,00	54,53
10	Retangular	8 x 11	88	528,00	45,51
11	Retangular	16 x 11	176	1056,00	22,85

¹ F: fileira; P/F: planta por fileira.

Segue sequência apresentada na Tabela 1.

- a) duas parcelas retangulares com 16 fileiras de 11 plantas (176 plantas, 1056 m²);
- b) quatro parcelas retangulares com oito fileiras de 11 plantas (88 plantas, 528 m²);
- c) oito parcelas retangulares com duas fileiras de 22 plantas (44 plantas, 264 m²);
- d) 14 parcelas retangulares com 16 fileiras de duas plantas (32 plantas, 192 m²);
- e) dezesseis parcelas retangulares com duas fileiras de 11 plantas (22 plantas, 132 m²);
- f) 22 parcelas formadas por 16 fileiras de uma planta (16 plantas, 96 m²);

- g) trinta e duas parcelas formadas por uma fileira de 11 plantas (11 plantas, 66 m²);
- h) 44 parcelas formadas por oito fileiras de uma planta (oito plantas, 48 m²);
- i) oitenta e oito parcelas formadas por quatro fileiras de uma planta (quatro plantas, 24 m²);
- j) 176 parcelas formadas por duas fileiras de uma planta (duas plantas, 12 m²);
- k) 352 parcelas formadas por uma planta (uma planta, 6 m²);

Foram avaliados 18 caracteres relacionados às características morfoagronômicas da planta e a qualidade dos frutos, descritas a seguir:

- a) Altura da planta (AP6); (AP12); (AP18): distância, em m, entre a superfície do solo até o ponto de inserção da folha mais nova, localizado no ápice caulinar, avaliada aos seis, 12 e 18 meses após o plantio, respectivamente;
- b) Altura de inserção dos primeiros frutos (AIPF): altura, em m, de inserção da primeira flor funcional (que produz frutos), no início da produção, a partir da superfície do solo;
- c) Diâmetro do caule (DC6); (DC12); (DC18): medido, em cm, a 20 cm acima da superfície do solo, avaliado aos seis, 12 e 18 meses após o plantio, respectivamente;
- d) Precocidade de colheita (PREC): avaliada, em dias, mediante indicação da data da primeira colheita de frutos após o plantio;
- e) Número de frutos comerciais por planta (NFC9); (NFC14): contagem de frutos comerciais presentes em cada planta aos nove e 14 meses após o plantio, respectivamente;
- f) Produtividade (PROD): Estimada, em t ha⁻¹, pela multiplicação do número total de frutos comerciais por planta pelo peso médio do fruto por planta, considerando-se o espaçamento de 3 m x 2 m;
- g) Comprimento do fruto (CF): expresso em cm, com o auxílio de um paquímetro de madeira mediu-se o comprimento da base ao ápice do fruto;
- h) Diâmetro do fruto (DF): expresso em centímetros cm, com o auxílio de um paquímetro de madeira realizou-se a medição do diâmetro na parte mais grossa do fruto;

- i) Peso do fruto (PF): expresso em gramas, pesou-se os frutos colhidos por planta em uma balança analítica. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação $\frac{1}{4}$ maduro, com até 25% da casca amarela;
- j) Firmeza do fruto (FF): expresso em kg cm^{-2} , determinada em frutos maduros íntegros na região central com auxílio de um penetrômetro, a partir de 03 (três) leituras;
- k) Espessura da polpa (EP): expresso em cm, com o auxílio de um paquímetro tomou-se a medição da espessura da polpa de maior tamanho após o corte transversal do fruto.
- l) Diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI): expresso em cm, mediu-se o diâmetro da cavidade na parte central do fruto. No caso de cavidades em formato de estrela, as medidas foram tomadas de uma extremidade a outra de maior de distância;
- m) Sólidos solúveis (SS): expresso em °Brix, obtido com auxílio de refratômetro digital portátil modelo r2mini Reichert;

Na determinação do tamanho ótimo da parcela foi utilizado o Modelo Linear de Resposta Platô (MLRP) (PARANAÍBA et al., 2009a), explicado pela equação:

$$CV = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon_i & \text{se } X \leq X_0 \\ CVP + \varepsilon_i & \text{se } X > X_0 \end{cases}$$

Onde: CV corresponde ao coeficiente de variação (%) observado no experimento; X é o tamanho da parcela em unidades básicas, X_0 é o tamanho ótimo de parcelas representado pelo ponto de intercessão para um platô, em relação à abscissa; CVP é o coeficiente de variação no ponto correspondente ao platô; ε_i é o erro associado ao CV_i considerado normalmente e independentemente distribuídos com média 0 e variância σ_ε^2 constante. Os valores correspondentes a X_0 não inteiros foram arredondados para cima, já que trabalha com unidade básica (ub), ou seja, uma planta.

O valor estimado de X_0 é o tamanho ótimo de parcelas (em unidades básicas) que será recomendado para esse tipo de experimento. Assim, o tamanho ótimo da parcela foi estimado pela expressão $X_0 = (CVP - \beta_0) / \beta_1$. Em que: β_0 , β_1 e CVP representam os valores das estimativas dos parâmetros da equação.

Os valores dos coeficientes de variação foram obtidos em ferramenta computacional, tipo planilha eletrônica, formato Microsoft Excel®. As equações e gráficos do modelo foram obtidos com o auxílio do software SAEG (RIBEIRO

JUNIOR, 2001), tendo como variável dependente o coeficiente de variação e independente o tamanho da parcela em unidades básicas, para cada variável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na estimação do tamanho de parcela foram avaliadas 11 formas de parcelas, cujos coeficientes de variação encontram-se na tabelas 2 e 3. Os valores dos coeficientes de variação para os caracteres morfoagronômicos variaram de 1,95% a 55,81% correspondente aos caracteres precocidade (PREC) e número de frutos comerciais por planta aos nove meses (NFC9), respectivamente (Tabela 2). Enquanto os valores do coeficiente de variação relacionados à qualidade do fruto variaram de 0,48% a 19,87%, para os caracteres comprimento do fruto (CF) e Firmeza do fruto (FF), respectivamente (Tabela 3).

Tabela 2. Estimativas de coeficientes de variação (%), em função do tamanho de parcelas em unidades básicas (X_{ub}), para os caracteres morfoagronômicos das plantas (*Carica papaya* L.).

Arranjo	Dimensões ¹		CV (%) ²										
	F x P/F	X_{ub}	AP6	AP12	AP18	DC6	DC12	DC18	AIPF	PREC	NFC9	NFC14	PROD
Planta	1 x 1	1	16,06	12,37	10,33	29,49	14,21	11,73	15,21	11,22	55,81	38,14	39,89
Fileira	2 x 1	2	12,52	9,80	8,26	22,92	11,51	9,53	10,77	7,48	44,40	29,42	32,58
Fileira	4 x 1	4	9,88	7,64	6,70	17,57	9,33	7,98	8,20	5,66	36,97	24,85	28,64
Fileira	8 x 1	8	7,14	5,04	4,92	12,22	7,44	6,47	6,06	4,36	25,74	19,53	21,39
Fileira	1 x 11	11	8,01	7,34	6,34	12,38	8,40	7,34	6,15	3,97	30,68	26,80	25,79
Fileira	16 x 1	16	5,62	4,09	2,68	8,58	4,31	3,45	4,72	3,40	16,69	13,61	14,20
Retangular	2 x 11	22	7,31	6,16	5,54	11,24	7,77	6,72	4,27	3,37	27,86	21,28	22,71
Retangular	16 x 2	32	4,44	3,74	2,21	7,04	3,83	2,75	3,69	3,02	15,48	12,72	13,67
Retangular	2 x 22	44	4,88	4,56	4,81	7,13	6,70	6,01	3,10	1,95	25,68	19,20	20,73
Retangular	8 x 11	88	6,11	4,11	4,34	9,47	6,79	5,82	2,40	2,97	22,50	15,74	18,75
Retangular	16 x 11	176	5,62	4,00	2,02	8,22	3,68	2,18	2,40	3,19	12,32	9,56	10,93

¹F: número de fileiras; P/F: número de plantas por fileira.

²AP6, AP12, AP18: Altura da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; DC6, DC12, DC18: Diâmetro do caule da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; AIPF: Altura de inserção dos primeiros frutos; PREC: Precocidade de colheita; NFC9, NFC14: Número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses, respectivamente; PROD: Produtividade.

Também pode ser verificado (tabelas 2 e 3) que os valores dos coeficientes de variação geralmente diminuem com o aumento do tamanho da parcela, mas

com taxas não lineares. Percebe-se que o arranjo da parcela influenciou a precisão experimental, ou seja, parcelas com maior dimensão na direção da linha, independentemente do formato, expressa em geral, menores coeficientes de variação. Como também observado por Donato et al. (2008) e Brum et al. (2016), que ao calcular o tamanho ótimo da parcela em bananeira e brócolis, respectivamente, verificaram reduções de CV, com taxa diferenciada de decréscimo, com o aumento da parcela.

Tabela 3. Estimativas de coeficientes de variação (%), em função do tamanho de parcelas em unidades básicas (X_{ub}), para os caracteres relacionados à qualidade do fruto (*Carica papaya* L.).

Arranjo	Dimensões ¹ F x P/F	X_{ub}	CV (%) ²						
			DF	CF	PF	FF	EP	DCI	SS
Planta	1 x 1	1	6,63	6,15	17,14	19,87	11,53	9,38	5,50
Fileira	2 x 1	2	4,88	4,37	12,40	14,14	8,93	6,73	3,99
Fileira	4 x 1	4	3,46	3,18	8,89	10,31	7,07	4,55	2,81
Fileira	8 x 1	8	2,67	2,60	6,99	7,85	5,31	3,16	1,98
Fileira	1 x 11	11	2,66	2,47	7,34	7,73	5,45	2,93	2,12
Fileira	16 x 1	16	2,40	2,03	5,37	5,45	4,21	2,68	1,23
Retangular	2 x 11	22	2,32	1,92	6,32	6,21	4,88	2,31	1,52
Retangular	16 x 2	32	2,03	1,74	4,32	4,65	3,68	1,70	0,94
Retangular	2 x 22	44	1,16	1,68	4,96	4,29	3,78	1,91	1,10
Retangular	8 x 11	88	1,88	1,38	4,92	4,68	4,41	1,30	1,08
Retangular	16 x 11	176	2,12	0,48	3,76	5,10	4,06	0,89	0,76

¹ F: número de fileiras; P/F: número de plantas por fileira.

²DF: Diâmetro do fruto; CF: Comprimento do fruto; PF: Peso do fruto; FF: Firmeza do fruto; EP: Espessura da polpa; DCI: Diâmetro da cavidade interna do fruto; SS: Sólidos solúveis.

Os parâmetros CVP, β_0 e β_1 relacionados ao MLRP apresentaram valores distintos de acordo cada caractere avaliado (tabelas 4 e 5). Neste método o tamanho ótimo da parcela é determinado na abscissa das retas geradas pelo modelo linear em conjunto com a regressão de platô, como observado por Paranaíba et al. (2009a) com a cultura do arroz; Paranaíba et al. (2009b) com trigo e mandioca; Leonardo et al. (2014) com abacaxi e Sousa et al. (2015) com girassol, utilizando método semelhante.

Observa-se pela Tabela 4 que as estimativas do tamanho ótimo de parcela (X_0) para os caracteres morfoagronômicos variaram de 5,15ub, para o caractere altura de inserção dos primeiros frutos (AIPF), a $X_0 = 15,09ub$ para o caractere número de frutos comerciais por planta aos 14 meses (NFC14), correspondendo a

uma média de $X_0 = 9,50ub$, aproximadamente $10ub$, o que resulta em uma área de $60 m^2$. Diferindo de Schmildt et al. (2016), que em experimento em campo com a cultura do mamoeiro e utilizando as metodologias de máxima curvatura modificado e máxima curvatura do coeficiente de variação, concluíram que o tamanho ótimo de parcela é de seis plantas.

Tabela 4. Tamanho ótimo da parcela pelo modelo linear de resposta platô para os caracteres morfoagronômicos das plantas (*Carica papaya* L.).

Variável ¹	Se	Parâmetros ²			X_0	$\approx X_{ub}$
		CVP	β_0	β_1		
AP6	$X \leq X_0$		17,39	-1,96	5,75	6
	$X > X_0$	6,12				
AP12	$X \leq X_0$		13,45	-1,51	5,69	6
	$X > X_0$	4,86				
AP18	$X \leq X_0$		9,41	-0,41	13,70	14
	$X > X_0$	3,79				
DC6	$X \leq X_0$		32,16	-3,79	5,98	6
	$X > X_0$	9,54				
DC12	$X \leq X_0$		12,99	-0,54	13,37	14
	$X > X_0$	5,75				
DC18	$X \leq X_0$		10,88	-0,45	13,84	14
	$X > X_0$	4,70				
PREC	$X \leq X_0$		12,13	-1,72	5,15	6
	$X > X_0$	3,28				
AIPF	$X \leq X_0$		16,49	-2,18	5,67	6
	$X > X_0$	4,13				
NFC9	$X \leq X_0$		59,53	-5,91	6,32	7
	$X > X_0$	22,12				
NFC14	$X \leq X_0$		33,78	-1,20	15,09	16
	$X > X_0$	15,70				
PROD	$X \leq X_0$		36,90	-1,40	13,93	14
	$X > X_0$	17,36				

¹AP6, AP12, AP18: Altura da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; DC6, DC12, DC18: Diâmetro do caule da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; AIPF: Altura de inserção dos primeiros frutos; PREC: Precocidade de colheita; NFC9, NFC14: Número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses, respectivamente; PROD: Produtividade.

² X = tamanho da parcela (ub); β_0 e β_1 : parâmetros estimados dos modelos; X_0 : tamanho ótimo da parcela; X_{ub} : tamanho ótimo das parcelas arredondadas para o inteiro superior mais próximo.

Estes resultados (Tabela 4) divergentes pode ser consequência do diferente método aplicado, local de estudo ou ainda pela diferença genética entre os materiais utilizados.

Enquanto para os caracteres relacionados à qualidade do fruto (Tabela 5) as estimativas do tamanho ótimo de parcela (X_0) variaram de 5,14ub, para o caractere peso do fruto (PF) a $X_0 = 5,67$ para o caractere espessura da polpa (EP), média de $X_0 = 5,38$ ou aproximadamente 6ub, 36 m² de área. Neste caso, semelhante ao Schmildt et al. (2016), mesmo aplicando método diferente, concluíram que em experimentos de mamoeiro plantados a campo o tamanho ótimo de parcela é de seis plantas.

Já Brito et al. (2012) em experimento com a cultura do mamoeiro em casa de vegetação, utilizando método semelhante, concluíram que o tamanho ótimo de parcela para o mamoeiro, cultivar Golden, para experimentos de formação de mudas e para altura de planta é de 13 plantas por parcela.

Tabela 5. Tamanho ótimo da parcela pelo modelo linear de resposta platô para os caracteres relacionados à qualidade do fruto (*Carica papaya* L.).

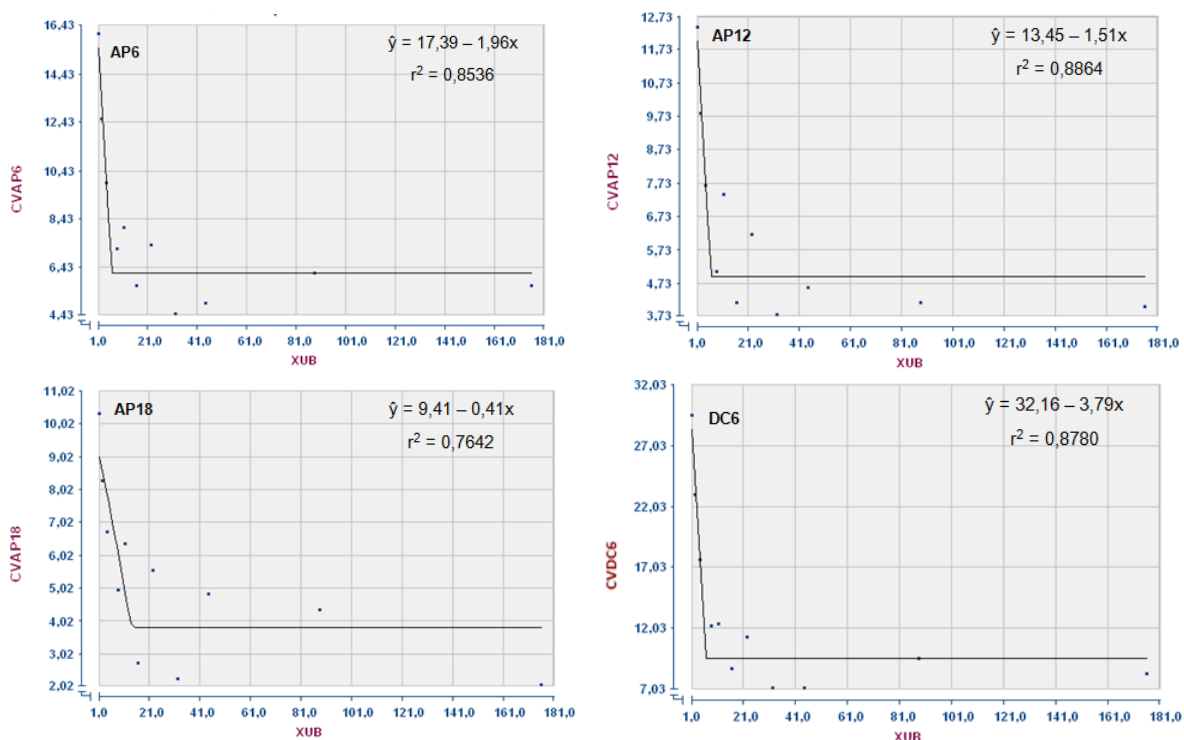
Variável ¹	Se	Parâmetros ²			X_0	$\approx X_{ub}$
		CVP	β_0	β_1		
DF	$X \leq X_0$		7,34	-1,01	5,15	6
	$X > X_0$	2,16				
CF	$X \leq X_0$		6,75	-0,93	5,31	6
	$X > X_0$	1,79				
PF	$X \leq X_0$		18,89	-2,61	5,14	6
	$X > X_0$	5,50				
FF	$X \leq X_0$		21,78	-3,00	5,34	6
	$X > X_0$	5,75				
EP	$X \leq X_0$		12,47	-1,41	5,67	6
	$X > X_0$	4,47				
DCI	$X \leq X_0$		10,47	-1,54	5,44	6
	$X > X_0$	2,11		-		
SS	$X \leq X_0$		6,09	-0,85	5,58	6
	$X > X_0$	1,34				

¹DF: Diâmetro do fruto; CF: Comprimento do fruto; PF: Peso do fruto; FF: Firmeza do fruto; EP: Espessura da polpa; DCI: Diâmetro da cavidade interna do fruto; SS: Sólidos solúveis.

² X = tamanho da parcela (ub); β_0 e β_1 = parâmetros estimados dos modelos; X_0 = tamanho ótimo da parcela; X_{ub} = tamanho ótimo das parcelas arredondadas para o inteiro superior mais próximo.

Observa-se ainda que houve maior homogeneidade nos tamanhos de parcela para os caracteres relacionados à qualidade dos frutos (Tabela 5) quando comparados com os resultados dos caracteres morfoagronômicos (Tabela 4), provavelmente por se tratar de caracteres com menor influência ambiental (OLIVEIRA et al., 2014).

Os coeficientes de determinação (r^2) da equação do modelo linear de resposta platô (MLRP) para os caracteres avaliados são apresentados nas (figuras 3 e 4). Observam-se na Figura 3 que os caracteres morfoagronômicos apresentaram uma variação de $r^2 = 0,6011$ a $r^2 = 0,8864$, correspondentes aos caracteres número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses (NFC14) e altura da planta aos 12 meses (AP12), respectivamente. Vale ressaltar que a variável NFC14 apresentou maior valor de tamanho ótimo de parcela 15,09ub (Tabela 4), entretanto não se trata de uma relação direta entre os valores dos coeficientes de determinação do modelo e tamanho de parcela.



Continua...

Continuação

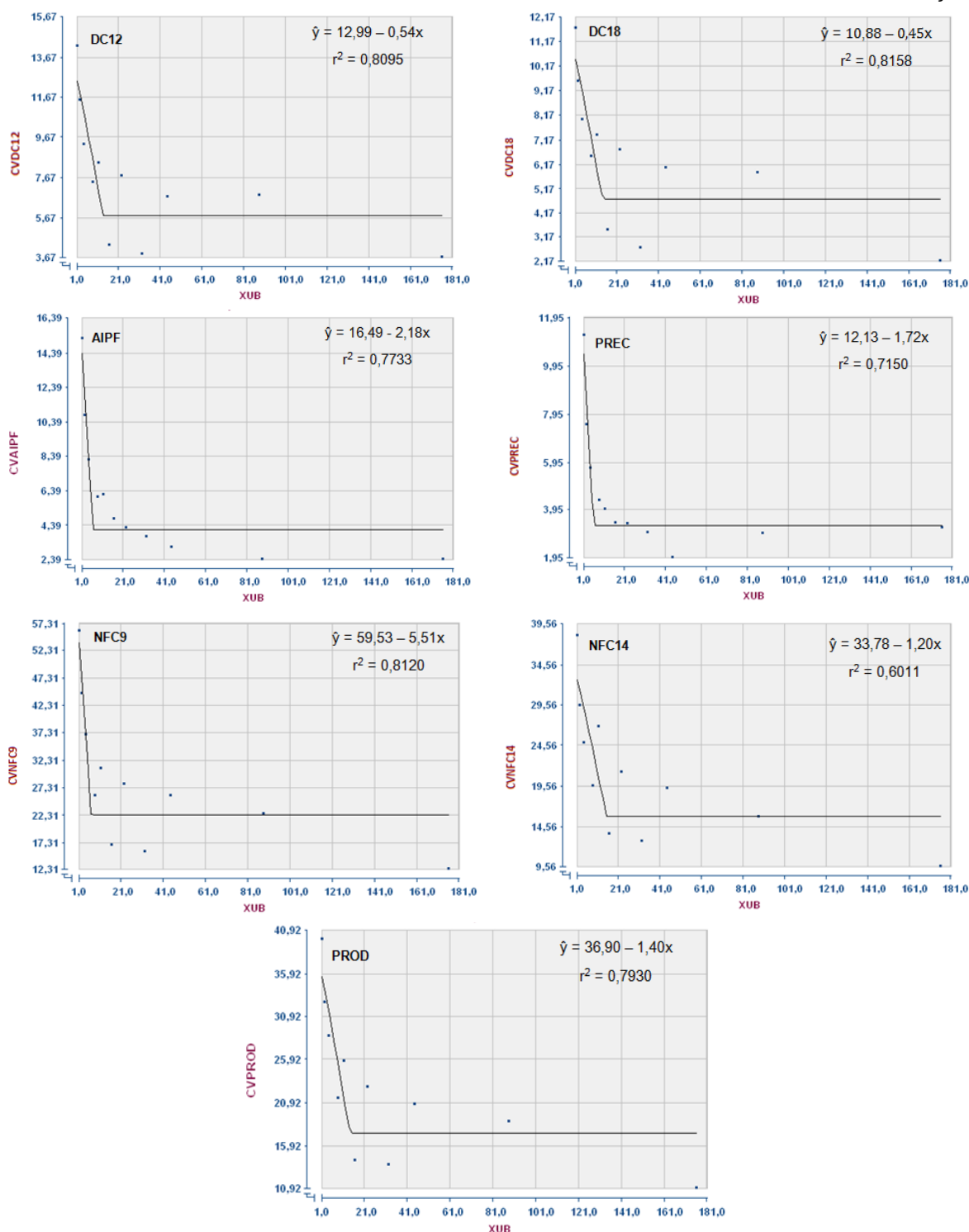
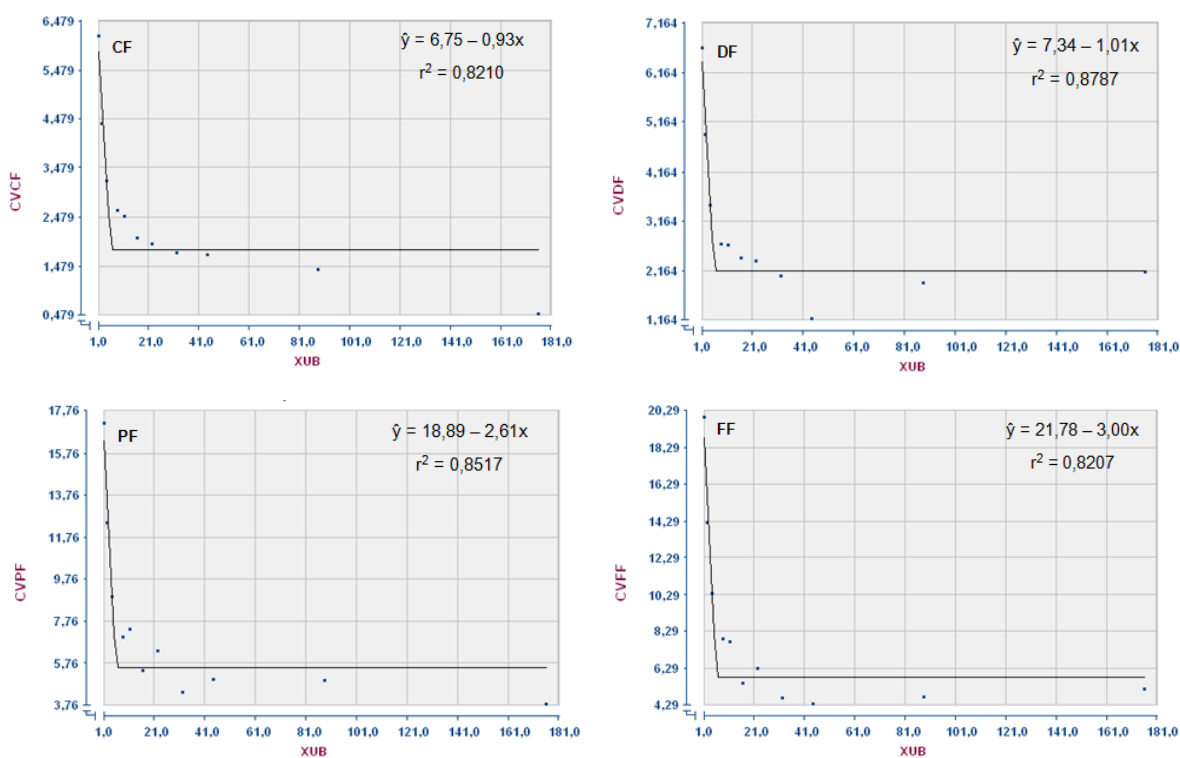


Figura 3. Representação gráfica da relação entre o coeficiente de variação (CV) e tamanho ótimo da parcela (Xub) em unidades básicas, pelo modelo linear de resposta platô para os caracteres AP6, AP12, AP18: Altura da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; DC6, DC12, DC18: Diâmetro do caule da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; AIPF: Altura de inserção dos primeiros frutos; PREC: Precocidade de colheita; NFC9, NFC14: Número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses, respectivamente e PROD: Produtividade. (*Carica papaya* L.).

Já os coeficientes de determinação relacionados aos caracteres da qualidade do fruto (Figura 4) apresentaram variação de $r^2 = 0,8207$ a $r^2 = 0,8810$, correspondentes aos caracteres firmeza do fruto (FF) e diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI), respectivamente.

No geral (figuras 3 e 4) os coeficientes de determinação do modelo 0,6011 a 0,8864 semelham-se aos encontrados por Oliveira et al. (2011) e Peixoto et al. (2011), 56,84% a 94,94% e 61,3% a 82,6%, respectivamente, em seus experimento com a cultura da candeia e maracujazeiro, respectivamente. Entretanto de acordo Oliveira et al. (2011) o modelo linear de resposta platô (MLRP) não se ajustam tão bem, já que trata-se de dois segmentos de reta para explicar uma tendência exponencial, sendo, neste método, considerado o mais importante o ponto de intercessão das duas retas, indicando o ótimo entre o tamanho de parcela experimental e o ganho em precisão.



Continua...

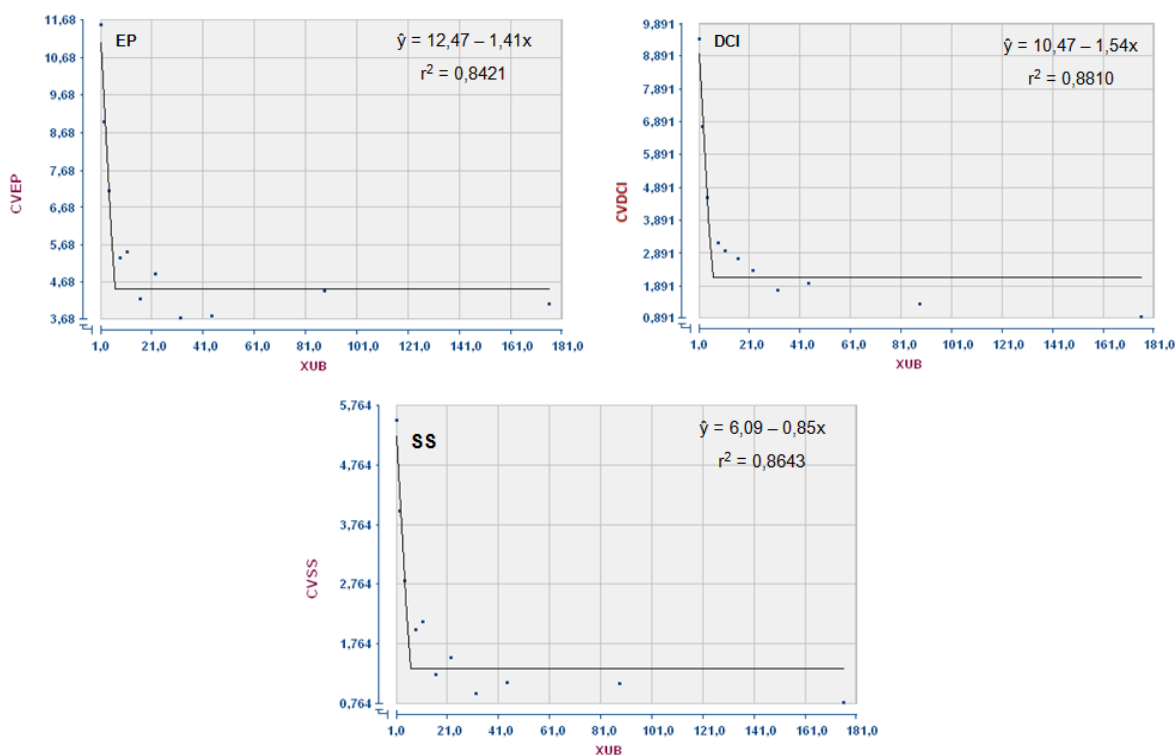


Figura 4. Representação gráfica da relação entre o coeficiente de variação (CV) e tamanho ótimo da parcela (Xub) em unidades básicas, pelo modelo linear de resposta platô para os caracteres DF: Diâmetro do fruto; CF: Comprimento do fruto; PF: Peso do fruto; FF: Firmeza do fruto; EP: Espessura da polpa; DCI: Diâmetro da cavidade interna do fruto; SS: Sólidos solúveis. (*Carica papaya* L.).

Avaliando os resultados, a primeira sugestão seria considerar o uso do maior tamanho de parcela, neste caso 15,70ub (~ 16ub) correspondendo a 94,20 m², como o tamanho ótimo de parcela para os caracteres morfoagronômicos. No entanto, foi considerado como tamanho ótimo a média dos caracteres avaliados, como adotado por Peixoto et al. (2011); Sousa et al. (2015); Sampaio Filho, (2016), neste caso de 9,50ub (~ 10ub) correspondendo a 57 m² (~ 60 m²) e para os caracteres relacionados à qualidade do fruto o tamanho ótimo médio é de 5,38ub (~ 6ub).

Sendo que os tamanhos estimados das parcelas não devem ser vistos como o tamanho máximo ótimo da parcela, mas como mínimos a serem empregados, pois, havendo recursos necessários, cabe ao pesquisador adotar qualquer tamanho de parcela acima do valor mínimo (PEIXOTO et al., 2011). Portanto, sendo possível utilizar o maior tamanho de parcela encontrado, ou seja, aproximadamente 16ub.

CONCLUSÕES

Os tamanhos de parcela estimados pelo modelo linear de resposta platô variaram com caractere avaliado.

O tamanho ótimo de parcela para os caracteres morfoagronômicos é de 10 plantas para uma área de 60 m², enquanto para os relacionados à qualidade do fruto é de seis plantas por parcela para uma área de 36 m², considerando espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas de mamoeiro nas condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuário Brasileiro da Fruticultura. Santa Cruz do Sul: **Ed. Gazeta Santa Cruz**, 88p., 2017.

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

BRUM, B.; BRANDELERO, F. D.; OLIVEIRA VARGAS, T. de; STORCK, L.; ZANINI, P. P. G. Tamanho ótimo de parcela para avaliação da massa e diâmetro de cabeças de brócolis. **Ciência Rural**, v. 46, n.3, p. 447-463, 2016.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; CASAROTTO, G.; LÚCIO, A. D. Métodos de estimativa do tamanho ótimo de parcelas experimentais de híbridos de milho simples, triplo e duplo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 9, p. 1509-1516, 2011.

CELANTI, H. F.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; ALEXANDRE, R. S.; CATTANEO, L. F. Optimal plot size in the evaluation of papaya scions: proposal and comparison of methods. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 4, p. 469-476, 2016.

DONATO, S. L. R.; SIQUEIRA, D. L. de; SILVA, S. de O. E; CECON, P. R.; SILVA, J. A. da; SALOMÃO, L. C. C. Estimativas de tamanho de parcelas para

avaliação de descritores fenotípicos em bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 957-969, 2008.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 126p, 1993. (Embrapa-CNPMPF. Boletim de Pesquisa, 7).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2016. Disponível:< <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2018.

LEONARDO, F. de A. P.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. de M.; ARAÚJO, R. da C.; MENDONÇA, R. M. N. Tamanho ótimo da parcela experimental de abacaxizeiro 'Vitória'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 909-916, 2014.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S.; FARIA, G. A. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com plantas de mamoeiro em casa de vegetação. **Revista Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1411-1415, 2007.

OLIVEIRA, A. M. G.; COELHO, E. F. Calagem e adubação para mamoeiro. **In.:** BORGES, A. L. e SOUZA, L. S. Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, p. 108-125, 2009.

OLIVEIRA, G. M. V.; MELLO, J. M.; LIMA, R. R.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. Tamanho e forma de parcelas experimentais para *Eremanthus erythropappus*. **Revista Cerne**, v.17, n.3, p.327-338, 2011.

PARANÁIBA, P. F.; FERREIRA, D. F.; MORAIS, A. R. Tamanho ótimo de parcelas experimentais, proposição de métodos de estimação. **Revista Brasileira de Biometria**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 255-268, 2009a.

PARANAÍBA, P.F.; MORAIS, A. R.; FERREIRA, D. F. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: comparação de métodos em experimentos de trigo e mandioca. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 27, n. 1, p. 81-90, 2009b.

PEIXOTO, A. P. B.; FARIA, G. A.; MORAIS, A. R. Modelos de regressão com platô na estimativa do tamanho de parcelas em experimento de conservação *in vitro* de maracujazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p. 1907-1913, 2011.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Análises estatísticas no SAEG (Sistema de análises estatísticas e genéticas). Viçosa, MG, **Ed. Folha de Viçosa**, 300p., 2001.

SAMPAIO FILHO, O. M. **Estimativas do tamanho de parcelas experimentais para avaliação de descritores fenotípicos em mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA, 129f., 2016.

SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; CRUZ, C. D.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Optimum plot size and number of replications in papaya field experiment. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 2, e-373, p. 1-9, 2016.

SCHMILDT, E. R.; NASCIMENTO, A. L.; NASCIMENTO, A. de L.; SANTOS, Karina T. H.; MALIKOUSKI, R. G.; SCHMILDT, O.; SILVA, C. A.; FERREGUETTI, G. A.; CZEPAK, M. P.; CUEVAS, J. Optimum plot size for experiments with papaya genotypes in field. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 8, p. 360-365, 2018.

SILVA, L. F. de O.; CAMPOS, K. A.; MORAIS, A. R. DE, COGO, F. D.; ZAMBON, C. R. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 624-629, 2012.

SOUSA, R. P. de; SILVA, P. S. L. E; ASSIS, J. P. de; SILVA, J. da; OLIVEIRA, V. R. de; OLIVEIRA, A. M. DE P. Tamanho ótimo de parcela para avaliação do rendimento de grãos do girassol. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 21-26, 2015.

ARTIGO 2

TAMANHO ÓTIMO DA PARCELA EXPERIMENTAL EM MAMOEIRO PELO MÉTODO DA MÁXIMA CURVATURA MODIFICADO¹

¹Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do periódico científico XXXXXXX, em versão na língua inglesa

Tamanho ótimo da parcela experimental em mamoeiro pelo método da máxima curvatura modificado

RESUMO: A cultura do mamoeiro possui elevada representatividade econômica e social para o Brasil. E para continuidade do melhoramento da cultura é necessário utilizar um tamanho de parcela adequado. O objetivo deste trabalho é avaliar o tamanho ótimo de parcela para a cultura do mamoeiro através do método da máxima curvatura modificado sob condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano. O experimento constituiu-se de um ensaio de uniformidade, conduzido em Cruz das Almas, BA, na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, utilizando a linhagem CNPMF-L78, grupo Solo, desenvolvida pela Embrapa, plantada no espaçamento de 3 m x 2 m, foram consideradas como útil as 16 fileiras centrais com 22 plantas por fileira, não foram avaliadas a primeira e última planta de cada fileira, num total de 352 plantas e área útil de 2.112 m². Os caracteres avaliados foram: altura e diâmetro das plantas aos seis, 12 e 18 meses; altura de inserção dos primeiros frutos; precocidade de colheita; número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses; produtividade; comprimento, diâmetro, peso, firmeza, diâmetro da cavidade interna, espessura da polpa e sólidos solúveis dos frutos. Nas avaliações, cada planta foi considerada como uma unidade básica, área de 6 m², perfazendo assim, 352 unidades básicas, cujas adjacentes foram combinadas de modo a formar 11 arranjos de parcelas pré-estabelecidos com formatos retangulares e em fileiras. Os tamanhos de parcela estimados pelo método da máxima curvatura modificada variaram com o caractere avaliado. O tamanho ótimo de parcela para os caracteres morfoagronômicos é de quatro plantas, enquanto para os relacionados à qualidade do fruto é de duas plantas por parcela, considerando espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas de mamoeiro, sob condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

Palavras chave: *Carica papaya* L., planejamento experimental, ensaio em branco.

Optimal size of the experimental plot in papaya by the modified maximum curvature method

ABSTRACT: The culture of papaya has high economic and social representativeness for Brazil. And for continued crop breeding it is necessary to use a suitable plot size. The objective of this work is to evaluate the optimum plot size for the papaya crop using the maximum modified curvature method under the soil and climatic conditions of the Recôncavo Bahiano. The experiment consisted on a uniformity test, conducted in Cruz das Almas, BA, in the experimental area of Embrapa Mandioca e Fruticultura, using the line CNPMF-L78, group Solo, developed by Embrapa, planted at a spacing of 3 m x 2 m, the 16 central rows with 22 plants per row were considered useful, the first and last plant of each row were not evaluated, for a total of 352 plants and a floor area of 2,112 m². The evaluated characters were: plant height and diameter at six, 12 and 18 months; first fruits insertion height; harvest precocity; number of commercial fruits per plant at nine and 14 months; productivity; and the characters related to fruit quality: diameter, weight, firmness, internal cavity diameter, pulp thickness and soluble fruit solids. In the evaluations, each plant was considered as a basic unit, area of 6 m², thus making up 352 basic units whose adjacent were combined to form 11 pre-established plot arrangements with rectangular and row formats. The plot sizes estimated by the modified maximum curvature method varied with the evaluated character. The optimal plot size for morphoagronomic characters is four plants, while for fruit quality it is two plants per plot, considering spacing of 3 m between rows and 2 m between papaya plants, under the conditions the soil and climate of the Recôncavo Bahiano.

Key words: *Carica papaya* L., experimental design, blank test.

INTRODUÇÃO

O mamoeiro, *Carica papaya* L., é uma das fruteiras mais cultivadas no mundo. Apresenta elevada importância econômica como fonte de renda para o Brasil, que é o segundo maior produtor mundial desta fruta (1,42 milhões de toneladas), superado pela Índia (5,69 milhões de toneladas) (FAO, 2016). No Brasil a Bahia é o estado de maior produção, seguido do Espírito Santo, Ceará e Rio Grande do Norte (IBGE, 2016). Por ser uma das frutíferas que mais geram empregos e renda, a cultura do mamoeiro promove o desenvolvimento das regiões onde é cultivado (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017).

Pesquisadores vêm utilizando diferentes métodos, em culturas agrícolas, no intuito de minimizar o erro experimental, o qual pode ser decorrente de vários fatores como escolha do delineamento, perda de parcelas, ciclo da cultura, número de tratamentos e tratos culturais. As determinações de tamanho de parcela, aplicadas a diferentes culturas, é uma das formas de se aumentar a precisão experimental, possibilitando minimizar tempo, recursos e maximizar as informações obtidas em um experimento (OLIVEIRA et al., 2010; SILVA et al., 2012).

O método da máxima curvatura modificado (MMCM) (MEIER; LESSMAN, 1971) pode ser visto como um aperfeiçoamento do método da máxima curvatura (MMC), que não utilizava a determinação algébrica do ponto de máxima curvatura. Este método consiste em plotar os valores dos coeficientes de variação, dos diferentes caracteres avaliados, em relação aos tamanhos de parcelas pré-estabelecidos, obtendo-se uma curva que representa a relação inversa entre estes caracteres, adotando-se como tamanho ótimo o valor correspondente à abscissa do ponto de máxima curvatura (LESSMAN; ATKINS, 1963).

Assim, diante da importância do mamoeiro para o país e da necessidade de se intensificar as pesquisas sobre a espécie, objetivou-se avaliar o tamanho ótimo de parcela para a cultura pelo método da máxima curvatura modificado (MMCM), sob condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto de 2015 a março de 2017 na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas (BA), localizada a 12°40'39" de latitude Sul, 39°40'23" de longitude Oeste, altitude de 220 m, temperatura média de 24,5 °C, umidade relativa de 82%, precipitação média anual de 1.197 mm (EMBRAPA, 1993).

As características climáticas médias registradas no período do experimento (Figuras 1) foram obtidas no Posto Meteorológico da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada próximo à área experimental.

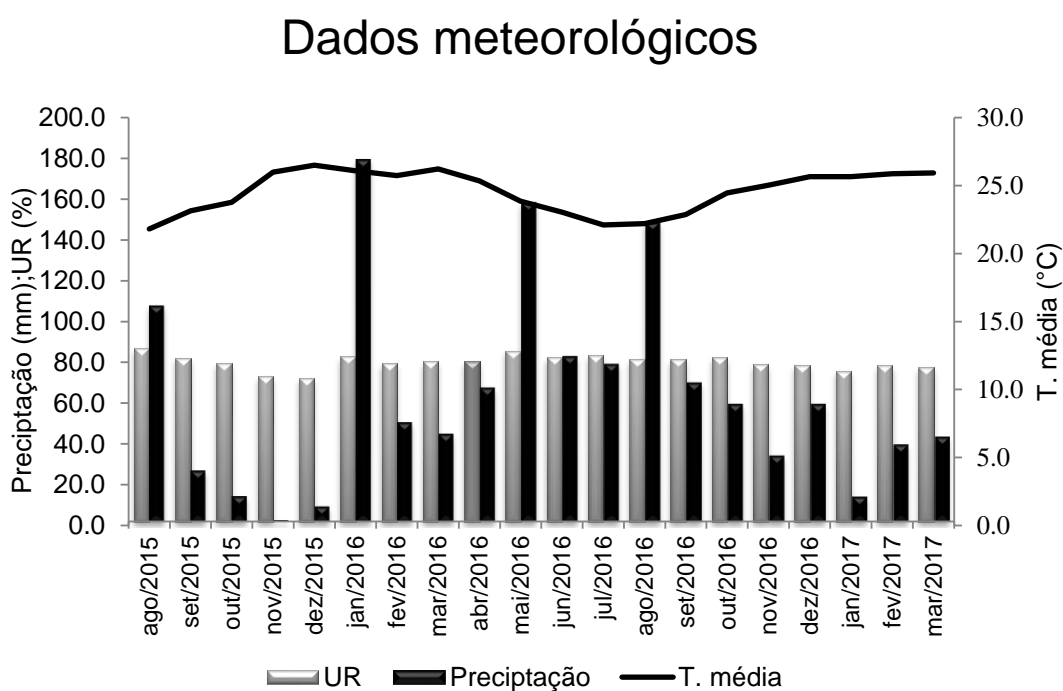


Figura 1. Características climáticas médias registradas entre agosto de 2015 e março de 2017.

Foram utilizadas sementes da Linhagem CNPMF-L78, grupo Solo, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Mamão (BAG-Mamão) da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Para a correção e adubação do solo, seguiram-se as recomendações para a cultura do mamoeiro (OLIVEIRA; COELHO, 2009), com base na análise de solo da área experimental.

Primeiramente, foram semeadas três sementes por saco plástico preenchidos com substrato, nos quais foi feito o desbaste aos 15 dias após a emergência, para manter uma planta por saco plástico. Após 40 dias as plantas foram levadas para área experimental, com seis plantas por cova e no início do florescimento das plantas foi mantida apenas uma planta por cova aquela que apresentava inflorescências hermafroditas.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo um ensaio de uniformidade (Figura 2). A área foi formada por 18 fileiras de 24 plantas cada e consideradas como útil as 16 fileiras centrais, com 22 plantas por fileira, no espaçamento de 3 m x 2 m, num total de 352 plantas e área útil de 2112 m², não avaliando a primeira e última planta de cada fileira.

		Fileiras																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Planta		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16	15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17	16	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18	17	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19	18	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20	19	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
21	20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
22	21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
23	22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
24		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Figura 2. Ensaio em branco (x: planta) com as 11 arranjos de parcelas, derivadas dos agrupamentos das unidades básicas adjacentes (*Carica papaya* L.).

Nas avaliações foi considerado cada planta como uma unidade básica (ub), área de 6 m², constituindo assim, 352 unidades básicas (ub), definidas a partir do mapa do ensaio em branco, cuja combinações resultaram em 11 arranjos

de parcelas que apresentaram tamanhos e contribuição relativa diferentes (Figura 2).

Tabela 1. Estruturas de agrupamento das ub_s, arranjo, dimensões, número de parcelas (Xub), área de cada tamanho de parcela para o ensaio de uniformidade e informação relativa (IR) total (*Carica papaya* L.).

Nº	Arranjo	Dimensões (F x P/F) ¹	Xub	Área (m ²)	IR (%)
1	Planta	1 x 1	1	6,00	100,00
2	Fileira	2 x 1	2	12,00	99,73
3	Fileira	4 x 1	4	24,00	85,93
4	Fileira	8 x 1	8	48,00	78,74
5	Fileira	1 x 11	11	66,00	55,57
6	Fileira	16 x 1	16	96,00	64,75
7	Retangular	2 x 11	22	132,00	57,53
8	Retangular	16 x 2	32	192,00	52,97
9	Retangular	2 x 22	44	264,00	54,53
10	Retangular	8 x 11	88	528,00	45,51
11	Retangular	16 x 11	176	1056,00	22,85

¹ F: fileira; P/F: planta por fileira.

Segue sequência apresentada na Tabela 1.

- a) duas parcelas retangulares com 16 fileiras de 11 plantas (176 plantas, 1056 m²);
- b) quatro parcelas retangulares com oito fileiras de 11 plantas (88 plantas, 528 m²);
- c) oito parcelas retangulares com duas fileiras de 22 plantas (44 plantas, 264 m²);
- d) 14 parcelas retangulares com 16 fileiras de duas plantas (32 plantas, 192 m²);
- e) dezesseis parcelas retangulares com duas fileiras de 11 plantas (22 plantas, 132 m²);
- f) 22 parcelas formadas por 16 fileiras de uma planta (16 plantas, 96 m²);
- g) trinta e duas parcelas formadas por uma fileira de 11 plantas (11 plantas, 66 m²);
- h) 44 parcelas formadas por oito fileiras de uma planta (oito plantas, 48 m²);
- i) oitenta e oito parcelas formadas por quatro fileiras de uma planta (quatro plantas, 24 m²);
- j) 176 parcelas formadas por duas fileiras de uma planta (duas plantas, 12 m²);
- k) 352 parcelas formadas por uma planta (uma planta, 6 m²);

Foram avaliados 18 diferentes caracteres onze relacionadas às características morfoagronômicas da planta e sete relativas às qualidades dos frutos, descritas a seguir:

- a) Altura da planta (AP6); (AP12); (AP18): distância, em m, entre a superfície do solo até o ponto de inserção da folha mais nova, localizado no ápice caulinar, avaliada aos seis, 12 e 18 meses após o plantio, respectivamente;
- b) Altura de inserção dos primeiros frutos (AIPF): altura, em m, de inserção da primeira flor funcional (que produz frutos), no início da produção, a partir da superfície do solo;
- c) Diâmetro do caule (DC6); (DC12); (DC18): medido, em cm, a 20 cm acima da superfície do solo, avaliado aos seis, 12 e 18 meses após o plantio, respectivamente;
- d) Precocidade de colheita (PREC): avaliada, em dias, mediante indicação da data da primeira colheita de frutos após o plantio;
- e) Número de frutos comerciais por planta (NFC9); (NFC14): contagem de frutos comerciais presentes em cada planta aos nove e 14 meses após o plantio, respectivamente;
- f) Produtividade (PROD): Estimada, em $t\ ha^{-1}$, pela multiplicação do número total de frutos comerciais por planta pelo peso médio do fruto por planta, considerando-se o espaçamento de 3 m x 2 m.
- g) Comprimento do fruto (CF): expresso em cm, com o auxílio de um paquímetro de madeira mediu-se o comprimento da base ao ápice do fruto;
- h) Diâmetro do fruto (DF): expresso em centímetros cm, com o auxílio de um paquímetro de madeira realizou-se a medição do diâmetro na parte mais grossa do fruto;
- i) Peso do fruto (PF): expresso em gramas, pesou-se os frutos colhidos por planta em uma balança analítica. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação $\frac{1}{4}$ maduro, com até 25% da casca amarela;
- j) Firmeza do fruto (FF): expresso em $kg\ cm^{-2}$, determinada em frutos maduros íntegros na região central com auxílio de um penetrômetro, a partir de 03 (três) leituras;
- l) Espessura da polpa (EP): expresso em cm, com o auxílio de um paquímetro, tomou-se a medida da espessura da polpa de maior tamanho após o corte transversal do fruto.

m) Diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI): expresso em cm, mediu-se o diâmetro da cavidade na parte central do fruto. No caso de cavidades em formato de estrela, as medidas foram tomadas de uma extremidade a outra de maior de distância;

n) Sólidos solúveis (SS): expresso em °Brix, obtido com auxílio de refratômetro digital portátil modelo r2mini Reichert.

Foi determinado o tamanho de parcela com base no método da máxima curvatura modificada, que se baseia pela relação entre os coeficientes de variação e os tamanhos diferenciados de parcelas, definida pela principal equação: $CV_{(X)} = aX^{-b}$, em que: $CV_{(X)}$ é o coeficiente de variação entre as parcelas de tamanho X ; X representa o número de unidades experimentais básicas agrupadas; a e b são parâmetros a serem estimados usando a transformação logarítmica da função, onde o valor correspondente ao ponto de máxima curvatura é estimado pelo complemento proposto por Meier; Lessman (1971), adotando-se o simétrico de b no procedimento de cálculo (CHAVES, 1985):

$$X_0 = \left[\frac{a^2 b^2 (2b + 1)}{(b + 2)} \right]^{\frac{1}{(2b+2)}}$$

Tendo X_0 como valor da abscissa correspondente ao ponto de máxima curvatura e a e b são parâmetros do modelo. Os valores correspondentes a X_0 não inteiros foram arredondados para cima, já que trabalha com unidade básica (ub), ou seja, uma planta.

Os valores dos coeficientes de variação, variâncias e demais determinações necessárias foram obtidos em ferramenta computacional, tipo planilha eletrônica, formato Microsoft Excel®. As equações e gráficos do modelo foram confirmadas com o auxílio do software SAEG (RIBEIRO JUNIOR, 2001), tendo como variável dependente o coeficiente de variação e independente o tamanho da parcela em unidades básicas, para cada variável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na estimação do tamanho de parcela foram avaliadas 11 formas de parcelas, cujos coeficientes de variação encontram-se nas tabelas 2 e 3. Os

valores dos coeficientes de variação para os caracteres morfoagronômicos variaram de 1,95% a 55,81% correspondente aos caracteres precocidade (PREC) e número de frutos comerciais por planta aos nove meses (NFC9), respectivamente (Tabela 2). Enquanto os valores do coeficiente de variação relacionados à qualidade do fruto variaram de 0,48% a 19,87%, para os caracteres comprimento do fruto (CF) e Firmeza do fruto (FF), respectivamente (Tabela 3).

Tabela 2. Estimativas de coeficientes de variação (%), em função do tamanho de parcelas em unidades básicas (Xub), para os caracteres morfoagronômicos das plantas (*Carica papaya* L.).

Arranjo	Dimensões ¹		CV (%) ²										
	F x P/F	Xub	AP6	AP12	AP18	DC6	DC12	DC18	AIPF	PREC	NFC9	NFC14	PROD
Planta	1 x 1	1	16,06	12,37	10,33	29,49	14,21	11,73	15,21	11,22	55,81	38,14	39,89
Fileira	2 x 1	2	12,52	9,80	8,26	22,92	11,51	9,53	10,77	7,48	44,40	29,42	32,58
Fileira	4 x 1	4	9,88	7,64	6,70	17,57	9,33	7,98	8,20	5,66	36,97	24,85	28,64
Fileira	8 x 1	8	7,14	5,04	4,92	12,22	7,44	6,47	6,06	4,36	25,74	19,53	21,39
Fileira	1 x 11	11	8,01	7,34	6,34	12,38	8,40	7,34	6,15	3,97	30,68	26,80	25,79
Fileira	16 x 1	16	5,62	4,09	2,68	8,58	4,31	3,45	4,72	3,40	16,69	13,61	14,20
Retangular	2 x 11	22	7,31	6,16	5,54	11,24	7,77	6,72	4,27	3,37	27,86	21,28	22,71
Retangular	16 x 2	32	4,44	3,74	2,21	7,04	3,83	2,75	3,69	3,02	15,48	12,72	13,67
Retangular	2 x 22	44	4,88	4,56	4,81	7,13	6,70	6,01	3,10	1,95	25,68	19,20	20,73
Retangular	8 x 11	88	6,11	4,11	4,34	9,47	6,79	5,82	2,40	2,97	22,50	15,74	18,75
Retangular	16 x 11	176	5,62	4,00	2,02	8,22	3,68	2,18	2,40	3,19	12,32	9,56	10,93

¹F: número de fileiras; P/F: número de plantas por fileira.

²AP6, AP12, AP18: Altura da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; DC6, DC12, DC18: Diâmetro do caule da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; AIPF: Altura de inserção dos primeiros frutos; PREC: Precocidade de colheita; NFC9, NFC14: Número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses, respectivamente; PROD: Produtividade.

Também pode ser verificado (tabelas 2 e 3) que os valores dos coeficientes de variação geralmente diminuem com o aumento do tamanho da parcela, mas com taxas não lineares. Percebe-se que o arranjo da parcela influenciou a precisão experimental, ou seja, parcelas com maior dimensão na direção da linha, independentemente do formato, expressa em geral, menores coeficientes de variação. Como também observado por Donato et al. (2008) e Brum et al. (2016), que ao calcular o tamanho ótimo da parcela em banana e brócolis, respectivamente, verificaram reduções de CV, com taxa diferenciada de decréscimo, com o aumento da parcela.

Tabela 3. Estimativas de coeficientes de variação (%), em função do tamanho de parcelas em unidades básicas (X_{ub}), para os caracteres relacionados à qualidade do fruto (*Carica papaya* L.).

Arranjo	Dimensões ¹ F x P/F	X_{ub}	CV (%) ²						
			DF	CF	PF	FF	EP	DCI	SS
Planta	1 x 1	1	6,63	6,15	17,14	19,87	11,53	9,38	5,50
Fileira	2 x 1	2	4,88	4,37	12,40	14,14	8,93	6,73	3,99
Fileira	4 x 1	4	3,46	3,18	8,89	10,31	7,07	4,55	2,81
Fileira	8 x 1	8	2,67	2,60	6,99	7,85	5,31	3,16	1,98
Fileira	1 x 11	11	2,66	2,47	7,34	7,73	5,45	2,93	2,12
Fileira	16 x 1	16	2,40	2,03	5,37	5,45	4,21	2,68	1,23
Retangular	2 x 11	22	2,32	1,92	6,32	6,21	4,88	2,31	1,52
Retangular	16 x 2	32	2,03	1,74	4,32	4,65	3,68	1,70	0,94
Retangular	2 x 22	44	1,16	1,68	4,96	4,29	3,78	1,91	1,10
Retangular	8 x 11	88	1,88	1,38	4,92	4,68	4,41	1,30	1,08
Retangular	16 x 11	176	2,12	0,48	3,76	5,10	4,06	0,89	0,76

¹ F: número de fileiras; P/F: número de plantas por fileira.

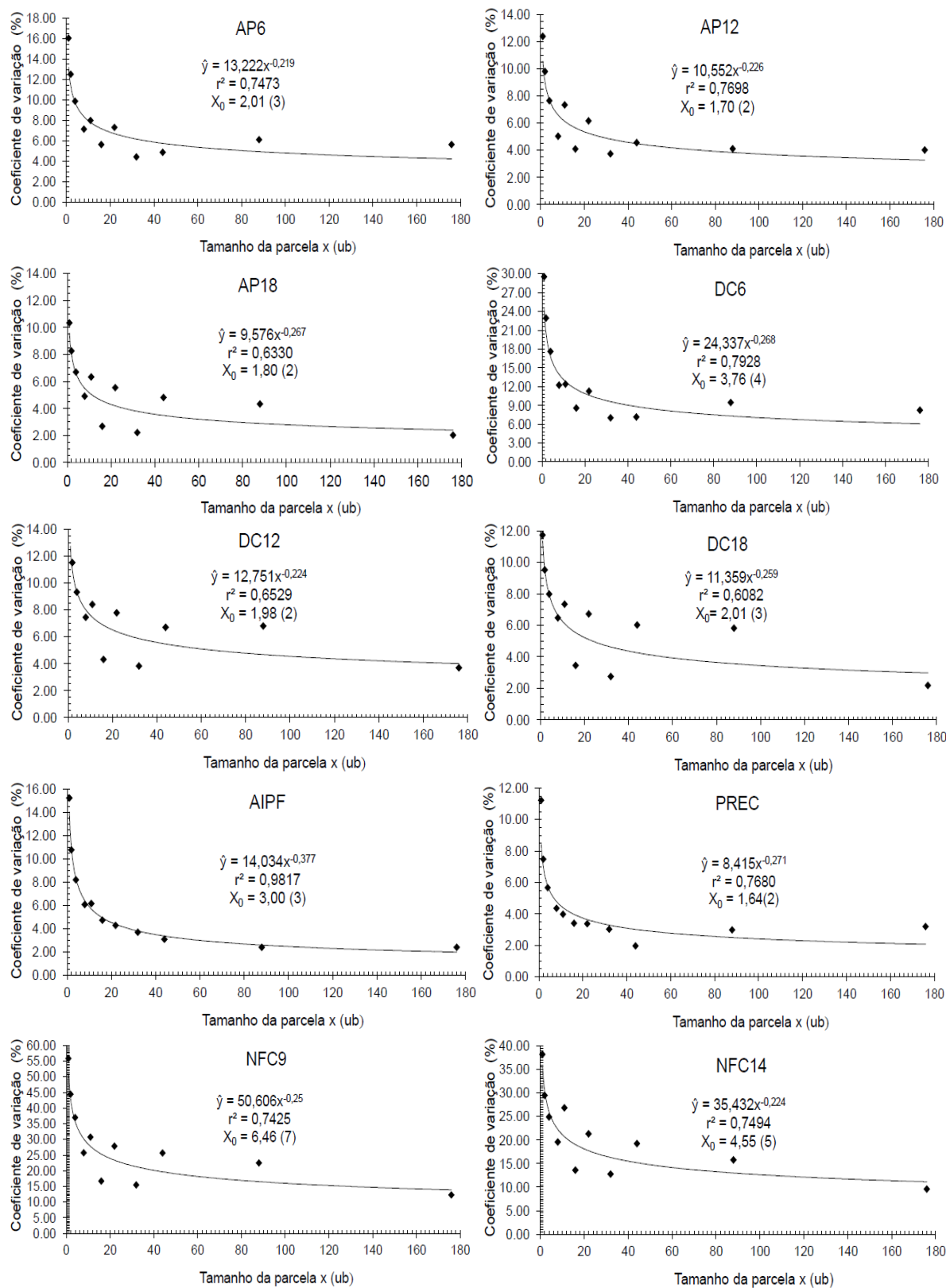
²DF: Diâmetro do fruto; CF: Comprimento do fruto; PF: Peso do fruto; FF: Firmeza do fruto; EP: Espessura da polpa; DCI: Diâmetro da cavidade interna do fruto; SS: Sólidos solúveis.

Os coeficientes de determinação (r^2) da equação do modelo e o tamanho ótimo (X_0) de parcela para o método de máxima curvatura modificada (MMCM) para os caracteres avaliados estão apresentados nas (figuras 3 e 4).

Observa-se pela Figura 3 que as estimativas do tamanho ótimo de parcela (X_0) para os caracteres morfoagronômicos variaram de $X_0 = 1,64ub$, aproximadamente $X_0 = 2ub$ para o caractere precocidade de colheita (PREC) a $X_0 = 6,46ub$ ($7ub$) para o caractere número de frutos comerciais por planta aos nove meses (NFC9), correspondendo a uma média de $X_0 = 3,05ub$, aproximadamente $4ub$, o que resulta em uma área de $24 m^2$.

Verifica-se ainda, Figura 3, que os caracteres morfoagronômicos apresentaram coeficientes de determinação da equação variando de $r^2 = 0,6082$ a $r^2 = 0,9817$, correspondentes aos caracteres diâmetro do caule aos 18 meses e altura de inserção dos primeiros frutos (AIPF), respectivamente. Observa-se que, o coeficiente de determinação do modelo não se trata de uma relação direta com o tamanho ótimo de parcela, como se pode verificar observando o caractere número de frutos comerciais por planta aos nove meses (NFC9), o qual apresentou maior resultado de tamanho ótimo de parcela $6,46ub$ ($7ub$) e $r^2 =$

0,7425, maior que o encontrado pelo caractere diâmetro do caule aos 18 meses ($r^2 = 0,6082$) com tamanho ótimo de parcela de 2,01 ub (3).



Continua...

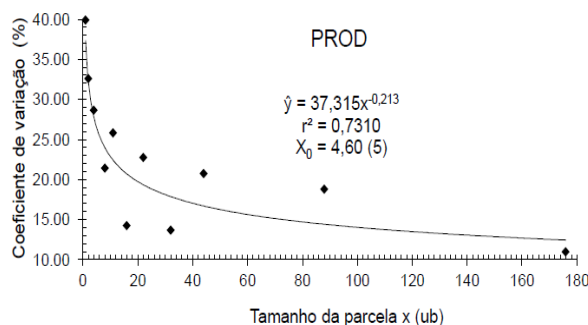
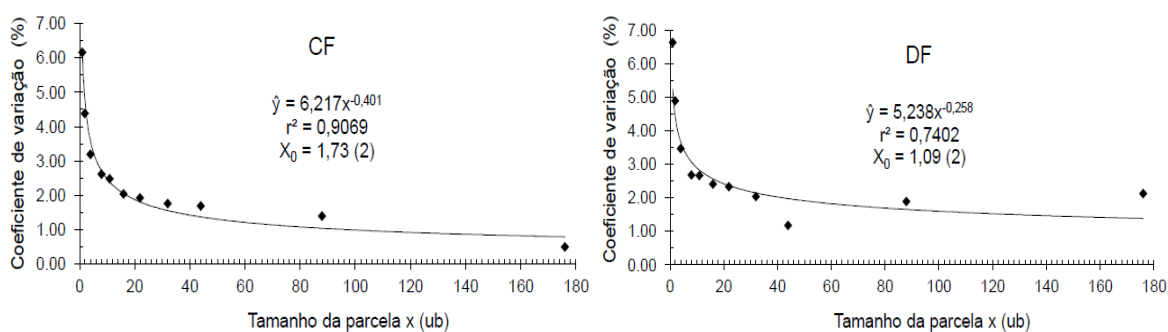


Figura 3. Representação gráfica da relação entre o coeficiente de variação (CV) e tamanho ótimo da parcela (X_{ub}) em unidades básicas, pelo método da máxima curvatura modificada, para os caracteres morfoagronômicos das plantas (*Carica papaya* L.), onde AP6, AP12, AP18: Altura da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; DC6, DC12, DC18: Diâmetro do caule da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; AIPF: Altura de inserção dos primeiros frutos; PREC: Precocidade de colheita; NFC9, NFC14: Número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses, respectivamente; PROD: Produtividade.

Enquanto para os caracteres relacionados à qualidade do fruto (Figura 4) as estimativas do tamanho ótimo de parcela (X_0) variaram de 1,09ub, para o caractere diâmetro do fruto (DF) a $X_0 = 2,83$ para o caractere firmeza do fruto (FF), assumindo média de $X_0 = 1,91$ ub ou aproximadamente 2ub, correspondendo a 12 m² de área.

Na Figura 4, observa-se ainda que os coeficientes de determinação (r^2) das equações variaram de 0,7402 a 0,9877, correspondentes aos caracteres diâmetro do fruto (DF) e diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI), respectivamente.



Continua...

Continuação

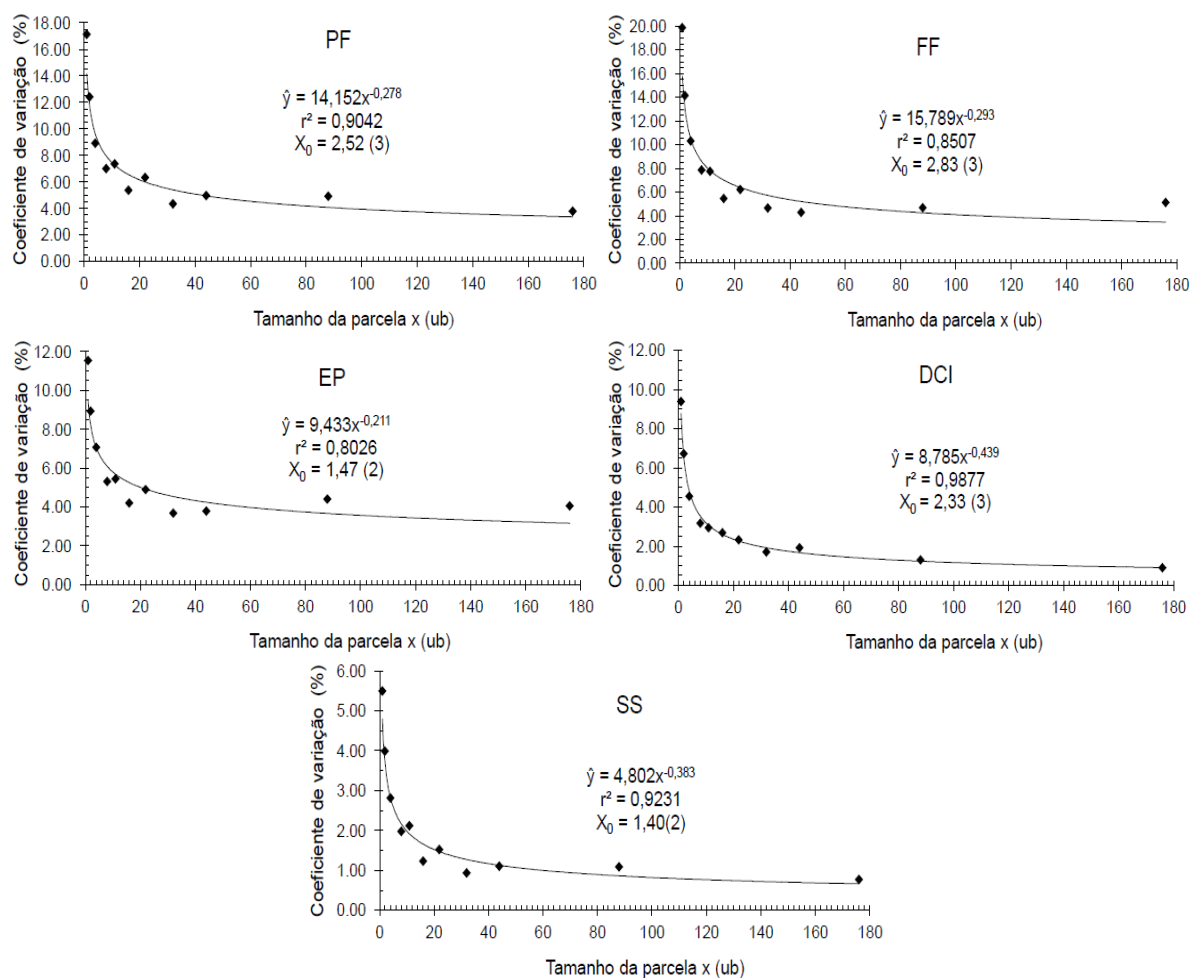


Figura 4. Representação gráfica da relação entre o coeficiente de variação (CV) e tamanho ótimo da parcela (X_{ub}) em unidades básicas, pelo método da máxima curvatura modificada, para as variáveis relacionadas a qualidade do fruto (*Carica papaya* L.). DF: Diâmetro do fruto; CF: Comprimento do fruto; PF: Peso do fruto; FF: Firmeza do fruto; EP: Espessura da polpa; DCI: Diâmetro da cavidade interna do fruto; SS: Sólidos solúveis.

Estes resultados, figuras 3 e 4, diferem de Schmildt et al. (2016) que em experimento em campo com a cultura do mamoeiro utilizando metodologia semelhante, mesmo encontrando variação de 2ub a 6ub avaliando caracteres morfoagronômicos e relacionados aos frutos, concluíram que o tamanho ótimo de parcela é de 6ub, ou seja, seis plantas por parcela. Isso pode ser explicado pelas diferenças entre os materiais genéticos, períodos de avaliação, manejo da cultura e ainda pelas condições edafoclimáticas (BOER et al., 2008).

Diante do exposto, a primeira sugestão seria considerar o uso do maior tamanho de parcela, neste caso 6,46ub ou aproximadamente 7ub (42 m²), para constituir o tamanho ótimo de parcela para os caracteres morfoagronômicos. No entanto, foi considerado como tamanho ótimo a média dos caracteres avaliados, como adotado por Peixoto et al. (2011); Sousa et al. (2015); Sampaio Filho (2016), neste caso de 3,05ub, aproximadamente 4ub, o que resulta em uma área de 24 m². Já para os caracteres relacionados à qualidade do fruto o tamanho ótimo médio é de 1,91ub ou aproximadamente 2ub, correspondendo a 12 m² de área.

Sendo que os tamanhos estimados das parcelas não devem ser vistos como o tamanho máximo ótimo da parcela, mas como mínimos a serem empregados, pois, havendo recursos necessários, cabe ao pesquisador adotar qualquer tamanho de parcela acima do valor mínimo (PEIXOTO et al., 2011). Portanto, sendo possível utilizar o maior tamanho de parcela encontrado, ou seja, aproximadamente 7ub.

CONCLUSÕES

Os tamanhos de parcela estimados pelo método da máxima curvatura modificada variaram com o caractere avaliado.

O tamanho ótimo de parcela para os caracteres morfoagronômicos é de quatro plantas para uma área de 24 m², enquanto para os relacionados à qualidade do fruto é de duas plantas por parcela para uma área de 12 m², considerando espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas de mamoeiro nas condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuário Brasileiro da Fruticultura. Santa Cruz do Sul: **Ed. Gazeta Santa Cruz**, 88p., 2017.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Biomassa, decomposição e cobertura do

solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.843-851, 2008.

BRUM, B.; BRANDELERO, F. D.; OLIVEIRA VARGAS, T. de; STORCK, L.; ZANINI, P. P. G. Tamanho ótimo de parcela para avaliação da massa e diâmetro de cabeças de brócolis. **Ciência Rural**, v. 46, n. 3, p. 447-463, 2016.

CHAVES, L.J. **Tamanho da parcela para seleção de progênies de milho (*Zea mays* L.)**. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 148f., 1985.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 126p, 1993. (Embrapa-CNPMPF. Boletim de Pesquisa, 7).

DONATO, S. L. R.; SIQUEIRA, D. L.; SILVA, S.O.; CECOM, P. R.; SILVA, J. A.; SALOMÃO, L. C. C. Estimativas de tamanho de parcelas para avaliação de descritores fenotípicos em bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 957-969, 2008.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production. 2014. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> >. Acesso em: 01 de setembro de 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2016. Disponível:< <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2018.

LESSMAN, K.J; ATKINS, R.E. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield tests. **Crop Science**, v. 3, n. 5, p. 477-481, 1963.

MEIER VD; LESSMAN KJ. Estimation of optimum field plot shape and size for testing yield in *Crambe abyssinica* Hochst. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 3, p. 648-650, 1971.

OLIVEIRA, A. M. G.; COELHO, E. F. Calagem e adubação para mamoeiro. **In.:** BORGES, A. L. e SOUZA, L. S. Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, p. 108-125, 2009.

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

PEIXOTO, A. P. B.; FARIA, G. A.; MORAIS, A. R. Modelos de regressão com platô na estimativa do tamanho de parcelas em experimento de conservação *in vitro* de maracujazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p. 1907-1913, 2011.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Análises estatísticas no SAEG (Sistema de análises estatísticas e genéticas). Viçosa, MG: **Ed. Folha de Viçosa**, 300p., 2001.

SAMPAIO FILHO, O. M. **Estimativas do tamanho de parcelas experimentais para avaliação de descritores fenotípicos em mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA, 129f., 2016.

SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; CRUZ, C. D.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Optimum plot size and number of replications in papaya field experiment. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 2, e-373, p. 1-9, 2016.

SILVA, L. F. de O.; CAMPOS, K. A.; MORAIS, A. R. DE, COGO, F. D.; ZAMBON, C. R. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 624-629, 2012.

SOUSA, R. P. de; SILVA, P. S. L. E; ASSIS, J. P. de; SILVA, J. da; OLIVEIRA, V. R. de; OLIVEIRA, A. M. DE P. Tamanho ótimo de parcela para avaliação do rendimento de grãos do girassol. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 21-26, 2015.

ARTIGO 3

USO DO MÉTODO DA COMPARAÇÃO DE VARIÂNCIAS PARA ESTIMAR O TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA EM MAMOEIRO¹

¹Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do periódico científico XXXXXXX, em versão na língua inglesa.

Uso do método da comparação de variâncias para estimar o tamanho ótimo de parcela em mamoeiro

RESUMO: A minimização de erros em um experimento é crucial para obtenção de bons resultados e depende de inúmeros fatores, dentre eles o tamanho da parcela. Desta forma, objetivou-se avaliar o tamanho ótimo de parcela para a cultura pelo método da comparação de variância, sob condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano. O experimento constituiu-se de um ensaio de uniformidade, conduzido em Cruz das Almas, BA, na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, utilizando a linhagem CNPMF-L78, grupo Solo, desenvolvida pela Embrapa, plantada no espaçamento de 3 m x 2 m, consideradas como útil as 16 fileiras centrais, com 22 plantas por fileira, não foram avaliadas a primeira e última planta de cada fileira, num total de 352 plantas e área útil de 2.112 m². Os caracteres avaliados foram: altura e diâmetro das plantas aos seis, 12 e 18 meses; altura de inserção dos primeiros frutos; precocidade de colheita; número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses; produtividade; comprimento, diâmetro, peso, firmeza e diâmetro da cavidade interna, espessura da polpa e sólidos solúveis dos frutos. Nas avaliações, cada planta foi considerada como uma unidade básica, área de 6 m², perfazendo assim, 352 unidades básicas, cujos dados foram submetidos à análise de variância em classificação hierárquica, simulando experimento em parcelas subdivididas considerando os efeitos de bloco (B), parcelas (P)/B, subparcelas (S)/P/B, fileiras (F)/S/P/B e plantas (Pln)/F/S/P/B, com tamanhos respectivos de uma, 11, 22, 44 e 88 unidades básicas. Os valores das estimativas dos tamanhos de parcela pelo método da comparação de variância oscilaram de acordo com a característica avaliada. O tamanho ótimo de parcela para o caractere número de frutos comerciais por planta aos 14 meses é 22 plantas experimentais, enquanto para os demais caracteres é de 11 plantas por parcela, para o espaçamento de 3 m entre filas e 2 m entre plantas de mamoeiro nas condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano, sob condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

Palavras chave: *Carica papaya* L., modelo hierárquico, índice de heterogeneidade do solo.

Use of the variance comparison method to estimate the optimal plot size in papaya

ABSTRACT: The minimization of errors in an experiment is crucial to obtain good results and it depends on numerous factors, among them the size of the plot. In this way, the objective was to evaluate the optimal plot size for the crop by the method of variance comparison, under soil and climatic conditions of the Recôncavo Bahiano. The experiment consisted on a uniformity test, carried out in Cruz das Almas, BA, in the experimental area of Embrapa Mandioca e Fruticultura, using the line CNPMF-L78, group Solo, developed by Embrapa, planted at a spacing of 3 m x 2 m, considering the 16 central rows, with 22 plants per row, the first and last plant of each row was not evaluated, in a total of 352 plants and floor area of 2,112 m². The evaluated characters were: plant height and diameter at six, 12 and 18 months; first fruits insertion height; harvest precocity; number of commercial fruits per plant at nine and 14 months; productivity; for fruit quality we evaluated length, diameter, weight, firmness and internal cavity diameter, pulp thickness and soluble fruit solids. In the evaluations, each plant was considered as a basic unit, area of 6 m², thus, 352 basic units, whose data were submitted to variance analysis in hierarchical classification, simulating experiment in subdivided plots considering the effects of block (B), plots (P) / B, subplots (S) / P / B, rows (F)/S/P/ B and plants (PIn)/ F/S/P/ B with respective sizes of 11, 22, 44 and 88 basic units. The values of the plot size estimates by the variance comparison method varied according to the evaluated characteristic. The optimal plot size for the number of commercial fruits per plant at 14 months is 22 experimental plants, while for the other characters it is 11 plants per plot, for spacing 3 m between rows and 2 m between papaya plants at the Bahia Recôncavo conditions.

Key words: *Carica papaya* L., hierarchical model, soil heterogeneity index.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor do mamão (*Carica papaya* L.) no mundo, com produção voltada para o mercado interno e externo de frutas frescas e processamento industrial (FAO, 2016; CARDOSO et al., 2017). O mamoeiro é uma das culturas mais importantes do Brasil, dada sua fácil adaptação aos diversos tipos de clima e solo (COSTA et al., 2016).

Alguns pesquisadores têm apontado a necessidade de lançamento de novas cultivares de mamoeiro com características agrônômicas desejáveis e que atendam as exigências dos mercados interno e externo. Com isso vários aspectos devem ser considerados para se alcançar resultados fidedignos das pesquisas realizadas, como dimensionamento adequado e tamanho ótimo de parcela a ser utilizado (DANTAS; LIMA, 2001, RUGGIERO et al., 2011).

O tamanho ótimo de parcela pode ser determinado a partir de dados obtidos em ensaio de uniformidade (experimentos em branco), nos quais não são aplicados os tratamentos (RAMALHO et al., 2005; STORCK et al., 2011 e CARGNELUTTI FILHO et al., 2015), como exemplo tem-se o método da comparação de variâncias.

O método da comparação de variâncias (VALLEJO; MENDOZA, 1992), utiliza para determinação do tamanho de parcela experimental dados de ensaio de uniformidade e baseia-se na divisão da variância de cada parcela pelo número de unidades básicas correspondentes. Ou seja, as estimativas das variâncias reduzidas, pelo método da comparação de variâncias, $\hat{V}(x_i)$ em relação a uma unidade básica (planta) são obtidas dividindo-se as variâncias corrigidas (\hat{V}'_i), dos diferentes tamanhos de parcelas, pelos seus respectivos números de unidades básicas, como se segue: $\hat{V}_{x=i} = \frac{S'^2_{x_i}}{x_i}$.

A este método ainda é aplicado testes de Bartlett para homogeneidade de variâncias, retirando em cada teste a parcela, estatisticamente diferente, que apresente menor tamanho de variâncias. Quando um grupo de variâncias similares é obtido, a menor parcela, dentro deste grupo, é considerada o tamanho ótimo de parcela (STEEL; TORRIE, 1960). Este método não permite a determinação de valores intermediários entre as unidades básicas, além de ser

considerado limitado em termos de opções de tamanho de parcela a serem avaliadas (DONATO, 2007).

Diante da importância do mamoeiro para o país e da necessidade de se intensificar as pesquisas sobre a espécie, objetivou-se avaliar o tamanho ótimo de parcela para a cultura pelo método da comparação de variância, sob condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas (BA), localizada a 12°40'39" de latitude Sul, 39°40'23" de longitude Oeste, altitude de 220 m, temperatura média de 24,5°C, umidade relativa de 82%, precipitação média anual de 1.197 mm (EMBRAPA, 1993).

As características climáticas médias registradas no período do experimento (Figura 1) foram obtidas no Posto Meteorológico da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada próximo à área experimental.

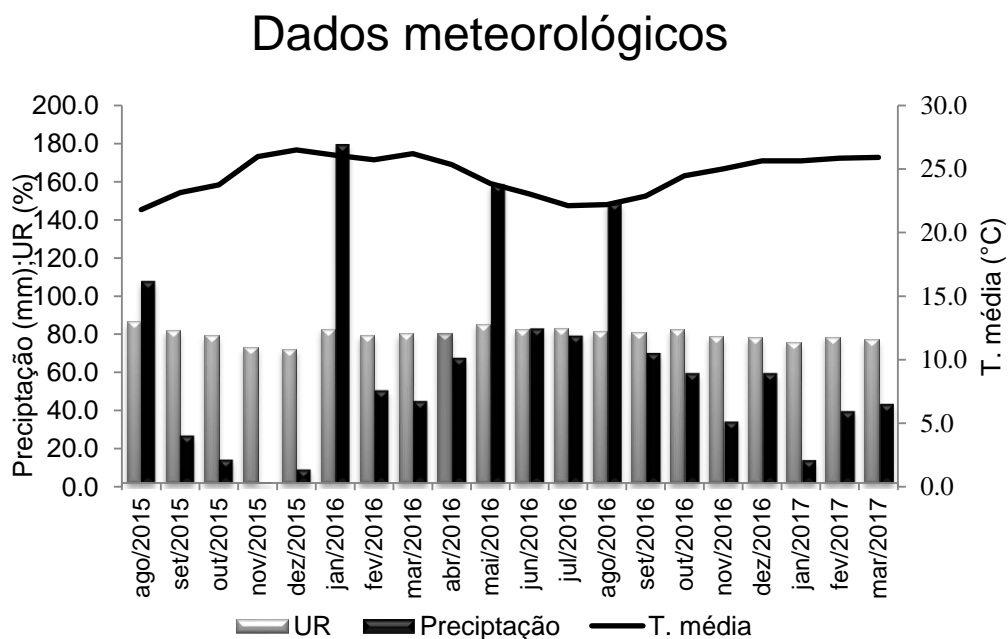


Figura 1. Características climáticas médias registradas entre agosto de 2015 e março de 2017.

Foram utilizadas sementes da Linhagem CNPMF-L78, grupo Solo, provenientes do Banco Ativa de Germoplasma de Mamão (BAG-Mamão) da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Para a correção e adubação do solo, seguiram-se as recomendações para a cultura do mamoeiro (OLIVEIRA; COELHO, 2009), com base na análise de solo da área experimental.

Primeiramente, foram semeadas três sementes por saco plástico preenchidos com substrato, nos quais foi feito o desbaste aos 15 dias após a emergência, para manter uma planta por saco plástico. Após 40 dias as plantas foram levadas para área experimental, com seis plantas por cova e no início do florescimento das plantas foi mantida apenas uma planta por cova aquela que apresentava inflorescências hermafroditas.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em um ensaio de uniformidade. A área foi formada 18 fileiras de 24 plantas cada e consideradas como útil as 16 fileiras centrais com 22 plantas por fileira, no espaçamento de 3 m x 2 m, num total de 352 plantas e área útil de 2112 m², não foram avaliadas a primeira e última planta de cada fileira. Nas avaliações procedidas no ciclo de produção, consideraram-se cada planta como uma unidade básica (ub), área de 6 m², constituindo assim, 352 unidades básicas (ub) de cuja combinação foram obtidos os diferentes arranjos de parcelas. A unidade básica foi de uma planta devidamente identificada por sua posição na linha e na coluna, de modo a simular parcelas de diferentes.

		Fileiras																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Planta		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16	15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17	16	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18	17	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19	18	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20	19	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
21	20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
22	21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
23	22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
24		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Figura 2. Ensaio em branco (x: planta) com as 11 arranjos de parcelas, derivadas dos agrupamentos das unidades básicas adjacentes (*Carica papaya* L.).

Nas avaliações foi considerado cada planta como uma unidade básica (ub), área de 6 m², constituindo assim, 352 unidades básicas (ub), definidas a partir do mapa do ensaio em branco, cuja combinações resultaram em 11 arranjos de parcelas que apresentaram tamanhos e contribuição relativa diferentes (Figura 2).

Tabela 1. Estruturas de agrupamento das ub_s, arranjo, dimensões, número de parcelas (Xub), área de cada tamanho de parcela para o ensaio de uniformidade e informação relativa (IR) total (*Carica papaya* L.).

Nº	Arranjo	Dimensões (F x P/F) ¹	Xub	Área (m ²)	IR (%)
1	Planta	1 x 1	1	6,00	100,00
2	Fileira	2 x 1	2	12,00	99,73
3	Fileira	4 x 1	4	24,00	85,93
4	Fileira	8 x 1	8	48,00	78,74
5	Fileira	1 x 11	11	66,00	55,57
6	Fileira	16 x 1	16	96,00	64,75
7	Retangular	2 x 11	22	132,00	57,53
8	Retangular	16 x 2	32	192,00	52,97
9	Retangular	2 x 22	44	264,00	54,53
10	Retangular	8 x 11	88	528,00	45,51
11	Retangular	16 x 11	176	1056,00	22,85

¹ F: fileira; P/F: planta por fileira.

Segue sequência apresentada na Tabela 1.

- a) duas parcelas retangulares com 16 fileiras de 11 plantas (176 plantas, 1056 m²);
- b) quatro parcelas retangulares com oito fileiras de 11 plantas (88 plantas, 528 m²);
- c) oito parcelas retangulares com duas fileiras de 22 plantas (44 plantas, 264 m²);
- d) 14 parcelas retangulares com 16 fileiras de duas plantas (32 plantas, 192 m²);
- e) dezesseis parcelas retangulares com duas fileiras de 11 plantas (22 plantas, 132 m²);
- f) 22 parcelas formadas por 16 fileiras de uma planta (16 plantas, 96 m²);
- g) trinta e duas parcelas formadas por uma fileira de 11 plantas (11 plantas, 66 m²);
- h) 44 parcelas formadas por oito fileiras de uma planta (oito plantas, 48 m²);
- i) oitenta e oito parcelas formadas por quatro fileiras de uma planta (quatro plantas, 24 m²);
- j) 176 parcelas formadas por duas fileiras de uma planta (duas plantas, 12 m²);
- k) 352 parcelas formadas por uma planta (uma planta, 6 m²);

Foram avaliados 18 diferentes caracteres, onde 11 são relacionados às características morfoagronômicas da planta e sete relativos às qualidades dos frutos, descritas a seguir:

- a) Altura da planta (AP6); (AP12); (AP18): distância, em m, entre a superfície do solo até o ponto de inserção da folha mais nova, localizado no ápice caulinar, avaliada aos seis, 12 e 18 meses após o plantio, respectivamente;
- b) Altura de inserção dos primeiros frutos (AIPF): altura, em m, de inserção da primeira flor funcional (que produz frutos), no início da produção, a partir da superfície do solo;
- c) Diâmetro do caule (DC6); (DC12); (DC18): medido, em cm, a 20 cm acima da superfície do solo, avaliado aos seis, 12 e 18 meses após o plantio, respectivamente;
- d) Precocidade de colheita (PREC): avaliada, em dias, mediante indicação da data da primeira colheita de frutos após o plantio;
- e) Número de frutos comerciais por planta (NFC9); (NFC14): contagem de frutos comerciais presentes em cada planta aos nove e 14 meses após o plantio, respectivamente;
- f) Produtividade (PROD): Estimada, em $t\ ha^{-1}$, pela multiplicação do número total de frutos comerciais por planta pelo peso médio do fruto por planta, considerando-se o espaçamento de 3 m x 2 m.
- g) Comprimento do fruto (CF): expresso em cm, com o auxílio de um paquímetro de madeira mediu-se o comprimento da base ao ápice do fruto;
- h) Diâmetro do fruto (DF): expresso em cm, com o auxílio de um paquímetro de madeira realizou-se a medição do diâmetro na parte mais grossa do fruto;
- i) Peso do fruto (PF): expresso em gramas, pesou-se os frutos colhidos por planta em uma balança analítica. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação $\frac{1}{4}$ maduro, com até 25% da casca amarela;
- j) Firmeza do fruto (FF): expresso em $kg\ cm^{-2}$, determinada em frutos maduros íntegros na região central com auxílio de um penetrômetro, a partir de 03 (três) leituras;
- l) Espessura da polpa (EP): expresso em cm, com o auxílio de um paquímetro, tomou-se a medida da espessura da polpa de maior tamanho após o corte transversal do fruto.
- m) Diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI): expresso em cm, mediu-se o diâmetro da cavidade na parte central do fruto. No caso de cavidades em formato de estrela, as medidas foram tomadas de uma extremidade a outra de maior de distância;

n) Sólidos solúveis (SS): expresso em °Brix, obtido com auxílio de refratômetro digital portátil modelo r2mini Reichert.

As plantas foram consideradas isoladamente como uma unidade básica (ub) e combinadas de modo a formar os diferentes tamanhos de parcelas denominados blocos (B), parcelas (P), subparcelas (SSP), fileiras (F) e plantas (PIn) (ORTIZ, 1995) e a classificação hierárquica adotada permitiu a obtenção de tamanhos de parcelas.

As estimativas das variâncias originais (\hat{V}_i) para os tamanhos de parcelas obtidas por meio da análise de variância foram corrigidas em relação à menor unidade de classificação hierárquica, da seguinte forma:

$$\hat{V}'_1 = \hat{V}_1;$$

$$\hat{V}'_2 = \frac{[e(d-1)\hat{V}_2 + (e-1)\hat{V}_1]}{[e(d-1) + (e-1)]},$$

$$\hat{V}'_3 = \frac{[ed(c-1)\hat{V}_3 + e(d-1)\hat{V}_2 + (e-1)\hat{V}_1]}{[ed(c-1) + e(d-1) + (e-1)]},$$

$$\hat{V}'_4 = \frac{[edc(b-1)\hat{V}_4 + ed(c-1)\hat{V}_3 + e(d-1)\hat{V}_2 + (e-1)\hat{V}_1]}{[edc(b-1) + ed(c-1) + e(d-1) + (e-1)]},$$

$$\hat{V}'_5 = \frac{[edcb(a-1)\hat{V}_5 + edc(b-1)\hat{V}_4 + ed(c-1)\hat{V}_3 + e(d-1)\hat{V}_2 + (e-1)\hat{V}_1]}{[edcb(a-1) + edc(b-1) + ed(c-1) + e(d-1) + (e-1)]},$$

em que: \hat{V}_i , variância original; \hat{V}'_i , variância corrigida; a , número plantas em cada fileira; b , número de fileiras em cada subparcela; c , número de subparcelas em cada parcela; d , número de parcelas em cada bloco, e , número de blocos.

Tabela 1. Esquema da análise de variância do experimento para cada caractere avaliado de acordo com o critério de classificação hierárquica adotado.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM = \hat{V}'_1
Blocos (B)	e - 1	S ₁	\hat{V}_1
Parcelas/Blocos (P)/B	e (d - 1)	S ₂	\hat{V}_2
Subparcelas/Parcelas/(S)/P/B	de (c - 1)	S ₃	\hat{V}_3
Fileiras/Subparcelas (F)/S/P/B	cde (b - 1)	S ₄	\hat{V}_4
Plantas/Fileiras (PIn)/F/S/P/B	bcde (a - 1)	S ₅	\hat{V}_5
Plantas	abcde - 1		

Os resultados foram submetidos ao teste de BARTLETT (1937), que se trata de uma modificação do teste da razão de verossimilhança com objetivo de melhorar a aproximação à distribuição qui-quadrado para testar a homogeneidade das variâncias (GOMEZ; GOMEZ, 1984; NUNES, 1998), excluindo-se em cada teste, a menor parcela com variância significativamente diferente. O teste de Bartlett tem como base a equação:

$$X^2 = \frac{M}{C} = \frac{2,3026 \left[\left(\sum_{i=1}^k f_i \right) \left(\log \frac{\sum_{i=1}^k (f_i)(S_i^2)}{\sum_{i=1}^k f_i} \right) - \sum_{i=1}^k (f_i)(\log s_i^2) \right]}{1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{f_i} - \frac{1}{\bar{f}_i} \right)}$$

em que: X^2 , teste do qui-quadrado, a 5% e $(k - 1)$ graus de liberdade; f_i , número de graus de liberdade de cada estimativa de variância reduzida $\hat{V}_{x_i} = S_i^2$; e k , número de estimativas. Para testar a homogeneidade das variâncias, as hipóteses são: hipótese de nulidade, $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$, e a hipótese alternativa, H_a : pelo menos uma variância difere das demais. A conclusão do teste do qui-quadrado é se $X_{calculando}^2 \geq X_{\alpha}^2$, rejeita-se H_0 , caso contrário se aceita H_0 .

Índice de heterogeneidade do solo (b)

Este índice vem incorporado ao método e é determinado a partir do ajuste das equações de regressão linear entre o logaritmo da variância de cada característica avaliada para cada tamanho de parcela pré-estabelecido e o logaritmo do respectivo tamanho da parcela, expresso em unidades básicas (ub), a partir da linearização da equação de Smith (1938). Com base na equação: $\log V_x = \log V_1 - b \log X$, onde $V_x = V_1/X^b$, em que: V_x é a variância entre parcelas de x unidades básicas; V_1 é a variância entre parcelas de tamanho igual a uma unidade básica (ub); b é o índice de heterogeneidade do solo; e X é o tamanho da parcela em unidades básicas (ub).

Os valores dos coeficientes de variação, variâncias e demais determinações necessárias foram obtidos em ferramenta computacional, tipo planilha eletrônica, formato Microsoft Excel® e software SAEG (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na estimação do tamanho de parcela foram avaliadas 11 formas de parcelas, cujos coeficientes de variação encontram-se nas tabelas 2 e 3. Os valores dos coeficientes de variação para os caracteres morfoagronômicos variaram de 1,95% a 55,81% correspondente aos caracteres precocidade (PREC) e número de frutos comerciais por planta aos nove meses (NFC9), respectivamente (Tabela 2). Enquanto os valores do coeficiente de variação relacionados à qualidade do fruto variaram de 0,48% a 19,87%, para os caracteres comprimento do fruto (CF) e Firmeza do fruto (FF), respectivamente (Tabela 3).

Tabela 2. Estimativas de coeficientes de variação (%), em função do tamanho de parcelas em unidades básicas (Xub), para os caracteres morfoagronômicos das plantas (*Carica papaya* L.).

Arranjo	Dimensões ¹		CV (%) ²										
	F x P/F	Xub	AP6	AP12	AP18	DC6	DC12	DC18	AIPF	PREC	NFC9	NFC14	PROD
Planta	1 x 1	1	16,06	12,37	10,33	29,49	14,21	11,73	15,21	11,22	55,81	38,14	39,89
Fileira	2 x 1	2	12,52	9,80	8,26	22,92	11,51	9,53	10,77	7,48	44,40	29,42	32,58
Fileira	4 x 1	4	9,88	7,64	6,70	17,57	9,33	7,98	8,20	5,66	36,97	24,85	28,64
Fileira	8 x 1	8	7,14	5,04	4,92	12,22	7,44	6,47	6,06	4,36	25,74	19,53	21,39
Fileira	1 x 11	11	8,01	7,34	6,34	12,38	8,40	7,34	6,15	3,97	30,68	26,80	25,79
Fileira	16 x 1	16	5,62	4,09	2,68	8,58	4,31	3,45	4,72	3,40	16,69	13,61	14,20
Retangular	2 x 11	22	7,31	6,16	5,54	11,24	7,77	6,72	4,27	3,37	27,86	21,28	22,71
Retangular	16 x 2	32	4,44	3,74	2,21	7,04	3,83	2,75	3,69	3,02	15,48	12,72	13,67
Retangular	2 x 22	44	4,88	4,56	4,81	7,13	6,70	6,01	3,10	1,95	25,68	19,20	20,73
Retangular	8 x 11	88	6,11	4,11	4,34	9,47	6,79	5,82	2,40	2,97	22,50	15,74	18,75
Retangular	16 x 11	176	5,62	4,00	2,02	8,22	3,68	2,18	2,40	3,19	12,32	9,56	10,93

¹ F: número de fileiras; P/F: número de plantas por fileira.

² AP6, AP12, AP18: Altura da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; DC6, DC12, DC18: Diâmetro do caule da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; AIPF: Altura de inserção dos primeiros frutos; PREC: Precocidade de colheita; NFC9, NFC14: Número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses, respectivamente; PROD: Produtividade.

Também é verificado (tabelas 2 e 3) que os valores dos coeficientes de variação geralmente diminuem com o aumento do tamanho da parcela, mas com taxas não lineares. Percebe-se que o arranjo da parcela influenciou a precisão experimental, ou seja, parcelas com maior dimensão na direção da linha, independentemente do formato, expressa em geral, menores coeficientes de variação. Como também observado por Donato et al. (2008) e Brum et al. (2016),

que ao calcular o tamanho ótimo da parcela em banana e brócolis, respectivamente, verificaram reduções de CV, com taxa diferenciada de decréscimo, com o aumento da parcela.

Tabela 3. Estimativas de coeficientes de variação (%), em função do tamanho de parcelas em unidades básicas (X_{ub}), para os caracteres relacionados à qualidade do fruto (*Carica papaya* L.).

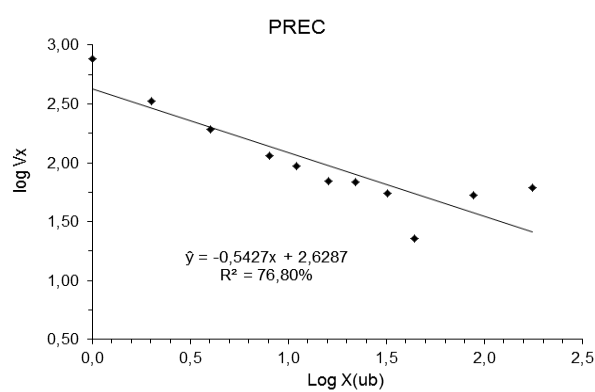
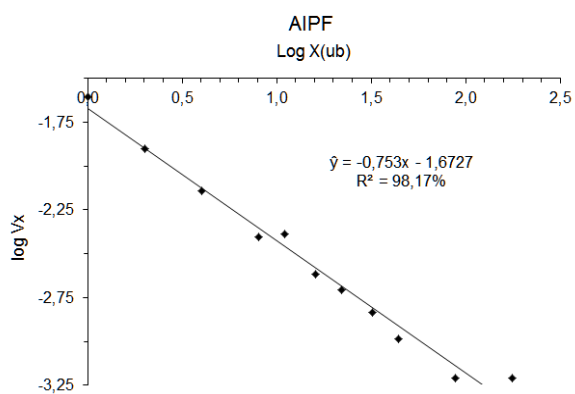
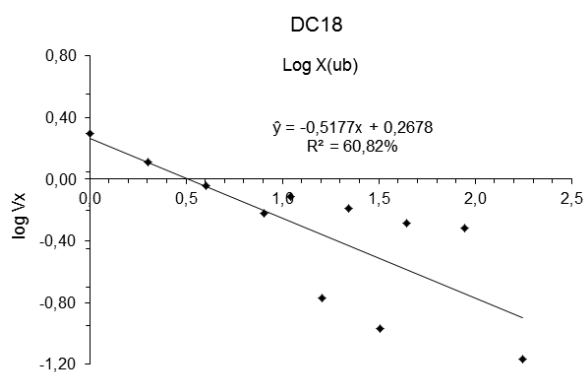
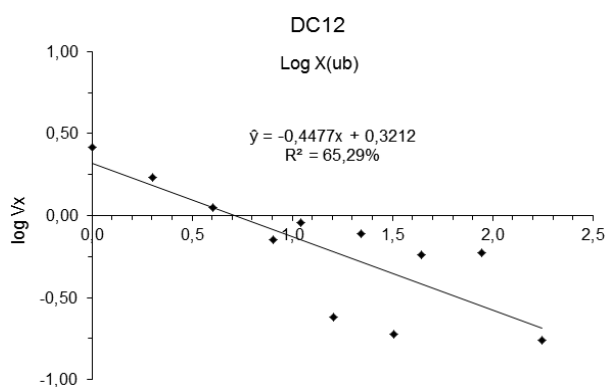
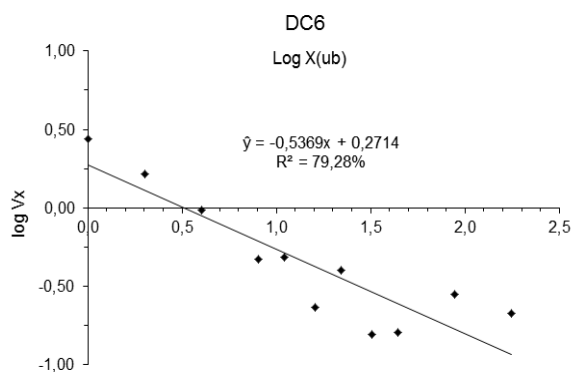
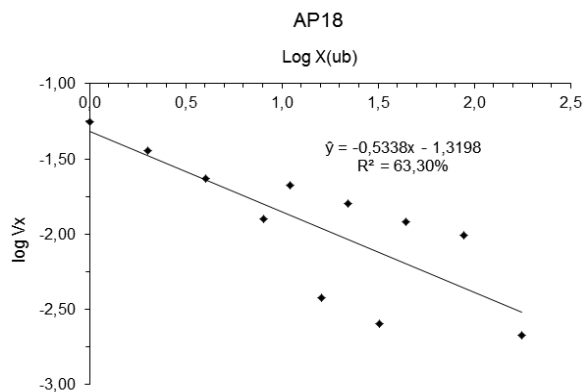
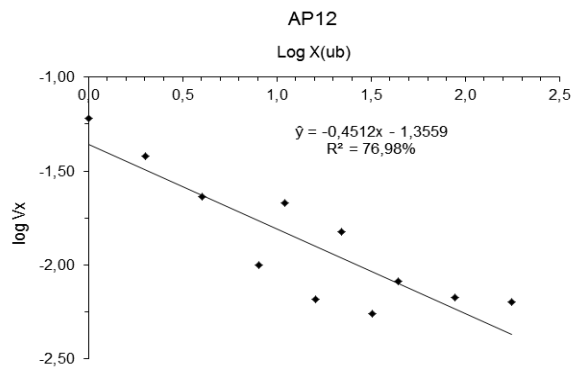
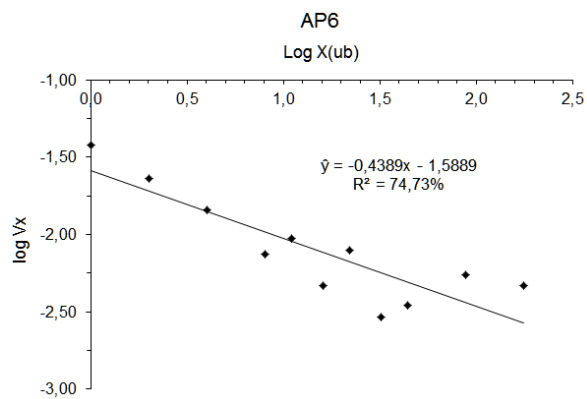
Arranjo	Dimensões ¹ F x P/F	X_{ub}	CV (%) ²						
			DF	CF	PF	FF	EP	DCI	SS
Planta	1 x 1	1	6,63	6,15	17,14	19,87	11,53	9,38	5,50
Fileira	2 x 1	2	4,88	4,37	12,40	14,14	8,93	6,73	3,99
Fileira	4 x 1	4	3,46	3,18	8,89	10,31	7,07	4,55	2,81
Fileira	8 x 1	8	2,67	2,60	6,99	7,85	5,31	3,16	1,98
Fileira	1 x 11	11	2,66	2,47	7,34	7,73	5,45	2,93	2,12
Fileira	16 x 1	16	2,40	2,03	5,37	5,45	4,21	2,68	1,23
Retangular	2 x 11	22	2,32	1,92	6,32	6,21	4,88	2,31	1,52
Retangular	16 x 2	32	2,03	1,74	4,32	4,65	3,68	1,70	0,94
Retangular	2 x 22	44	1,16	1,68	4,96	4,29	3,78	1,91	1,10
Retangular	8 x 11	88	1,88	1,38	4,92	4,68	4,41	1,30	1,08
Retangular	16 x 11	176	2,12	0,48	3,76	5,10	4,06	0,89	0,76

¹ F: número de fileiras; P/F: número de plantas por fileira.

²DF: Diâmetro do fruto; CF: Comprimento do fruto; PF: Peso do fruto; FF: Firmeza do fruto; EP: Espessura da polpa; DCI: Diâmetro da cavidade interna do fruto; SS: Sólidos solúveis.

A relação entre o logaritmo da variância e o logaritmo do seu respectivo tamanho (X), para cada caractere avaliado está apresentada nas figuras 3 e 4 por meio das equações de regressão ajustadas para essa relação, em que o coeficiente de regressão (b), expressa o índice de heterogeneidade do solo.

Na Figura 3 os valores absolutos correspondentes ao índice de heterogeneidade do solo (b) para os caracteres morfoagronômicos variaram entre $b = 0,4250$ a $b = 0,7530$ para os caracteres produtividade (PROD) e altura de inserção dos primeiros frutos (AIPF), respectivamente.



Continua...

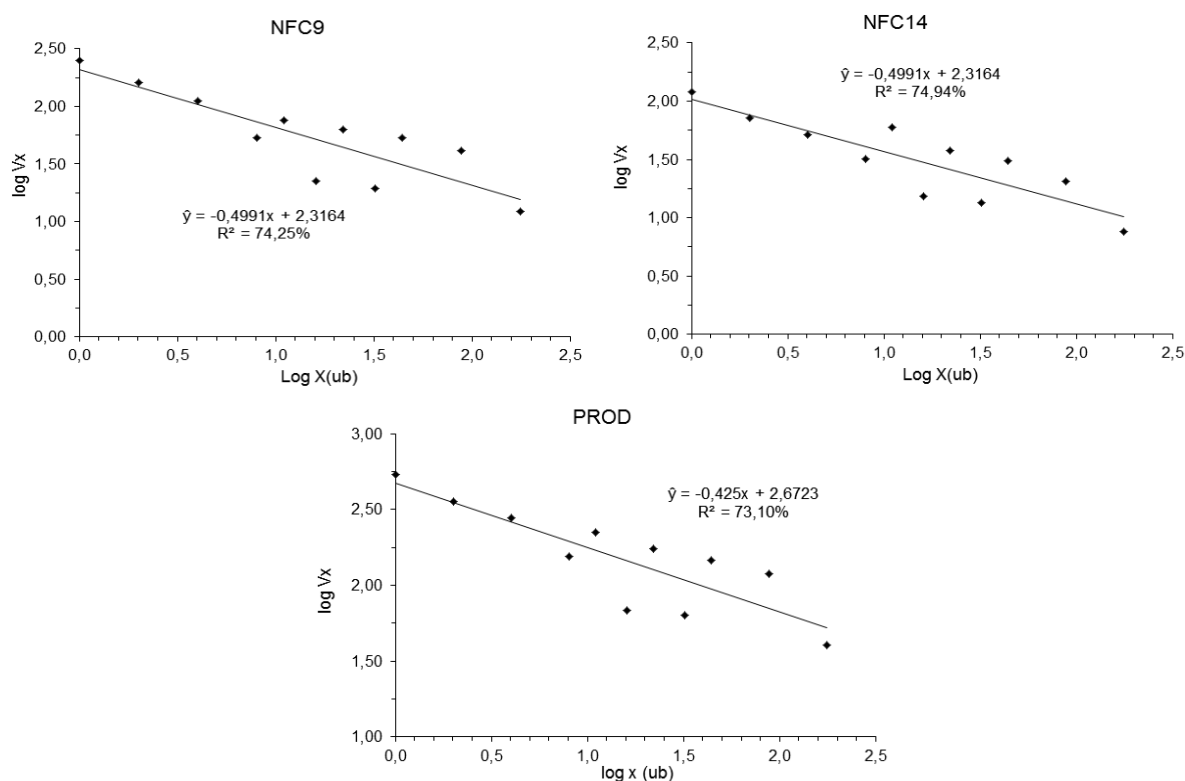
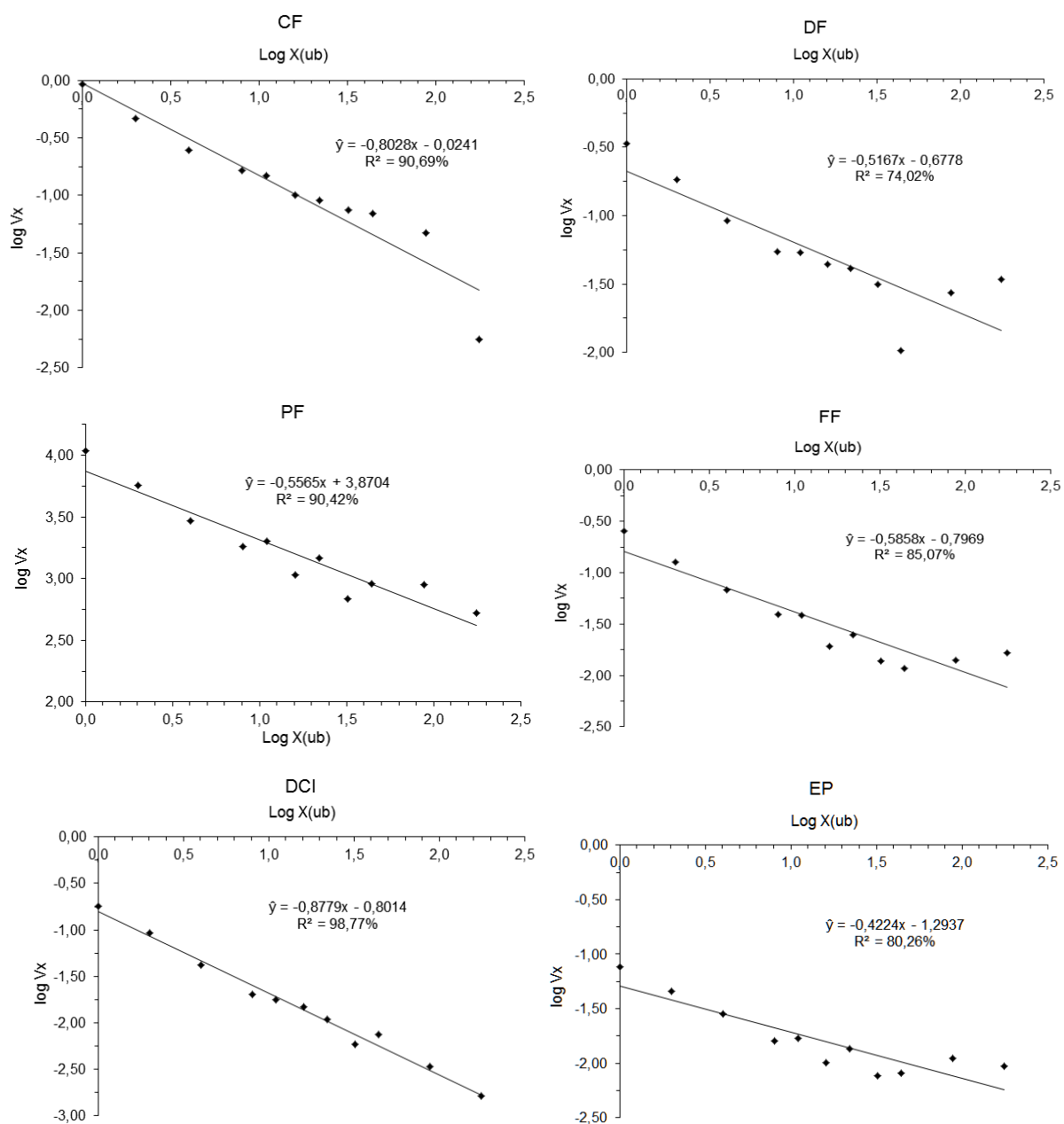


Figura 3. Equação de regressão entre logaritmo da variância e logaritmo do tamanho da parcela em unidades básicas (x), para os caracteres morfoagronômicos das plantas (*Carica papaya* L.). Onde: AP6, AP12, AP18: Altura da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; DC6, DC12, DC18: Diâmetro do caule da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; AIPF: Altura de inserção dos primeiros frutos; PREC: Precocidade de colheita; NFC9, NFC14: Número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses, respectivamente; PROD: Produtividade.

Enquanto os valores absolutos correspondentes ao índice de heterogeneidade do solo (b) para os caracteres relacionados à qualidade dos frutos variaram entre $b = 0,4220$ a $b = 0,8779$ para os caracteres espessura da polpa (EP) e diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI), respectivamente (Figura 4).

Não foram verificadas estimativas do índice de heterogeneidade do solo menores que 0,2. Entretanto, grande parte dos caracteres (figuras 1 e 2) apresentaram valores de b compreendidos entre 0,20 a 0,70, o que significa heterogeneidade intermediária, indicando que, de acordo com a classificação de Lin e Binns (1986), mudanças no tamanho da parcela e no número de repetições

de forma combinada, possibilita um aumento na precisão experimental. Já os caracteres que apresentaram valores acima de 0,7, como a altura de inserção dos primeiros frutos (AIPF), comprimento dos frutos (CF), diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI) e sólidos solúveis (SS) apresentaram alta variabilidade (pouca correlação entre as unidades adjacentes), com valores de 0,7530; 0,8028; 0,8779 e 0,7666, respectivamente. Indicando que, de acordo classificação de Lin e Binns (1986), um incremento no tamanho da parcela é mais efetivo para melhorar a precisão experimental.



Continua...

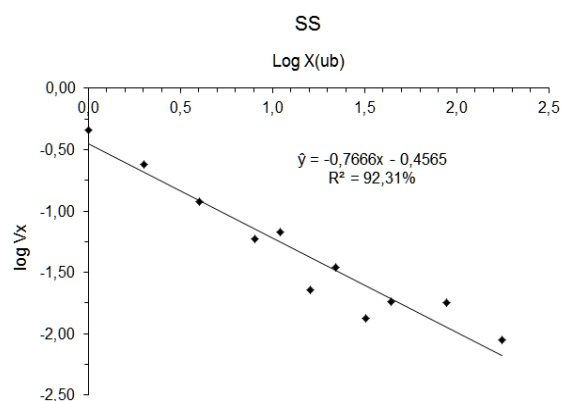


Figura 4. Equação de regressão entre logaritmo da variância e logaritmo do tamanho da parcela em unidades básicas (x), para os caracteres relacionados a qualidade do fruto (*Carica papaya* L.). Onde: DF: Diâmetro do fruto; CF: Comprimento do fruto; PF: Peso do fruto; FF: Firmeza do fruto; EP: Espessura da polpa; DCI: Diâmetro da cavidade interna do fruto; SS: Sólidos solúveis.

Neste trabalho a classificação hierárquica utilizada possibilitou a obtenção de cinco tamanhos de parcelas, formadas por 1; 11; 22; 44 e 88 ub, e estes valores estão apresentados nas tabelas 3 e 4, assim como, os valores das variâncias reduzidas, a partir de consecutivos testes de Bartlett a 5% para verificar a homogeneidade das variâncias.

Verifica-se, Tabela 3, que os tamanhos de parcela a partir de 11ub apresentam variâncias que não diferem entre si estatisticamente para grande parte dos caracteres avaliados, exceto para o caractere número de frutos comerciais por planta aos 14 meses (NFC14) que só apresentou médias sem diferença estatística a partir de 22ub. Devido à exigência de subdivisão hierárquica deste método, não se permite aumento gradual no tamanho das parcelas, acarretando em ausência de tamanhos intermediários entre 11 e 22ub, o que ocasionou em um tamanho superestimado de 22ub para o caractere número de frutos comerciais por planta aos 14 meses (NFC14). Comportamento semelhante foi encontrado no trabalho de Henriques Neto et al. (2009) na avaliação da produção de grãos em trigo (*Triticum aestivum*).

Tabela 3. Estimativas das variâncias reduzidas para uma unidade básica do ensaio de uniformidade para os caracteres morfoagronômicos das plantas (*Carica papaya* L.)¹.

Área	Xub	AP6	AP12	AP18	DC6	DC12	DC18	AIPF	PREC	NFC9	NFC14	PROD
6	1	0,038a	0,061a	0,056a	2,743a	2,602a	1,975a	0,025a	756,313a	252,020a	120,905a	537,165a
66	11	0,009b	0,021b	0,020b	0,483b	0,909b	0,774b	0,004b	94,484b	76,132b	59,700a	224,516b
132	22	0,008b	0,015b	0,016b	0,399b	0,778b	0,649b	0,002b	68,119b	62,800b	37,632c	174,153b
264	44	0,007b	0,010b	0,012b	0,351b	0,644b	0,538b	0,001b	53,990b	57,677b	28,279c	162,456b
528	88	0,006b	0,007b	0,010b	0,283b	0,594b	0,486b	0,001b	52,891b	40,939b	20,592c	118,681b

¹AP6, AP12, AP18: Altura da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; DC6, DC12, DC18: Diâmetro do caule da planta aos seis, 12 e 18 meses, respectivamente; ; AIPF: Altura de inserção dos primeiros frutos; PREC: Precocidade de colheita; NFC9, NFC14: Número de frutos comerciais por planta aos nove e 14 meses, respectivamente; PROD: Produtividade. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Barlett, a 5% de probabilidade.

Observando Tabela 4 os caracteres relacionados à qualidade dos frutos apresentaram variâncias homogêneas que não diferiram entre si estatisticamente, a partir de 11ub.

Notam-se, tabelas 3 e 4, que os maiores valores de variância média correspondem às parcelas de tamanho unitário (1ub), seguida das demais parcelas de tamanho imediatamente superior. Confirmando a relação inversa entre o tamanho de parcela e sua respectiva variância (SMITH, 1938). Como notado por Donato et al. (2008) e Henriques Neto et al. (2009).

Observa-se ainda que, os tamanhos de parcelas apresentam maior influência do CV comparativamente ao índice de heterogeneidade do solo (b), como se percebe ao comparar caracteres valores muito próximos, como número de frutos comerciais por planta aos nove meses (NFC9) (b = 0,4991) e número de frutos comerciais aos 14 meses (NFC14) (b = 0,4991), que apresentaram tamanhos de parcela diferentes, 11ub e 22ub, respectivamente. Enquanto os caracteres NFC9 (b = 0,4991) e produtividade (PROD) (b = 0,4250) apresentaram tamanhos de parcelas semelhantes de 11ub. Corroborando ao observado por Donato et al. (2008), em seu experimento com bananeira, onde houve maior influência do CV na determinação dos tamanhos de parcela.

Tabela 4. Estimativas das variâncias reduzidas para uma unidade básica do ensaio de uniformidade para os caracteres relacionados à qualidade do fruto (*Carica papaya* L.)¹.

Área em m ²	Xub	DF	CF	PF	FF	EP	DCI	SS
6	1	0,337a	0,927a	10878,301a	0,253a	0,076a	0,180a	0,459a
66	11	0,054b	0,149b	1997,983b	0,038b	0,017b	0,018b	0,068b
132	22	0,041b	0,090b	1478,677b	0,025b	0,014b	0,010b	0,035b
264	44	0,024b	0,061b	960,002b	0,015b	0,012b	0,006b	0,025b
528	88	0,024b	0,047b	895,877b	0,014b	0,011b	0,003b	0,018b

¹DF: Diâmetro do fruto; CF: Comprimento do fruto; PF: Peso do fruto; FF: Firmeza do fruto; EP: Espessura da polpa; DCI: Diâmetro da cavidade interna do fruto; SS: Sólidos solúveis. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Barlett, a 5% de probabilidade.

Destarte o tamanho de parcela de 11ub (66 m²), é considerado adequado para os caracteres avaliados, com exceção da variável número de frutos comerciais por planta aos 14 meses (NFC14) que apresentou 22ub (132 m²), como tamanho adequado de parcela. Ressalta-se que tamanhos maiores de parcela não proporcionam ganhos significativos de precisão experimental.

CONCLUSÕES

Os valores das estimativas dos tamanhos de parcela pelo método da comparação de variância oscilaram de acordo com a característica avaliada.

O tamanho ótimo de parcela para o caractere número de frutos comerciais por planta aos 14 meses é 22 plantas experimentais com área de 132 m², enquanto para os demais caracteres é de 11 plantas por parcela, 66 m², para o espaçamento de 3 m entre filas e 2 m entre plantas de mamoeiro nas condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society**, Series A, v. 160, p. 268-282, 1937.

CARDOSO, D. L.; VIVAS, M.; PINTO, F. O.; VIANA, A. P.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G. Diallel mixed-model analysis of papaya fruit deformities. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 5, 2017.

CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; KLEINPAUL, J. A.; NEU, I. M. M.; SILVEIRA, D. L.; SIMÕES, F. M.; SPANHOLI, R.; MEDEIROS, L. B. Tamanho de parcela e número de repetições em ervilha forrageira. **Ciência Rural**, v. 45, n. 7, p. 1174-1182, 2015.

COSTA, F. C. L.; SILVEIRA, A. T. L.; NOGUEIRA, F. H. M.; UCHÔA, C. N.; SOTERO, A. R. H. DEUS, M. V. C. Desempenho inicial de mamoeiro em diversos substratos. **Revista Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 06, n. 2, 2016.

DONATO, S. L. R. **Estimativas do tamanho e forma de parcelas experimentais para avaliação de descritores fenotípicos em bananeira (*musa spp.*)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 188f., 2007.

DONATO, S. L. R.; SIQUEIRA, D. L.; SILVA, S.O.; CECON, P. R.; SILVA, J. A.; SALOMÃO, L. C. C. Estimativas de tamanho de parcelas para avaliação de descritores fenotípicos em bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 957-969, 2008.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 126p, 1993. (Embrapa-CNPMPF. Boletim de Pesquisa, 7).

GOMEZ, K. A; GOMEZ, A. A **Statistical procedures for agricultural research**. 2nd ed. New York: John Wiley, 680p., 1984.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. Relative efficiency of two randomized block designs having different plot sizes and numbers of replications and of plots per block. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n. 3, p. 531-534, 1986.

HENRIQUES NETO, D.; SEDIYAMA, T.; SOUZA, M. A.; LEITE, L. F. C.; BLANCO, F. F. Tamanho de parcela para avaliação da produção em trigo irrigado, sob dois sistemas de plantio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 86-93, 2009.

OLIVEIRA, A. M. G.; COELHO, E. F. Calagem e adubação para mamoeiro. In.: BORGES, A. L. e SOUZA, L. S. Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, p. 108-125, 2009.

ORTIZ, R. Plot techniques for assessment of bunch weight in banana trials under two systems of crop management. **Agronomy Journal**. Madison, v. 87, n. 1, p. 63-69, 1995.

RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Editora UFLA, 305p., 2012.

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J. Experimentação vegetal. 3. ed. Santa Maria: **Editora UFSM**, 200 p., 2011.

SMITH, H. F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. **Journal of Agricultural Science**. Cambridge, v. 28, tomo único, p. 1-23, 1938.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York: **McGraw-Hill**, p. 481, 1960.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Análises estatísticas no SAEG (Sistema de análises estatísticas e genéticas). Viçosa, MG: **Ed. Folha de Viçosa**, 300p., 2001.

VALLEJO, R. L.; MENDONZA, H. A. Pot technique studies on sweetpotato yield trials. **Journal of the Americal Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 3, p. 508-511, 1992.

ARTIGO 4

USO DO MÉTODO DE HATHEWAY PARA ESTIMAR O TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA EM MAMOEIRO¹

¹Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do periódico científico XXXXXX, em versão na língua inglesa.

Uso do método de Hatheway para estimar o tamanho ótimo de parcela em mamoeiro

Resumo: Alguns fatores tais como número de repetições, delineamento experimental, heterogeneidade da área, tamanho adequado de parcela proporciona a minimização do erro experimental. Objetivou-se avaliar o tamanho ótimo de parcela para a cultura do mamoeiro pelo método de Hatheway. O experimento constituiu-se de um ensaio de uniformidade, conduzido em Cruz das Almas, BA, na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, utilizando a linhagem CNPMF-L78, grupo Solo, desenvolvida pela Embrapa, plantada no espaçamento de 3 m x 2 m, formando 18 fileiras de 24 plantas cada e consideradas como útil as 16 fileiras centrais com 22 plantas por fileira. Não foram avaliadas a primeira e última planta de cada fileira, num total de 352 plantas e área útil de 2.112 m². Foi avaliado o caractere produtividade. Nas avaliações, cada planta foi considerada como uma unidade básica, área de 6 m², perfazendo assim, 352 unidades básicas, cujas adjacentes foram combinadas de modo a formar 11 arranjos de parcelas pré-estabelecidos com formatos retangulares e em fileiras. O tamanho de parcela estimado pelo método de Hatheway é bastante maleável e permite adequação às condições do experimento. Os números de tratamentos não afetam os valores das diferenças entre médias de tratamentos. Utilizando-se oito plantas por parcela, com quatro repetições, espera-se detectar diferenças de até 30% entre médias de tratamentos, sob condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

Palavras chave: *Carica papaya* L., produtividade, repetição.

Use of the Hatheway method to estimate the optimal particle size in papaya

Abstract: Some factors such as number of replicates, experimental design, heterogeneity of the area, adequate size of plot provides minimization of experimental error. The objective of this study was to evaluate the optimal plot size for the papaya crop by the Hatheway method. The experiment consisted on a uniformity test, conducted in Cruz das Almas, BA, in the experimental area of Embrapa Mandioca e Fruticultura, using the line CNPMF-L78, group Solo, developed by Embrapa, planted at a spacing of 3 m x 2 m, forming 18 rows of 24 plants each and considered as useful the 16 central rows with 22 plants per row. The first and last plant of each row was not evaluated, in a total of 352 plants and floor area of 2,112 m². The productivity character was evaluated. In the evaluations, each plant was considered as a basic unit, area of 6 m², thus making up 352 basic units whose adjacent were combined to form 11 pre-established plots arrangements with rectangular and row formats. The plot size estimated by the Hatheway method is very malleable and allows adaptation to the experiment conditions. The numbers of treatments do not affect the values of the differences between means of treatments. Using eight plants per plot, with four replicates, it is expected to detect differences of up to 30% among treatment means.

Key words: *Carica papaya* L., productivity, repetition.

INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma das principais frutas tropicais produzidas no mundo. A produção mundial de mamoeiro atingiu 13,2 milhões de toneladas em 2016, os principais produtores são a Índia (5,69 milhões de toneladas), o Brasil (1,42 milhões de toneladas), o México (0,95 milhões toneladas) e a Indonésia (0,90 milhões toneladas) (FAO, 2016).

Na implantação de experimentos, a estimativa do tamanho ótimo de parcela é uma das maneiras de se aumentar a precisão experimental e potencializar as informações obtidas, o que possibilita ao pesquisador maximizar a utilização de recursos, obter maior controle e um melhor manejo da área experimental (SILVA et al., 2012).

A utilização de métodos eficientes para determinar o tamanho ótimo de parcela pode contribuir na melhor utilização dos recursos disponíveis, suficientes para atender às necessidades do pesquisador (GONZÁLEZ, 2012).

Uma das alternativas utilizadas na determinação do tamanho de parcela é o uso do método de Hatheway (HATHEWAY, 1961), este método é basicamente simples, oriundo da modificação da equação proposta por Cochran e Cox (1957), com a introdução do índice de heterogeneidade de Smith (1938). Este método é também conhecido por “tamanho conveniente de parcela” e estima diversos tamanhos de parcela utilizando como base condições experimentais pré-definidas (DONATO et al., 2008).

Desta forma, e diante da importância da cultura do mamoeiro para o país, objetivou-se avaliar o tamanho ótimo de parcela para a cultura por meio do método de Hatheway, sob condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de agosto de 2015 a março de 2017 na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas (BA), localizada a 12°40'39" de latitude Sul, 39°40'23" de longitude Oeste, altitude de 220 m, temperatura média de 24,5°C e umidade relativa de 82%, precipitação média anual de 1.197 mm (EMBRAPA, 1993).

As características climáticas médias registradas no período do experimento

(Figuras 1) foram obtidas no Posto Meteorológico da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizado próximo à área experimental.

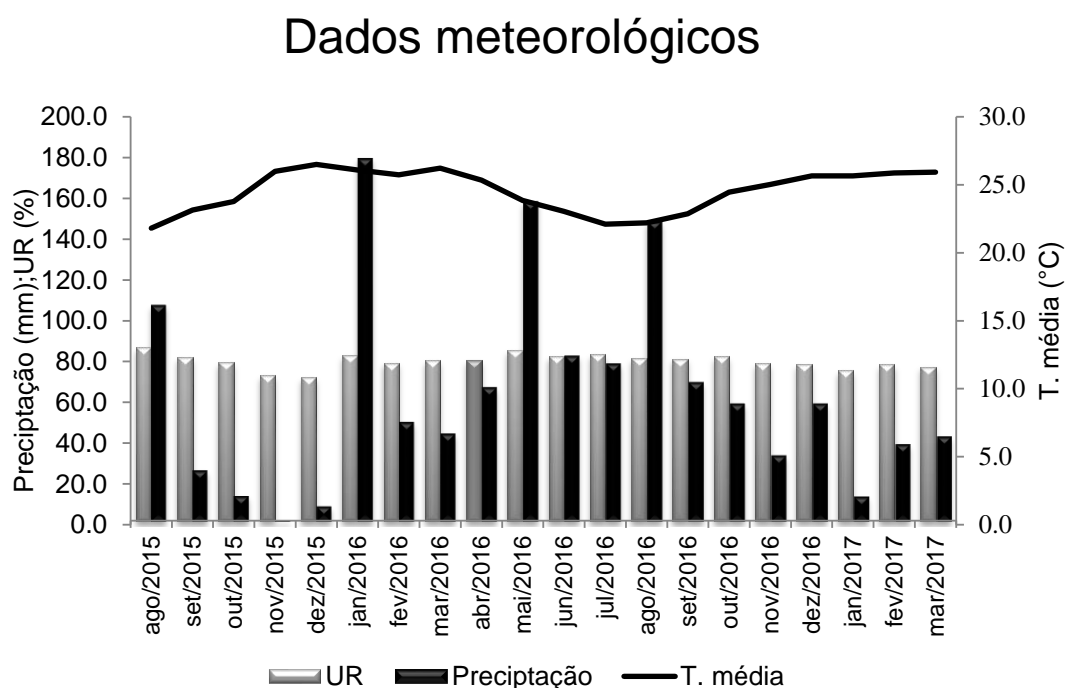


Figura 1. Características climáticas médias registradas entre agosto de 2015 e março de 2017.

Foram utilizadas sementes da Linhagem CNPMF-L78, grupo Solo, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Mamão (BAG-Mamão) da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Para a correção e adubação do solo, seguiram-se as recomendações para a cultura do mamoeiro (OLIVEIRA; COELHO, 2009), com base na análise de solo da área experimental.

Primeiramente, foram semeadas três sementes por saco plástico preenchidos com substrato, nos quais foi feito o desbaste aos 15 dias após a emergência, para manter uma planta por saco plástico. Após 40 dias as plantas foram levadas para área experimental, com seis plantas por cova e no início do florescimento das plantas foi mantida apenas uma planta por cova aquela que apresentava inflorescências hermafroditas.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo um ensaio de uniformidade (Figura 2). A área experimental foi formada por 18 fileiras de 24 plantas cada e consideradas como útil as 16 fileiras centrais, com 22 plantas

por fileira, no espaçamento de 3 m x 2 m, num total de 352 plantas e área útil de 2112 m², não avaliando a primeira e última planta de cada fileira.

		Fileiras																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Planta		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16	15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17	16	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18	17	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19	18	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20	19	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
21	20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
22	21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
23	22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
24		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Figura 2. Ensaio em branco (x: planta) com as 11 arranjos de parcelas, derivadas dos agrupamentos das unidades básicas adjacentes (*Carica papaya* L.).

Nas avaliações foi considerado cada planta como uma unidade básica (ub), área de 6 m², constituindo assim, 352 unidades básicas (ub), definidas a partir do mapa do ensaio em branco, de cujas combinações foram obtidas 11 diferentes arranjos de parcelas (Figura 2).

Tabela 1. Estruturas de agrupamento das ub_s, arranjo, dimensões, número de parcelas (Xub), área de cada tamanho de parcela para o ensaio de uniformidade e informação relativa (IR) total (*Carica papaya* L.).

Nº	Arranjo	Dimensões (F x P/F) ¹	Xub	Área (m ²)	IR (%)
1	Planta	1 x 1	1	6,00	100,00
2	Fileira	2 x 1	2	12,00	99,73
3	Fileira	4 x 1	4	24,00	85,93
4	Fileira	8 x 1	8	48,00	78,74
5	Fileira	1 x 11	11	66,00	55,57
6	Fileira	16 x 1	16	96,00	64,75
7	Retangular	2 x 11	22	132,00	57,53
8	Retangular	16 x 2	32	192,00	52,97
9	Retangular	2 x 22	44	264,00	54,53
10	Retangular	8 x 11	88	528,00	45,51
11	Retangular	16 x 11	176	1056,00	22,85

¹ F: fileira; P/F: planta por fileira.

Segue sequência apresentada na Tabela 1.

- a) duas parcelas retangulares com 16 fileiras de 11 plantas (176 plantas, 1056 m²);
- b) quatro parcelas retangulares com oito fileiras de 11 plantas (88 plantas, 528 m²);
- c) oito parcelas retangulares com duas fileiras de 22 plantas (44 plantas, 264 m²);
- d) 11 parcelas retangulares com 16 fileiras de duas plantas (32 plantas, 192 m²);
- e) 16 parcelas retangulares com duas fileiras de 11 plantas (22 plantas, 132 m²);
- f) Vinte e duas parcelas formadas por 16 fileiras de uma planta (16 plantas, 96 m²);
- g) 32 parcelas formadas por uma fileira de 11 plantas (11 plantas, 66 m²);
- h) quarenta e quatro parcelas formadas por oito fileiras de uma planta (oito plantas, 48 m²);
- i) 88 parcelas formadas por quatro fileiras de uma planta (quatro plantas, 24 m²);
- j) 176 parcelas formadas por duas fileiras de uma planta (duas plantas, 12 m²);
- k) 352 parcelas formadas por uma planta (uma planta, 6 m²);

Foi avaliado o caractere Produtividade (PROD) das plantas de mamão: estimada, em t ha⁻¹, obtida pela multiplicação do número total de frutos comerciais por planta pelo peso médio do fruto por planta, considerando-se o espaçamento de 3 m x 2 m.

Os valores dos coeficientes de variação, variâncias e demais determinações necessárias foram obtidos em ferramenta computacional, tipo planilha eletrônica, formato Microsoft Excel®.

Índice de heterogeneidade do solo (b)

Incorporado ao método de Hatheway, foi estimado o índice de heterogeneidade do solo segundo Smith (1938), com base nos 11 diferentes tipos de parcelas possíveis (Figura 2).

Este índice foi obtido a partir do ajuste das equações de regressão linear entre o logaritmo da variância característica avaliada para cada pré-estabelecido tamanho de parcela e o logaritmo do respectivo tamanho da parcela, expresso em unidades básicas (ub), com base na equação de Smith (1938). Onde: $\log V_x = \log V_1 - b \log X$, ou seja: $V_x = V_1 / X^b$, em que: V_x é a variância entre parcelas de x unidades básicas; V_1 é a variância entre parcelas de tamanho igual a uma unidade básica (ub); b é o índice de heterogeneidade do solo; e X_0 é o tamanho da parcela em unidades básicas (ub).

Método para determinação do tamanho de parcela

Utilizou-se como base a equação proposta por Hatheway (1961):

$$X_0 = \sqrt[b]{\frac{2(t_1 + t_2)^2 CV_1^2}{rd^2}}$$

em que r é o número de repetições necessárias para detectar uma diferença mínima significativa entre duas médias; d é a diferença mínima significativa em porcentagem da média; t_1 é o valor crítico da distribuição de T de Student, ao nível de α_1 de probabilidade conforme a hipóteses experimentais; t_2 é o valor crítico bilateral da distribuição de T de Student ao nível $\alpha_2 = 2(1 - p)$ de probabilidade, sendo p a probabilidade de obtenção de resultado significativo, CV_1 representa o coeficiente de variação de parcelas com tamanho de uma unidade básica e X_0 é o tamanho conveniente de parcela em número de unidades básicas.

Adotaram-se os níveis de precisão $\alpha_1 = 5,0\%$ e $\alpha_2 = 2(1 - p)$ com $p = 80\%$ de probabilidade, para diversas combinações de número de repetições ($r = 4, 5$ e 6), número de tratamentos ($t = 5, 10, 15$ e 20) e coeficientes de variação de ($CV = 10, 20, 30, 40$ e 50%), considerou-se além do CV observado para a variável

avaliada e a diferença a ser detectada entre médias de tratamentos ($d = 10, 20, 30, 40$ e 50%).

Diferença detectável entre médias de tratamentos

Determinado a partir da equação: $d = \frac{2(t_1 + t_2)^2 CV^2}{rX^b}$, em que: d é a diferença detectável entre médias de tratamentos, CV é o valor do coeficiente de variação, b o índice determinado para a variável avaliada, t corresponde ao índice da distribuição de Student através da determinação dos níveis de significância, r valor da repetição e x valor do tamanho da parcela. Esta diferença detectável permite estimar a verdadeira diferença detectável entre médias de tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação médio para a variável produtividade (PROD) (Tabela 2) foi obtido da divisão da área em 11 arranjos distintos de tamanhos de parcela. Verifica-se que os valores oscilaram de 10,93% para parcelas compostas de 176ub com arranjo 16 x 11 a 39,89% para parcelas compostas de 1ub com arranjo 1 x 1.

Tabela 2. Estimativas de coeficientes de variação (%), em função do tamanho de parcelas em unidades básicas (Xub) para o caractere produtividade (*Carica papaya* L.)¹.

Arranjo	Dimensões F x P/F	X (ub)	Log Xub	LogVxj	PROD
Planta	1 x 1	1	0,0000	2,7301	39,89
Fileira	2 x 1	2	0,3010	2,5544	32,58
Fileira	4 x 1	4	0,6021	2,4424	28,64
Fileira	8 x 1	8	0,9031	2,1889	21,39
Fileira	1 x 11	11	1,0414	2,3512	25,79
Fileira	16 x 1	16	1,2041	1,8332	14,20
Retangular	2 x 11	22	1,3424	2,2409	22,71
Retangular	16 x 2	32	1,5051	1,8002	13,67
Retangular	2 x 22	44	1,6435	2,1618	20,73
Retangular	8 x 11	88	1,9445	2,0744	18,75
Retangular	16 x 11	176	2,2455	1,6057	10,93

¹F: número de fileiras; P/F: número de plantas por fileira; X (ub): tamanho de parcelas em unidades básicas; Log Xub: logaritmo da parcela; Log Vxj: logaritmo da variância e PROD: produtividade.

Observa-se que os valores diminuíram de forma não linear com o aumento do tamanho da parcela (Tabela 2). Como constatado por Donato et al. (2008) e Brum et al. (2016) esse fato é inerente ao arranjo experimental e a variabilidade pertencente ao experimento, ambos observaram que o CV diminui com o aumento do tamanho da parcela, até atingir o tamanho considerado ótimo, no qual o ganho em precisão experimental reduz rapidamente com o acréscimo de mais área à parcela.

Na Figura 3 apresenta-se o resultado do índice de heterogeneidade do solo (b), que é a relação entre o logaritmo da variância da característica avaliada e o logaritmo do respectivo tamanho (x), para os 11 diferentes tamanhos de parcelas, o resultado para a variável produtividade (PROD) foi de $b = 0,4250$. De acordo a classificação de Lin; Binns (1986), para valores de b, o resultado está compreendido no intervalo $0,2 < b < 0,7$ indicando variabilidade intermediária e que mudanças no tamanho da parcela e no número de repetições podem ser usadas em combinação para aumentar a precisão experimental.

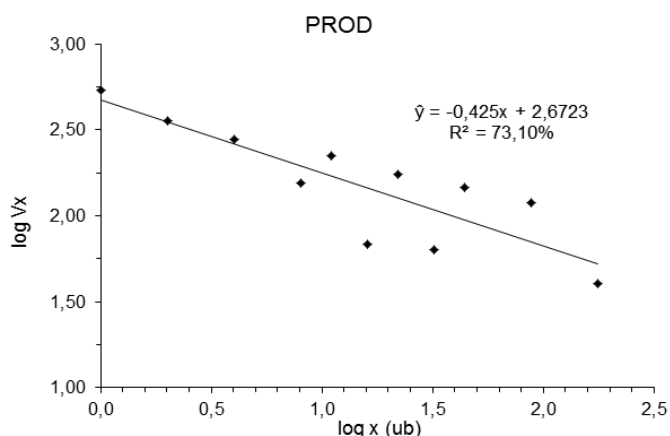


Figura 3. Equação de regressão entre logaritmo da variância e logaritmo do tamanho da parcela em unidades básicas (x), para produtividade de mamoeiro (*Carica papaya* L.).

Considerando um experimento em blocos casualizados, a 5% de probabilidade e diferenças entre médias de tratamentos (d) de 10, 20, 30, 40 e 50%, número de tratamentos (t) iguais a 5, 10, 15 e 20, número de repetições (r) iguais a 4, 5 e 6, para coeficientes de variação (CV) de 10, 20, 30, 40 e 50%, além do CV (39,89%) referente ao coeficiente de variação do experimento, foi possível determinar diferentes tamanhos de parcelas estimados pelo método de Hatheway

para a variável produtividade (PROD) (Tabela 3). O que evidencia em maior ou menor grau, a influência dos fatores em estudo na precisão experimental desejada.

Observa-se que o aumento do número de repetições e o da área das parcelas foi eficiente no aumento da precisão experimental reduzindo os valores de d , diferença detectável entre médias de tratamentos. O aumento de precisão torna-se pequeno com incrementos na área das parcelas, semelhante ao observado por Donato et al. (2008). Verifica-se também que o coeficiente de variação (CV%) expressou maior influência na determinação do tamanho da parcela, pois ao fixar os valores de d , t e r , houve maior incremento no tamanho da parcela experimental, a exemplo adotando-se $d = 10$, $r = 4$ e $t = 5$, houve variação do tamanho de parcela entre 34,31 a 66.773,73ub. Pode-se observar ainda que independente dos valores de d , t e r , considerando valores de CV iguais a 10% resultaram em parcelas menores enquanto considerando CV de 50% resultaram em valores maiores, uns até impraticáveis, a exemplo de 66.773,73 respectivamente, $d = 10$, $r = 4$ e $t = 5$. Esse valor é esperado, por expressar a relação inversa entre o tamanho da parcela e a variância (SMITH, 1938; HATHEWAY, 1961; LÊ CLERG, 1967). Comportamento semelhante foi encontrado por (DONATO, 2007; DONATO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2011; SAMPAIO FILHO, 2016), os quais observaram em seus experimentos que houve maior influencia do CV na determinação do valor da parcela.

Para efeito de discussão foi utilizado parcelas de até 20 plantas, atendendo ao quantitativo utilizado em experimentos com a cultura do mamoeiro (SILVA et al., 2001; VIVAS et al., 2011; QUINTAL et al., 2012).

De acordo ainda com a Tabela 2 pode-se inferir que para detectar uma diferença de 10% entre médias de tratamentos (d), se consegue estimar tamanhos práticos de parcela com CV apenas de 10%, a partir de cinco repetições. Considerando detectar uma diferença de $d = 20\%$, se consegue estimar tamanhos práticos de parcela com CV de 10% para quaisquer repetições e CV de 20%, a partir de cinco repetições. Já para detectar uma diferença de $d = 30\%$ é possível com CV de 10% e 20% para quaisquer repetições e CV de 30%, a partir de cinco repetições. Para detectar uma diferença de $d = 40\%$ é possível com CV de 10%, 20% e 30% para quaisquer repetições e CV de 40%, a partir de cinco repetições e para detectar uma diferença $d = 50\%$ é possível estimar

parcelas práticas com os valores de CV (10, 20, 30, 40 e 50%) independente do número de repetições, com exceção para CV = 50% com quatro repetições, que apresenta parcela com tamanhos impraticáveis.

Tabela 3. Estimativas de tamanhos de parcelas, em unidades básicas, para avaliação da produtividade, para diversas combinações de número de repetições (r), tratamentos (t), diferença percentual da média a ser detectada (d) e valores de coeficiente de variação (CV) (*Carica papaya* L.).

d	CV(%)	r = 4				r = 5				r = 6			
		t				t				t			
		5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20
10	10	34,31	29,17	27,67	26,96	18,70	16,58	15,95	15,64	11,60	10,55	10,22	10,07
	20	895,31	761,14	722,06	703,47	487,92	432,76	416,12	408,11	302,70	275,24	266,78	262,67
	30	6034,28	5130,02	4866,64	4741,31	3288,55	2916,77	2804,64	2750,60	2040,19	1855,07	1798,08	1770,40
	40	23364,94	19863,60	18843,80	18358,50	12733,37	11293,85	10859,67	10650,43	7899,70	7182,90	6962,21	6855,06
	50	66773,73	56767,40	53852,96	52466,02	36390,19	32276,25	31035,42	30437,45	22576,25	20527,74	19897,04	19590,81
	39,89	23051,53	19597,16	18591,04	18112,24	12562,57	11142,36	10714,00	10507,57	7793,74	7086,56	6868,83	6763,11
20	10	1,31	1,12	1,06	1,03	0,72	0,64	0,61	0,60	0,44	0,40	0,39	0,39
	20	34,31	29,17	27,67	26,96	18,70	16,58	15,95	15,64	11,60	10,55	10,22	10,07
	30	231,22	196,57	186,48	181,68	126,01	111,77	107,47	105,40	78,18	71,08	68,90	67,84
	40	895,31	761,14	722,06	703,47	487,92	432,76	416,12	408,11	302,70	275,24	266,78	262,67
	50	2558,66	2175,23	2063,56	2010,41	1394,41	1236,77	1189,23	1166,31	865,09	786,59	762,42	750,69
	39,89	883,30	750,93	712,38	694,03	481,38	426,96	410,54	402,63	298,64	271,55	263,20	259,15
30	10	0,20	0,17	0,16	0,15	0,11	0,09	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06
	20	5,09	4,33	4,11	4,00	2,77	2,46	2,37	2,32	1,72	1,56	1,52	1,49
	30	34,31	29,17	27,67	26,96	18,70	16,58	15,95	15,64	11,60	10,55	10,22	10,07
	40	132,84	112,93	107,13	104,37	72,39	64,21	61,74	60,55	44,91	40,84	39,58	38,97
	50	379,63	322,74	306,17	298,29	206,89	183,50	176,45	173,05	128,35	116,71	113,12	111,38
	39,89	131,05	111,42	105,70	102,97	71,42	63,35	60,91	59,74	44,31	40,29	39,05	38,45
40	10	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
	20	1,31	1,12	1,06	1,03	0,72	0,64	0,61	0,60	0,44	0,40	0,39	0,39
	30	8,86	7,53	7,15	6,96	4,83	4,28	4,12	4,04	3,00	2,72	2,64	2,60
	40	34,31	29,17	27,67	26,96	18,70	16,58	15,95	15,64	11,60	10,55	10,22	10,07
	50	98,04	83,35	79,07	77,04	53,43	47,39	45,57	44,69	33,15	30,14	29,21	28,77
	39,89	33,85	28,77	27,30	26,59	18,45	16,36	15,73	15,43	11,44	10,41	10,09	9,93
50	10	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	20	0,46	0,39	0,37	0,36	0,25	0,22	0,21	0,21	0,16	0,14	0,14	0,13
	30	3,10	2,64	2,50	2,44	1,69	1,50	1,44	1,41	1,05	0,95	0,92	0,17
	40	12,00	10,21	9,68	9,43	6,54	5,80	5,58	5,47	4,06	3,69	3,58	3,52
	50	34,31	29,17	27,67	26,96	18,70	16,58	15,95	15,64	11,60	10,55	10,22	10,07
	39,89	11,84	10,07	9,55	9,31	6,45	5,72	5,50	5,40	4,00	3,64	3,53	3,47

¹ Coeficiente de variação do experimento

Considerando o $CV = 39,89\%$ é possível obter parcelas práticas considerando uma diferença de $d = 40$ e 50% , para quaisquer números de repetição, com exceção para $d = 40\%$ e quatro repetições (Tabela 3).

Na Tabela 4, estão apresentados os valores estimados da diferença detectável entre médias de tratamentos (d), em porcentagem, ao nível de 5% de probabilidade, para diferentes tamanhos de parcela. Observa-se que o número de tratamentos em geral não influenciou os valores de d , baixas variações foram observadas, enquanto o número de parcelas e repetições apresentou maior influência sobre os resultados de d , como exemplo, no caso de $t = 5$ e três repetições, os valores de d variaram de $9,5\%$, com 176 parcelas, para 104% no caso de uma parcela. Resultando em maior ou menor precisão experimental pela exigência de d , a partir da combinação adequada entre repetição e tamanho de parcela. Semelhante ao encontrado por Moraes et al. (2014) que em aplicação do mesmo método em experimento com cultura de tecidos em videira concluíram que o número de tratamentos não afeta os valores das diferenças entre médias de tratamentos.

Concomitantemente com o valor do coeficiente de heterogeneidade do solo ($b = 0,4250$), para o caractere analisado, valor compreendido no intervalo $0,2 < b < 0,7$, indicando que mudanças no tamanho da parcela e no número de repetições utilizados em combinação podem aumentar a precisão experimental, por diminuir a influência da variabilidade do solo e do material vegetal. Em concordância com Donato et al. (2008), que em experimento com bananeira utilizaram o mesmo método, assim, confirmou que pode-se obter a precisão requerida no experimento com o uso combinado entre tamanho de parcela e número de repetições.

Resultados contrários foram encontrados por Celanti et al. (2016) em experimento com mudas de mamoeiro, que utilizaram o mesmo método, concluíram que para um mesmo número de tratamentos e precisão, o uso de parcelas menores com maior número de repetições, as quais demandam menor espaço em viveiro, do que parcelas maiores com menor número de repetições, o que proporcionaria um uso mais eficiente de área experimental.

Tabela 4. Estimativa da diferença detectável da média (%), para produtividade de mamoeiro para os tamanhos de parcela (ub) (Carica papaya L.).

Repetição	Xub (unidade básica)	Tratamento					
		5	10	15	20	25	30
3	1	104,0	96,5	94,5	93,6	93,1	92,8
	2	73,3	68,0	66,6	66,0	65,7	65,4
	4	55,6	51,6	50,6	50,1	49,8	49,6
	8	35,9	33,3	32,6	32,3	32,1	32,0
	11	40,4	37,5	36,7	36,4	36,2	36,0
	16	20,6	19,1	18,7	18,5	18,4	18,3
	22	30,7	28,5	17,5	27,6	27,5	27,4
	32	17,1	15,8	25,8	15,4	15,3	15,2
	44	24,2	22,4	14,5	21,8	21,7	21,6
	88	18,9	17,5	17,2	17,0	16,9	16,8
	176	9,5	8,8	8,6	8,6	8,5	8,5
4	1	86,1	82,0	80,9	80,4	80,1	79,9
	2	60,7	57,8	57,0	56,7	56,5	56,3
	4	46,0	43,8	43,3	43,0	42,8	42,7
	8	29,7	28,3	27,9	27,7	27,6	27,5
	11	33,4	31,8	31,4	31,2	31,1	31,0
	16	17,0	16,2	16,0	15,9	15,8	15,8
	22	25,4	24,2	14,9	23,7	23,6	23,6
	32	14,1	13,5	22,1	13,2	13,1	13,1
	44	20,0	19,1	12,4	18,7	18,6	18,6
	88	15,6	14,9	14,7	14,6	14,5	14,5
	176	7,9	7,5	7,4	7,3	7,3	7,3
5	1	75,3	72,6	71,9	71,6	71,4	71,3
	2	53,1	51,2	50,7	50,5	50,3	50,2
	4	40,3	38,9	38,5	38,3	38,2	38,1
	8	26,0	25,0	24,8	24,7	24,6	24,6
	11	29,2	28,2	27,9	27,8	27,7	27,7
	16	14,9	14,4	14,2	14,1	14,1	14,1
	22	22,2	21,4	13,3	21,1	21,1	21,0
	32	12,4	11,9	19,6	11,8	11,7	11,7
	44	17,5	16,9	11,0	16,7	16,6	16,6
	88	13,7	13,2	13,1	13,0	13,0	12,9
	176	6,9	6,6	6,6	6,5	6,5	6,5
6	1	67,8	65,9	65,4	65,2	65,0	65,0
	2	47,8	46,5	46,1	46,0	45,9	45,8
	4	36,3	35,3	35,0	34,9	34,8	34,7
	8	23,4	22,7	22,6	22,5	22,4	22,4
	11	26,3	25,6	25,4	25,3	25,3	25,2
	16	13,4	13,0	12,9	12,9	12,8	12,8
	22	20,0	19,5	12,1	19,2	19,2	19,2
	32	11,1	10,8	17,8	10,7	10,7	10,7
	44	15,8	15,3	10,0	15,2	15,1	15,1
	88	12,3	12,0	11,9	11,8	11,8	11,8
	176	6,2	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9

A Figura 4 ilustra graficamente os valores das estimativas das diferenças entre médias de tratamentos (d), apresentados na Tabela 4, com o uso de 10 tratamentos. Observa-se que no caso, o objetivo seja conduzir um experimento com 10 tratamentos (t), com a pretensão de detectar diferenças de até 30% entre médias de tratamentos (d), o que poderá ser possível, com o uso de quatro repetições e aproximadamente 8_{ub} por parcela, para o caractere produtividade (PROD) de mamoeiro. Resultado diferente do encontrado por Schmildt et al. (2018), que utilizaram a mesma metodologia e afirmaram que tamanho o ótimo de parcela para genótipos de mamão em experimentos de campo, ao assumir a diferença de 30% entre médias de tratamentos, é de quatro plantas por parcela, com o uso de quatro repetições. Essa diferença provavelmente seja devido ao genótipo trabalhado no experimento e ainda em condições edafoclimáticas diferentes às usadas no presente trabalho. Observa-se ainda pelos resultados de Schmildt et al. (2018) que um experimento com 10 genótipos (t) e diferença de 20% entre médias de tratamentos (d) e quatro repetições, o número de parcela é de 16_{ub}, resultado semelhante ao encontrado no presente trabalho, se fosse aplicado 20% entre médias de tratamentos (d), usando três repetições.

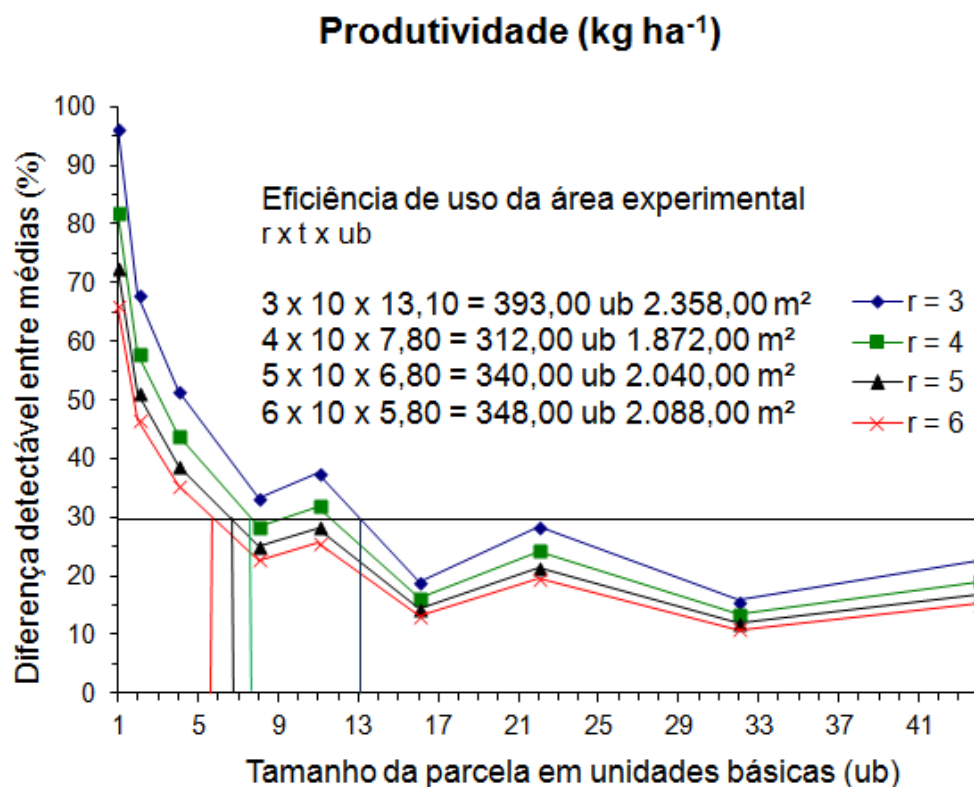


Figura 4. Relação entre tamanho de parcela e diferença detectável a 30% da média entre dois tratamentos, para quatro opções de repetições e 10 tratamentos (*Carica papaya* L.).

Destarte, a partir destas informações o pesquisador poderá decidir qual melhor combinação entre repetição e tamanho de parcela se adequa às suas condições experimentais, tendo como tomada de decisão seus recursos disponíveis, seja mão de obra, área, material vegetal ou financeiro, que lhe proporcione melhor precisão experimental.

CONCLUSÕES

O tamanho de parcela estimado pelo método de Hatheway é flexível e permite adequação com as condições do experimento.

Os números de tratamentos não afetam os valores das diferenças entre médias de tratamentos.

Utilizando-se oito plantas por parcela, com quatro repetições, espera-se detectar diferenças de até 30% entre médias de tratamentos nas condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CELANTI, H. F.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; ALEXANDRE, R. S.; CATTANEO, L. F. Optimal plot size in the evaluation of papaya scions: proposal and comparison of methods. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 4, p. 469-476, 2016.

COCHRAN, W. G.; COX, G. M. **Experimental design**. 2nd ed. New York: John Wiley, p. 611, 1957.

DONATO, S. L. R. **Estimativas do tamanho e forma de parcelas experimentais para avaliação de descritores fenotípicos em bananeira (*musa spp.*)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 188f., 2007.

DONATO, S. L. R.; SIQUEIRA, D. L. de; SILVA, S. de O. E; CECON, P. R.; SILVA, J. A. da; SALOMÃO, L. C. C. Estimativas de tamanho de parcelas para avaliação de descritores fenotípicos em bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 957-969, 2008.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 126p, 1993. (Embrapa-CNPMPF. Boletim de Pesquisa, 7).

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production. 2014. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> >. Acesso em: 01 de setembro de 2017.

GONZÁLEZ, G. G. H. **Estimação do tamanho ótimo de parcelas: com aplicação na cultura da soja**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras (UFLA), 84f. 2012.

HATHEWAY, W.H. Convenient plot size. **Agronomy Journal**, v. 53, p. 279-280, 1961.

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

LIN, C. S.; BINNS, M. R. Relative efficiency of two randomized block designs having different plot sizes and numbers of replications and of plots per block. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n. 3, p. 531-534, 1986.

MORAIS, A. R. de; ARAÚJO, A. G. de; PASQUAL, M.; PEIXOTO, A. P. B. Estimação do tamanho de parcela para experimento com cultura de tecidos em videira. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 113-124, 2014.

OLIVEIRA, A. M. G.; COELHO, E. F. Calagem e adubação para mamoeiro. **In:** BORGES, A. L. e SOUZA, L. S. Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, p. 108-125, 2009.

OLIVEIRA, G. M. V.; MELLO, J. M.; LIMA, R. R.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. Tamanho e forma de parcelas experimentais para *Eremanthus erythropappus*. **Revista Cerne**, v. 17, n. 3, p. 327-338, 2011.

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

SAMPAIO FILHO, O. M. **Estimativas do tamanho de parcelas experimentais para avaliação de descritores fenotípicos em mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA, 129f., 2016.

SCHMILDT, E. R.; NASCIMENTO, A. L.; NASCIMENTO, A. de L.; SANTOS, Karina T. H.; MALIKOUSKI, R. G.; SCHMILDT, O.; SILVA, C. A.; FERREGUETTI, G. A.; CZEPAK, M. P.; CUEVAS, J. Optimum plot size for experiments with papaya genotypes in field. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 8, p. 360-365, 2018.

SILVA, C. A.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; ALEXANDRE, R. S.; CATTANEO, L. F.; FERREIRA, J. P.; NASCIMENTO, A. L. Correlações fenotípicas e análise de trilha em caracteres morfoagronômicos de mamoeiro. **Revista Agroambiente**. On-line, v. 10, n. 3, p. 217-227, 2016.

SMITH, H.F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. **Journal of Agricultural Science**, v. 28, p. 1-23, 1938.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F.; TERRA, C. E. P. da S.; PEREIRA, M. G. Testers for combining ability and selection of papaya hybrids resistant to fungal diseases. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, n.1, p. 36-42, 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais cultivadas nas regiões tropicais e subtropicais, haja vista o grande consumo do mamão. Apresenta também relevada importância social, gerando empregos diretos e indiretos, que são empregados nos tratos culturais, colheita e comercialização operação que ocorrem durante todo o ano, o que contribui com a diminuição significativa do êxodo rural por garantir a permanência do homem do campo na zona rural.

A determinação do tamanho ótimo de parcela é uma das maneiras de se obter melhor precisão experimental e conseqüentemente, maximizar a coleta de informações em experimento, de forma a disponibilizar ao pesquisador uma melhor precisão em sua tomada de decisão. Praticamente, não existe informação dessa natureza para pesquisa em campo de mamoeiro.

Diante da importância que se tem a cultura do mamoeiro e da necessidade de se utilizar o tamanho adequado de parcelas, este estudo é inédito nas condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano e visou utilizar o método do modelo linear de resposta platô, método da máxima curvatura modificado, método da comparação de variâncias e o método de Hatheway para determinar o tamanho da unidade experimental na avaliação de descritores relevantes para caracterização de mamoeiro.

Cada método apresentou características específicas a sua aplicação, o que correspondeu a diferentes resultados quanto à determinação de parcela experimental. Desta forma, com o uso do método do modelo linear de resposta platô conclui-se que o tamanho ótimo de parcela médio para os caracteres morfoagronômicos é de 10 plantas, enquanto para os relacionados à qualidade do fruto é de seis plantas por parcela, para o método da máxima curvatura modificado o tamanho ótimo de parcela médio para os caracteres morfoagronômicos é de quatro plantas, enquanto para os relacionados à qualidade do fruto é de duas plantas por parcela, já o método da comparação de variâncias o tamanho ótimo é de 22ub para o caractere número de frutos comerciais por planta aos 14 meses e 11ub para os demais caracteres e por fim, ao usar o método de Hatheway na avaliação do caractere produção conclui-se que deve ser utilizado oito plantas por parcela, com quatro repetições, para detectar diferenças de até 30% entre médias

de tratamentos, em experimentos com mamoeiro no espaçamento de 3 m entre filas e 2 m entre plantas.

Percebe-se que houve uma variação de duas a 22ub, para o método da máxima curvatura modificado e o método de comparação de variâncias, respectivamente. Determinando haver grande variação dos resultados de acordo ao caractere avaliado.

Face ao exposto, é de grande importância o estudo do tamanho de parcela para a cultura do mamoeiro e desta forma poder proporcionar ao pesquisador subsídio para tomadas de decisão. Cabe ao pesquisador, com base em seus critérios, utilizar o melhor resultado que se aplique às suas condições experimentais, tendo sempre como primícias a obtenção de melhor precisão experimental e conseqüentemente, maximizar a coleta de informações do experimento.