

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

RENAN GARCIA MALIKOUSKI

**MAMOEIROS 'BOG' E 'BOS': GENÓTIPOS DE
PORTE REDUZIDO COMO NOVAS ALTERNATIVAS
DE CULTIVO**

**São Mateus - ES
Fevereiro de 2019**

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

**MAMOEIROS 'BOG' E 'BOS': GENÓTIPOS DE
PORTE REDUZIDO COMO NOVAS ALTERNATIVAS
DE CULTIVO**

RENAN GARCIA MALIKOUSKI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Romais Schmildt

**São Mateus - ES
Fevereiro de 2019**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

M251 m Malikouski, Renan Garcia, 1993-
Mamoeiros 'BOG' e BOS': genótipos com porte reduzido como novas alternativas de cultivo / Renan Garcia Malikouski. - 2019. 64 f. : il.

Orientador: Edilson Romais Schmildt.
Coorientadores: Adriel Lima Nascimento, Ivoney Gontijo, Omar Schmildt.

Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Mamão. 2. Seleção de plantas - Melhoramento genético. 3. Frutas - Cultivo. 4. Adubos e fertilizantes. 5. Plantas anãs. 6. Plantas ornamentais. I. Schmildt, Edilson Romais. II. Nascimento, Adriel Lima. III. Gontijo, Ivoney. IV. Schmildt, Omar. V. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. VI. Título.

CDU: 63

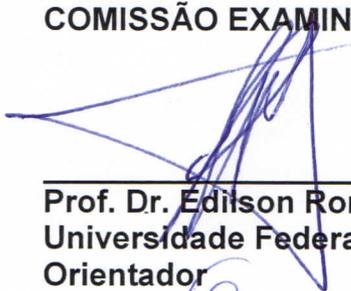
Renan Garcia Malikouski

**MAMOEIROS 'BOG' E 'BOS': GENÓTIPOS DE PORTE REDUZIDO
COMO NOVAS ALTERNATIVAS DE CULTIVO**

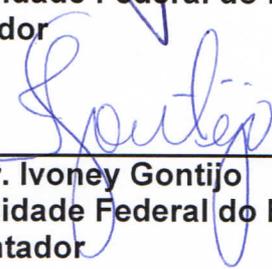
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Aprovada em 22 de fevereiro de 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA



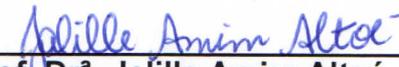
Prof. Dr. Edison Romais Schmildt
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof. Dr. Ivoney Gontijo
Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientador



Prof. Dr. Omar Schmildt
Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientador



Prof. Dr.ª Jálille Amim Altoé
Universidade Federal do Espírito Santo

Primeiramente a Deus, por conceder o dom da vida. Aos meus pais por sempre me apoiarem nas decisões tomadas ao longo da minha carreira acadêmica. E aos meus amigos e companheiros de Universidade que sempre me auxiliaram ao longo dessa jornada de dois anos.

Dedico,

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser o criador do Universo e por me conceder uma vida com saúde e próximo de pessoas que me amam.

Aos meus pais, Maria da Penha Garcia Malikouski e Lucimar Malikouski por sempre me apoiarem ao longo de minha vida, além de me dar suporte, atenção, carinho e amor sempre.

Ao meu irmão Henrique Garcia Malikouski por ter me acompanhado em parte nessa caminhada do mestrado, por conviver comigo na mesma cidade e sempre me apoiar, seja em questões acadêmicas ou pessoais.

À minha namorada Andréia Lopes de Moraes por ser a surpresa mais grata que ocorreu durante a realização do mestrado e por sempre me dar suporte quando apareciam adversidades no desenvolvimento do trabalho.

Ao professor orientador Dr. Edilson Romais Schmildt que além de ser muito prestativo e atencioso nas orientações no decorrer de trabalho se tornou um grande amigo e uma pessoa sensacional de se conviver.

Aos meus companheiros de laboratório, orientados do professor Edilson, Karina Tiemi Hassuda Santos, Vinicius de Souza Oliveira e Adriel Lima Nascimento pelo apoio e convivência durante esses dois anos.

Aos meus colegas de pós-graduação, Ivne, Amanda, Marcelo, Cleidson, Jhonny, Juan, Jéssica, Bruna, Stanley pela companhia ao longo desses dois anos.

Ao Pós Doutorando Omar Schmildt por sempre me acompanhar no desenvolvimento do trabalho em campo, auxiliando nas avaliações bem como nos conselhos relacionados a vida acadêmica.

À Universidade Federal do Espírito Santo por conceder infraestrutura e equipamentos para o desenvolvimento do trabalho, além de funcionários bem preparados e atenciosos para auxílio no desenvolvimento das atividades.

À empresa Caliman Agrícola S/A por fornecer o local de realização do experimento bem como a alimentação nos dias de realização das atividades e funcionários altamente prestativos, como o Sr^o. Ailton e a Sr^a. Cida, que mesmo sem receber nada a mais por isso, estavam sempre dispostos a ajudar em todos os trabalhos desenvolvidos.

À empresa Compo Expert[®] por fornecer os adubos de liberação controlada, e os vasos onde as plantas foram cultivadas durante a realização de um dos trabalhos.

À CAPES pela concessão da bolsa, pois sem ela seria oneroso ou impossível a realização do mestrado em uma Universidade Federal em uma cidade que para mim era desconhecida.

À todos companheiros amigos e colegas que estavam comigo durante a realização do mestrado, pela convivência e amizade.

BIOGRAFIA

Renan Garcia Malikouski, filho de Maria da Penha Garcia Malikouski e Lucimar Malikouski, nasceu na cidade de Afonso Cláudio – ES, no dia 25 de outubro de 1993. Em fevereiro de 2009, mudou-se para o município de Santa Teresa, no distrito de São João de Petrópolis, carinhosamente apelidado por “Barracão” para uma estadia de oito anos. Os três primeiros foram dedicados a formação de nível Médio e Técnico, obtendo-se assim o título de Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal do Espírito Santo Campus Santa Teresa. Com a conclusão de uma etapa, os cinco anos seguintes foram referentes a sua formação de nível superior, onde que, tendo alcançado a proeza de ser selecionado pelo Sistema de Seleção Unificado (Sisu), iniciou-se os estudos no curso de Agronomia, na mesma Instituição. Em fevereiro de 2017 recebeu o título de Engenheiro Agrônomo, e no mês seguinte, março de 2017, através de um processo de seleção, conseguiu uma vaga para a Pós-Graduação em Agricultura Tropical, no Centro Universitário Norte do Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo. Deste modo, mudou-se para o município de São Mateus-ES, e teve os estudos financiados com uma bolsa cedida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), onde permaneceu até os dias de hoje, e finalizando agora, submetendo sua dissertação à defesa.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT	x
1. CAPÍTULOS	1
1.1. SELEÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO DE BAIXA ESTATURA E PECÍOLO FOLIAR CURTO.....	2
Resumo	2
Abstract.....	3
Introdução.....	4
Material e Métodos	7
Resultados e Discussão	11
Conclusão.....	21
Referências.....	21
1.2. CULTIVO DO MAMOEIRO 'BOG' EM VASOS SOB CONDIÇÃO DE AMBIENTE PROTEGIDO E DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTE	27
Resumo	27
Abstract.....	28
Introdução.....	29

Material e Métodos	31
Resultados e Discussão	36
Conclusões	45
Referências.....	45
ANEXO.....	50

RESUMO

MALIKOUSKI, Renan Garcia; M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; fevereiro de 2019; **Mamoeiros 'BOG' e 'BOS': genótipos com porte reduzido como novas alternativas de cultivo**; Orientador: Edilson Romais Schmildt, Coorientadores: Adriel Lima Nascimento; Ivoney Gontijo; Omar Schmildt.

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das mais importantes culturas do cenário agrícola nacional e capixaba, na qual o estado se situa entre os líderes de produção e produtividade de frutos. Esse posto de destaque possibilitou que empresas do ramo vislumbrassem novos sistemas de cultivo e tecnologias possíveis de serem inseridas na região. Buscando maior compacticidade de planta, realizou-se o cruzamento entre as variedades Baixinho de Santa Amália e Golden Pecíolo Curto, genótipos oriundos de mutações do 'Sunrise Solo' e caracterizados por apresentarem baixa estatura e pecíolo foliar reduzido, respectivamente. Dentre os genótipos obtidos na geração segregante F₂, destacaram-se alguns que apresentaram as características de interesse, que foram selecionados e cultivados para composição da geração seguinte, F_{2:3}. Estes foram inseridos em dois grupos quanto a coloração foliar, o Baixinho Ornamental Golden (BOG), verde claro e Baixinho Ornamental Sunrise (BOS), verde escuro. Sendo assim, com o trabalho dividido em dois capítulos objetivou-se avaliar as progênes obtidas constatando a estabilização das características vegetativas que conferem a redução da arquitetura da planta e a viabilidade do cultivo desse material a uma nova tecnologia proposta, o cultivo em vaso. No primeiro capítulo foram

avaliadas oito progênies do cruzamento, juntamente com os genitores iniciais e uma variedade comercial, o Golden THB. Mensurou-se altura de planta, altura de inserção de primeiro fruto, comprimento de pecíolo, número de frutos comerciais, além das análises físico-químicas nos frutos, como comprimento e largura, massa, firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis. Procedeu-se a análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis e a comparação pelo teste Student-Newman-Keuls. As características altura de planta, comprimento de pecíolo, comprimento e largura de fruto estabilizaram na geração F_{2:3}. Já número de frutos comerciais, massa de fruto, firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis necessitam de mais gerações de autofecundação para ocorrer a estabilização. No segundo capítulo, objetivou-se determinar a dosagem do fertilizante de liberação controlada e o modelo matemático polinomial de crescimento do mamoeiro BOG até a fase do florescimento, cultivado em vasos, sob a condição de ambiente protegido. Sendo assim, aplicou-se o fertilizante denominado Basacote® Starter nas doses de 25, 75, 125, 175 e 225 g por vaso de 25 dm³ de volume em plantas cultivadas em casa de vegetação. Como delineamento experimental utilizou-se o inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas no tempo 5x8, sendo 5 doses de fertilizante e 8 épocas de avaliação, com 17 repetições cada tratamento e a parcela experimental constituída de um vaso. Avaliou-se as características: altura de planta; diâmetro de caule; área foliar; índice de clorofila e ao término das avaliações determinou-se a massa seca de raiz e de parte aérea. A dose ideal do Basacote® Starter até o pleno florescimento foi de 123 g por vaso. A curva de crescimento para a característica altura de planta em função do tempo segue um modelo polinomial de terceiro grau, e para as características área foliar e diâmetro de caule o modelo polinomial adequado foi o de primeiro grau.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., melhoramento do mamoeiro, avaliação de progênies, cultivo em vaso, fertilizante de liberação controlada.

ABSTRACT

MALIKOUSKI, Renan Garcia; M.Sc; Federal University of Espírito Santo; February 2019; **Papaya 'BOG' and 'BOS': genotypes with reduced size as new cultivation alternatives**; Advisor: Edilson Romais Schmildt, Co-advisors: Adriel Lima Nascimento; Ivoney Gontijo; Omar Schmildt.

The papaya (*Carica papaya* L.) is one of the most important crops of the national agricultural scene and in the state of Espírito Santo, where the state is among the leaders in fruit production and productivity. This prominent position made it possible for companies in the branch to envision new farming systems and possible technologies to be inserted in the region. In order to obtain greater plant compactness, a cross was carried out between the varieties Baixinho de Santa Amália and Golden Pecíolo Curto, genotypes derived from 'Sunrise Solo' mutations, characterized by low stature and reduced leaf petiole respectively. Among the genotypes obtained in the segregating generation F₂, some of the characteristics of interest that were selected and cultivated for composition of the following generation, F_{2:3}, were highlighted. These were inserted in two groups for leaf coloring, the Golden Ornamental Bauble (BOG), light green and Baixinho Ornamental Sunrise (BOS), dark green. Thus, the work divided into two chapters aimed to evaluate the progenies obtained by stating the stabilization of the vegetative characteristics that confer the reduction of the architecture of the plant and the viability of the cultivation of this material to a new technology proposed, the cultivation in pot. In the first chapter eight progenies of the

cross were evaluated, together with the initial parents and a commercial variety, Golden THB. It was measured plant height, first fruit insertion height, petiole length, number of commercial fruits, as well as physico-chemical analyzes in fruits, such as length and width, mass, pulp firmness and soluble solids content. The non-parametric Kruskal-Wallis variance analysis was performed and the Student-Newman-Keuls test. The characteristics plant height, petiole length, fruit length and width stabilized in generation $F_{2:3}$. Already number of commercial fruits, fruit mass, pulp firmness and soluble solids content require more generations of self-fertilization in order to stabilize. In the second chapter, the objective was to determine the dosage of the controlled release fertilizer and the polynomial mathematical growth model of the BOG papaya until the flowering phase, grown in pots, under the protected environment condition. Thus, the fertilizer called Basacote® Starter was applied in the doses of 25, 75, 125, 175 and 225 g per pot of 25 dm³ of volume in plants grown under greenhouse conditions. A completely randomized design was used in a plot of time split plot 5x8, 5 fertilizer doses and 8 evaluation periods, with 17 replicates each treatment and the experimental plot consisting of one pot. The following characteristics were evaluated: plant height; stem diameter; leaf area; chlorophyll index and at the end of the evaluations the dry mass of root and shoot was determined. The ideal dose of Basacote® Starter to full flowering was 123 g per pot. The growth curve for plant height as a function of time follows a third degree polynomial model, and for the leaf area and stem diameter characteristics, the appropriate polynomial model was the first degree

Key words: *Carica papaya* L., papaya improvement, progeny evaluation, cultivation in pot, controlled release fertilizer.

1. CAPÍTULOS

1.1. SELEÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO DE BAIXA ESTATURA E PECÍOLO FOLIAR CURTO

Resumo

Nos programas de melhoramento de plantas visando obter novas variedades, as características podem apresentar comportamento diferente umas das outras, devido a sua origem, que pode ser genética ou ambiental. Objetivou-se no presente trabalho avaliar a estabilização das características vegetativas, de genótipos de mamoeiro na geração $F_{2:3}$, provenientes de um processo de seleção fenotípica. Realizado na Fazenda Santa Terezinha, em Linhares-ES, avaliou-se características vegetativas e produtivas de uma geração $F_{2:3}$, do cruzamento entre as variedades de mamoeiro Baixinho de Santa Amália e Golden Pecíolo Curto. Selecionou-se na geração F_2 oito progênies do cruzamento que foram avaliadas na geração $F_{2:3}$ juntamente com os genitores iniciais e uma variedade comercial, o 'Golden THB'. Os caracteres mensurados foram: altura de planta; altura de inserção de primeiro fruto; comprimento de pecíolo; número de frutos comerciais, além das análises físico-químicas de frutos: comprimento; largura; massa; firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis. Por possuir número diferente de plantas em cada genótipo, procedeu-se a análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis e a comparação feita pelo teste Student-Newman-Keuls. As características altura de planta, comprimento de pecíolo, comprimento e largura de fruto estabilizaram-se na geração $F_{2:3}$. Já número de frutos comerciais,

massa de fruto, firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis necessitam de mais gerações de autofecundação para ocorrer a estabilização.

Palavras chave: progênies, mamoeiro anão, teste de Kruskal-Wallis, melhoramento de plantas

Abstract

In plant breeding programs aimed at obtaining new varieties, the characteristics may behave differently from one another because of their origin, which may be genetic or environmental. The objective of this work was to evaluate the stabilization of vegetative characteristics of papaya genotypes in the generation $F_{2:3}$, from a phenotypic selection process. The vegetative and productive characteristics of a $F_{2:3}$ generation were evaluated at the Santa Terezinha Farm in Linhares-ES, from the cross between the variety of papaya Baixinho de Santa Amália and Golden Pecíolo Curto. Eight crossbreed progenies were selected in the F_2 generation, which were evaluated in the $F_{2:3}$ generation along with the initial parents and a commercial variety, the 'Golden THB'. The characters measured were: plant height; height of insertion of first fruit; petiole length; number of commercial fruits, in addition to physical-chemical analyzes of fruits: length; width; pasta; pulp firmness and soluble solids content. Due to the different number of plants in each genotype, carried out Kruskal-Wallis non-parametric analysis of variance and Student-Newman-Keuls test. The characteristics plant height, petiole length, fruit length and width were stabilized in generation $F_{2:3}$. Already number of commercial fruits, fruit mass, pulp firmness and soluble solids content require more generations of self-fertilization in order to stabilize.

Keywords: progenies, dwarf papaya, Kruskal-Wallis test, plant breeding

Introdução

O Brasil representa 12,6% da produção mundial de mamão, que se restringe majoritariamente aos estados da Bahia e Espírito Santo, que juntos são responsáveis por mais de 80% da produção nacional (CONAB, 2018). Segundo o IBGE (2017), o estado capixaba apresenta a segunda maior quantidade produzida em frutos, atrás apenas da Bahia e no quesito produtividade, é líder nacional, despontando valores superiores a 50 toneladas por hectare. Dentre os principais motivos para uma boa adaptação da cultura, vale destacar as condições edafoclimáticas ideais para o seu desenvolvimento e o nível tecnológico empregado para aumento dos fatores produtivos (PONCIANO et al., 2017).

Apesar do ótimo desempenho produtivo, a base genética do mamoeiro no Espírito Santo e no território nacional é estreita, acarretando problemas no seu cultivo futuramente (SILVA et al., 2017). A limitada variabilidade genética torna a cultura vulnerável e suscetível a pragas e doenças que podem comprometer seu rendimento econômico. Deste modo, é imprescindível conhecer a diversidade genética para selecionar genitores geneticamente contrastantes e com características de interesse (produção, qualidade de frutos, tolerância a pragas e doenças) permitindo obter variedades ou genótipos para composição de híbridos ou ainda para constituir a análise dialélica (estudo dialelo), também com a finalidade de desenvolver híbridos com maior efeito heterótico (LUCENA e DANTAS, 2017).

Diante disso, a base genética presente na empresa de produção e exportação de mamão, Caliman Agrícola S/A, localizada em Linhares-ES, tem permitido o estudo da diversidade entre os genótipos que compõe o banco de acessos, sendo publicados em periódicos científicos (SILVA et al., 2008; RAMOS et al., 2011) e a partir desse conhecimento a obtenção de novos cultivares tem contribuído para a expansão da variabilidade genética da cultura (NASCIMENTO et al., 2018a; NASCIMENTO et al., 2018b). Recentemente Silva et al. (2017) apontaram uma série de potenciais cruzamentos para a geração de novos híbridos.

O cultivo convencional do mamoeiro de destaque no Espírito Santo, como apontado anteriormente, possibilitou que empresas e produtores de mamão vislumbrassem um novo nicho de mercado pouco explorado no estado, que é o cultivo

em telados, sistema que já é realidade em países de clima temperado como a Espanha e Turquia (SAÚCO e PASTOR, 2007; GUNES e GUBBUK, 2011; SALINAS et al. 2018).

Para que seja possível o cultivo em telados e outros ambientes de proteção é necessário que a planta possua a característica de compacticidade, através de altura de planta, altura de inserção de primeiro fruto e comprimento de pecíolo reduzido.

Dos genótipos existentes caracterizadas por porte baixo, vale destacar o Baixinho de Santa Amália, que é de origem brasileira e foi obtido por meio de uma mutação germinativa ocorrida na década de 80 do cultivar 'Improved Sunrise Solo', na Fazenda Santa Amália, estado do Espírito Santo (CATTANEO, 2001). Além de apresentar baixa estatura o 'Baixinho de Santa Amália' é altamente produtivo e trabalhos já foram desenvolvidos mostrando seu cultivo em ambiente protegido com sucesso (VIEIRA e CORREA, 2001; VIEIRA et al., 2004; MARTELETO et al., 2008; MARTELETTO et al., 2011). Já a variedade Golden Pecíolo Curto, que segundo Silva et al. (2017) possui plantas de porte alto e folhas e pecíolo foliar de pequeno tamanho é oriunda de uma seleção feita de uma lavoura de 'Golden', variedade esta que surgiu também de uma seleção da variedade 'Sunrise Solo' (SCHMILDT et al., 2015).

'Baixinho de Santa Amália' e 'Golden Pecíolo Curto' são pertencentes ao grupo "Solo", no entanto são divergentes quanto as características de arquitetura de planta. Desta forma, a seleção de indivíduos segregantes oriundos do cruzamento dessas variedades visa a obtenção de genótipos de porte reduzido. Com as características altura e comprimento de pecíolo reduzidos presentes na mesma planta será possível o cultivo do mamoeiro de formas diferentes da convencional como em ambiente protegido ou em vasos, além de permitir o aumento do estande de plantas, através da redução do espaçamento nos cultivos em campo.

De acordo com Nascimento (2018) as características altura de planta e comprimento de pecíolo são de herança quantitativa e apresentam interação alélica aditiva e dominância parcial, respectivamente. Em vista disso, indivíduos com os genes envolvidos em heterozigose irão apresentar dimensões de altura e comprimento de pecíolo superiores dos indivíduos em homozigose recessiva, permitindo assim a identificação e seleção do genótipo de interesse de acordo no fenótipo apresentado em campo. Com base nessa afirmação, se forem selecionados para gerações superiores e autofecundados os indivíduos que apresentarem as

características de altura de planta e comprimento de pecíolo reduzidos a partir da geração segregante F_2 , terão as características de interesse repassadas de geração em geração de forma estável.

Além da arquitetura de planta, outra característica é repassada aos seus descendentes através do cruzamento dessas variedades, que é a coloração foliar, que pode ser verde escura ou verde clara. De acordo com Nascimento (2018) a coloração das folhas é de herança qualitativa, ocorrendo epistasia recessiva dupla e os indivíduos da geração $F_{2:3}$ apresentarão coloração verde claro, herdado do 'Golden Pecíolo Curto', quando o genótipo, para a característica coloração apresentar um ou dois genes em homozigose recessiva. Diante disso, as plantas apresentarão coloração verde escuro, proveniente do 'Baixinho de Santa Amália', quando não apresentar nem um dos dois genes da característica em homozigose recessiva. Diferença apontada graças ao teor de clorofila apresentada nos materiais contrastantes, atualmente as pesquisas têm sido voltadas a obtenção de genótipos de mamoeiro com coloração verde-claro, por apresentarem tolerância ao distúrbio da mancha fisiológica do mamoeiro (OLIVEIRA e VITORIA, 2011; PINTO et al., 2013a; PINTO et al., 2013b). Por outro lado, maiores valores nos teores de clorofila indicam um alto potencial fotossintético da cultura dada a correlação positiva com a concentração de nitrogênio foliar (FERREIRA et al., 2015 e YOKOYAMA et al., 2018). Deste modo, a obtenção de genótipos de ambas as colorações é importante para o processo de obtenção de variedades que mais se adaptam ao cultivo em vasos e ambiente protegido.

Há relatos na literatura de avaliação de gerações intermediárias de programas de melhoramento com foco em lançamentos de cultivares quanto a características de interesse, descrito para as culturas da alface (SILVA et al., 2003), dendezeiro (RUSLI et al., 2015) e feijão caupi (BERNARDO, 2018). Conceição et al. (2005) e Guerreiro Filho et al. (2018) publicaram dados referentes à seleção realizada dentro das gerações do programa de melhoramento para lançamento de cultivares de baixa estatura de *Coffea arabica* L., demonstrando a importância da prática no desenvolvimento de materiais utilizados atualmente. Esse tipo de trabalho visa a eliminação de plantas, linhas ou populações que não tenham mérito para continuar o processo de endogamia e seleção (FEHR et al., 1987) e despender esforços para características ainda não fixadas. Deste modo, objetivou-se por meio deste trabalho

avaliar a estabilização das características vegetativas de genótipos de mamoeiro na geração $F_{2:3}$, oriundo de um programa de melhoramento com foco na arquitetura de plantas.

Material e Métodos

O estudo referente a avaliação da geração $F_{2:3}$ de mamoeiro, foi desenvolvido no período de maio de 2015 a fevereiro de 2016 na Fazenda Santa Terezinha, pertencente a empresa Caliman Agrícola S/A (19° 11' 49" de latitude sul, 40° 05' 52" de longitude oeste e altitude de 30 m), no município de Linhares, Espírito Santo. O clima da região é do tipo AW (tropical úmido), com chuvas no verão e inverno seco, segundo a classificação de Koppen (ALVARES et al., 2014).

A geração $F_{2:3}$ foi oriunda do cruzamento entre as variedades contrastantes Baixinho de Santa Amália como genitor feminino e Golden Pecíolo Curto como genitor masculino, ocorrido em fevereiro de 2012 (Figura 1).



FIGURA 1. Plantas das variedades utilizadas no cruzamento inicial, Baixinho de Santa Amália (A) como genitor 1 e Golden Pecíolo Curto (B) como genitor 2, aos oito meses após o plantio no campo (A régua em amarelo possui 1 m de comprimento e serve para verificar o contraste entre as principais características morfométricas).

Por conseguinte, obteve-se a F_1 de genótipo único, que foi autofecundada originando a F_2 . Nessa geração segregante, plantada em maio de 2015, foram selecionados os genótipos de interesse, que possuíam as características de altura de planta, altura de inserção de primeiro fruto e comprimento de pecíolo reduzidos, feitos através de seleção fenotípica, como apontado por Nascimento (2018).

Utilizou-se o método de melhoramento genealógico (*pedigree*) para a condução da geração segregante a partir da F_2 . Das 174 plantas obtidas na nessa geração, nove genótipos de interesse foram selecionados, sendo estes numerados em ordem crescente e cronológica com base nas características de interesse mostrados na Tabela 1. As plantas 1, 5, 7 e 9, por serem hermafroditas, sofreram o processo de autofecundação para a obtenção da geração seguinte. As plantas 2 e 8, apesar de apresentarem as características de interesse, foram do sexo feminino,

sendo necessário o cruzamento com genótipos hermafroditas, assim sendo, utilizou os genótipos 1,4 e 7 para os respectivos cruzamentos, 2x1, 2x4 e 8x7. Os genótipos hermafroditas 3, 4 e 6 não foram levados adiante por autofecundação pois as plantas foram eliminadas devido a Instrução Normativa nº 17, de 27 de maio de 2010, do Ministério da Agricultura, em decorrência do aparecimento de sintomas da doença Mosaico do Mamoeiro, causada pelo fitopatógeno *Papaya ringspot vírus* (PRSV-p).

TABELA 1. Informações dos genótipos selecionados com sexo das plantas, coloração foliar, tipo varietal de origem da coloração e denominação atribuída

Planta	Sexo ⁽¹⁾	Cor da folha	Tipo	Denominação ⁽²⁾
1	H	Verde claro	Golden	BOG
2	F	Verde claro	Golden	BOG
3	H	Verde claro	Golden	BOG
4	H	Verde claro	Golden	BOG
5	H	Verde escuro	Sunrise	BOS
6	H	Verde escuro	Sunrise	BOS
7	H	Verde escuro	Sunrise	BOS
8	F	Verde escuro	Sunrise	BOS
9	H	Verde escuro	Sunrise	BOS

⁽¹⁾ Sexo da planta: hermafrodita (H) ou feminina (F).

⁽²⁾ BOG – Baixinho Ornamental Golden e BOS – Baixinho Ornamental Sunrise

Os cruzamentos para a obtenção da progênie em F_{2:3} foram realizados por meio de polinização manual, transferindo o pólen de uma planta a outra, de forma controlada e isolada para não haver interferência de material genético de outras plantas. Para as autofecundações procedeu-se a polinização natural, protegendo as flores, uma vez que o mamoeiro de populações ginoicoandromonóico é autógamo (DAMASCENO JUNIOR et al., 2009). Todas as populações foram obtidas em campo seguindo todos cuidados para garantir segurança e confiabilidade do trabalho.

As plantas foram dispostas no espaçamento de 3,6m x 1,5m com tratos culturais realizados de acordo com a recomendação da cultura (COSTA et al., 2013).

Os tratamentos foram constituídos dos quatro genótipos autofecundados, 1 (BOG 1), 5 (BOS 5), 7 (BOS 7), 9 (BOS 9), três genótipos dos cruzamentos realizados, 2x1 (BOG 2x1), 2x4 (BOG 2x4) e 8x7 (BOS 8x7), além dos progenitores do

cruzamento inicial do programa de melhoramento, 'Baixinho de Santa Amália' (BSA) e 'Golden Pecíolo Curto' (GPC) e uma variedade comercial, o 'Golden THB' (THB), totalizando assim 10 tratamentos. A quantidade de plantas representou o número de repetições de cada tratamento, sendo eles 13, 27, 26, 37, 31, 32, 27, 11, 7 e 10 para os genótipos BOG 1, BOS 5, BOS 7, BOS 9, BOG 2x1, BOG 2x4, BOS 8x7, BSA, GPC e THB, respectivamente.

As avaliações das características vegetativas foram realizadas aos 193 dias após o plantio no campo sendo elas: altura da planta (AP) - medida com auxílio de uma trena (expressa em centímetros) correspondendo à distância entre superfície do solo, contígua ao colo da planta e o ponto de inserção da folha mais nova; altura de inserção primeiro fruto (AIPF) – medida com auxílio de uma trena (expresso em centímetros) correspondendo à distância entre a superfície do solo ao pedúnculo correspondente ao primeiro fruto; comprimento do pecíolo (CP) – medido com auxílio de uma trena (expresso em centímetros) em 3 folhas já desenvolvidas na região mediana de cada planta. Além de características vegetativas, aos 251 dias após o transplântio avaliou-se também o número de frutos comerciais por planta (NFC).

Aos 270 dias após o transplântio, retirou-se 3 frutos de forma aleatória em cada planta que apresentavam em fase de maturação I do sistema *Approach* (Fugate et. al., 2010) para realização de análises físico-químicas. Mensurou-se o comprimento e o diâmetro da região mediana do fruto (CF e DF, respectivamente), ambos utilizando o paquímetro digital; massa de fruto (MF), medido em balança de precisão com três casas decimais (expresso em gramas), o teor de sólidos solúveis (SS), por leitura direta no refratômetro digital modelo Atago Pocket Pal, expresso em Brix; firmeza de polpa (FIRM), determinado por uso de penetrômetro (Instrutherm, model PTR-100) e expresso em KPa, medido em três pontos equidistantes ao longo da espessura da polpa a partir do corte transversal do fruto, utilizando ponteira de 7,9 mm de diâmetro. O número de frutos totais de cada tratamento foi de 30, 54, 50, 78, 48, 39, 36, 3 e 3 para os respectivos genótipos BOG 1, BOS 5, BOS 7, BOS 9, BOG 2x1, BOG 2x4, BOS 8x7, BSA, GPC e THB.

Por haver tamanhos de amostras diferentes para cada tratamento, procedeu-se a Análise de Variância não paramétrica de Kruskal-Wallis. Os tratamentos foram comparados pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), e o coeficiente de variação (CV) de cada genótipo foi calculado para constatação da fixação das características

de interesse. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio dos softwares BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2011) e Microsoft Excel (LEVINE et al., 2012).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 encontram-se os resultados da análise de variância não paramétrica de Kruskal Wallis. O valor obtido pelo teste H, com os respectivos valores de probabilidade indicam que todas as características avaliadas apresentaram diferença estatística com confiança superior a 99,99% de probabilidade de acerto. Essa diferença observada entre os genótipos nas características avaliadas evidencia o processo de seleção realizado nos genótipos segregantes, uma vez que havendo diferença com um dos genitores, verifica-se que o processo de melhoramento e obtenção dos genótipos foi realizado com sucesso. Trabalhos realizados por Silva et al (2017) e Val et al. (2014) apontam diferenças entre variedades em estudos de diversidade genética, na qual se trabalha com genitores contrastantes a fim de possibilitar exploração da variabilidade criada na geração F₂. Trabalhando com a cultura do feijão-caupi, Bernardo (2015) não encontrou diferença em caracteres avaliados nas progênies F_{2:3}, no entanto salientou a relevância da existência da diferença entre os genótipos. Segundo Hamdi (1992), a variabilidade genética entre as progênies é de essencial importância e deve ser explorada para a obtenção de resultados satisfatórios no melhoramento.

TABELA 2. Resumo da análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis das características avaliadas com valor do teste H e da probabilidade do erro (valor de p)

Características ⁽¹⁾	Valor de H	Valor de p
AP (cm)	63,5967	<0,0001
AIPF (cm)	57,2428	<0,0001
CP (cm)	86,6040	<0,0001
NFC	44,5879	<0,0001
CF (mm)	64,5947	<0,0001
LF (mm)	55,3450	<0,0001
MF (g)	77,5394	<0,0001
FIRM (MPa)	35,1750	0,0001
SS (°Brix)	77,3052	<0,0001

⁽¹⁾ AP - altura de planta, AIPF – altura de inserção de primeiro fruto, CP – comprimento de pecíolo, NFC – número de frutos comerciais, CF – comprimento do fruto, LF – largura do fruto, MF – massa do fruto, FIRM – firmeza da polpa, SS – teor de sólidos solúveis.

A comparação entre os tratamentos feitas pelo teste SNK após a constatação da diferença indicada na ANOVA não paramétrica dos caracteres vegetativos encontram-se na Tabela 3, estando também contidos os respectivos tamanhos de amostra (n), e coeficientes de variação (CV).

A característica AIPF, apresentou médias de maior valor e estatisticamente iguais nos genótipos PC e THB e menor que BOG 1, BOS 5, BOS 7 e BOS 9, BOG 2x1, BOG 2x4 e BOS 8x7. Segundo Dantas et al. (2015) esta característica é de fundamental importância nos programas de melhoramento de mamoeiro, pois quanto menor o valor obtido para este caráter, mais precocemente a planta começa a produzir frutos, indicando precocidade e maior facilidade para a colheita de frutos em ciclos de produção mais avançados.

TABELA 3. Médias e coeficientes de variação (CV) das características de altura de planta (AP), altura de inserção de primeiro fruto (AIPF), comprimento de pecíolo (CP) e número de frutos comerciais (NFC) dos genótipos avaliados

Genótipos	Número de plantas (n)	AP (cm)		AIPF (cm)		CP (cm)		NFC	
		Média ⁽¹⁾	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
BOG 1	13	123,7 d	5,59	39,2 bc	25,41	34,2 cd	3,44	86,4 b	26,92
BOS 5	27	124,0 d	11,51	33,7 c	26,21	33,9 d	5,21	103,5 ab	23,06
BOS 7	26	131,1 bc	11,89	35,9 c	25,50	35,4 bc	8,39	109,1 a	20,84
BOS 9	37	133,5 b	7,31	38,5 c	34,06	34,6 cd	6,23	106,6 a	26,87
BOG 2x1	31	129,0 cd	7,23	39,5 bc	23,20	33,7 d	5,61	101,8 ab	25,47
BOG 2x4	32	131,4 bc	8,82	33,5 c	25,33	48,0 b	28,78	103,6 ab	33,27
BOS 8x7	27	135,9 b	9,12	44,4 b	23,29	35,6 bc	6,75	76,5 bc	19,66
BSA	11	131,1 bc	7,69	32,7 c	23,78	64,0 a	8,17	114,8 a	32,01
PC	7	202,1 a	7,08	72,9 a	16,74	43,1 b	5,34	146,5 a	25,66
THB	10	157,0 a	7,85	53,5 ab	14,65	65,6 a	6,30	54,80 c	26,44

⁽¹⁾ Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK).

Para CP (Tabela 3), na qual se deseja genótipos apresentando valores reduzidos, BOG 1, BOS 5, BOS 9 e BOG 2x1 foram destaques com as menores médias. A variedade PC, que foi o genitor responsável por ceder a característica ficou com os valores classificados como intermediários estatisticamente, junto com os genótipos BOG 2x4 e BOS 7. Os genótipos com os maiores valores de CP, foram BSA e THB, com valores de 64 e 65,6 cm, respectivamente. Os resultados de BSA e THB encontrados estão compreendidos na faixa citada por Silva et al. (2017), utilizando as mesmas variedades e local de realização do experimento. Esse comportamento dos genótipos obtidos, com valores bem diferentes dos genótipos BSA e THB evidencia que os mesmos possuíam a característica de compactidade devido aos baixos valores de CP.

Quanto a característica NFC, exposta na Tabela 3, foi possível observar que PC, BSA, BOS 7, BOS 9, BOG 2x4, BOS 5 e BOG 2x1 apresentaram as médias superiores estatisticamente. Já a variedade THB, caracterizou-se por apresentou a média de maior inferioridade. Os demais genótipos (BOG 1 e BOS 8x7) obtiveram os valores intermediários. Considerando o espaçamento de plantas utilizado no experimento, a média de massa de fruto contida na Tabela 4, o genótipo que apresentou o maior índice de NFC (BOS 7) alcança um rendimento médio aproximado de 60 t ha⁻¹ de produtividade, valor esse acima da média capixaba de rendimento de frutos segundo dados do IBGE (2017), que é na faixa de 50 t ha⁻¹, enfatizando assim potencialidade de cultivo das novas variedades que serão obtidas, que pode ser constatado na Figura 2. Dentre as características avaliadas, NFC possui a maior importância econômica, pois é um componente de produção que deve ser levado em consideração no processo de seleção de genótipos produtivos e adaptados aos diferentes sistemas de produção do mamoeiro (OLIVEIRA et al., 2010).



FIGURA 2. Planta do genótipo 'BOS' em fase de formação de frutos.

Para comprovação da estabilidade das características nos genótipos obtidos avaliou-se os coeficientes de variação, onde que apresentando valores altos indicam elevada variação entre as plantas do genótipo e evidencia que a característica ainda não foi estabilizada. Já coeficientes de variação baixos, indicam baixa variação entre as plantas e comprovam a estabilização das características. As classificações do coeficiente de variação utilizada para determinar quais foram considerados altos ou baixos foram as propostas por Pimentel Gomes (2009) e Ferreira et al. (2016). Para a característica AP, os coeficientes de variação oscilaram na faixa de 5,59 a 11,89%, sendo estes pertencentes aos genótipos BOG 1 e BOS 7, respectivamente. Considerando a classificação de coeficientes de variação proposta por Pimentel-Gomes (2009), apenas dois genótipos não apresentaram CV baixo, BOS 5 e BOS 7,

que foram classificados como médio. Quanto a classificação citada por Ferreira et al. (2016), que é específica para a cultura do mamoeiro, os genótipos BOS 5, BOS 7, BOG 2x4 e BOS 8x7 foram classificados como médio, e os demais como baixo. Apesar da diferenciação com os demais genótipos, os coeficientes obtidos destacam que a característica em questão apresentou alto índice de estabilização.

Ao contrário do obtido para AP, a característica AIPF apresentou valores de CV mais elevados, sendo estes na faixa de 14,65% a 34,06%, pertencente ao THB e BOS 9, respectivamente. De acordo com Ferreira et al. (2016), para a característica AIPF, coeficientes de variação acima de 24,80% são classificados como muito alto. Cinco genótipos não atingiram essa classificação, sendo eles o THB e PC que foram classificados como médio e BOG 2x1, BOS 8x7 e BSA que foram classificados como alto. Dantas et al. (2015) encontraram valores próximos aos dez pontos percentuais.

Considerando que a variedade comercial THB, que se encontra estabilizada, os coeficientes dos demais genótipos são considerados um pouco elevados, tornando-se necessário mais gerações no programa de melhoramento para promover a redução na variação da característica AIPF. No entanto, de acordo com Silva et al. (2016) existe alta correlação entre a característica AP e AIPF, no qual os autores encontraram coeficientes de correlação fenotípica e genotípica superiores a 0,98. Deste modo, apesar de apresentar CV um pouco elevado para a característica AIPF, os resultados obtidos para AP é um indicativo de estabilização de características referentes a arquitetura de planta.

A característica CP apresentou coeficientes de variação entre 3,44 e 28,78%, sendo este último referente ao genótipo BOG 2x4. No entanto, as demais progênies apresentaram CV inferior a 10%, evidenciando boa fixação da característica já nas gerações iniciais do programa de melhoramento. Os prováveis motivos pelo elevado valor de um único genótipo podem ser atribuídos a erros experimentais, provenientes da condução das plantas e avaliações em campo, ou até mesmo de uma seleção feita na F₂ de forma equivocada, onde uma planta com pecíolo foliar longo foi selecionada acreditando ser de pecíolo foliar curto. De qualquer forma, na condução do experimento para gerações superiores, considerando o método de melhoramento empregado, esse genótipo não deve ser levado adiante, devido a segregação da característica.

Com as características AP e CP apresentando baixo coeficiente de variação já é possível constatar estabilização de ambas, mostrada pela uniformidade das plantas quanto a arquitetura, observada na Figura 3.



FIGURA 3.Uniformidade na arquitetura de planta aos 182 dias após o plantio no campo, proveniente da estabilização de altura e comprimento de pecíolo, a esquerda genótipo BOS 7 e a direita BOG 2x1.

Número de frutos comerciais (NFC) obteve coeficientes de variação na faixa de 19,66 a 33,27% sendo o primeiro referente ao genótipo BOS 8x7 e o único classificado como médio segundo Pimentel-Gomes (2009), e os demais variaram na faixa da classificação de alto e muito alto. O valor mais elevado de CV desta característica é proveniente do genótipo BOG 2x4, o que evidencia sua exclusão no progresso do programa de melhoramento. Oliveira et al (2010) encontrou coeficientes de variação superior a 30% para a característica NFC, valores semelhantes aos

encontrados neste trabalho. Bernardo (2018) afirma que CV para característica produtiva é de certo modo já esperado, pelo fato do caráter ser controlado por muitos genes e sofrer maior influência dos fatores ambientais.

No que se refere as características analisadas dos frutos, contidas na Tabela 4, observou-se que houve números de amostras diferentes, assim como nas características vegetativas. Variando entre 3 e 78 frutos, esse número dependeu da quantidade de plantas avaliadas nas características vegetativas (Tabela 1), em que os tratamentos com maior número de plantas, conseqüentemente teve maior número de frutos. Os progenitores e a variedade comercial, utilizou-se apenas 3 frutos por questões de facilidade no processo de avaliação.

Quanto ao comportamento CF, as variedades PC, BSA e THB foram as que mais se destacaram, apresentando os maiores valores estatisticamente. Em contrapartida, os genótipos BOG 1, BOS 9, BOG 2x1 e BOG 2x4 apontaram os frutos com menores comprimentos. Para a característica LF o comportamento foi semelhante, adicionando BOS 8x7 ao grupo dos que apresentaram os maiores valores e tendo-se apenas BOG 1 e BOG 2x1 constituindo o grupo de médias inferiores. O mercado de exportação de mamão exige frutos cada vez mais reduzidos quanto a suas dimensões, dada as mudanças da constituição de família atualmente, que tendem a ser cada vez mais reduzidas, vem requerendo também frutos com padrões de tamanho menores, diminuindo conseqüentemente o desperdício. De acordo com Silva et al. (2017) os frutos que atendem o mercado de exportação possuem dimensões de 10,52 e 6,73 cm para as características CF e LF, respectivamente, portanto os genótipos obtidos podem ser comercializados com o exterior.

Apresentando comportamento semelhante a CF e LF, para a característica MF, os genótipos que apresentaram os maiores valores foram os mesmos das dimensões mais elevadas, sendo o oposto também verdadeiro. Esse comportamento indica a existência de correlação entre as características que é confirmada por Ferreira et al. (2012) que apresentaram coeficientes de determinação genotípica superiores a 0,90 entre as características CF, LF e MF. Quanto as médias, observou-se que os valores encontrados são semelhantes aos obtidos por Silva et al. (2017).

TABELA 4. Médias e coeficientes de variação (CV) das características de comprimento (CF), largura da parte mediana (LF), massa (MF), firmeza de polpa (FIRM) e teor de sólidos solúveis (SS) dos frutos dos genótipos avaliados

Genótipos	N° de frutos (n)	CF (cm)		LF (cm)		MF (g)		FIRM (MPa)		SS (°Brix)	
		Média ⁽¹⁾	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
BOG 1	30	10,6 e	5,61	7,25 de	7,51	262,5 de	16,34	2,0 a	10,68	10,1 c	19,84
BOS 5	54	11,0 cd	7,93	7,56 bcd	7,77	294,8 bc	18,16	2,0 ab	15,23	11,1 c	17,57
BOS 7	50	11,1 c	5,77	7,58 bcd	6,15	294,9 bc	14,18	1,8 c	18,28	12,0 c	12,99
BOS 9	78	10,9 de	5,44	7,71 bcd	6,17	301,9 bc	16,63	1,9 c	19,59	12,5 b	16,58
BOG 2x1	48	10,5 e	5,55	7,09 e	5,66	241,9 e	13,96	1,9 c	15,70	10,5 c	18,56
BOG 2x4	39	10,9 de	7,23	7,51 cd	8,89	286,1 cd	17,90	2,1 a	10,04	12,5 b	12,54
BOS 8x7	36	11,2 bc	6,75	7,78 abc	7,27	312,7 b	16,34	1,9 c	17,56	12,5 b	13,86
BSA	3	12,4 ab	5,26	7,88 abc	3,76	436,1a	2,89	2,3 a	13,64	12,7 ab	11,41
PC	3	12,3 a	4,00	8,61 a	5,91	312,6bc	6,33	1,7 c	6,66	14,9 a	10,03
THB	3	12,6 a	4,77	8,17 ab	2,41	383,4 a	6,35	1,7 c	9,67	11,9 bc	10,08

⁽¹⁾ Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK).

Outra característica de destaque, a firmeza do fruto (FIRM) é de fundamental importância para o seu transporte, já que influencia diretamente na resistência do mesmo contra choques mecânicos garantindo-lhes maior longevidade e vida de prateleira (VIANA et al., 2015). No referido trabalho foi possível observar que os genótipos BSA, BOG 1, BOG 2x4 e BOS 5 apresentaram os valores mais elevados de FIRM, indicando assim alta resistência da polpa. Os demais genótipos apresentaram valores iguais entre si e inferiores estatisticamente aos citados.

O amadurecimento do fruto é um processo natural, em que a firmeza da polpa diminui de 20 a 30 vezes (JACOMINO et al., 2003), deste modo, tornou-se preponderante a utilização do mesmo grau de maturação para todos os tratamentos avaliados, afim de não haver interferência nos resultados. Segundo Fagundes e Yamanishi (2001), a firmeza da polpa e do fruto são influenciadas por condições ambientais, genéticas, época de colheita e tratos culturais.

Para a característica SS, avaliada através do teor de Brix nos frutos, observou-se que os genótipos PC e BSA apresentaram os maiores índices, seguido de THB, BOS 8x7, BOG 2x4 e BOS 9 que apresentaram os índices intermediários, eBOG 1, BOS 5 e BOS 7 e BOG 2x1 compuseram o grupo que apresentaram os menores valores estatisticamente. Contidos numa faixa de variação de 10,1 a 14,9 °Brix esses resultados são semelhantes aos encontrados por Reis et al. (2015) para o grupo Solo.

Visualizando os coeficientes de variação da Tabela 4, é possível observar que algumas características apresentaram coeficientes de variação reduzidos, o que indicam ótima estabilização, como é o caso de CF e LF.

Massa de fruto (MF) apresentou valores classificados como baixo segundo Pimentel-Gomes (2009) para os genitores utilizados no cruzamento inicial (BSA e PC) bem como a variedade comercial utilizada, o THB. Em visto disso, torna-se evidente a necessidade de mais gerações para a estabilização de algumas características. Respostas semelhantes foram obtidas para as características FIRM e SS, em que os genótipos estabilizados e utilizados no cultivo convencional atualmente (THB, BSA e PC) apresentaram coeficientes de variação inferiores aos encontrados nas progênies da geração F_{2:3}.

Conclusão

As características altura de planta, comprimento de pecíolo, comprimento de fruto e largura de fruto se estabilizaram na geração F_{2:3}. Já número de frutos comerciais, massa de fruto, firmeza de polpa e sólidos solúveis necessitam de mais gerações de autofecundação para ocorrer a estabilização.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014

AYRES, M.; AYRES JR, A. D.; SANTOS, A. S. **BioEstat 5.3 v**: aplicação estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2011. p. 193.

BERNARDO, K. A. S. **Seleção de progênies de feijão-caupi com inflorescência composta em geração precoce**. 2015. 82f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.

CATTANEO, L. F. **Avaliação da divergência genética e análise de gerações em mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. 2001. 94f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes. 2001.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim hortigranjeiro**. Brasília: CONAB, 2018. 72p

CONCEIÇÃO, A. S.; FAZUOLI, L. C.; BRAGHINI, M. T. Avaliação de progênies de F₃ de cafeeiros de porte baixo com gene *SH3* de resistência a *Hemileia vastatrix* Berk. et br. **Bragantia**, v. 64, p. 547-599, 2005.

COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S.; FERREGUETTI, G. A. Manejo da fertilidade do solo e da nutrição do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v.34, p. 38-47, 2013.

DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; DA SILVA, F. F. Preferential reproduction mode of hermaphrodite papaya plant (*Carica papaya* L.; Caricaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 182-189, 2009.

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

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo Solo comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília - DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 541-545, 2001.

FEHR, W. R.; FEHR, E. L.; JESSEN, H. J. **Principles of cultivar development and technique**. New York: Macmillan, 1987. p. 319-327.

FERREIRA J. P.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E. R.; PIANTAVINHA, W. C.; CATTANEO, L. F. Correlações entre características morfo-agronômicas de acessos de mamoeiro. **Enciclopédia biosfera**, v. 8, n.14; p. 246, 2012.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R; DANTAS, J. P. Índice SPAD e teor de clorofila no limbo foliar do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica, em duas épocas de cultivo. **Revista Ceres**, v. 53, n. 305, p. 83-92, 2015.

FERREIRA, J. P.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; CATTANEO, L. F.; ALEXANDRE, R. S.; CRUZ, C. D. Comparison of methods for classification of the coeficiente of variation in papaya. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 138-144, 2016.

FUGGATE, P.; WONGS-AREE, C.; NOICHINDA, S.; KALAYANARAT, S. Quality and volatile attributes of attached and detached 'Pluk Mai Lie' papaya during fruit ripening. **Scientia Horticulturae**, v.126, p. 120-129, 2010.

GUERREIRO FILHO, O.; RAMALHO, M. A. P.; ANDRADE, V. T. Alcides Carvalho and the selection of Catuaí cultivar: interpreting the past and drawing lessons for the future. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 18, n. 4, p. 460-466, 2018.

GUNES, E.; GUBBUK, H. Growth, yield and fruit quality of three papaya cultivars grown under protected cultivation. **Fruits**, v. 67, p. 23-29, 2011.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acessado em: 13 de outubro de 2018.

HAMDY A. Heritability and combining ability of root characters in lentil (*Lens culinaris* Medik). **Egypt Journal Agriculture Research**, v. 70, n.1, p. 247–255, 1992

JACOMINO, A. P.; BRON, L. U.; KLUGE, R. A. Avanços em tecnologia pós-colheita de mamão. In: MARTINS, D. S. (Ed.). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória: Incaper, 2003. p. 283-293.

LEVINE, D. M.; STEPHAN, D. F.; KREHBIEL, T. C.; BERENSON, M. L. **Estatística: Teoria e aplicações usando Microsoft Excel em português**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 832p.

LUCENA, R. S.; DANTAS, J. L. L. Divergência genética por meio de caracteres morfoagronômicos e de qualidade de frutos de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Magistra**, v. 27, n. 1, p. 101-109, 2017

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

MARTELLETO, L. A. P.; RIBEIRO, R. L. D.; SUDO-MARTELLETO, M.; VASCONCELLOS, M. A. S.; MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. B. Expressão da esterilidade feminina e carpeloidia em mamoeiro sob diferentes ambientes de cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1185-1193, 2011.

NASCIMENTO, A. L. **Herança de caracteres quali-quantitativos e variabilidade genética de gerações segregantes do cruzamento entre genitores contrastantes para arquitetura de planta em mamoeiro**. 2018. 110f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento), Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2018.

NASCIMENTO, A. L.; NASCIMENTO, A. L.; SCHMILDT, O.; SANTOS, K. T. H.; MALIKOUSKI, R. G.; ALEXANDRE R. S.; CATTANEO, L. F.; AMARAL, J. A. T.; CZEPAK, M. P.; FERREGUETTI, G. A.; SCHMILDT, E. R. Evaluation of new papaya hybrids. **African Journal of Agricultural Reserch**. v. 13, n. 25, p. 1283-1290, 2018a.

NASCIMENTO, A. L.; NASCIMENTO, A. L.; SCHMILDT, O.; SANTOS, K. T. H.; MALIKOUSKI, R. G.; ALEXANDRE R. S.; CZEPAK, M. P.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A.; AMARAL, J. A. T.; SCHMILDT, E. R. Obtaining and Evaluating New Hybrids of Papaya Tree. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 7, 2018b.

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, n. 8, p. 855-862, 2010.

OLIVEIRA, J. G.; VITORIA, A. P. Papaya: nutritional and pharmacological characterization, and quality loss due to physiological disorders. An overview. **Food Research International**, v. 44, p. 1306-1313, 2011.

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

PINTO, F. O.; PEREIRA, M. G.; LUZ, L. N.; CARDOSO, D. L.; RAMOS, H. C. C.; MACEDO, C. M. P. Use of microsatellite markers in molecular analysis of segregating populations of papaya (*Carica papaya* L.) derived from backcrossing. **Genetic Molecular Research**. v. 12, p.2248-2259, 2013a.

PINTO, F. O.; RAMOS, H. C. C.; CARDOSO, D. L.; LUZ, L. N.; PEREIRA, M. G. Development of papaya genotypes (*Carica papaya* L.) tolerant to skin freckles. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 35, p.1101-1115, 2013b.

PONCIANO, N. J.; CASTRO, J. S.; SOUZA, P. M.; NOGUEIRA, M. A., NEY, M. G. Dinâmica na produção e na diversificação das culturas cultivadas no Espírito Santo de 1970 a 2010. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 23, n. 48, 2017.

RAMOS, H. C.; PEREIRA, M. G.; SILVA, F. F.; GONCALVES, L. S. A.; PINTO, F. O.; SOUZA FILHO, G. A.; PEREIRA, T. N. S. Genetic characterization of papaya plants (*Carica papaya* L.) derived from the first backcross generation. **Genetics and Molecular Research**, v. 10, p. 393-403, 2011.

REIS, R. C.; VIANA, E. de S.; JESUS, J. L. de; DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S. Caracterização físico-química de frutos de novos híbridos e linhagens de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 3, p. 210-217, 2015.

RUSLI, M. H.; IDRIS, A. S.; COOPER, R. M. Evaluation of Malaysian oil palm progenies for susceptibility, resistance or tolerance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* and defence-related gene expression in roots. **Plant Pathology**, v. 64, n.3, p. 638-647, 2015.

SALINAS, I.; SALEHI, M.; HUESO, J. J.; CUEVAS, J. Assessment of two sex-determining procedures in 'BH-65' papaya from an economical and developmental point of view. **Fruits**, v. 73, n. 3, p. 184-190, 2018.

SANTOS, K. T. H.; MALIKOUSKI, R. G.; OLIVEIR, V. S., SANTOS, J. S. H., SANTOS, G. P., FERREGUETTI, G. A., SCHMILDT, O. SCHMILDT, E. R. Crescimento de plantas de mamoeiro 'THB' em campo. In: **Anais...** Simpósio do Papaya Brasileiro, 7, 2018. Vitória - ES. Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2018.

SAUCO V. G.; PASTOR M. C. R. Greenhouse cultivation of papaya. **Acta Horticulturae**. v. 740, p. 191–195, 2007.

SCHMILDT, E. R.; CATTANEO, L. F.; NASCIMENTO, A. L.; SCHMILDT, O.; CELANTI, H. F.; SILVA, W.; AMARAL, J. A. T.; CAVATTI, P. C.; FERREGUETTI, G. A. Herança da coloração da planta de mamoeiro. In: **Anais...** Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 8, 2015. Goiânia-GO. Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2015.

SILVA, C. A.; NASCIMENTO, A. L.; FERREIRA, J. P.; SCHMILDT, O.; MALIKOUSKI, R. G.; ALEXANDRE, R. S.; FERREGUETTI, G. A.; SCHMILDT, E. R. Genetic diversity among papaya accessions. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 23, p. 2041-2048, 2017a.

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 Agro@ambiente On-line**, v. 10, n. 3, p. 217-227, 2016.

SILVA, E. C.; NOLETA, V. A.M.; MACIEL, G. Avaliação de famílias F4 e F5 de alface para cultivo protegido no solo. In: **Anais...** Congresso Brasileiro de Olericultura, 43, 2003, Recife-PE. Sociedade Brasileira de Olericultura, 2003.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; GABRIEL, A. P. C.; VIANA, A. P.; FERREGUETTI, G. A. Selection and estimation of genetic gain in segregating generations of papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, p. 1-8, 2008.

SILVA, W.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; FERREGUETTI, G. A. Dimensionamento amostral para frutos de mamoeiro 'Golden THB' destinados ao mercado nacional e à exportação. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 11, n. 2, p. 128-136, 2017.

VAL, B. H. P.; JÚNIOR, J. A. F.; BIZARI, E. H.; DI MAURO, A. O.; UNÊDATREVISOLI, S. H. Diversidade genética de genótipos de soja por meio de caracteres agromorfológicos. **Ciência & Tecnologia**, v. 6, n. 1, 2014.

VIANA, E. S.; REIS, R. C.; SILVA, S. C. S.; NEVES, T. T.; JESUS, J. L. Avaliação físico-química e sensorial de frutos de genótipos melhorados de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.45, n.3, p.297-303, 2015.

VIEIRA, M. R.; COREA, L. S.; CASTRO, T. M. M. G. Efeito do cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) em ambiente protegido sobre a ocorrência de ácaros fitófagos e moscas-brancas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 3, p.441- 445, 2004.

VIEIRA, M. R.; CORREA, L. S. Ocorrência de moscas-brancas (Hemiptera: Aleyrodidae) e do predador *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae) em mamoeiro (*Carica papaya* L.) sob cultivo em ambiente protegido. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.171-173, 2001.

YOKOYAMA, A. H.; RIBEIRO, R. H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; ZUCARELI, C. Índices de área foliar e SPAD da soja em função de culturas de entressafra e nitrogênio e sua relação com a produtividade. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n.4, p. 81-90, 2018.

1.2. CULTIVO DO MAMOEIRO 'BOG' EM VASOS SOB CONDIÇÃO DE AMBIENTE PROTEGIDO E DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTE

Resumo

No cultivo de genótipos de mamoeiro de porte reduzido em vasos, destaca-se a inexistência de dados referente ao seu manejo nutricional. Objetivou-se determinar a dosagem do fertilizante de liberação controlada e o modelo matemático polinomial de crescimento para o cultivo do mamoeiro anão em vasos, cultivados em ambiente protegido, até o florescimento. O experimento foi realizado na empresa Caliman Agrícola. As plantas obtidas foram provenientes de um programa de melhoramento, da geração F_{3:4}. O genótipo específico foi designado por 'BOG', caracterizado por uma baixa estatura, pecíolo foliar curto e coloração foliar verde claro. Como delineamento experimental utilizou-se o inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdividas no tempo 5 x 8, sendo cinco, as doses do fertilizante de liberação controlada Basacote® Starter (25, 75, 125 e 225 g vaso⁻¹), e oito, as avaliações ao longo do tempo (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplante). Utilizou-se uma planta por parcela e 17 repetições cada tratamento. A cada 15 dias as plantas foram avaliadas quanto as seguintes características: altura de planta; diâmetro de caule; área foliar; índice de clorofila e ao término das avaliações determinou-se a massa seca de raiz e de parte aérea. Realizou-se a análise de variância pelo teste F e as médias submetidas a análise de regressão. A dose ideal do Basacote® Starter até o pleno florescimento foi de 123 g por vaso. A curva de crescimento para altura de planta foi

melhor explicada pelo modelo polinomial de terceiro grau, já área foliar e diâmetro de caule foram explicadas pelo modelo polinomial de primeiro grau.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., substrato, curva de crescimento, regressão.

Abstract

In the cultivation of papaya genotypes of reduced size in pots, we highlight the lack of data regarding their nutritional management. The objective of this work was to determine the dosage of the controlled release fertilizer and the polynomial growth maturity model for the cultivation of dwarf papaya cultivated in a protected environment until flowering. The experiment was conducted at Caliman Agrícola. The plants obtained were from an improvement program of the generation F_{3:4}. The specific genotype was designated 'BOG', characterized by a short stature, short leaf petiole and light green leaf color. A completely randomized design was used in a split plot of 5 x 8, five of which were the doses of the Basacote® Starter controlled release fertilizer (25, 75, 125 and 225 g pot⁻¹), and eight, the evaluations over time (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 and 105 days after transplanting). One plant per plot was used and 17 replicates each treatment. Every 15 days the plants were evaluated for the following characteristics: plant height; stem diameter; leaf area; chlorophyll index and at the end of the evaluations the root and shoot dry mass was determined. The analysis of variance was performed by the F test and the means submitted to regression analysis. The ideal dose of Basacote® Starter up until full bloom was 123 g per pot. The growth curve for plant height was better explained by the third degree polynomial model, already leaf area and stem diameter were explained by the first degree polynomial model.

Keywords: *Carica papaya* L., substrate, growth curve, regression.

Introdução

O mamoeiro é uma das principais culturas do cenário agrícola capixaba, sendo a fruta produzida em maior quantidade, representando 33,4% da produção em fruticultura no Espírito Santo no ano de 2014 (GALEANO et al., 2015). Esse posto é alcançado graças às tecnologias empregadas e as pesquisas que vem sendo desenvolvidas pelas instituições privadas e públicas em todo território nacional. O destaque no cultivo desta fruta fez com que empresas de exportação e instituições de pesquisa buscassem por novos nichos de mercado, que explorem públicos alvo diferentes.

Dentre os desafios almejados, vale destacar o cultivo do mamoeiro em ambiente protegido, que é incipiente no Brasil, mas já é realidade em alguns países da Europa e Ásia (PRAKASH et al., 2015; SALINAS et al. 2018). Esse sistema confere uma maior proteção das plantas contra o vento, diminui a incidência de pragas e doenças, reduz a quantidade de água necessária para a irrigação e aumenta a capacidade fotossintética das plantas (SAÚCO e PASTOR, 2007).

Associado ao ambiente protegido, pode-se empregar o cultivo em vasos, buscando uso duplo, alimentício e ornamental. O cultivo em vasos é muito indicado em plantas de menor porte devido a fácil mobilidade em caso de necessidade, como por exemplo, visando obter maior incidência de sol em determinado período vegetativo, ou promover a proteção da planta em casos de temporais e chuvas mais fortes, além de não fazer necessário a abertura de covas dentro da casa de vegetação. Trabalhos envolvendo a produção de culturas agrícolas que são cultivadas convencionalmente no campo em ambientes de proteção e vasos é relatado na citricultura, apontados por Resende et al. (1995) e Bernardi et al. (2000).

Uma alternativa para facilitar o manejo nutricional do mamoeiro cultivado em vasos sob ambiente protegido, é o uso de fertilizantes de liberação controlada. A utilização de fontes que apresentam uma liberação mais lenta ou controlada dos nutrientes pode reduzir gastos com mão-de-obra e energia (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2002).

O desconhecimento técnico do manejo de adubação, e a mão de obra de ter que promover a nutrição periódica ao mamoeiro, como é feito de forma convencional,

pode tornar oneroso o processo de adubação do cultivo em vasos. A frequência da adubação do mamoeiro via solo de nutrientes como Nitrogênio e Potássio é mensal, e vai do pagamento das mudas indo até o fim do ciclo da cultura (COSTA e COSTA, 2007). Portanto, a utilização de fontes de nutrientes que aplicados uma vez, tem seu fornecimento a planta ocorrido paulatinamente, é uma alternativa altamente viável. Por serem encapsulados por resinas especiais, os fertilizantes de liberação controlada fornecem os nutrientes de forma mais gradual pelo fato das raízes causarem uma depleção na concentração dos nutrientes, nas proximidades da zona radicular, induzindo um sistema de liberação de nutrientes por difusão, que é caracterizado por ser de reduzida velocidade (TOMASZEWSKA et al., 2002), além disso, esses fertilizantes disponibilizam o nutriente específico para determinada fase do desenvolvimento da planta.

Por ser uma planta de alto porte, e conseqüentemente ocupar uma área relativamente considerável, o mamoeiro teria o seu cultivo dificultado em ambiente protegido, além de exigir volumes de solo consideráveis para o desenvolvimento radicular. Sendo assim, para tornar viável o sistema de cultivo em vasos, deve-se utilizar genótipos desenvolvidos para essa condição. As variedades Baixinho Ornamental Golden ('BOG') e Baixinho Ornamental Sunrise ('BOS'), obtidas através de um programa de melhoramento firmado entre a Universidade Federal do Espírito Santo e a empresa de exportação de mamão Caliman Agrícola S/A, atendem os requisitos necessários. Por apresentarem altura de planta, altura de inserção de primeiro fruto e comprimento de pecíolo reduzidos, elas podem ser exploradas em cultivos convencionais utilizando espaçamento entre plantas reduzidos, ou mesmo o uso em casa de vegetação, ou cultivo em locais onde há restrição para o desenvolvimento radicular (NASCIMENTO, 2018).

Dentre as duas variedades desenvolvidas destaca-se a 'BOG', por apresentar a coloração das folhas verde-claro, característica proveniente do genitor 'Golden'. Estudos apontam que essa variedade apresenta tolerância ao distúrbio mancha fisiológica do mamoeiro (OLIVEIRA e VITORIA, 2011; PINTO et al., 2013a; PINTO et al., 2013b), distúrbio esse que tem provocado grandes prejuízos para exportação, sendo objeto de estudos de diversos autores (KAISER et al., 1996; CAMPOSTRINI et al., 2005; GOMES FILHO et al., 2006; GOMES FILHO et al., 2007) em programas de melhoramento.

O estudo das características do mamoeiro anão cultivado em vasos visa explorar duas áreas fitotécnicas. A primeira seria o comportamento das características vegetativas em função da dose, a fim de se obter a dose ideal de fertilizante de liberação controlada para o sistema proposto. Dada a importância da adubação para o incremento produtivo nas culturas agrícolas, especificamente o mamoeiro e a baixa quantidade e inexistência em alguns casos de estudos relacionando os efeitos das adubações e as interações entre os nutrientes, bem como a sua acumulação pelas plantas em cultivos envasados (BERNARDI et al., 2000).

A segunda área fitotécnica a ser explorada seria o comportamento de crescimento das características do mamoeiro em cada nível de fertilizante aplicado, permitindo estimar um modelo matemático polinomial que mais se adequa ao fenômeno biológico. Segundo Yorinori (2003) a utilização de curvas de crescimento como um parâmetro para a recomendação da adubação é um bom indicativo da necessidade de nutrientes em cada etapa do desenvolvimento das plantas.

Diante o exposto, objetivou-se através deste trabalho, determinar a dosagem do fertilizante de liberação controlada e o modelo matemático polinomial de crescimento para o cultivo do mamoeiro de porte reduzido em vasos, cultivados em ambiente protegido, até a fase de florescimento.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada na Fazenda Santa Terezinha, pertencente a empresa Caliman Agrícola S/A, localizado nas coordenadas geográficas 19° 12' S e 39° 37' O, durante o período de outubro de 2017 a março de 2018. A classificação climática da localidade segundo a classificação de Koppen é AW (tropical úmido) (ALVARES et al., 2014).

As plantas de mamoeiro utilizadas no experimento foram provenientes de um programa de melhoramento promovido em parceria entre a Universidade Federal do Espírito Santo e a empresa Caliman Agrícola S/A. Destacam-se nas plantas deste genótipo, designadas por BOG (Baixinho Ornamental Golden) uma baixa estatura,

pecíolo foliar curto e coloração foliar verde clara, o que pode viabilizar seu cultivo em ambiente protegido e em vasos dada sua compactidade. Esse material foi oriundo de sementes produzidas na geração F_{3:4} (dados não publicados) do cruzamento entre as variedades Baixinho de Santa Amália e Golden Pecíolo Curto, na qual a condução de geração segregante foi feito pelo método genealógico (*pedigree*).

Inicialmente as mudas de 'BOG' foram produzidas em tubetes de polietileno de 0,05dm³ de volume, utilizando o substrato comercial Bioplant[®] (Tabela 1) com adição de 13 kg do fertilizante de liberação controlada Basacote[®] Mini 3M (Tabela 2) por m³ de substrato. Aos 33 dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas para os vasos definitivos com uma muda por vaso de polietileno, com capacidade de 25 dm³ utilizando como substrato o produto da marca Bioplant[®]. As plantas foram dispostas em viveiro com dimensões de 30 m de comprimento por 9 m de largura envolto nas laterais com uma tela "sombrite" de 50% de interceptação de luz e plástico transparente na parte superior. O espaçamento foi de 0,5 m entre vasos e linhas. O sistema de irrigação utilizado foi o do tipo localizado feito através de mangueiras perfuradas (Figura 1).

TABELA 1. Análise química do substrato comercial Bioplant® (Dados provenientes do catálogo do fornecedor).

Características	Unidade	Valor
Umidade a 60-65°C	%	4,9
pH em CaCl ₂	-	5,62
Matéria orgânica total	%	52,2
Matéria orgânica compostável	%	37,8
Carbono orgânico	%	21,0
Relação C/N	-	34/1
Nitrogênio (N)	%	0,62
Fósforo (P ₂ O ₅)	%	3,55
Potássio (K ₂ O)	%	0,53
Cálcio (CaO)	%	2,57
Magnésio (MgO)	%	0,71
Enxofre (S)	%	0,55
Ferro (Fe)	%	2,36
Zinco (Zn)	%	0,0099
Cobre (Cu)	%	0,0075
Manganês (Mn)	%	0,0333
Boro (B)	%	0,0034

TABELA 2. Teores de nutrientes dos fertilizantes Basacote® Mini 3M e Basacote® Starter, dados provenientes do catálogo do fornecedor

Fertilizantes	Composição (%)						
	Macronutrientes						
	N	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
Basacote® Mini 3M	13	5	8	6	16	1,4	10
Basacote® Starter	16	3,2	12,8	25	6	2,5	1,0

Fertilizantes	Micronutrientes					
	Fe	B	Zn	Cu	Mn	Mo
Basacote® Mini 3M	0,26	0,02	0,02	0,05	0,06	0,015
Basacote® Starter	0,2	0,7	-	0,05	0,06	0,015



FIGURA1. Disposição das plantas no local de realização do experimento aos 95 dias após o transplante.

No momento do transplântio para os vasos, aplicou-se cinco doses do adubo Basacote® Starter (Tabela 1), sendo: 25; 75; 125; 175 e 225 g por vaso (respectivos valores em g dm⁻³: 1, 3, 5, 7 e 9), incorporados de forma homogênea ao substrato. As doses foram estipuladas com base na recomendação da empresa Compo Expert® (Anexo I), a fabricante do formulado. Como delineamento experimental utilizou-se o inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdividas no tempo 5x8, sendo cinco as doses do fertilizante de liberação controlada constituindo a parcela, e oito as avaliações no tempo como subparcela, aos 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias, sendo 17 repetições por tratamento e cada unidade experimental constituída de um vaso.

A cada 15 dias as plantas foram avaliadas quanto as seguintes características: altura de planta (AP, em cm), medida da superfície do substrato até a meristema apical com auxílio de um trena; diâmetro de caule (DC, em mm), medindo dez centímetros acima da superfície do substrato com auxílio de um paquímetro digital; área foliar (AF, em m²), estimada pela equação proposta por Posse et al. (2009), que utilizou para o cálculo o comprimento das nervuras foliares mais superiores da planta e o número total de folhas; índice de clorofila (IC, valor adimensional), medida de duas folhas escolhidas aleatoriamente da parte mediana da planta com o auxílio do aparelho clorofiLOG CFL 1030 Falker®.

O florescimento das plantas deu-se em épocas diferentes de acordo com os níveis de adubação. Quando as plantas de um dos níveis de adubação atingiram a fase do florescimento, aos 109 dias após o transplântio, promoveu-se a remoção de todas plantas do experimento, separando-se parte aérea e sistema radicular. O material vegetal de cada planta foi disposto em sacos de papel individualizado, e estes secos em estufa de circulação de ar forçada a 60°C até atingirem massa constante para a determinação da massa seca de parte aérea (MSA) e raiz (MSR), mensurados através de uma balança analítica e expresso em gramas. Para realização da análise estatística destas características, considerou-se o delineamento inteiramente casualizado sem a presença de esquema experimental.

Todos os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F. As médias de cada característica e em cada avaliação foram submetidas a análise de regressão em função da dose, ajustando modelo linear nos parâmetros. Por meio da significância estatística dos coeficientes e determinou-se, o ponto de máxima eficiência técnica, para os casos de ajuste quadrático e cúbico.

Realizou-se também a análise de regressão em função do tempo de cultivo nos vasos, dispondo a característica avaliada no eixo das ordenadas e as avaliações ao longo do tempo nas abcissas, obtendo-se assim, para cada dose e em cada característica avaliada, uma equação, linear nos parâmetros, que mais se adeque com o comportamento ao longo do tempo, que represente a curva de crescimento da característica.

Para realização das análises estatísticas utilizou-se o software GENES (CRUZ, 2016) e para a elaboração dos gráficos o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 encontra-se o resumo da análise da variância das características avaliadas. Foi possível observar que para as características AP, AF e DC a interação foi significativa, portanto, foram estudadas as doses de fertilizantes dentro de cada avaliação, e cada avaliação estudada em cada dose aplicada. Para a característica IC, observou-se que a interação não foi significativa, porém os fatores isolados, dose e tempo apresentaram significância estatística, sendo estudado cada fator de variação de forma separada.

Para as características MSR e MSA, onde não foi considerado o tempo como fator de variação, a dose apresentou efeito significativo para ambas as características.

TABELA 3. Resumo da análise de variância das características avaliadas, altura de planta (AP), área foliar (AF), diâmetro de caule (DC), índice de clorofila (IC), massa seca de raiz (MSR) e massa seca de parte aérea (MSA)

Fonte de variação	Valor de F					
	AP	AF	DC	IC	MSR ⁽¹⁾	MSA ⁽¹⁾
Dose	8,18**	8,28**	16,14**	27,44**	4,40**	10,96**
Tempo	704,89**	229,28**	164,78**	5,25**	-	-
Dose x Tempo	6,81**	4,89**	4,76**	0,73 ^{ns}	-	-
Média	28,84	1,07	22,65	47,84	15,99	64,57
CV_{parcela} (%)	52,95	46,77	43,69	14,52	62,78	56,50
CV_{subparcela} (%)	20,13	10,27	11,45	7,97	-	-

^{ns}, *, **, F não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente.

⁽¹⁾ características analisadas sem esquema experimental.

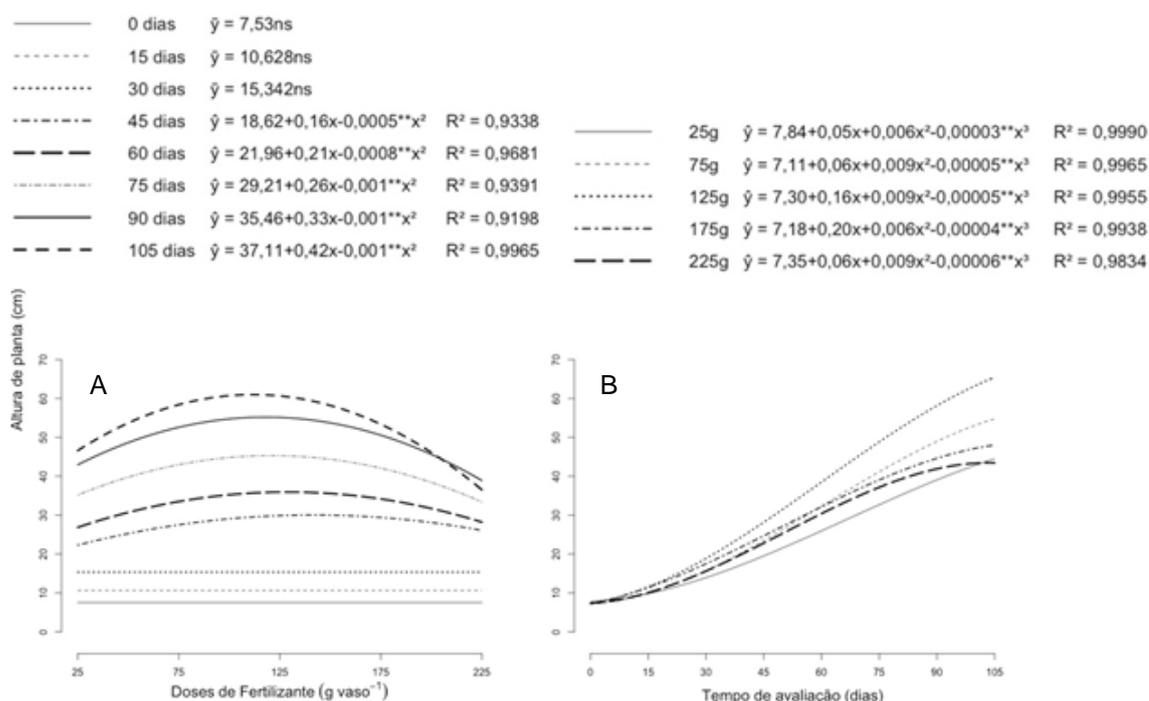
Quanto aos coeficientes de variação, para a característica AP, os valores foram considerados muito alto para parcela e alto para subparcela segundo Pimentel Gomes (2009), sendo estes de 52,95 e 20,13%, respectivamente. Já a classificação específica do mamoeiro, citada por Ferreira et al. (2016), os dois coeficientes de AP foram classificados como muito alto. As características AF e DC, que apresentaram os valores de CV respectivos para parcela e subparcela de 46,77%, 10,27% e 43,69%, 11,45%, foram classificados como muito alto e médio para ambos segundo Pimentel Gomes (2009) e Ferreira et al. (2016). Para IC, a classificação foi médio para parcela e baixo para subparcela segundo Pimentel Gomes (2009), com valores de 14,52 e 7,97%, respectivamente. Correa et al. (2006) obtiveram coeficientes de variação de 33,13% na parcela e 20,43% na subparcela, trabalhando com a cultura do café no esquema de parcelas subdivididas no tempo e Aquino et al. (2016) trabalhando com qualidade pós colheita de banana 'maçã', encontraram coeficientes de variação superior a 40% na parcela para característica massa fresca, indicando que este tipo de esquema experimental apresenta coeficientes de variação mais elevados.

As características que foram analisadas sem o esquema de parcelas subdivididas no tempo (MSR e MSA) apresentaram os coeficientes de variação mais elevados (62,78 e 56,50%), conseqüentemente classificados como muito alto, indicando um elevado erro experimental. No entanto, o coeficiente de variação elevado é rotineiro em características que se avaliam matéria seca, principalmente

quando é referente a parte radicular, como constatado por Marana et al. (2015), Silva et al. (2018) e Edvan et al. (2016).

Outro motivo para a obtenção de elevados coeficientes de variação no experimento é devido ao tamanho da parcela experimental. Segundo Celanti et al. (2016), quanto menor for quantidade de plantas por parcela, maior tende a ser o coeficiente de variação da característica avaliada, e neste trabalho utilizou-se apenas uma planta. A eliminação de plantas doentes é uma prática fitossanitária decorrente e obrigatória na cultura de mamoeiro, e a ausência de plantas poderia comprometer a estatística do trabalho. Portanto, optou-se por possuir maior número de número de repetições, dezessete neste experimento, em vez de maior número de plantas por parcela, dada a limitada disponibilidade de insumos e infraestrutura para a realização do trabalho tais como sementes, vasos e espaço físico.

Observam-se os gráficos na análise de regressão da característica altura de planta em função da dose de fertilizante (Figura 2A) e em função do tempo de avaliação (Figura 2B).



ns, *, **, coeficientes não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente.

FIGURA 2. Análise de regressão para a característica altura de planta em função da dose (A) e do tempo de avaliação (B).

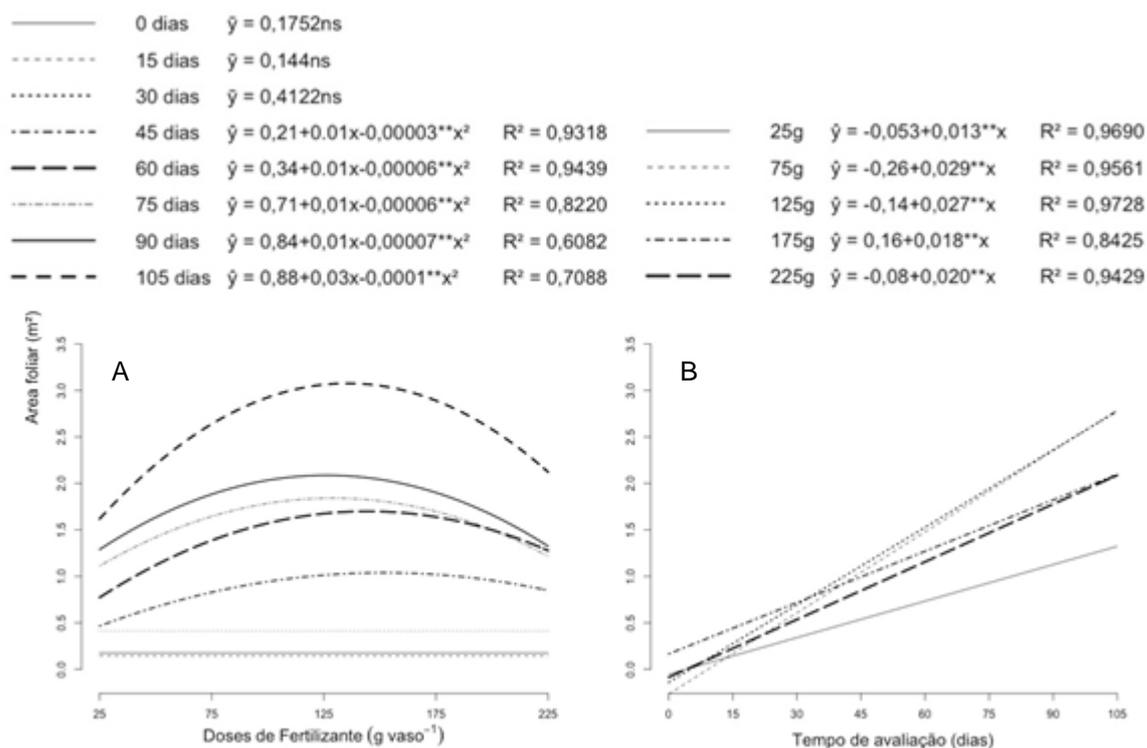
No primeiro caso, o modelo matemático melhor ajustado, foi o polinomial de segundo grau. Serrano et al. (2010), trabalhando a utilização de fertilizantes de liberação controlada na produção de mudas de mamoeiro, também encontraram resposta quadrática para a característica altura de planta. Não houve ajuste de equação nas avaliações realizadas aos 0, 15 e 30 dias do transplântio. Isso pode ser explicado pelo fato de que logo após essa prática, a planta demanda um tempo para retomar seu crescimento normal, devido a readaptação das raízes ao novo ambiente, uma vez que o semeio foi realizado em tubetes, e 33 dias após, houve a transferência para o local definitivo. Tivelli et al. (2009) justificaram a maior produtividade na cultura da beterraba semeada diretamente no solo em comparação com a transplantada, apontando um maior aproveitamento de nutrientes no primeiro caso. A acurácia estatística foi constatada através de um R^2 superior a 90% em todas as avaliações que apresentaram significância.

Para altura de planta em função do tempo (Figura 2B), o modelo matemático que mais se adequou em todas as doses de fertilizante de liberação lenta foi o cúbico, com coeficiente significativo a 1% e coeficiente de determinação (R^2) acima de 96% para todas as equações, evidenciando bom ajuste dos dados ao modelo proposto.

Observa-se pela equação de terceiro grau que a altura de planta apresentou um crescimento mais lento inicialmente, e isso deve-se ao fato que após o transplântio para o vaso é necessário um tempo para que a planta se adapte ao seu novo ambiente para que depois ocorre a fixação radicular no seu novo substrato e que a partir daí apresente uma maior velocidade de crescimento. Com a prática do transplântio, ocorre danos nas raízes, e dessa forma, com o estabelecimento da planta no novo local, inicia-se o processo de regeneração. O potencial de regeneração radicular demanda de fotoassimilados que deixam de ser convertidos para parte aérea e translocam-se para a região radicular (TAIZ e ZAIGER, 2013). Vidigal et al. (2010) trabalhando com cultura da cebola em condição de semeadura direta e transplântio, observaram uma curva de crescimento mais lenta das plantas que foram transplantadas comparadas as que foram para o solo diretamente.

Assim como AP, a característica AF não apresentou modelo polinomial que se ajustassem nas avaliações de 0, 15 e 30 dias (Figura 3A). Houve crescimento progressivo de AF em cada avaliação realizada, com exceção das avaliações que não apresentaram significância dos coeficientes. Quanto ao ajuste estatístico do modelo,

pode-se observar através dos valores de R^2 que todos foram superiores a 90%, mostrando a proximidade das médias observadas com as médias estimadas pela regressão. Serrano et al. (2010) encontraram comportamento semelhante (quadrático) para a característica AF, utilizando fertilizantes de liberação controlada para a produção de mudas de mamoeiro.



ns, *, **, coeficientes não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente.

FIGURA 3. Análise de regressão para a característica área foliar em função da dose (A) e do tempo de avaliação (B).

Área foliar em função do tempo (Figura 3B), o modelo polinomial de primeiro grau foi o que mais se adequou para explicação do crescimento. O crescimento em área foliar aumentou linearmente ao longo do tempo. A equação obtida apresentou significância de 1% para o coeficiente linear da regressão e R^2 superior a 84%. O aumento da área foliar propicia um aumento na capacidade da planta de aproveitar a energia solar para a realização da fotossíntese e desta forma, pode ser utilizado para inferir sobre o potencial produtivo da planta. Já uma redução no tamanho da área foliar promove uma série de restrições de crescimento, tanto na produção de fotoassimilados como no estabelecimento de um fluxo de massa da água, tendo como

consequência, uma diminuição na absorção e transporte de alguns nutrientes e do potencial hídrico das folhas. O aumento da AF em função da idade da planta também foi constatado por Carvalho et al. (2011) trabalhando com ajuste de modelo para estimativa de área foliar em função de graus-dias na cultura do pimentão e Silva et al. (2009) na cultura do girassol ornamental sob a condição de ambiente protegido.

A característica DC em função da dose também apresentou efeito quadrático, assim como a característica AF (Figura 4A). Em ambas as situações (Figura 3A e 4A), a quantidade de fertilizante corresponde a um crescimento até certo ponto, e a partir dele o fertilizante em excesso começa a ter efeito tóxico e comprometer o desenvolvimento da característica. Melo Junior et al. (2014) avaliando DC mudas de mamoeiro, sob diferentes doses de fertilizantes de liberação controlada Osmocote®, constataram que a característica em questão foi melhor explicada por modelo polinomial de segundo grau, assim como encontrado neste trabalho.

*, **, coeficientes significativos a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente

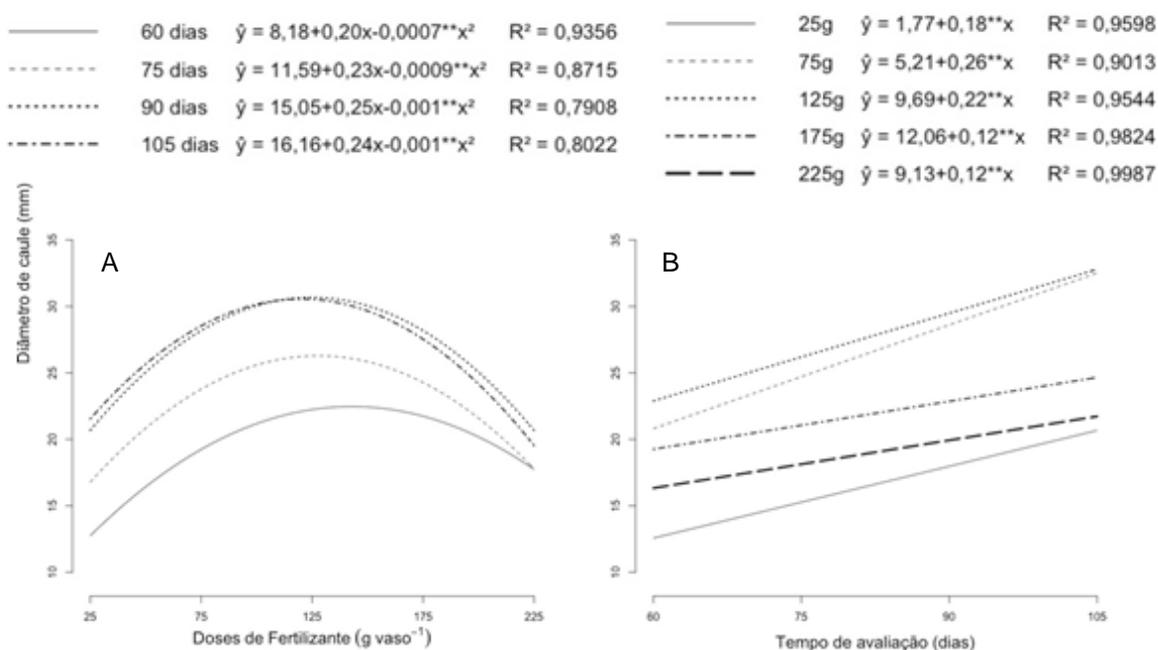
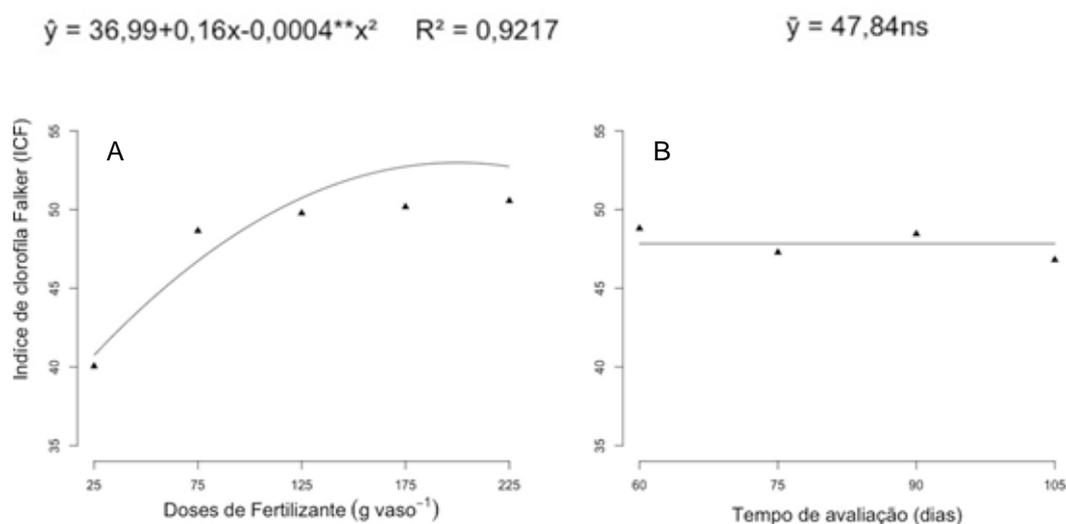


FIGURA 4. Análise de regressão para a característica diâmetro de caule em função da dose (A) e do tempo de avaliação (B).

Para DC em função do tempo (Figura 4B), o modelo linear foi o mais adequado para explicação do fenômeno, apresentando coeficientes de determinação superiores

a 90%. A linearização de DC indica que houve aumento progressivo da característica de acordo com cronologia de realização das avaliações. Para a característica DC realizaram-se apenas quatro avaliações, iniciadas aos 60 dias, diferentemente de AP e AF, que foram mensuradas a partir do transplante (0 dia). A explicação para não realização das avaliações iniciais em DC é que as plantas possuíam caules frágeis e passíveis de serem danificados com a utilização da metodologia de mensuração.

Nas Figuras 5A e 5B encontram-se as análises de regressão para índice de clorofila (IC) em função da dose e em função do tempo. IC em função da dose o modelo polinomial melhor ajustado aos dados foi o linear nos parâmetros de segundo grau com coeficiente de determinação de 91,17%.



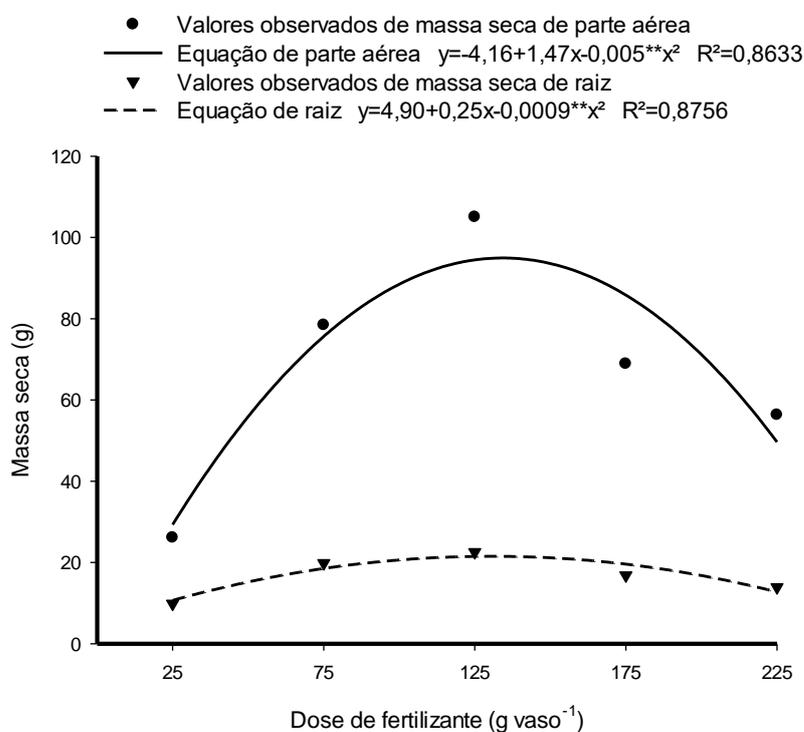
*, **, coeficientes significativos a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente

FIGURA 5. Análise de regressão da característica índice de clorofila em função da dose (A) e em função do tempo (B).

Resultados semelhantes foram observados para IC em outros trabalhos, constatando que a clorofila apresenta comportamento quadrático em função da dose de adubo aplicada (DAMIAN et al., 2015; MENEGATTI et al., 2017). Feitosa et al. (2011) relataram que doses elevadas de fertilizantes podem ser prejudiciais para o desenvolvimento das plantas, pois alguns nutrientes podem apresentar toxicidade quando contidos em alta concentração e/ou inibirem a absorção de outros elementos. Segundo Viana e Kiehl (2010), a relação existente entre a concentração de clorofila e a concentração de nitrogênio no solo é linear e crescente, porém, tem-se o

pressuposto que o incremento de clorofila com o aumento dos níveis de N no solo ocorre até o limite em que o mesmo passa a não se acumular na forma de amônio e nitrato devido ao excesso no solo, não sendo, portanto, assimilado pelas plantas. IC em função do tempo (Figura 5B) não houve modelo polinomial ajustado, apesar da indicação da análise de variância, mostrando que não ocorre variações no teor de clorofila de acordo com o desenvolvimento vegetativo da cultura.

Com relação a massa seca, os gráficos apresentados na Figura 6, evidenciam que tanto para raiz como para parte aérea o modelo matemático polinomial que apresentou significância estatística foi o de segundo grau, demonstrando resposta quadrática. Os coeficientes de determinação foram 0,8633 e 0,8756 para MSA e MSR, respectivamente.



*, **, coeficientes significativos a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente

FIGURA 6. Análise de regressão da característica Massa seca de raiz e de parte aérea.

Esses resultados também estão correspondentes ao que consta na literatura. Segundo Damian et al. (2016) e Dutra et al. (2017) avaliando mudas de espécies florestais em diferentes doses de fertilizantes de liberação controlada, massa seca apresenta comportamento quadrático positivo, seja para raiz ou parte aérea. Além

disso, salientam que os nutrientes em excesso no solo, promovem efeito tóxico nas plantas e comprometem seu desenvolvimento vegetativo, constatado pela baixa quantidade de MSR e MSA nas doses de fertilizante mais elevadas.

Por meio das equações obtidas com a dose nas abcissas (Figuras 2A, 3A, 4A, 5A e 5B) é possível obter o ponto máximo de rendimento técnico de cada característica em cada avaliação. A média dos pontos máximos para a característica altura de planta indicou a dosagem de 123 g vaso⁻¹ como a dose mais adequada do fertilizante estudado. Para característica área foliar, o ponto máximo obtido das médias das avaliações que apresentaram regressão significativa foi de 140 g vaso⁻¹. Para o diâmetro de caule a dose média de fertilizante que proporcionou o ponto de máxima foi de aproximadamente 123 g vaso⁻¹. As características índice de clorofila, massa seca da parte aérea e raiz apresentaram ponto máximo de eficiência com 139, 136 e 141 g vaso⁻¹.

Tendo em vista que houve doses ideais específicas para cada característica, torna-se conveniente a adoção de uma única dose, a de 123 g vaso⁻¹ para a recomendação no manejo do mamoeiro em vasos, até a fase do florescimento. Uma vez que esta foi a dose mais adequada para duas características relevantes na avaliação vegetativa de plantas (AP e DC), além de optar por doses inferiores visando a redução de custos, apesar de não ter sido feita a análise do ponto máximo de eficiência econômica neste estudo.

As doses do fertilizante utilizadas neste experimento foram estipuladas com base no catálogo do fabricante, como foi explicado anteriormente, na qual é indicada para cultivos convencionais, realizados em campo. Comparando a dose de fertilizante ideal de 123 g com a recomendação da adubação em vasos proposta por Oliveira et al. (1991), observa-se que alguns nutrientes estiveram um pouco acima do normal do que é esperado em cultivos envasados, especificamente para o nitrogênio. No entanto, nutrientes como fósforo e potássio, a dose encontrada no experimento em questão é semelhante a proposta pelos autores. Considerando a capacidade de exploração maior das raízes no cultivo em áreas livres, é esperado que a dosagem em vaso seja menor, no entanto, a tabela utilizada para comparação, não leva em consideração a espécie cultivada nem a fase de desenvolvimento da cultura.

A partir da máxima eficiência técnica obtida, é possível determinar o crescimento máximo das características avaliadas através das equações estimadas

da última avaliação. Sendo assim, 60,98 cm, 3,25 m², 31,69mm, 51,34, 90,66 g e 20,46 serão os valores máximos de AP, AF, DC, ICF, MSA e MSR, respectivamente, na avaliação realizada aos 105 dias e considerando a melhor dose de fertilizante encontrada para cada atributo avaliado.

Conclusões

A dose adequada de fertilizante de liberação controlada Basacote® Starter no cultivo de mamoeiro BOG em vasos de 25 dm³ de volume, preenchidos com substrato comercial Bioplant®, até o florescimento, é de 123 g por vaso.

A curva de crescimento para a característica altura de planta em função do tempo segue um modelo polinomial de terceiro grau, e para as características área foliar e diâmetro de caule o modelo polinomial adequado foi o de primeiro grau.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

AQUINO, C. F.; SALOMÃO, L. C. C.; AZEVEDO, A. M. Qualidade pós-colheita de banana 'Maçã' com ácido giberélico avaliada por redes neurais artificiais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, p.824-833, 2016.

BERNARDI, A. C. C.; CARMELLO, Q. A. C.; CARVALHO, S. A. Desenvolvimento de mudas de Citrus cultivadas em vasos em resposta a adubação NPK. **Scientia Agrícola**. v.7, p. 733-738, 2000.

CAMPOSTRINI, E.; LIMA, H. C.; OLIVEIRA, J. G.; MONNERART, P. H.; MARINHO, C. S. Teores de Ca e variáveis meteorológicas: relações com a mancha fisiológica do mamão no norte fluminense. **Bragantia**. v. 64, p.601-613. 2005.

CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA, A. D.; PEREIRA, J. B. A. Ajuste de modelos para estimativa do índice de área foliar e acúmulo de biomassa do pimentão em função de graus-dias. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 971-982, 2011.

CELANTI, H. F.; SCHMILDT, O.; ALEXANDRE, R. S.; CATTANEO, L. F.; SCHMILDT, E. R. Tamanho da parcela na avaliação de mudas de mamoeiro 'Baixinho de Santa Amália' em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, p. 1-15, 2016.

CORRÊA, L. V. T.; MENDES, A. N. G.; BARTHOLO, G. F. Comportamento de cafeeiro Icatu. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p. 618 - 622, 2006.

COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S. Diagnóstico e recomendação de adubação para o mamoeiro. In: IV Simpósio do Papaya Brasileiro, 4. 2007, Vitória. **Anais...** Vitória – ES. p. 15 – 26, 2015.

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**, v.38, n.4, p.547-552, 2016.

DAMIAN, J. M.; STROJAKI, T. S. V.; SIMON, D. H.; MAROSTEGA, F.; CANTARELLI, E. B. Doses de Osmocote Plus® na produção de mudas de Sarandi: Atributos morfológicos e índice de clorofila. **Agrarian**, v. 9, n.33, p.241-247, 2016.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; MATOS, P. S.; OLIVEIRA, J. C. Fertilizante de liberação lenta no crescimento e qualidade de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **Floresta**, v. 46, n.4, p.491-498, 2017.

EDVAN, R.L.; CARNEIRO, M.S.S.; COUTINHO, M.J.F.; SILVA, E.B.; OLIVEIRA, G.S.; SILVA, M.S.M.; ALBUQUERQUE, D.R. Perdas e composição bromatológica de silagem de gliricídia contendo diferentes níveis de vagem de algaroba. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, n.2, p.63-68, 2013.

FEITOSA, D.G.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A.M.R.; PAIANO, M.O. Crescimento de mudas de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) sob diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.401-411, 2011.

FERREIRA, J. P.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; CATTANEO, L. F.; ALEXANDRE, R. S.; CRUZ, C. D. Comparison of methods for classification of the coefficient of variation in papaya. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 138-144, 2016.

GALEANO, E.V.; MARTINS, D. S.; CHIPOLESCH, J. M. A. Panorama da produção de mamão no estado do Espírito Santo. In: VI Simpósio do Papaya Brasileiro, 6. 2015, Vitória. **Anais...** Vitória – ES. p. 1 – 5, 2015.

GOMES FILHO A.; OLIVEIRA J. G.; VIANA, A. P.; DAMASCENO JÚNIOR P. C.; PEREIRA, M. G. Validação do método das notas para quantificação da incidência da

mancha fisiológica do mamão através do uso de imagens digitais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.365-368, 2006.

GOMES FILHO A.; OLIVEIRA, J. G.; VIANA, A. P.; DAMASCENO JÚNIOR, P. C.; PEREIRA, M. G. Lâminas de irrigação e coberturas do solo sobre a incidência da mancha fisiológica e produtividade do mamão 'Golden'. **Ciência Rural**. v. 37, p.1.654-1.660, 2007.

KAISER, C.; ALLAN, P.; WHITE, B. J.; DEHRMANN, F. M. Some morphological aspects of freckle on papaya (*Carica papaya* L.) fruit. **International Society for Horticultural Science**, v.6, p.37-40, 1996.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 275-282, 2015.

MELO JÚNIOR, J. C. F.; LIMA, A. M.; TEIXEIRA, M. V.; CONCEIÇÃO, G. C.; SANTOS, L. R. Depleção de água sem substrato e doses de fertilizante Osmocote® na formação de mudas de mamoeiro. **Comunicata Scientiae**, v.5, n.4, p.499-508, 2014.

MENEGATTI, R. D.; NAVROSKI, M. C.; GUOLLO, K.; FIOR, C. S.; SOUZA, A. D. G.; POSSENTI, J. C. Formação de mudas de guatambu em substrato com hidrogel e fertilizante de liberação controlada. **Revista Espacios**, v. 38, n. 22, p. 35-47, 2017.

NASCIMENTO, A. L. **Herança de caracteres quali-quantitativos e variabilidade genética de gerações segregantes do cruzamento entre genitores contrastantes para arquitetura de planta em mamoeiro**. 2018. 110f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre.

OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAUJO, J. D.; LOURENÇO, S. (Coord.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991, 392p.

OLIVEIRA, J. G.; VITORIA, A. P. Papaya: nutritional and pharmacological characterization, and quality loss due to physiological disorders. An overview. **Food Research International**, v. 44, p. 1306-1313, 2011.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Comparação de custos de sistemas de adubação para mudas de citros: fontes **liberação lenta x solúveis**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 4 p. (Comunicado Técnico, 74).

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: NOBEL, 2009. 451p.

PINTO, F. O.; RAMOS, H. C. C.; CARDOSO, D.L.; LUZ, L.N.; PEREIRA, M.G. Development of papaya genotypes (*Carica papaya* L.) tolerant to skin freckles. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 35, p.1101-1115, 2013b.

PINTO, F.O.; PEREIRA, M. G.; LUZ, L. N.; CARDOSO, D. L.; RAMOS, H. C. C.; MACEDO, C. M. P. Use of microsatellite markers in molecular analysis of segregating populations of papaya (*Carica papaya* L.) derived from backcrossing. **Genetic Molecular Research**. v. 12, p.2248-2259, 2013a.

POSSE, R. P.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G.; GOTTARDO, R. R. Total leaf area of papaya trees estimated by a non destructive method. **Scientia Agricola**, v.66, p.462-466, 2009.

PRAKASH, J.; SINGH, K.; GOSWAMI, A.K.; SINGH, A.K. Comparison of plant growth, yield, fruit quality and biotic stress incidence in papaya var. Pusa Nanha under polyhouse and open field conditions. **Indian Journal of Horticulture**, v.72, n.2, p.183-186, 2015.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2016) **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://r-project.org>> Acessado em: 04 de março de 2019.

RESENDE, L.P.; AMARAL, A.M.; CARVALHO, S.A.; SOUZA, M. Volume do substrato e superfosfato simples na formação do limoeiro 'Cravo' em vasos: I. Efeitos no crescimento vegetativo. **Laranja**, v.16, p.155-164, 1995.

SALINAS, I.; SALEHI, M.; HUESO, J. J.; CUEVAS, J. Assessment of two sex-determining procedures in 'BH-65' papaya from an economical and developmental point of view. **Fruits**, v. 73, n. 3, p. 184-190, 2018.

SAUCO V. G.; PASTOR M.C.R. Greenhouse cultivation of papaya. **Acta Horticulturae**, v. 740, p. 191–195, 2007.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

SILVA, A. L.; NASCIMENTO, N. M.; TANAN, T. T.; LEITE, R. S.; OLIVEIRA, U. C. Rendimento de massa seca de *Physalis angulata* L. sob proporções de nitrato e amônio em cultivo hidropônico. **Enciclopédia Biosfera**. v. 15, n. 27, p. 31- 38, 2018.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2013. 954p.

TIVELLI, S.W.; FACTOR, T. L.; LIMA, J. R. S.; PURQUERIO, L. F. V.; BREDA JR, J. M.; ROCHA, M. A. V. Semeadura direta e transplante influem na produtividade e

qualidade de beterraba cultivada em plantio direto? **Horticultura Brasileira**, v.27, p77-85, 2009.

TOMASZEWSKA, M.; JARPSOEWICZ, A.; KARAKKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Deslination**, v.146, n.3, p.319-323, 2002.

VIANA, E.M.; KIEHL, J.C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, v. 69, n.4, p.975-982, 2010.

VIDIGAL, S. M.; MOREIRA M. A.; PEREIRA, P. R. G. Crescimento e absorção de nutrientes pela planta de cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplante de mudas. **Bioscience Journal**, v.26, p.59-70, 2010.

YORINORI, G.T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. 'Atlantic'**. 2003. 66p. Dissertação (Mestrado) -Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ANEXO

Basacote® Starter BR



Basacote® Starter BR é membro da linha de fertilizantes com altíssima tecnologia especialmente desenvolvida para liberação controlada dos nutrientes por meio do recobrimento completo dos grânulos pelo polímero elástico Poligen. Composto por matérias primas de alta qualidade e pureza, a liberação de seus nutrientes ocorre por processo de difusão que garante a sua disponibilização de forma adequada às exigências das culturas, minimizando ainda mais as perdas por lixiviação e os efeitos nocivos de salinidade. Especialmente na linha **Basacote® Starter BR**, há um maior aporte inicial de Fósforo para o melhor arranque e desenvolvimento dos plantios, além do fornecimento contínuo de Nitrogênio, Potássio e micronutrientes. Promove a liberação de macro e micronutrientes por até 9 meses.



BENEFÍCIOS:

- Liberação controlada de macro e micronutrientes;
- Nutrição de acordo com a demanda da planta;
- Melhor formação de sistema radicular e desenvolvimento das plantas;
- Redução de salinidade na zona radicular;
- Redução de perdas por lixiviação e volatilização;
- Menor risco de contaminação do lençol freático;
- Redução de mão de obra;
- Fornecimento nutricional por até 9 meses;
- Logística facilitada – menores volumes de fertilizantes, facilitando a logística, armazenagem e transporte.

CARACTERÍSTICAS:

- Produto de alta tecnologia desenvolvido especialmente para o mercado brasileiro;
- Sem contaminantes residuais;
- Utilização do polímero Poligen;
- Sistema de produção contínuo;
- Sem formação de pó.

CULTURA, DOSAGEM E ÉPOCA DE APLICAÇÃO:



SERINGUEIRA VIVEIRO

5 a 8 g/sacola ou 3 a 5 Kg/m³ de substrato.
Enxertia do cavalo e enchimento sacolas.



ABACATE VIVEIRO

3 a 5 Kg/m³ de substrato.
Viveiro (enchimento sacolas).



SERINGUEIRA

80 a 150 g/planta - Plantio.



FRUTAS DE CAROÇO

40 a 100 g/planta - Plantio.



ABACATE CAMPO

80 a 120 g/planta - Plantio.



EUCALIPTO

60 a 120 g/planta - Plantio.



CITROS

60 a 120 g/planta.
Plantio e adubações manutenção.



FRUTAS

60 a 150 g/planta - Plantio.

GARANTIAS E ESPECIFICAÇÕES:

Macronutrientes	Micronutrientes
N	Fe
16%	0,2%
NO₃	Cu
3,2%	0,05%
NH₄	Mn
12,8%	0,06%
P₂O₅	Mo
25%	0,015%
K₂O	B
6%	0,7%
S	
2,5%	
MgO	
1,0%	
Diâmetro do Grânulo	
2,0 - 4,0 mm	

EMBALAGENS DISPONÍVEIS:



* Demais embalagens sob consulta

"Para mais informações sobre a linha de produtos e programas nutricionais da **COMPO EXPERT**, consulte o Engenheiro Agrônomo **COMPO** responsável pela sua região."

FIGURA 1. Informações do fertilizante de liberação controlada Basacote® Starter, proveniente do catalogo da empresa fabricante, Compo Expert.