

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

**ADRIEL LIMA NASCIMENTO**

**MELHORAMENTO GENÉTICO DO MAMOEIRO:  
NOVOS HÍBRIDOS PARA O NORTE DO ESPÍRITO  
SANTO**

**São Mateus, ES  
Fevereiro de 2014**

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

**MELHORAMENTO GENÉTICO DO MAMOEIRO:  
NOVOS HÍBRIDOS PARA O NORTE DO ESPÍRITO  
SANTO**

**ADRIEL LIMA NASCIMENTO**

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

Orientador: Prof. Dr. Edilson Romais Schmidt

**São Mateus, ES  
Fevereiro de 2014**

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

---

N244m Nascimento, Adriel Lima, 1989-  
Melhoramento genético do mamoeiro : novos híbridos para o  
Norte do Espírito Santo / Adriel Lima Nascimento. – 2014.  
105 f. : il.

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

1. Mamão. 2. Melhoramento vegetal. 3. Heterose. 4. Genética. I.  
Schmildt, Edilson Romais. II. Cattaneo, Laercio Francisco. III.  
Schmildt, Omar. IV. Alexandre, Rodrigo Sobreira. V. Universidade  
Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito  
Santo. III. Título.

CDU: 63

---

# **MELHORAMENTO GENÉTICO DO MAMOEIRO: NOVOS HÍBRIDOS PARA O NORTE DO ESPÍRITO SANTO**

**ADRIEL LIMA NASCIMENTO**

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

Aprovada: 21 de Fevereiro de 2014.

---

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

---

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

---

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

---

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

“O homem educado é aquele que aprendeu a se adaptar e a mudar. É aquele que entendeu que o conhecimento é a busca constante do seu aprimoramento e a base para a segurança do seu futuro.”

(Anônimo)

Meu reconhecimento e gratidão aos queridos pais Antônio Rodrigues do Nascimento e Maria Rita de Lima Nascimento, Alan de Lima Nascimento e Aline de Lima Nascimento amados e queridos irmãos que espero continuar me assistindo e guardando até o fim dos dias, ao professor e orientador Edilson Romais Schmildt, pelo apoio e encorajamento contínuos na pesquisa, aos demais Mestres, pelos conhecimentos transmitidos, e à Diretoria do curso de Agronomia do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES/UFES) pelo apoio institucional e pelas facilidades oferecidas.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por estar presente em toda minha caminhada me dando motivação e força para vencer as dificuldades encontradas e por mais uma dádiva alcançada em minha vida;

Aos meus pais, Antonio Rodrigues do Nascimento e Maria Rita de Lima Nascimento, que mais do que me proporcionar uma boa infância e vida acadêmica, formaram os fundamentos do meu caráter e me apontaram uma vida eterna. Obrigado por serem a minha referência de tantas maneiras e estarem sempre presentes na minha vida de uma forma indispensável, mesmo separados por tantos quilômetros;

Aos meus familiares e irmãos Alan de Lima Nascimento e Aline de Lima Nascimento, pela companhia constante e tão querida, sacrifício ilimitado em todos os sentidos, orações, palavras, abraços e aconchego;

Aos amigos de perto e de longe, pelo amor e preocupação demonstrados através de ligações, visitas, orações e e-mails. Obrigado, vocês que aliviaram minhas horas difíceis, me alimentando de certezas, força e alegria;

Ao meu professor e orientador Edilson Romais Schmildt, pelos ensinamentos passados durante esses anos, aos vários momentos de cobrança que me fizeram crescer indo atrás de soluções, pela confiança depositada em mim. Tenho certeza, de que grande parte do futuro profissional e pesquisador que serei, foi você quem formou. Possuo uma grande dívida com a sua pessoa. Muito obrigado por tudo;

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

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

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

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

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

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro, de extrema importância, na forma de bolsa durante dois anos;

À Caliman Agrícola S.A., pela concessão da área para realização dos experimentos e apoio técnico na realização desse projeto, em especial aos engenheiros agrônomos Geraldo Antônio Ferregueti e Welton, e ao técnico Ailton pela atenção e disponibilidade;

Finalmente, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso deste trabalho. Muito obrigado nunca será suficiente para demonstrar a grandeza do que recebi de vocês. Peço a Deus que os recompense à altura. E é a Ele que dirijo minha maior gratidão. Deus, mais do que me criar, deu propósito à minha vida. Vem dele tudo o que sou, o que tenho e o que espero;

“Eu pedi Força e Deus me deu dificuldades para me fazer forte. Eu pedi Sabedoria e Deus me deu Problemas para resolver. Eu pedi Prosperidade e Deus me deu Cérebro e Músculos para trabalhar. Eu pedi Coragem e Deus me deu Perigo para superar. Eu pedi Amor e Deus me deu pessoas com Problemas para ajudar. Eu pedi Favores e Deus me deu Oportunidades. Eu não recebi nada do que pedi, mas eu recebi tudo de que precisava.”

(autor desconhecido)

## SUMÁRIO

|                                                                                      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>RESUMO</b> .....                                                                  | viii |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                                                | x    |
| <b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....                                                     | 1    |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....                                                | 4    |
| 2.1. Origem, aspectos botânico e morfológico.....                                    | 4    |
| 2.1.1. Aspectos gerais.....                                                          | 4    |
| 2.1.2. Biologia floral.....                                                          | 5    |
| 2.1.3. Anomalias florais.....                                                        | 8    |
| 2.2. Híbridos.....                                                                   | 9    |
| 2.3. Aspectos sócios econômicos do mamoeiro.....                                     | 10   |
| 2.4. Melhoramento genético na cultura do mamoeiro .....                              | 11   |
| <b>3. CAPÍTULOS</b> .....                                                            | 15   |
| <b>3.1. AVALIAÇÃO DE NOVOS HÍBRIDOS DE MAMOEIRO NO NORTE DO ESPÍRITO SANTO</b> ..... | 16   |
| Resumo.....                                                                          | 16   |
| Abstract.....                                                                        | 17   |
| Introdução.....                                                                      | 18   |
| Material e Métodos.....                                                              | 19   |
| Resultados e Discussão.....                                                          | 23   |
| Conclusões.....                                                                      | 36   |
| Referências Bibliográficas.....                                                      | 37   |

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>3.2. AVALIAÇÃO DE CARACTERES AGRONÔMICOS EM HÍBRIDOS DE MAMOEIRO</b> .....                 | 42 |
| Resumo.....                                                                                   | 42 |
| Abstract.....                                                                                 | 43 |
| Introdução.....                                                                               | 44 |
| Material e Métodos.....                                                                       | 45 |
| Resultados e Discussão.....                                                                   | 48 |
| Conclusões.....                                                                               | 61 |
| Referências Bibliográficas.....                                                               | 62 |
| <br>                                                                                          |    |
| <b>3.3. NOVOS HÍBRIDOS DE MAMOEIRO: AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS</b> ..... | 67 |
| Resumo .....                                                                                  | 67 |
| Abstract.....                                                                                 | 68 |
| Introdução.....                                                                               | 69 |
| Material e Métodos.....                                                                       | 70 |
| Resultados e Discussão.....                                                                   | 73 |
| Conclusões.....                                                                               | 78 |
| Referências Bibliográficas .....                                                              | 79 |
| <b>4. CONCLUSÕES GERAIS</b> .....                                                             | 83 |
| <b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                                    | 84 |
| <b>6. ANEXO</b> .....                                                                         | 91 |

## RESUMO

NASCIMENTO, Adriel Lima; M. SC;. Universidade Federal do Espírito Santo; Fevereiro de 2014; **Melhoramento genético do mamoeiro: novos híbridos para o Norte do Espírito Santo**; Orientador: Edilson Romais Schmidt, Coorientadores: Omar Schmidt, Rodrigo Sobreira Alexandre e Laercio Francisco Cattaneo.

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das culturas mais importantes e amplamente distribuídas nos países tropicais e subtropicais. Dos problemas que afetam o cultivo do mamoeiro está relacionado o baixo número de variedades e híbridos explorados comercialmente, que atendam às exigências dos mercados interno e externo. Uma alternativa e solução viável para estes problemas é a de recorrer à ampliação da base genética do mamoeiro, por meio de programas de melhoramento utilizando hibridações. Nesse contexto desenvolveram-se três trabalhos: o primeiro e o segundo objetivou-se avaliar o comportamento de 11 e 10 novos híbridos obtidos na Caliman Agrícola S.A. quanto aos caracteres morfológicos de planta e biométrico de frutos; no terceiro trabalho procedeu-se à avaliação sensorial e físico-química de frutos bem como a correlação linear em 23 cultivares. Os resultados obtidos com a análise de variância e posterior teste de média de todos os caracteres avaliados mostraram diferenças significativas entre as cultivares avaliadas. Com base nos resultados, detectou a presença de híbridos com caracteres morfológicos de planta, produtivos e qualidade de frutos interessantes, sugerindo que os mesmos sejam avaliados para outros caracteres de interesse agrônômico para futuros lançamentos comerciais. A aceitação das cultivares pelo consumidor pode ser basicamente

executada a partir das classificações quanto ao teor de sólidos solúveis totais por ser um método mais prático, barato e eficiente que a avaliação pela escala hedônica e apresentar alta correlação positiva com esta.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., melhoramento vegetal, variabilidade genética, heterose, avaliação sensorial, avaliação físico-química.

## ABSTRACT

NASCIMENTO, Adriel Lima; M. Sc., Universidade Federal do Espírito Santo February, 2014. **Genetic improvement of papaya: new hybrid to the north of Espírito Santo**. Adviser: Edilson Romais Schmildt. Co-Advisers: Omar Schmildt, Rodrigo Sobreira Alexandre and Laercio Francisco Cattaneo.

Papaya (*Carica papaya* L.) is one of the most important and widely distributed crops in tropical and subtropical countries. The problems affecting the cultivation of papaya involve the low number of commercially explored varieties and hybrids, that meet the requirements of national and international markets. An alternative and viable solution to these problems is to use the expansion of the genetic basis of papaya through improvement programs using hybridizations. In this context, three Works were developed: the first and the second aimed to evaluate the behavior of 11 and 10 new hybrids obtained in Caliman Agrícola S.A. as for the plant morphological characteristics and fruit biometric; the third work proceeded to sensory and physicochemical evaluation of fruit as well as the linear correlation in 23 cultivars. The results obtained with the variance analysis and subsequent average test of all characteristics evaluated showed significant differences among the cultivars. Based on the results, it was detected the presence of hybrid with plant morphological characteristics, productive aspects and interesting fruit quality, suggesting that they are assessed to other agronomically important characteristics for future commercial launches. The acceptance of the cultivars by the consumer can basically be performed from the ratings on the content of total soluble solids, since it is a method

that is more practical, cheap and efficient than the evaluation by hedonic scale and it presents high positive correlation with the hedonic scale method.

**Keywords:** *Carica papaya* L., Plant improvement, Genetic variability, Heterosis, Sensory evaluation, Physicochemical evaluation.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A fruticultura representa inúmeras vantagens sociais e econômicas quando comparado com outras culturas, garante a fixação dos produtores no campo, elevando o nível de emprego, melhorando a renda regional, gerando perspectivas de mercado interno e externo com produtos de alto valor fornecendo assim lucros e receitas em impostos.

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é originário da América Central ou, mais precisamente Sul do México e Costa Rica (CHEN *et al.*, 1991). É uma das fruteiras tropicais de destaque no cenário mundial, encontrando no Brasil condições climáticas favoráveis para a exploração comercial, se tornando um dos principais produtores mundiais perdendo apenas para a Índia (FAOSTAT, 2014). Os Estados com maior produção são: Bahia, Espírito Santo e Rio Grande do Norte (BRAPEX, 2013).

A cultura do mamoeiro no Brasil não apresentava sucesso antes da introdução do grupo “Solo”, visto que o cultivo predominante era de mamoeiros dioicos comuns, e quando suas sementes eram utilizadas na formação de novos plantios acarretava em alta segregação. Então, a partir de 1976/77, com a introdução de cultivares grupo “Solo” e de híbridos do grupo “Formosa” foi retomado a importância agrícola e econômica (MARIN *et al.*, 1994).

A produção brasileira se resume a poucas cultivares divididas em dois grupos, o “Solo” e o “Formosa”. No grupo “Solo”, a cultivar atualmente mais plantada é a THB, enquanto que no grupo “Formosa” é o híbrido Tainung 01. As sementes do

Tainung 01 são importadas de Taiwan, com o valor em torno de R\$ 6.000,00 o quilo (INCAPER, 2013).

Tendo em vista a importância do lançamento de novas variedades e híbridos, não tem apresentado um acréscimo tão significativo em programas científicos e principalmente que tenham acesso aos produtores, tornando assim uma limitação para o desenvolvimento da cultura. Assim, com o aumento dos preços do fruto no mercado, os produtores obtêm suas próprias sementes, multiplicando e disseminando materiais genéticos de baixo padrão de qualidade (ALVES, 2003). Uma das alternativas viáveis para a solução de tais problemas, seria a ampliação da base genética por meio de hibridações (MARIN, 2001).

De acordo com Dantas e Lima (2001), nas regiões brasileiras produtoras de mamão, a diversidade de cultivares é limitada, devido à cultura no Brasil se sustentar em estreita base genética. Segundo Dantas e Lima (2001), trabalhos de melhoramento com mamoeiro têm levado à obtenção de novas variedades ou híbridos. No desenvolvimento de cultivares superiores é de grande importância a seleção de progenitores potenciais visando à exploração dos efeitos da heterose em cultivares híbridas.

No Norte do Espírito Santo, tem se destacado o grupo “Formosa”, o híbrido UENF/Caliman 01, desenvolvido no Brasil em parceria entre a Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF), Empresa Caliman Agrícola S.A., PESAGRO-RIO – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro, MOA – Centro de Pesquisa da Fundação Mokiti Okada e CNPM/EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, sendo parte da tese de apresentada pelo pesquisador Sérgio Lúcio David Marin, para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal (MARIN, 2001). A variedade do grupo “Formosa” o Rubi INCAPER 511, lançada pelo INCAPER-ES também tem se mostrado potencial no Espírito Santo por possibilitar o reaproveitamento de sementes da própria lavoura para próximos plantios, desde que haja isolamento e criteriosa seleção das melhores plantas no pomar (CATTANEO *et al.*, 2010). Já para o grupo “Solo”, destacam-se, as cultivares Sunrise Solo, bastante cultivadas nas décadas de 80/90, Baixinho de Santa Amália, Golden e o Golden THB, sendo este obtido por seleção massal do próprio cv. Golden dentro da Caliman Agrícola S.A. O Golden THB apresenta qualidades que satisfazem o produtor como a alta produtividade e um porte mais baixo, o que facilita os tratamentos culturais e a colheita.

A identificação de populações promissoras para o desenvolvimento de híbridos de alto rendimento, é uma boa estratégia para aumentar a eficiência dos programas de melhoramento visando o desenvolvimento de genótipos superiores, com alto potencial de produção às condições onde são avaliados.

As bases genéticas para o melhoramento do mamoeiro foram lançadas por Hofmeyer (1938), Storey (1938), Awada (1953) e Horovitz (1954) dentre outros (DANTAS *et al.*, 2011). Diversos trabalhos foram desenvolvidos posteriormente procurando estabelecer a base para escolha dos métodos de melhoramento para a cultura do mamoeiro (CASTELLEN *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2008; CARDOSO *et al.*, 2009). No entanto, para que o melhoramento tenha sucesso na obtenção de novas cultivares e híbridos com bons padrões comerciais é necessário a existência de um bom grupo de progenitores, com divergência genética entre si. Esta divergência genética permite identificar combinações entre os genótipos de maior efeito heterótico, de tal forma, que em gerações segregantes, possa-se obter maior possibilidade de cultivares e híbridos superiores.

Além do importante papel do aumento da variabilidade genética nos programas de melhoramento genético, a obtenção de novas variedades e híbridos é importante também na possibilidade de aumentar a produtividade e produção de mamão no país com caracteres que sejam potenciais para atender o mercado interno e externo.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi a avaliar novos híbridos de mamoeiro obtidos pela Caliman Agrícola S.A., em Linhares, Espírito Santo, visando seleção dos superiores a serem incorporados ao sistema de produção do mamoeiro no Espírito Santo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Origem, aspectos botânico e morfológico

#### 2.1.1. Aspectos gerais

Segundo Lorenzi *et al.* (2006), o centro de origem e dispersão do mamoeiro é a America Tropical como um todo, para outros autores citam o sul do México ou mencionam as terras baixas da América Central e as Antilhas. Há muitas opiniões divergentes quanto à origem do *Carica papaya* L., na America Tropical, há relatos que esta espécie tenha se originado nas terras baixas da America Central Oriental do México ao Panamá, porém ainda é discutido (NAKASONE & PAULL, 1998 *apud* SILVA, 2006). Costa (2008) indica que o centro de origem é o continente americano, com maior distribuição na América do Sul, onde se encontra espécies dos gêneros *Vasconcellea*, *Carica* e *Jaracatia*. Os demais possíveis centros de origem foram contestados pois não se encontravam outras espécies do gênero nas regiões indicadas.

O mamoeiro cultivado (*Carica papaya* L.) é uma planta herbácea e pertence à classe *Eudicotyledoneae*, subclasse *Archichlamydeae*, ordem *Violales*, subordem *Caricineae*, família *Caricaceae* e gênero *Carica* (JOLY, 1993 *apud* SILVA, 2006).

A família *Caricaceae*, apresenta 35 espécies divididas em seis gêneros: *Jacaratia* (sete espécies), *Jarilla* (três espécies), *Cylicomorpha* (duas espécies),

*Horovitzia* e *Carica*, subdivididas em duas novas espécies: *Vasconcellea*, 21 espécies, e *Carica*, apenas uma espécie sendo a única cultivada comercialmente, de acordo com Badillo (2001).

Atualmente os mamoeiros cultivados se dividem em dois grupos heteróticos: “Solo” e “Formosa”, em alguns casos é possível encontrar ainda em pomares domésticos, mamoeiros comuns ou dióicos.

O mamoeiro da espécie *Carica papaya* L. é diplóide com  $2n=2x=18$  cromossomos (DAMASCENO JUNIOR *et al.*, 2009a). É uma espécie preferencialmente autógama com cleistogamia (DAMASCENO JUNIOR *et al.*, 2009b), apresenta meiose normal com nove pares de bivalentes (DAMASCENO JUNIOR *et al.*, 2010).

O mamoeiro é uma espécie polígama, assim apresentando no gênero plantas masculinas, femininas e hermafroditas. No Brasil, o mamoeiro cultivado comercialmente é do tipo ginoandromonóico, ou seja, segrega para plantas hermafroditas e femininas.

### 2.1.2. Biologia Floral

As flores do mamoeiro apresentam classificações diferentes, porém, são três tipos denominados de flores estaminadas ou masculinas, flores pistiladas ou femininas e flores hermafroditas (MARIN & GOMES, 1986). A flor masculina não apresenta o gineceu e se o apresenta o mesmo é um pistiloide; a planta feminina não apresenta o androceu, tendo apenas o gineceu constituído por um ovário, estilo e estigma; a flor hermafrodita apresenta tanto o androceu quanto o gineceu (DECRAENE & SMETS, 1999).

Os tipos de flores que ocorrem com maior frequência no mamoeiro são, de acordo com citações de Badillo (1971), Couto & Nacif (1999), Dantas & Castro Neto (2000) e Marin & Gomes (1986):

#### a) Flor estaminada ou masculina

Caracterizada pela ausência de estigma e pelo tubo da corola estreito e muito longo, terminando em cinco pétalas livres em sua extremidade. Ocorrem em pedúnculos longos, inseridos nas axilas das folhas da parte superior do mamoeiro,

muito distantes da junção do pecíolo com o caule. Apresenta os órgãos masculinos e femininos. O masculino é constituído por cinco pares de estames funcionais, soldados às pétalas e dispostos em duas séries de verticilos, sendo cinco superiores e cinco inferiores. O feminino possui ovário muito rudimentar e, geralmente, estéril, sem estigma, incapacitando as plantas de produzirem frutos.

Em determinadas épocas os mamoeiros-macho podem produzir flores hermafroditas férteis geralmente alongadas possibilitando o desenvolvimento de frutos, denominados de “mamões-machos”, “mamões-de-cabo” ou “mamões-de-corda”.

#### b) Flor pistilada ou feminina

Formada por flores isoladas ou agrupada em pequenos números composto por duas ou três flores, com pedúnculos curtos nas axilas das folhas. São maiores que as masculinas, a flor é do tipo pentâmero, com cálice gamossépalo e corola dialipétala. Internamente só apresenta o órgão feminino, que é constituído de um ovário grande e arredondado, que se afunila para o ápice, onde se inserem cinco estigmas sésseis em forma de leque. As flores não têm estames, nem rudimentos de estames. Originam frutos arredondados, oblongos ou ligeiramente ovalados, apresentando cavidade interna grande em relação à espessura da polpa, característica não interessante responsável pela perda de mercado comercial quando comparada com os frutos das plantas hermafroditas.

#### c) Flor hermafrodita

A flor hermafrodita alongada é a típica flor perfeita, de onde se origina o fruto de valor comercial. As flores hermafroditas são menores que as do tipo feminino, normalmente, em pedicelos ou pedúnculos curtos, nas axilas foliares de mamoeiros hermafroditas ou, ocasionalmente, em pedúnculos longos originários das axilas de mamoeiros masculinos. Principalmente dependendo das condições ambientais a flor hermafrodita pode ser afetadas sofrendo variações, podendo ser encontradas nas populações de flores do tipo pentândrica, carpelóide e estéril de verão. O primeiro tipo da origem a frutos arredondados, com cinco sulcos longitudinais bem profundos, o segundo resultam da transformação dos estames em carpelos, de forma que os carpelos normais juntamente com o ovário são suprimidos em diferentes graus de desenvolvimento e originam frutos malformados denominados de carpelóides (cara-de-gato) e o terceiro mais predominante em meses quentes do ano resulta a não formação de fruto.

Com essa caracterização de polimorfismo floral, a espécie é considerada trióica, ou seja, pode apresentar plantas masculinas, femininas e hermafroditas (MING *et al.*, 2007). As variedades do mamoeiro, ou são dióicas, apresentando plantas femininas e masculinas, ou são ginoandromonóicas, apresentando plantas femininas e hermafroditas (QIGYI *et al.*, 2008).

O sexo das plantas é determinado pelo alelismo múltiplo (três alelos), apresentando as seguintes formas alélicas (M1, M2, e m), onde M1m é o genótipo das plantas masculinas, M2m os das plantas hermafroditas, mm das femininas e as formas M1M1, M2M2 e M1M2 são responsáveis pela letalidade (HOFMEYR, 1938; STOREY, 1938). Com o auxílio da biologia molecular, outra teoria estabeleceu que a determinação do sexo das plantas de mamoeiro é devido a presença de um cromossomo sexual primitivo, sendo as plantas masculinas XY, as hermafroditas XYh, e as femininas XX (MING *et al.*, 2007).

Segundo Marin e Gomes (1986), podem ocorrer quatro casos de cruzamentos entre os três tipos de flores, pela ação da polinização via vento, insetos e/ou do próprio homem:

a) Flor masculina x flor hermafrodita – Quando o pólen de flores de mamoeiros do sexo masculino fecundar flores de mamoeiros hermafroditas, as sementes produzidas nesse cruzamento formaram 33% de plantas masculinas, 33% de hermafroditas e 33% de femininas. Sendo um cruzamento indesejável em condições de cultivo comercial, originando plantas masculinas improdutivas e plantas femininas com frutos de pouca aceitação comercial e conseqüentemente com baixo valor comercial.

b) Flor masculina x flor feminina – Se o pólen de flores de mamoeiros do sexo masculino fecundar flores de mamoeiros do sexo feminino, serão gerados frutos cujas sementes poderão originar 50% de plantas masculinas e 50% de plantas femininas. O elevado percentual de plantas masculinas reflete em altos prejuízos aos produtores, por serem improdutivas e disputarem espaços com as demais em água, luz e nutrientes.

c) Flor feminina x flor hermafrodita – Se o pólen de flores de mamoeiros hermafroditas fecundar flores de mamoeiros do sexo feminino, serão gerados frutos cujas sementes obtidas deverão dar origem a 50% de plantas hermafroditas e 50% femininas. Esse tipo de cruzamento também não é desejável em plantios comerciais, devido à excessiva proporção de plantas femininas. Essas, embora produtivas,

produzem frutos de formato arredondado a ovalado, cuja cavidade interna é grande em relação à espessura da polpa, característica que geralmente lhes confere menor valor comercial.

d) Flor hermafrodita x flor hermafrodita – Flores de mamoeiro hermafrodita ao serem fecundados pelo seu próprio pólen (autofecundação), ou pelo pólen de outras flores hermafroditas, provenientes destas ou de outras plantas, produzirão sementes que, por sua vez, deverão originar em torno de 67% de plantas hermafroditas e 33% de plantas femininas. Cruzamento com maior percentual de plantas hermafroditas, produtivas, com frutos de formato alongado, cavidade interna menor que a encontrada em frutos femininos, conseqüentemente uma maior aceitação e maior valor comercial.

Embora a expressão fenotípica do sexo seja determinada pela presença de um gene, a mesma é bastante influenciada por fatores ambientais, principalmente a temperatura e umidade (DANTAS *et al.*, 2002). O clima é um importante fator que afeta o rendimento do mamoeiro, sendo que a temperatura tem grande influência na formação de suas flores (SIPPEL *et al.*, 1989), podendo provocar anomalias florais. Considerando os três sexos, as plantas masculinas e hermafroditas são mais vulneráveis as anomalias florais quando comparadas com as plantas femininas, pois estas são mais estáveis durante o florescimento.

Conforme Ide (2008), nas condições da África do Sul que apresenta clima subtropical, as flores da cultivar Sunrise Solo estende-se por 10 semanas, da diferenciação até a antese. O ovário se desenvolve durante oito semanas até a abertura floral em frutos femininos e 6-7 semanas em frutos hermafroditas (SIPPEL *et al.*, 1989).

### **2.1.3. Anomalias florais**

O mamoeiro é uma cultura muito influenciada por fatores ambientais, sendo os mais citados na literatura a temperatura e umidade. As altas temperaturas no verão causam ao mamoeiro a esterilidade de suas flores hermafroditas, fenômeno este conhecido como esterilidade de verão; as temperaturas de inverno causam a

pentandria e carpeloidia (ARKLE JR. & NAKASOME, 1984; DANTAS *et al.*, 2002; ALMEIDA *et al.*, 2003; DAMASCENO JUNIOR *et al.*, 2008b).

As temperaturas altas ou baixas podem causar danos em todas as fases de desenvolvimento da planta (CEROVIC *et al.*, 2000; HEDHLY *et al.*, 2003; ZINN *et al.*, 2010) com especial referência a fase reprodutiva.

Altas temperaturas afetam na quantidade e morfologia do pólen, deiscência da anteras, arquitetura da parede do grão de pólen, bem como a composição química, o metabolismo do grão de pólen, a viabilidade polínica a capacidade de germinação e o crescimento do tubo polínico (HEDHLY *et al.*, 2008; HEDHLY, 2011). Condições de baixas temperaturas e excesso de umidade e nitrogênio no solo favorecem o aparecimento de pentandria e carpeloidia (AWADA & IKEDA, 1957).

As plantas masculinas também sofrem reversão, sendo comum em determinadas épocas do ano as flores masculinas desenvolverem ovário funcional, tornando-se hermafroditas funcionais com capacidade de produzir frutos conhecidos como “mamão-macho” ou “mamão-de-corda” (SINGH *et al.*, 1963). De acordo com Zinn *et al.* (2010) um único dia quente ou noite fria, próximo da fertilização pode ser fatal para o sucesso reprodutivo de muitas plantas.

Damasceno Junior (2008) avaliou 23 linhagens e 22 híbridos obtidos entre linhagens do grupo “Solo” e “Formosa” e observou que as linhagens do grupo “Solo” tendem a ser mais vulneráveis a carpeloidia e pentandria enquanto que o tipo “Formosa” é mais vulnerável a esterilidade de verão.

Essas anomalias florais são tão importantes na cultura que os melhoristas de mamoeiro procuram selecionar genótipos que apresentem uma frequência mínima (até 10%) de flores estéreis de verão (COSTA & PACOVA, 2003) e 10% de frutos carpelóides (DANTAS *et al.*, 2002).

## **2.2. Híbridos**

A exploração do vigor híbrido, que é uma das maiores contribuições práticas da genética à agricultura mundial, possibilitou ganhos consideráveis, em especial

para a produtividade. A utilização de híbridos de mamoeiro parece ser uma tendência mundial. No Brasil, os primeiros trabalhos para obtenção de híbridos foram realizados por Sampaio *et al.* (1983), em Conceição do Almeida/BA, e resultaram na obtenção dos híbridos Sunrise Solo x A-G e K-77 x Tailândia, com boa produção e resistência a *Phytophthora parasitica*, porém com alguns defeitos agrônômicos. No entanto, não há relatos de que tais híbridos sejam cultivados para fins comerciais em regiões produtoras brasileira.

Os principais híbridos do grupo “Formosa” que apresentou importante papel para o desenvolvimento e aumento da diversidade genética da cultura são:

a) ‘Tainung 01’ – Híbrido obtido do cruzamento entre genótipo da Costa Rica, de polpa vermelha, com Sunrise Solo. Sendo bem aceito pelo consumidor brasileiro e exportações para a Europa, com o fruto comprido oriundo de flor hermafrodita com peso que varia de 900 a 1100 g (DANTAS *et al.*, 2002).

b) ‘Tainung 02’ – Híbrido resultado do cruzamento entre o Sunrise Solo e uma seleção da Tailândia (MEDINA, 1989).

c) ‘UENF-Caliman 01’ – Híbrido obtido entre uma variedade Solo e uma variedade “Formosa”, na Caliman Agrícola S.A. (PEREIRA *et al.*, 2004). Para algumas regiões apresentam elevado potencial agrônômico.

### **2.3. Aspectos sócios econômicos do mamoeiro**

A cultura do mamoeiro é cultivada e consumida nas regiões tropicais e subtropicais, sendo os principais produtores a Índia, Brasil, Indonésia, República Dominicana e Nigéria. A América do Sul no período de 2012 foi responsável por 12,02% da produção mundial de mamão (FAOSTAT, 2014), tendo o Brasil como principal produtor. Dentro da produção brasileira, destacam-se os estados da Bahia, Rio Grande do Norte e Espírito Santo, sendo o grupo dos maiores exportadores do país e juntos geram uma renda aproximada de 126,52 milhões de reais por ano (IBGE, 2013).

O cultivo do mamoeiro no Brasil, além da grande importância econômica apresenta aspecto social, fonte de alimentação, gerando produtos de alto valor

comercial, excelentes perspectivas de mercado interno e externo além de ser fonte geradora de empregos diretos e indiretos absorvendo um elevado contingente de mão-de-obra durante o ano todo pela constante necessidade no manejo e comercialização, efetuada de maneira contínua nas lavouras, além da renovação dos pomares, em média, a cada três anos (ALMEIDA, 2006; BENASSI, 2006; LIMA *et al.*, 2007).

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais comuns em quase todos os países da América Tropical e caracterizado por apresentar polpa saborosa, cujas características químicas e digestivas, fazem dessa fruta um alimento ideal e saudável para pessoas de todas as idades. Os frutos apresentam componentes como açúcares e vitaminas A, B1, C e niacina e baixa acidez se comparada a outras frutas tropicais, podendo ser consumido por pessoas sensíveis a frutos ácidos. Além do consumo *in natura*, sua industrialização por meio do aproveitamento integral do fruto oferece extensa gama de produtos e subprodutos, que podem ser utilizados na indústria de alimentos, farmacêutica e até na ração de animais (HINOJOSA & MONTGOMERY, 1988).

#### **2.4. Melhoramento genético na cultura do mamoeiro**

Com uma população em constante progresso de crescimento, em destaque nos países em desenvolvimento, é necessário o aumento da produção e qualidade de alimento que atendam um mercado consumidor cada vez mais exigente. Isso pode ser alcançado com auxílio do melhoramento genético de diversas culturas agrícolas.

Segundo Pereira *et al.* (2006), normalmente ao se iniciar um programa de melhoramento genético de determinada cultura, é necessário conhecer a diversidade genética existente para melhor explorar essas diferenças genéticas para a formação de genótipos com tipos agronômicos desejáveis que são pré-requisitos fundamentais para o sucesso.

O melhoramento genético se dá dentro da espécie, ou seja, intraespecífico, explorando a variabilidade entre genótipos de um mesmo Grupo ou entre Grupos. O

número de genótipos utilizados no Brasil é bastante reduzido, sendo os mais explorados, classificados em dois grupos heteróticos, conforme o tipo de fruto: Grupo “Solo” e Grupo “Formosa” (FERREGUETTI, 2003). Os genótipos do grupo “Solo” são caracterizados por produzirem frutos menores quando comparados com os do grupo “Formosa” que apresentam frutos maiores sendo geralmente híbridos comerciais, tendo conquistado o mercado brasileiro e principalmente a Europa, Canadá e Estados Unidos (DANTAS & OLIVEIRA, 2009).

As cultivares do Grupo “Solo” são linhagens puras (FERREGUETTI, 2003), isto é, são geneticamente uniformes, cuja fixação se deveu a sucessivas gerações de autofecundação. O grupo “Formosa” está representado no Brasil pelos híbridos UENF/Caliman 01 e ‘Tainung 01’, sendo o segundo altamente produtivo introduzido no Brasil de Taiwan e resultou do cruzamento de uma seleção de mamão da Costa Rica, de polpa vermelha, com o Sunrise Solo (MARTINS *et al.*, 2003). O fruto proveniente de planta feminina é redondo alongado já o proveniente de planta hermafrodita é comprido, com peso médio de 900 a 1.100 g, apresenta casca de coloração verde-clara e polpa laranja avermelhada de ótimo sabor e boa firmeza de polpa caracterizando-o com uma boa resistência ao transporte. Em trabalho realizado em Linhares, Espírito Santo, avaliando a produtividade do híbrido Tainung 01 em resposta à lâminas de irrigação e cobertura do solo, obteve valores de 138,1 a 175,7 ton ha<sup>-1</sup>, no qual cada planta produziu, em média, 55,6 frutos em todo ciclo (GOMES FILHO *et al.*, 2008). O Estado do Espírito Santo tem se destacado quanto ao rendimento das lavouras, apresentando alta produtividade (ALVES, 2003; EMBRAPA, 2012).

Os principais objetivos dos programas de melhoramento do mamoeiro no Brasil está em desenvolver cultivares e híbridos resistentes a doenças, com ausência ou ocorrência mínima de anomalias florais, como carpeloidia, pentandria e esterilidade de verão, frutificação precoce, abundante e com início em altura inferior a 90 cm, peso médio de fruto do grupo “Formosa” de 800 a 1.100 g e do grupo “Solo” de 350 a 600 g, casca lisa e sem manchas, polpa vermelho-alaranjada, cavidade ovariana pequena e em formato estrela, polpa com espessura superior a 20 mm, sólidos solúveis acima de 14 °Brix e maior longevidade pós-colheita (DANTAS *et al.*, 2002).

A cultura do mamoeiro sustenta-se em uma estreita base genética limitado ao número de cultivares plantadas nas principais regiões produtoras, ocasionando

um aumento na vulnerabilidade da cultura ao ataque de pragas e doenças, além da dificuldade de produção de frutos com alta qualidade. Evidencia-se, portanto, a necessidade de fortalecer os programas de melhoramento genético da cultura. A necessidade de lançamento de novas cultivares de mamão para o mercado interno e externo tem sido apontado por vários pesquisadores (DANTAS & LIMA, 2001; FRAIFE FILHO *et al.*, 2001; PEREIRA, 2003; MARIN *et al.*, 2006; CASTELLEN *et al.*, 2007; IDE *et al.*, 2009).

Dentre as instituições de maior expressão de pesquisa no Brasil que se trabalha com melhoramento genético do mamoeiro são a Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), no Rio de Janeiro, o Centro Nacional de Pesquisa Mandioca e Fruticultura (EMBRAPA/CNPMPF) na Bahia e o Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (INCAPER) no Espírito Santo.

O trabalho e parceria entre a Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e a Empresa Caliman Agrícola S.A., empresa localizada em Linhares, Espírito Santo, em 1996 iniciou um programa de melhoramento genético para o mamoeiro, onde obteve o registro de nove híbridos, sendo desenvolvido o primeiro híbrido de mamão no Brasil, denominado comercialmente de UENF/Caliman 01 e conhecido como Calimosa 01 lançado em 2003, obtido do cruzamento envolvendo linhagens do tipo “Solo” e do tipo “Formosa” (SILVA, 2006). Seus frutos são de polpa avermelhada, com peso médio de aproximadamente 1.200 g por fruto, diâmetro do fruto de 9,9 cm, comprimento de 21,5 cm, diâmetro da cavidade ovariana de 5 cm, relação comprimento/diâmetro de 2,2. Este híbrido constitui uma alternativa para o cultivo do mamoeiro no país, mas, ainda existe uma lacuna a ser preenchida em termos de opções de variedades e híbridos que atendam todas as exigências do mercado (DANTAS & OLIVEIRA, 2009). Em 2010, foi lançada a variedade do grupo “formosa” ‘Rubi Incaper 511’, fruto de vários anos de pesquisa conduzida no Incaper (SERRANO & CATTANEO, 2010).

O melhoramento convencional do mamoeiro vem sendo amplamente praticado podendo citar como estratégias mais utilizadas, caracterização, avaliação de acessos, coleta de germoplasma, produção de linhagem através da fixação de alelos via autofecundação, capacidade combinatória visando a produção de híbridos (MARIN *et al.*, 2006a), retrocruzamentos (RAMOS *et al.*, 2011) e avaliação da divergência genética, de médias de variâncias e parâmetros genéticos (CATTANEO, 2001).

As ferramentas biotecnológicas têm contribuído para a solução de alguns problemas da cultura do mamoeiro (DAVIS & YING, 2004). O uso dos marcadores moleculares também apresenta novas possibilidades para o melhoramento, como no auxílio para a predição do sexo (OLIVEIRA *et al.*, 2007), caracterização molecular de genótipos (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Assim, o uso dos marcadores moleculares pode aumentar a dinâmica e a capacidade de resposta dos programas de melhoramento frente aos constantes desafios impostos ao desenvolvimento de cultivares de mamão (DANTAS & OLIVEIRA, 2009).

### **3. CAPÍTULO**

### 3.1. AVALIAÇÃO DE NOVOS HÍBRIDOS DE MAMOEIRO NO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

#### Resumo

Evidenciando uma estreita base genética na cultura do mamoeiro, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de novos híbridos obtidos na Caliman Agrícola S.A. O experimento foi realizado em delineamento experimental em blocos casualizados, com 12 tratamentos, a variedade THB e os híbridos: CR1 x S. Mateus; CR1 x 72/12; CR2 x S. Mateus; CR3 x S. Mateus; CR1 x Maradol; CR2 x Sekati; CR3 x Maradol; CR1 x UENF/Caliman 01; CR3 x Sekati; CR1 x SSAM e Baixinho x Pecíolo Curto, quatro repetições e quinze plantas por parcela. Foram avaliadas aos oito meses após o plantio, dez plantas hermafroditas por parcela, sendo seis caracteres morfológicos de planta e nove caracteres biométricos de frutos colhidos no estágio de maturação 1/4. Aos 12 meses após plantio foram avaliados cinco caracteres morfológicos. Os resultados obtidos com a análise de variância e posterior teste de agrupamento de médias Scott-Knott mostram que todos os caracteres avaliados apresentaram diferenças significativas. Dentre os novos híbridos avaliados detectou-se a presença de caracteres produtivos e qualidade de frutos interessantes, sugerindo que os mesmos sejam avaliados para valor de cultivo e uso para futuros lançamentos como híbridos comerciais. Assim, considerando as maiores médias de sólidos solúveis totais podem ser avaliados seis híbridos: CR1 x S. Mateus, CR1 x 72/12, CR1 x UENF/Caliman 01, CR1 x SSAM e Baixinho x Pecíolo Curto. Quanto ao caractere de alta produtividade, quatro híbridos merecem

continuidade nas avaliações: CR1 x Maradol, CR2 x Sekati, CR3 x Maradol e CR3 x Sekati.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., melhoramento vegetal, variabilidade genética, heterose.

### **Abstract**

Highlighting a narrow genetic base in papaya crop, this study aimed to evaluate the behavior of new hybrids obtained in Caliman Agrícola S.A. The experiment was conducted in an experimental delimitation in randomized blocks with 12 treatments, THB variety and hybrids: CR1 x S. Mateus; CR1 x 72/12; CR2 x S. Mateus; CR3 x S. Mateus; CR1 x Maradol; CR2 x Sekati; CR3 x Maradol; CR1 x UENF/Caliman 01; CR3 x Sekati; CR1 x SSAM and Shorty x Short Petioled, four replications and fifteen plants per plot. At eight months after the planting, ten hermaphrodite plants were evaluated per plot, with six plant morphological characteristics and nine biometric characteristics of fruit harvested at maturity stage 1/4. At 12 months after the planting, five morphological characteristics were evaluated. The results obtained with the variance analysis and subsequent grouping test of Scott-Knott averages show that all the evaluated characteristics showed significant differences. Among the new hybrids tested, the presence of productive characteristics and interesting fruit quality were detected, suggesting that they are assessed for cultivation and use value for future launching as commercial hybrids. Thus, considering the highest average of total soluble solids, six hybrids can be evaluated: CR1 x S. Mateus, CR1 x 72/12, CR1 x UENF/Caliman 01, CR1 x SSAM and Shorty x Short Petioled. As for the high productivity characteristic, four hybrids deserve continuity in evaluations: CR1 x Maradol, CR2 x Sekati, CR3 x Maradol and CR3 x Sekati.

**Keywords:** *Carica papaya* L., Plant improvement, Genetic variability, Heterosis.

## Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das culturas mais importantes e amplamente distribuída nos países tropicais e subtropicais. A produção brasileira em 2013 concentra-se em uma área de 31.310 hectares distribuído principalmente no extremo sul da Bahia, norte do Espírito Santo, Ceará e Rio Grande do Norte sendo as duas primeiras consideradas as principais áreas produtoras (FAOSTAT, 2014).

Dos problemas que afetam o cultivo do mamoeiro está relacionado o baixo número de variedades e híbridos explorados comercialmente, que atendam às exigências dos mercados interno e externo, com menor susceptibilidade a pragas e doenças e vulnerabilidade aos estresses bióticos e abióticos. Uma alternativa e solução viável para estes problemas é a de recorrer a ampliação da base genética do mamoeiro (*Carica papaya* L.), por meio de programas de melhoramento utilizando hibridações (PEREIRA *et al.*, 2002).

O cultivo do mamoeiro pode ser uma ótima alternativa para diversificação agrícola no Espírito Santo, devido a existência de áreas com solo favorável e as condições climáticas para desenvolver a cultura. O potencial para aumentar a produtividade de áreas, é baseada na melhoria das práticas agrícolas e da implementação de novos métodos de cultivo, de modo que podem ser obtidos nos aumentos de qualidade e produção agrícola total (DANTAS & LIMA, 2001).

O baixo nível de consumo se deve basicamente a restrita base genética e a pobre qualidade organolépticas das variedades cultivadas, o que acarreta uma saturação no mercado, que por sua vez resulta em baixos preços por produção e uma crise quase permanente no setor de produção de mamão (MORA & BOGANTES, 2004). O ideal seria o desenvolvimento e lançamento de cultivares com potencial que mantenha a produção conciliada com a qualidade do fruto, onde mesmo sobre a influência da superprodução não perderia mercado. Segundo Barrit (2000), trabalhando com maçã encontrou que o problema da saturação de frutos no mercado e não aceitação do consumidor não estava na superprodução de maçã, mas na superprodução de tipos de maçãs que os consumidores não querem.

É notável que haja uma necessidade de direcionar esforços para programas de melhoramento que promovam a ampliação da base genética através do desenvolvimento de cultivares com características agronômicas desejáveis e,

principalmente, para atender à demanda de mercado (SILVA *et al.*, 2007). A estreita base genética tem sido bem retratada (KIM *et al.*, 2002; MA *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2008).

No Brasil, a introdução de novas variedades de mamão de boa qualidade degustativa está expandindo fortemente com o desenvolvimento de frutos durante os últimos 30 anos (MARIN & GOMES, 2000; SANTANA *et al.*, 2004).

Com a finalidade de estimular o consumo desta fruta, assim como promover aos agricultores novas alternativas quanto a diversificação, o estudo, avaliação e caracterização de híbridos permite a identificação, com características comerciais exigidas pelo mercado, para investimento e o uso direto pelos produtores.

Além do importante papel do aumento da variabilidade genética nos programas de melhoramento genético a obtenção de novos híbridos é importante também na possibilidade de aumentar a produtividade e a produção de mamão no país com caracteres que sejam potenciais para atender o mercado interno e externo.

Assim, o principal objetivo deste trabalho foi promover a avaliação agrônômica de novos híbridos de mamoeiro obtidos pela Caliman Agrícola S.A., os quais foram avaliados em Linhares, Espírito Santo, visando seleção de genótipos superiores a serem incorporados ao sistema de produção do mamoeiro no Brasil.

## **Material e Métodos**

O trabalho foi realizado na Fazenda Santa Teresinha da empresa Caliman Agrícola S.A., entre os paralelos 19° 11' 49" de latitude sul e 40° 05' 52" de longitude oeste e altitude aproximada de 30 metros (BERILLI *et al.*, 2007), no município de Linhares, Espírito Santo, entre os meses de julho de 2012 a julho de 2013. O clima da região é do tipo AWi (tropical úmido), com chuvas no verão e inverno seco (ROLIM *et al.*, 1999).

Foram estudados 11 híbridos e a variedade THB de mamoeiro (*Carica papaya* L.). Os híbridos são resultado de cruzamento entre genitores da Costa Rica (CR1, CR2 e CR3) com cultivares já exploradas e adaptadas às condições do norte do Espírito Santo que apresentam caracteres com interesse para o mercado interno

e externo: CR1 x S. Mateus; CR1 x 72/12; CR2 x S. Mateus; CR3 x S. Mateus; CR1 x Maradol; CR2 x Sekati; CR3 x Maradol; CR1 x UENF/Caliman 01; CR3 x Sekati; CR1 x SSAM e Baixinho x Pecíolo Curto.

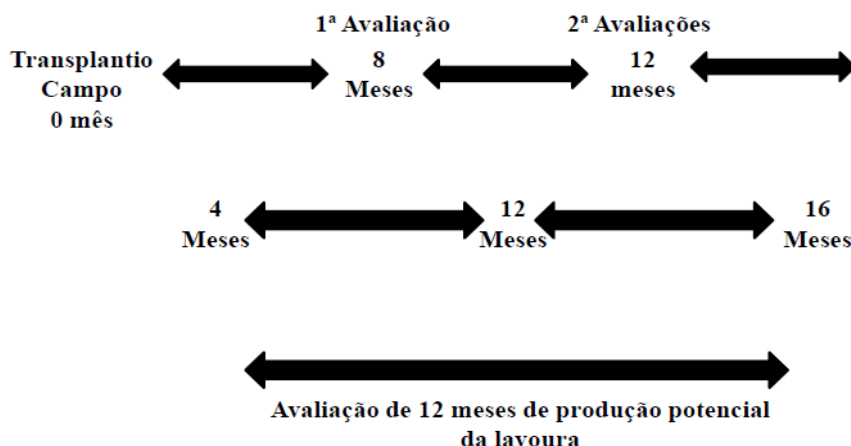
A obtenção das sementes híbridas foi feita a partir de cruzamentos coletando flores hermafroditas em fase de pré-antese, contendo grãos de pólen que foram transferidos para flores femininas também em fase de pré-antese com polinização manual. As plantas previamente marcadas e suas flores foram protegidas individualmente com sacolas de papel impermeável para evitar a contaminação com pólen indesejável e os cruzamentos foram identificados por meio de etiquetas plásticas. Os frutos foram colhidos com 135 a 150 dias após polinização em estágio de maturação 1 (1/4 do fruto maduro) e submetido ao repouso entre sete a dez dias sob temperatura ambiente, de acordo com Martins *et al.* (2006) e Aroucha *et al.* (2005), tempo suficiente para que as sementes imaturas atinjam o total desenvolvimento máximo de germinação e vigor.

A semeadura para a produção de mudas foi realizada em um viveiro com telas de poliolefinas (sombrite 50%). Foram utilizadas bandejas contendo 96 tubetes com capacidade de 50 cm<sup>3</sup>, preenchidos com substrato Bioplant<sup>®</sup> adicionado de Basacot mini 3M<sup>®</sup> na proporção de 10 kg m<sup>-3</sup> de substrato conforme Paixão *et al.* (2012), nos quais foram semeadas duas sementes por tubete.

As mudas após aclimatização foram transplantadas para o campo em julho, cerca de 40 dias após a semeadura, quando mediam de 12 a 15 cm de altura.

Foram plantadas três mudas por cova para garantir um maior número de plantas hermafroditas. Para cada tratamento foi preparado covas com espaçamento de 3,6 m entre linhas e 1,5 m entre plantas em solo do tipo podzólico vermelho amarelo, textura argilo-arenosa. A sexagem foi efetuada a partir dos três meses após o transplântio, sendo mantida uma muda por cova, preferencialmente hermafrodita.

As plantas foram avaliadas aos oito e 12 meses após o transplântio, sendo que a avaliação aos oito meses corresponde a lavoura com quatro aos 12 meses e a avaliação aos 12 meses referente ao período de oito aos 16 meses, descontando o período inicial de quatro meses para produção a avaliação corresponde aproximadamente à primeira produção potencial anual (Figura 1).



**Figura 1** – Esquema das duas avaliações que correspondem a produção potencial anual.

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com 12 tratamentos, a variedade THB e os híbridos: CR1 x S. Mateus; CR1 x 72/12; CR2 x S. Mateus; CR3 x S. Mateus; CR1 x Maradol; CR2 x Sekati; CR3 x Maradol; CR1 x UENF/Caliman 01; CR3 x Sekati; CR1 x SSAM e Baixinho x Pecíolo Curto, com quatro repetições e 15 plantas por parcela, sendo os tratamentos culturais, realizados seguindo a recomendação da cultura (COSTA *et al.*, 2013; MARTELLETO *et al.*, 2013).

As avaliações foram feitas aos oito e aos 12 meses após o plantio, realizadas em dez plantas hermafroditas por parcela, sendo que na segunda avaliação apenas as características quantitativas de frutos foram avaliadas como segue abaixo:

Aos oito meses após o plantio: altura da planta (AP) – correspondendo à distância entre a superfície do solo, contígua ao colo da planta, e o ponto de inserção da folha mais nova, expresso em centímetros; altura de inserção do primeiro fruto (AIPF) - correspondendo à distância entre a superfície do solo, contígua ao colo da planta, e o ponto de inserção do primeiro fruto, em centímetros; diâmetro do caule (DC) - avaliado à 20 cm do solo, utilizando-se um paquímetro, expresso em centímetros; número de frutos totais (NFT) - contagem de todos os frutos da planta; número de frutos não comerciáveis (NFNC) - contagem de todos os frutos não comerciais da planta com o padrão anormal; número de frutos comerciáveis (NFC) - todos os frutos da planta com o padrão de comercialização;

massa de frutos (PFR) - expresso em gramas, medido em balança de precisão com três casa decimais; comprimento de fruto (CFR) - medido com paquímetro expresso em centímetros; diâmetro da região mediana do fruto (DFR) – expresso em centímetros; diâmetro da cavidade do fruto (DCV) - medida realizada após corte transversal do fruto na região equatorial, expresso em centímetros; sólidos solúveis totais (SST), por leitura direta em refratômetro de bancada, e expresso em °Brix e firmeza interna do fruto (FIRM) – determinado por uso de penetrômetro (Instrutherm, medol PTR-100) e expresso em Newton (N) medido em três pontos equidistantes ao longo da espessura da polpa a partir do corte transversal do fruto, utilizando ponteira de 7,9 mm diâmetro. Para as características relacionadas ao fruto PFR até FIRM foi avaliado um fruto em cada uma das dez plantas de cada parcela e os frutos foram colhidos na maturação 1 e avaliados logo após.

A segunda avaliação foi efetuada aos 12 meses após o plantio: número de frutos totais (NFT) - contagem de todos os frutos da planta; número de frutos não comerciáveis (NFNC) - contagem de todos os frutos não comerciais da planta com o padrão anormal; número de frutos comerciáveis (NFC); número de frutos comerciáveis total em 12 meses (NFCT) – somatório de todos os frutos da planta com padrão comercialização aos 8 e 12 meses e produtividade média estimada potencial de frutos comerciáveis (PROD) – produtividade em tonelada por hectare ano quantificado a partir do somatório de números de frutos comerciáveis aos oito e 12 meses.

Os caracteres de fruto foram avaliados no estágio de maturação referente a 1/4 maduro. A determinação do estágio de maturação foi baseado conforme o *System Approach*. Este sistema auxilia os colhedores quanto aos estágios de maturação na colheita e varia conforme a destinação dos frutos aos diferentes tipos de mercado (Figura 2). Consideram-se os seguintes critérios (FRUTISERIES, 2000):



**Figura 2** – System Approach no controle do estágio de maturação: Estágio 0 – fruto crescido e desenvolvido (100% verde); Estágio 1 – fruto com 15% da superfície amarela; Estágio 2 – frutos com até 25% da superfície amarela (1/4 madura); Estágio 3 – frutos com até 50% da superfície amarela; Estágio 4 – frutos com 50 a 75% da superfície amarela; Estágio 5 – frutos com 100% da superfície amarela.

Os dados foram submetidos à análise de variância para estudo da variação entre as cultivares pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes (CRUZ, 2013).

## **Resultados e Discussão**

Os resultados obtidos com a análise de variância dos caracteres morfológicos de planta aos oito meses mostraram diferenças significativas entre as médias das 12 cultivares avaliadas para todos os caracteres, a 1% de probabilidade (Tabela 1). Os coeficientes de variação (CV) ficaram entre 5,72% a 23,18% para cinco dos seis caracteres avaliados sendo classificadas quanto à variáveis de pequena a média magnitude com exceção do caractere NFNC com CV de 65,20% classificado em alta magnitude (PIMENTEL GOMES, 2009). Como frutos não comerciáveis foram considerados os carpelóides e pentândricos cujas características são de controle genético com alta influência ambiental (MARTELLETO *et al.*, 2011), podendo ser esta a causa do alto CV para NFNC.

**TABELA 1** - Resumo da análise de variância para as seis caracteres morfológicos de planta avaliados com as respectivas médias aos oito meses, coeficiente de variação (CV) para 12 cultivares de *Carica papaya* L.

| Caracteres <sup>1</sup> | Quadrado Médio |            |         | Média Geral | CV (%) |
|-------------------------|----------------|------------|---------|-------------|--------|
|                         | Blocos         | Cultivares | Resíduo |             |        |
| AP (cm)                 | 463,93         | 1730,26**  | 99,77   | 174,64      | 5,72   |
| AIPF (cm)               | 284,98         | 534,64**   | 47,88   | 80,11       | 8,64   |
| DC (cm)                 | 0,27           | 3,53**     | 0,27    | 10,11       | 5,21   |
| NFT                     | 120,06         | 364,44**   | 37,14   | 26,29       | 23,18  |
| NFNC                    | 8,39           | 6,07**     | 2,03    | 2,19        | 65,20  |
| NFC                     | 73,72          | 372,46**   | 31,09   | 24,10       | 23,13  |

\*\* significativo a 1% pelo teste de F, com grau de liberdade: Bloco = 3; Cultivares = 11 e Resíduo = 30.

<sup>1</sup>AP (Altura de Planta); AIPF (Altura de inserção do primeiro fruto); DC (Diâmetro do caule); NFT (Número de frutos totais); NFNC (Número de frutos não comerciáveis) e NFC (Número de frutos comerciáveis).

As médias dos caracteres foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (Tabela 2). Para o caractere AP formaram-se quatro grupos sendo que o grupo que apresentou os menores valores médios é formado pela variedade THB e os cruzamentos CR3 x Maradol e CR3 x Sekati, oscilando entre 140,65 e 154,00 cm. As demais cultivares apresentaram resultados superiores oscilando de 167,15 a 209,60 cm. O desejável é que a planta cresça apresentando uma estatura média que favoreça a colheita, com entrenós curtos, promovendo menor espaço entre os frutos, refletindo em uma maior produtividade. No entanto, trabalhos de melhoramento de mamoeiro procuram diminuir a altura das plantas, selecionando genótipos de menor porte que mantenha seu vigor (MARIN *et al.*, 2003).

**TABELA 2** - Médias de seis caracteres morfológicos de planta avaliados aos oito meses em 11 híbridos e uma variedade (THB) de mamoeiro (*Carica papaya* L.)

| Cultivares               | Caracteres <sup>1</sup> |              |            |         |        |         |
|--------------------------|-------------------------|--------------|------------|---------|--------|---------|
|                          | AP<br>(cm)              | AIPF<br>(cm) | DC<br>(cm) | NFT     | NFNC   | NFC     |
| CR1 x S. Mateus          | 171,29 c <sup>2</sup>   | 80,19 b      | 11,29 a    | 25,21 b | 3,62 a | 21,59 b |
| CR1 x 72/12              | 207,00 a                | 94,10 a      | 10,90 a    | 29,00 b | 4,20 a | 24,80 b |
| CR2 x S. Mateus          | 178,90 c                | 81,60 b      | 11,12 a    | 20,25 b | 3,05 a | 17,20 b |
| CR3 x S. Mateus          | 175,35 c                | 79,15 b      | 10,50 b    | 22,45 b | 2,05 b | 20,40 b |
| CR1 x Maradol            | 173,19 c                | 87,19 b      | 9,59 c     | 18,67 b | 1,36 b | 17,31 b |
| CR2 x Sekati             | 167,15 c                | 71,35 c      | 10,22 b    | 19,80 b | 2,20 b | 17,60 b |
| CR3 x Maradol            | 140,65 d                | 58,05 d      | 8,57 d     | 17,75 b | 0,40 b | 17,35 b |
| CR1 x UENF/Caliman 01    | 191,54 b                | 85,61 b      | 10,75 a    | 25,55 b | 3,02 a | 22,54 b |
| CR3 x Sekati             | 151,55 d                | 67,25 c      | 8,37 d     | 20,05 b | 0,60 b | 19,45 b |
| CR1 x SSAM               | 209,60 a                | 98,70 a      | 10,22 b    | 26,15 b | 3,15 a | 23,00 b |
| Baixinho x Pecíolo Curto | 175,35 c                | 86,64 b      | 10,24 b    | 47,07 a | 1,65 b | 45,42 a |
| THB                      | 154,00 d                | 71,50 c      | 9,47 c     | 43,55 a | 0,95 b | 42,60 a |

<sup>2</sup>Média seguidas pela mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>AP (Altura de planta); AIPF (Altura de inserção do primeiro fruto); DC (Diâmetro do caule); NFT (Número de frutos totais); NFNC (Número de frutos não comerciáveis) e NFC (Número de frutos comerciáveis).

Quanto ao caractere AIPF as médias variaram de 58,05 (CR3 x Maradol) até 94,10 cm (CR1 X 72/12) sendo constituído por quatro grupos pelo agrupamento de Scott-Knott (Tabela 2). A baixa altura de inserção do primeiro fruto pode ser interessante por estar associado à precocidade (STOREY, 1953; DIAS *et al.*, 2011) permite uma maior longevidade da colheita e, reflete em uma maior produção por planta, permitindo a exploração de ciclos mais avançados do mamoeiro (DANTAS & LIMA, 2001). Nesse sentido é preferível a seleção de cultivares que iniciem a inserção da primeira flor a uma altura menor (ALONSO *et al.*, 2008).

Marin *et al.* (1989) estabeleceram, na seleção de cultivares do grupo “Solo”, nas condições de cultivo da região norte do Estado do Espírito Santo: altura das primeiras flores inferior a 70 cm, nos meses de inverno, e nos meses de verão alturas de inserção de até 90 cm, capacidade de produção acima de 80 frutos perfeitos por planta. Neste sentido são preferidas cultivares que iniciam com a inserção da primeira flor a uma altura mais baixa (DANTAS *et al.*, 2002).

O DC apresentou variação entre 10,75 a 11,29 cm (grupo ‘a’) e 10,22 a 10,50 (grupo ‘b’), respectivamente, com a formação de quatro grupos, sendo o híbrido CR1 x Maradol (9,59) e a variedade THB (9,47) incluído no grupo ‘c’ (Tabela 2). Conforme Rodriguez & Rosell (2005), este caractere indica uma relação quanto

ao vigor (>diâmetro>vigor), sendo uma relação importante a ser considerada na seleção de cultivares.

Para o caractere DC, obteve-se média geral de 10,11 cm, concordando com a faixa de médias encontradas por Rodolfo Jr. *et al.* (2007), de 10,95 cm (“Formosa”) e 8,68 cm (“Solo”). Alta variação fenotípica para caracteres morfológicos e agrônômicos no mamoeiro como tamanho e forma dos frutos, sabor e doçura da polpa, altura da planta e número de frutos por planta, tem sido relatada na literatura (OLIVEIRA *et al.*, 2010; DIAS *et al.*, 2011).

Quanto ao NFT oscilou entre 17,75 a 47,07 com uma diferença superior a 50% e observou-se a formação de dois grupos estatísticos para este caráter. A variedade THB (NFT = 43,55) e o híbrido Baixinho x Pecíolo curto (NFT = 47,07) se inseriram no grupo ‘a’ das maiores médias para os caracteres NFT e NFC. No grupo ‘b’, observou-se as demais dez híbridos que apresentaram médias oscilando de 17,75 a 29,00 para NFT e de 17,35 a 24,80 para NFC (Tabela 2).

Com relação ao NFNC, mais de 50% das cultivares apresentaram os menores valores médios e não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2). Este caractere é indesejável para o cultivo de mamoeiro, tendo em vista que genótipos que apresentam maiores valores de NFNC irão acarretar em prejuízos significativos para a comercialização e produção de mamão. Nenhuma das cultivares apresentou o número de frutos não comerciáveis que comprometem o potencial de produção nas condições de estudo.

A análise de variância dos caracteres biométricos de fruto (Tabela 3) mostrou diferenças significativas entre as cultivares avaliadas para todos os caracteres, a 1% de probabilidade. Os coeficientes de variação ficaram entre 5,20% a 25,47%, sendo as variáveis de pequena a média magnitude quanto à alta influencia pelo ambiente.

**TABELA 3** - Resumo da análise de variância para as nove caracteres de frutos avaliados com as respectivas médias aos oito meses, coeficiente de variação (CV) na avaliação de 12 cultivares de *Carica papaya* L.

| Caracteres <sup>1</sup> | Quadrado Médio |              |          | Média Geral | CV (%) |
|-------------------------|----------------|--------------|----------|-------------|--------|
|                         | Blocos         | Cultivares   | Resíduo  |             |        |
| PFR (g)                 | 28514,22       | 2749993,24** | 61045,95 | 1558,85     | 15,84  |
| CFR (cm)                | 0,50           | 113,61**     | 1,69     | 21,89       | 5,94   |
| DFR (cm)                | 0,62           | 15,48**      | 0,35     | 11,39       | 5,20   |
| CFR/DFR                 | 0,01           | 0,20**       | 0,01     | 1,91        | 5,95   |
| EMA (cm)                | 0,03           | 0,92**       | 0,04     | 3,28        | 6,43   |
| EME (cm)                | 0,35           | 0,77**       | 0,37     | 2,41        | 25,47  |
| DCV (cm)                | 0,14           | 6,14**       | 0,27     | 6,35        | 8,13   |
| SST                     | 1,04           | 3,97**       | 0,60     | 10,04       | 7,74   |
| FIRM                    | 0,50           | 2,14**       | 0,61     | 120,80      | 6,48   |

\*\* significativo a 1% pelo teste de F, com grau de liberdade: Bloco = 3; Cultivares = 11 e Resíduo = 33.

<sup>1</sup>PFR (Peso do fruto); CFR (Comprimento do fruto); DFR (Diâmetro do fruto); EMA (Espessura maior do fruto); EME (Espessura menor do fruto); DCV (Diâmetro da cavidade do fruto); SST (Sólidos solúveis totais) e FIRM (resistência do fruto).

As médias dos caracteres biométricos de fruto foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (Tabela 4). O PFR apresentou variação de 438,76 (THB) a 3056,40 g (CR3 x Maradol), sendo 75% das cultivares com peso variando entre 1054,36 a 3056,40 g. As cultivares de menor PFR que não diferenciaram estatisticamente foram a variedade THB e o híbrido Baixinho x Pecíolo Curto sendo compensado por um maior número de frutos por planta. Para este caráter, os padrões de classificação são variáveis e a escolha do peso ideal do fruto dependerá do seu formato para facilitar o processo de embalagem e transporte e principalmente pela aceitação do consumidor final.

**TABELA 4** - Médias de nove caracteres de fruto avaliados em 11 híbridos e a variedade THB de mamoeiro (*Carica papaya* L.) aos oito meses

| Cultivares               | Caracteres <sup>1</sup> |             |             |             |             |             |             |                |             |
|--------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
|                          | PFR<br>(g)              | CFR<br>(cm) | DFR<br>(cm) | CFR/<br>DFR | EMA<br>(cm) | EME<br>(cm) | DCV<br>(cm) | SST<br>(°Brix) | FIRM<br>(N) |
| CR1 x S. Mateus          | 1249,83 e <sup>3</sup>  | 19,69 d     | 11,22 d     | 1,76 c      | 3,24 c      | 2,26 b      | 6,4 b       | 10,27 a        | 110,70 b    |
| CR1 x 72/12              | 1054,36 e               | 19,06 d     | 10,90 d     | 1,75 c      | 2,97 d      | 1,96 b      | 6,80 b      | 10,88 a        | 105,00 b    |
| CR2 x S. Mateus          | 1644,36 d               | 24,27 c     | 11,58 c     | 2,10 b      | 3,25 c      | 2,49 a      | 6,44 b      | 9,09 b         | 126,50 a    |
| CR3 x S. Mateus          | 1585,38 d               | 21,65 d     | 11,81 c     | 1,83 c      | 3,49 b      | 2,50 a      | 6,36 b      | 9,44 b         | 124,50 a    |
| CR1 x Maradol            | 2434,61 b               | 25,77 c     | 14,11 a     | 1,82 c      | 3,89 a      | 2,77 a      | 8,08 a      | 9,12 b         | 120,80 a    |
| CR2 x Sekati             | 2572,25 b               | 30,26 a     | 12,88 b     | 2,35 a      | 4,00 a      | 2,84 a      | 7,13 b      | 8,85 b         | 122,60 a    |
| CR3 x Maradol            | 3056,40 a               | 27,76 b     | 14,47 a     | 1,92 c      | 3,77 a      | 3,02 a      | 7,92 a      | 8,86 b         | 123,30 a    |
| CR1 x UENF/Caliman       | 1100,77 e               | 20,41 d     | 11,00 d     | 1,87 c      | 2,89 d      | 2,09 b      | 5,75 b      | 11,73 a        | 115,50 b    |
| CR3 x Sekati             | 2072,25 c               | 27,24 b     | 11,94 c     | 2,28 a      | 3,67 b      | 2,58 a      | 6,54 b      | 9,74 b         | 125,80 a    |
| CR1 x SSAM               | 998,91 e                | 19,41 d     | 10,63 d     | 1,82 c      | 3,00 d      | 2,91 a      | 6,52 b      | 10,88 a        | 121,40 a    |
| Baixinho x Peciolo Curto | 497,83 f                | 13,27 e     | 8,24 e      | 1,61 c      | 2,60 e      | 1,78 b      | 3,98 c      | 11,29 a        | 121,30 a    |
| THB                      | 438,76 f                | 13,96 e     | 7,91 e      | 1,76 c      | 2,64 e      | 1,76 b      | 4,21 c      | 10,29 a        | 132,10 a    |

<sup>3</sup>Média seguidas pela mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>PFR (Peso do fruto); CFR (Comprimento do fruto); DFR (Diâmetro do fruto); CFR/DFR (Relação comprimento e diâmetro do fruto); EMA (Espessura maior do fruto); EME (Espessura menor do fruto); DCV (Diâmetro da cavidade do fruto); SST (Sólidos solúveis Totais) e FIRM (resistência do fruto).

Esses resultados destacam a potencialidade de comercialização de novos híbridos no mercado nacional e internacional. Segundo Dias *et al.* (2011), frutos com padrão de massa entre 0,80 e 1,50 kg atendem o mercado nacional, enquanto o mercado externo ainda exige massa em torno de 0,50 kg. Dantas & Lima (2001) observaram massa média de frutos de 0,28 a 0,85 kg, em genótipos do grupo “Solo”, e 0,71 a 2,2 kg no grupo “Formosa”.

No exterior, mais específico na América Latina há uma forte preferência por frutos de mamão grande no mercado interno (FERREGUETTI, 2003), o que é consistente com as exigências da mercado interno cubano. Alonso *et al.* (2009), avaliando híbridos de papaia em Cuba obtiveram peso médio com baixa variabilidade oscilando de 1456,7 a 1682,4 g.

De acordo com Ferregueti (2003), o mercado consumidor de mamão do grupo “Formosa” cresce significativamente. Um exemplo, é que existe um crescimento de vendas substanciais de tais frutos na Europa, no Canadá e nos Estados Unidos, onde o consumo de Maradol representa cerca de 75% do consumo de papaia. Portanto, é importante a obtenção de novos genótipos resistentes e com as características comerciais exigidas pelo mercado (ESQUIVEL *et al.*, 2008).

Para os caracteres CFR e DFR, o intervalo de variação foi de 13,27 a 30,26 cm e 7,91 a 14,47 cm, respectivamente. A variedade THB e o híbrido Baixinho x Pecíolo Curto apresentaram os menores valores médios de CFR e DFR iguais a 13,96 e 7,91 cm e 13,27 e 8,24 cm, respectivamente (Tabela 3) observação que é peculiar ao mamão do grupo “Solo”.

Para relação CFR/DFR formaram-se três grupos, sendo que mais de 70% dos híbridos constituiu um o grupo com menores médias variando entre 1,61 e 1,92. O grupo de maiores médias é composto por dois híbridos sendo CR2 x Sekati (2,35) e CR3 x Maradol (2,28) e o grupo de médias intermediárias composto apenas pelo híbrido CR2 x São Mateus. A relação (CFR/DFR) pode indicar um formato padrão que é exigido no comércio do mamão.

A variação nas características físicas dos frutos está relacionada a fatores como condições edafoclimáticas, tratos culturais, cultivar, época de plantio, manuseio na colheita e pós-colheita (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001).

A EMA e EME da polpa variou de 2,60 a 4,00 e 1,76 a 3,02 cm entre as cultivares avaliadas, apresentando valores médios próximo de 2,0 cm (Tabela 4), que é o valor considerado ideal para a comercialização (MARTINS *et al.*, 2006).

Oliveira *et al.* (2010) observaram correlação significativa e positiva, embora de baixa magnitude (0,42), entre espessura da polpa e firmeza do fruto.

O DCV apresentou o intervalo de variação de 4,21 a 8,08 cm gerando três grupos, o grupo 'a' das maiores médias composto pelos híbridos CR1 x Maradol (8,08 cm) e CR3 x Maradol (7,92 cm), o grupo 'b' constituído por 60% dos híbridos avaliados e o grupo 'c' com as menores médias, constituído da variedade THB e do híbrido Baixinho x Pecíolo Curto.

Segundo Fioravanço *et al.* (1992) e Dias *et al.* (2011), o DCV está relacionado à qualidade dos frutos, pois aqueles com menor valor, geralmente apresentam maior quantidade de polpa e são mais resistentes ao transporte a mercados mais distantes.

Na Costa Rica, os genótipos tradicionais geralmente cultivados apresentam o SST que situam entre 8,5 e 10 °Brix (MORA & BOGANTES, 2004). Das cultivares avaliadas quanto ao SST, 50% são relativamente superiores aos valores citados para os genótipos da Costa Rica. A partir do teste Scott-Knott para a variável SST formou-se dois grupos composto de 50% das cultivares em cada. O grupo que constituem os maiores valores é composto pela variedade THB e os híbridos CR1 x S. Mateus, CR1 x 72/12, CR1 x UENF/Caliman 01, CR1 x SSAM e Baixinho x Pecíolo Curto. No entanto, os níveis mais adequados são valores na ordem de 11,5 °Brix no qual tem sido estabelecido como o mínimo aceitável para as variedades tipo Hawaii (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001).

Sabe-se que durante a fase de maturação dos frutos ocorre um aumento no teor de açúcares, que variam com o cultivar, condições climáticas, fertilidade do solo, épocas de produção, estágio de desenvolvimento e maturação. No entanto, é importante fazer a determinação do ponto ideal de colheita, levando em consideração os vários fatores que influenciam suas características químicas e físicas (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001).

Marin *et al.* (2006) ao analisar híbridos de mamoeiro do grupo "Formosa" observaram valores entre 7,85 e 12,65 °Brix. Oliveira *et al.* (2010) avaliando 19 acessos do banco ativo de germoplasma, duas variedades do grupo "Solo" e o híbrido Calimosa observaram valores de SST entre 5,00 e 16,20 °Brix. Entretanto, valores de 10,24 a 12,27 °Brix foram observados por Silva *et al.* (2008) na análise de populações segregantes. Os resultados encontrados neste experimento são coerentes com as exigências do mercado de frutos do grupo "Solo" que é da ordem

de 11,5 °Brix (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001). Essas diferenças podem estar relacionadas a flutuações da relação fonte-dreno, que ocorre ao longo do ciclo e que pode afetar os níveis de açúcar no mamão (ZHOU *et al.* 2000).

As médias obtidas para a firmeza interna do fruto variaram de 105,00 a 132,10 N formando dois grupos, onde 75% compõem o grupo de maiores médias variando de 120,80 a 132,10 N indicando um bom padrão de firmeza, e os híbridos classificados com as menores médias foram CR1 x 72/12 (100,50 N), CR1 x S. Mateus (110,70 N) e CR1 x UENF/Caliman 01 (115,50 N).

Quintal *et al.* (2012), avaliando a divergência genética entre genótipos de mamoeiro por meio de variáveis morfoagronômicas no município de Linhares, Espírito Santo, encontraram valores de firmeza interna variando de 71,32 a 174,02 N.

Morais *et al.* (2007) trabalhando com frutos do híbrido de mamoeiro Uenf/Caliman 01 verificaram valor médio de 133 N para a firmeza da polpa, produzidos em pomar comercial da Empresa Caliman Agrícola, localizada no município de Pureza, no Estado do Rio Grande do Norte, valor próximo aos encontrados nos tratamentos aqui avaliados.

Os frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e ao manuseio (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001; MORAIS *et al.*, 2007), exigindo que maiores recomendações sejam realizadas quanto ao transporte e comercialização dos frutos que apresentam menor firmeza da polpa.

Dentre as características que constituem a Tabela 4, o PFR, FIRM e o SST são aquelas de maior importância nas avaliações, em razão dessas estarem diretamente relacionadas ao interesse do consumidor.

A análise de variância para as seis caracteres morfológicos de planta avaliados aos 12 meses (Tabela 5) mostrou diferenças significativas entre as médias das cultivares avaliadas para todos os caracteres, a 1% de probabilidade. Os CV ficaram entre 18,17% a 22,08% para cinco dos seis caracteres avaliados sendo classificadas quanto à variáveis de média magnitude com exceção do caractere NFNC com o CV de 75,28% classificado em alta magnitude quanto a expressão à alta influencia pelo ambiente. A segunda avaliação aos 12 meses após plantio, as plantas se encontram mais debilitadas diante aos ataques de pragas e doenças além da eliminação de algumas plantas durante o “roguing”, promovendo influência

sobre os parâmetros genéticos refletindo em um maior CV quando comparamos com a avaliação efetuada aos oito meses (Tabela 5).

**TABELA 5** - Resumo da análise de variância para as cinco caracteres morfológicos de planta avaliados aos 12 meses com as respectivas médias, coeficiente de variação (CV) avaliados em 12 cultivares de *Carica papaya* L.

| Caracteres <sup>1</sup>         | Quadrado Médio |            |         | Média Geral | CV (%) |
|---------------------------------|----------------|------------|---------|-------------|--------|
|                                 | Blocos         | Cultivares | Resíduo |             |        |
| NFT                             | 23,27          | 1204,90**  | 34,85   | 30,09       | 19,62  |
| NFNC                            | 11,21          | 39,20**    | 5,83    | 3,21        | 75,28  |
| NFC                             | 8,84           | 1008,31**  | 27,79   | 26,88       | 19,61  |
| NFCT                            | 78,30          | 2478,47**  | 85,89   | 50,99       | 18,17  |
| PROD (ton ha <sup>-1</sup> ano) | 305,53         | 3843,38**  | 731,09  | 122,46      | 22,08  |

\*\* significativo a 1% pelo teste de F, com grau de liberdade: Bloco = 3; Cultivares = 11 e Resíduo = 33.

<sup>1</sup> NFT (Número de frutos totais); NFNC (Número de frutos não comerciáveis); NFC (Número de frutos comerciáveis); NFCT (Número de frutos comerciáveis total em 12 meses) e PROD (Produção potencial esperada no primeiro ano).

Quanto ao NFT oscilou entre 11,89 a 71,52 com uma diferença muito superior e observou-se a formação de quatro grupos para este caractere (Tabela 6). O híbrido Baixinho x Pecíolo curto (NFT = 71,52) se inseriu no grupo 'a' das maiores médias para os caracteres NFT, NFC e NFCT. No grupo 'd' de menores médias foi composto por dois híbridos CR3 x Maradol (NTF = 11,89) e CR2 x Sekati (NTF = 13,00) as demais nove cultivares compõem os grupos de médias intermediárias "b" e "c" apresentando médias que oscilam de 19,60 a 48,40 para NFT. As cultivares com os maiores número de frutos apresentaram os menores PFR (Tabela 4), evidenciando um efeito compensatório. Estes resultados são semelhantes aos observados por Silva (2013) que estudando 59 acessos em banco de germoplasma, observou efeitos indiretos de número de frutos via massa de frutos, e vice - versa, indicando que à medida que a planta apresenta um grande número de frutos haverá uma redução em sua massa.

Com relação ao NFNC, mais de 80% das cultivares apresentaram os menores valores médios e não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 6). Este caractere é indesejável para o cultivo de mamoeiro, tendo em vista que genótipos

que apresentam maiores valores de NFNC irão acarretar em prejuízos significativos para a comercialização e produção de mamão. Nenhum dos novos híbridos apresentaram o número de frutos não comerciáveis que comprometem o potencial de produção nas condições de estudo.

O NFCT é uma determinação importante para estimar a produção potencial em um ano (Tabela 6). Verifica-se, resultado encontrado de 28,87 a 112,75 formando quatro grupos, o grupo de maior média “a” foi representado pelo híbrido Baixinho x Pecíolo (112,75), seguido pela variedade THB (83,75) no grupo “b”, os híbridos CR1 x 72/12 (53,67), CR1 x UENF/Caliman 01 (48,75) e CR1 x SSAM (62,20) no grupo “c” e os demais híbridos avaliados compõem o grupo “d” de menores médias oscilando de 28,87 a 42,70 frutos.

**TABELA 6** - Médias de cinco caracteres morfológicos de planta avaliados aos oito meses em 11 híbridos e a variedade THB de mamoeiro (*Carica papaya* L.)

| Cultivares               | Caracteres <sup>1</sup> |        |         |          |                      |
|--------------------------|-------------------------|--------|---------|----------|----------------------|
|                          | NFT                     | NFNC   | NFC     | NFCT     | PROD<br>(ton/ha/ano) |
| CR1 x S. Mateus          | 20,85 c <sup>2</sup>    | 3,40 b | 17,45 d | 39,05 d  | 93,06 b              |
| CR1 x 72/12              | 38,47 b                 | 9,62 a | 28,85 c | 53,67 c  | 107,78 b             |
| CR2 x S. Mateus          | 19,60 c                 | 1,45 b | 18,15 d | 35,35 d  | 110,75 b             |
| CR3 x S. Mateus          | 24,00 c                 | 1,70 b | 22,30 c | 42,70 d  | 127,81 b             |
| CR1 x Maradol            | 18,57 c                 | 1,67 b | 18,90 d | 34,22 d  | 158,18 a             |
| CR2 x Sekati             | 13,00 d                 | 1,30 b | 11,70 d | 29,30 d  | 144,22 a             |
| CR3 x Maradol            | 11,89 d                 | 0,37 b | 11,51 d | 28,87 d  | 168,28 a             |
| CR1 x UENF/Caliman 01    | 29,84 c                 | 3,61 b | 26,20 c | 48,75 c  | 99,75 b              |
| CR3 x Sekati             | 22,70 c                 | 0,85 b | 21,85 c | 41,30 d  | 165,72 a             |
| CR1 x SSAM               | 48,40 b                 | 9,21 a | 39,19 b | 62,20 c  | 118,42 b             |
| Baixinho x Pecíolo Curto | 71,52 a                 | 4,20 b | 67,32 a | 112,75 a | 105,98 b             |
| THB                      | 42,25 b                 | 1,10 b | 41,15 b | 83,75 b  | 69,55 b              |

<sup>2</sup>Média seguidas pela mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>NFT (Número de frutos totais); NFNC (Número de frutos não comerciáveis); NFC (Número de frutos comerciáveis); NFCT (Número de frutos comerciáveis total em 12 meses) e PROD (Produtividade potencial esperada em tonelada por hectare).

Segundo Simão (1971) apud Yamanishi *et al.* (2006), trabalhando com grupo “Solo”, a produção do primeiro ano varia de 40 a 60 frutos por planta, categorizando essa lavoura como de alta produtividade. Entretanto, Marin *et al.* (1995) afirmam que

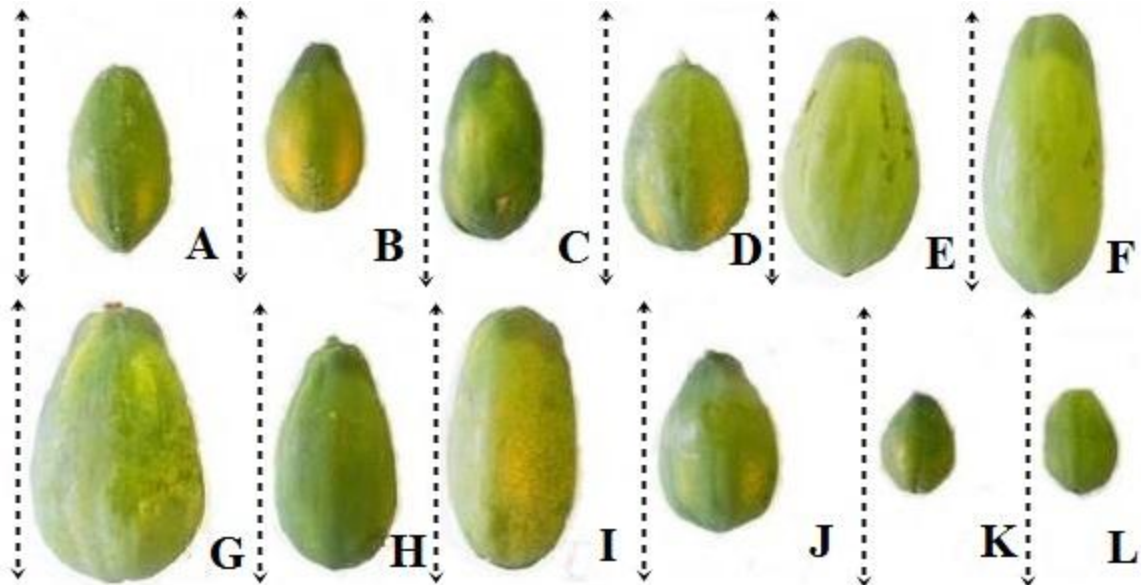
uma planta com boa capacidade produtiva é aquela que, após nove meses de plantio, produz número de frutos igual ou superior a 70 frutos por planta, o que resultaria na classificação desta lavoura aos nove meses após plantio como de produção média.

Quanto ao caractere PROD oscilou de 69,55 a 168,28 toneladas por hectare (Tabela 6), formando dois grupos, sendo os de maiores media o grupo 'a' os híbridos CR1 x Maradol (158,18), CR2 x Sekati (144,22), CR3 x Maradol (168,28) e CR3 x Sekati (165,72) expressando o efeito compensatório em que mesmo caracterizados no grupo de menor número de frutos comerciáveis por planta em 12 meses apresentaram as maiores produção potencial esperada. No grupo "b" de menores medias composto por 60% das cultivares avaliadas, o resultado oscilou de 69,55 toneladas representado pela variedade THB a 127,81 toneladas pelo híbrido CR3 x São Mateus (Tabela 6).

Observa-se que na contagem do NFCT o híbrido Baixinho x Pecíolo Curto, mesmo representando a maior media em 12 meses, se manteve no grupo de menores médias para a variável PROD (Tabela 6). Isso ocorreu devido o fruto se caracterizado no grupo "Solo" assim como a variedade THB mantendo um peso menor de fruto.

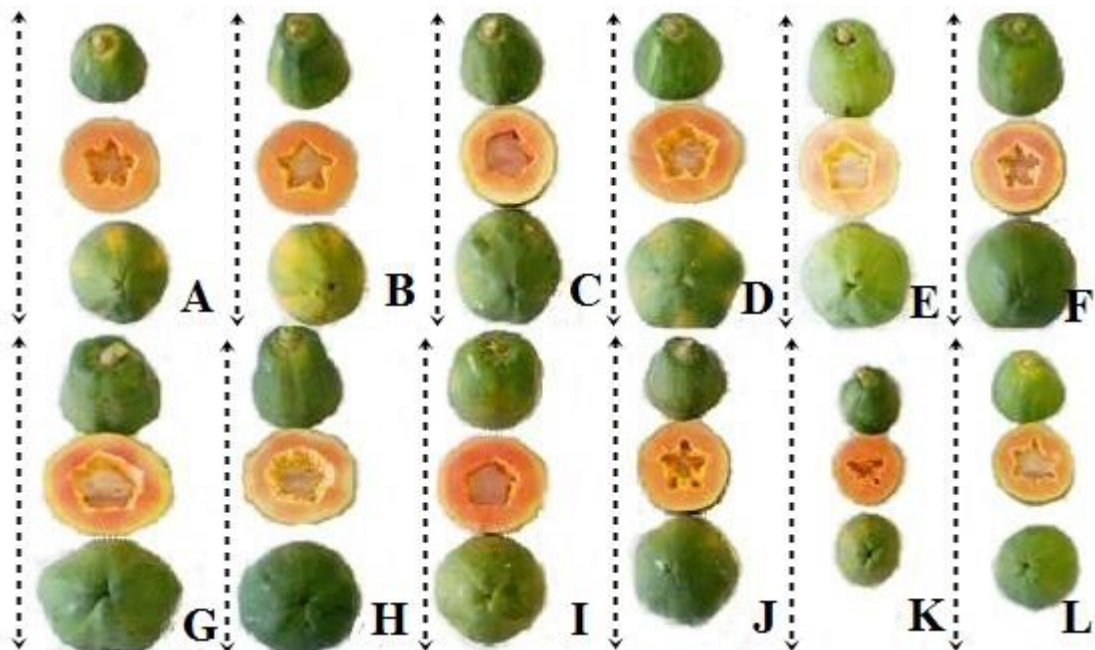
A PROD das 12 cultivares em avaliação foi muito satisfatória quando comparado com a referência para outros híbridos já estudados, com tamanhos de frutas semelhantes, como o Tainung 01, em resposta à laminas de irrigação e cobertura do solo que obteve produtividade de 138,1 a 175,7 ton ha<sup>-1</sup>, no qual cada planta produziu, em média, 55,6 frutos em todo ciclo (GOMES FILHO *et al.*, 2008)

Segundo Marin *et al.* (2003) a preferência é por plantas de mamoeiro hermafrodita com formato periforme e/ou alongado, que está associado a uma menor cavidade ovariana e uma maior espessura da polpa. Esta característica confere um maior valor comercial ao fruto no mercado, características compatíveis podem ser constatadas (Figura 3 e 4).



**Figura 3** - Representação de frutos no estágio 1/4 de maturação das 12 cultivares de mamoeiro (*Carica papaya* L.). A – CR1 x S. Mateus; B – CR1 x 72/12; C – CR2 x S. Mateus; D – CR3 x S. Mateus; E – CR1 x Maradol; F – CR2 x Sekati; G – CR3 x Maradol; H – CR1 x UENF/Caliman 01; I – CR3 x Sekati; J – CR1 x SSAM; K - Baixinho + Pecíolo Curto; L - THB.

\*A seta pontilhada à esquerda da foto representa 40 cm de comprimento.



**Figura 4** – Representação, em corte, de frutos no estágio 1/4 de maturação das 12 cultivares de mamoeiro (*Carica papaya* L.). A – CR1 x S. Mateus; B – CR1 x 72/12; C – CR2 x S. Mateus; D – CR3 x S. Mateus; E – CR1 x Maradol; F – CR2 x Sekati; G – CR3 x Maradol; H – CR1 x UENF/Caliman 01; I – CR3 x Sekati; J – CR1 x SSAM; K - Baixinho + Pecíolo Curto; L - THB.

\*A seta pontilhada à esquerda da foto representa 40 cm de comprimento.

A forma da cavidade ovariana é dependente da formação do carpelo. De acordo com Ruggiero (1980), é preferido uma cavidade interior pequena, no qual propicia uma maior quantidade de polpa com as sementes fáceis de serem removidas. Resultados que coincidem com os obtidos para determinados híbridos, em destaque o Baixinho x Pecíolo Curto apresenta uma cavidade ovariana bem pequena conforme (Figura 4).

De maneira geral, os novos híbridos estudados apresentam características fenotípicas aceitáveis para o mercado consumidor de frutos de mamoeiro quanto a nível mundial e nacional. Tendo em vista os resultados encontrados podemos explorar os estes novos híbridos de mamoeiro como opções com potencialidades para satisfazer a demanda dos consumidores e produtores de mamoeiro.

## **Conclusões**

Dentre os novos híbridos avaliados detectou a presença de caracteres produtivos e qualidade de frutos interessantes, sugerindo que os mesmos sejam avaliados para valor de cultivo e uso para futuros lançamentos como híbridos comerciais.

Diante do caractere sólidos solúveis totais foi agrupado a variedade THB e seis híbridos de maiores médias com potenciais exploráveis: CR1 x S. Mateus, CR1 x 72/12, CR1 x UENF/Caliman 01, CR1 x SSAM e Baixinho x Pecíolo Curto.

O caractere produtividade agrupou quatro híbridos que apresentaram médias superiores: CR1 x Maradol, CR2 x Sekati, CR3 x Maradol e CR3 x Sekati.

## Referências Bibliográficas

ALONSO, M.; TORNET, Y.; RAMOS, R.; FARRÉS, E.; CASTRO, J.; RODRÍGUEZ, M. C. Evaluación de tres cultivares de papaya del Grupo Solo basada em caracteres de crecimiento y productividad. **Cultivos Tropicales**, La Habana, v. 29, n. 2, p. 59-64, 2008.

ALONSO, M.; TORNET, Y.; RAMOS, R.; FARRÉS, E.; RODRÍGUEZ, D. Evaluación de dos híbridos de papaya introducidos en Cuba. **Agronomía Costarricense**, Costa Rica, v. 33, n. 2, p. 267-274, 2009.

AROUCHA, E. M. M.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, J. G.; PIO VIANA, A.; PEREIRA, M. G. Época de colheita e período de repouso de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) cv. Golden na qualidade fisiológica das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 537-543, 2005.

BARRIT, B. H. Apple quality for consumers. **The Compact Fruit Tree**, London, v. 34, n. 2, p. 54-56, 2000.

BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, J. G.; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B. SOUSA, E. F.; VIANA, A. P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p.11-14, 2007.

COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S.; FERREGUETTI, G. A. Cultivo do mamoeiro: manejo da fertilidade do solo e da nutrição do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 275, p. 38-47, 2013.

CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DANTAS, J. L. L.; DANTAS, A. C. V. L.; LIMA, J. F. de. Mamoeiro. In: BRUCKNER, C.H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 309-349.

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

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

ESQUIVEL, M. A.; QUINTANA, Y. T.; RAMÍREZ, R. R.; ARMENTEROS, E. F.; GONZÁLEZ, M. A.; MARTÍNEZ, D. R. Caracterización y evaluación de dos híbridos

de papaya en cuba. **Agricultura Técnica en México**, Cidade do México, v. 34, n. 3, p. 333-339, 2008.

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

FERREGUETTI, G. A. CALIMAN 01- O primeiro híbrido de mamão Formosa Brasileiro. *In*: MARTINS, D dos S. (eds). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno**. Vitoria, ES: Incaper, 2003. p. 211-218.

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N.; MANICA, I. Qualidade do mamão solo comercializado em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 23, n. 3, p. 1-5, 1992.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The agricultural production**. 2014. Disponível em: <<http://www.faostat.org>>. Acesso em: 26 fev. 2014.

**FRUTISÉRIES 7 – Brasília**. 2000. Disponível em: <<http://www.bnb.org.br>>. Acesso em: 09 set 2013.

GOMES FILHO, A.; OLIVEIRA, J. G.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G. Mancha fisiológica e produtividade do mamão Tainung 01: efeito da lâmina de irrigação e cobertura do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1161-1167, 2008.

KIM, M.S.; MOORE, P.H.; ZEE, F.; FITCH, M. M. M.; STEIGER, D.; MANSHARDT, R.; PAULL, R.; DREW, R.; SEKIOKA, T.; MING, R. Genetic diversity of *Carica papaya* as revealed by AFLP markers. **Genome**, Ottawaa, v. 45, p. 503-512, 2002.

MA, H.; MOORE, P. H.; LIU, Z.; KIM, M. S.; YU, Q.; FITCH, M. M. M. Highdensity linkage mapping revealed suppression of recombination loco in papaya. **Genetics**, Rockville Pike Bethesda, n. 166, p. 419-436, 2004.

MARIN, L. S. D; YAMANISHI, K. O; MARTELLETO, L. A.; IDE, C. D. Hibridação de mamão. *In*: MARTINS, D.S. (eds). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno**. Vitoria, ES: Incaper, 2003. p. 173-188.

MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JUNIOR, A. T.; MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D. Heterosisi in papaya hybrids from partial diallel of "Solo" and "Formosa" parents. **Crop Breeding Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 6, p. 24-29, 2006.

MARIN S. L.; GOMES, J. A. **Cultura do mamão**. Ed. Por Ronaldo de Oliveira Sales. Fortaleza, Brasil. 57p. 2000. Disponível em: [http://www.ediho.es/horticom/tem\\_aut/cd/brasil/mamao.pdf](http://www.ediho.es/horticom/tem_aut/cd/brasil/mamao.pdf)

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; ALVES, F. L. **Introdução, avaliação e seleção do mamoeiro cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12 no Estado do Espírito Santo.** Vitória: EMCAPA, 1989, 13p.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos solo e formosa no Estado do Espírito Santo.** Vitória: EMCAPA, 1995. 57p.

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

MARTELLETO, L. A. P.; SUDO-MARTELLETO, M.; MACHADO, A. F. L.; VASCONCELLOS, M. A. S. Cultivo do mamoeiro: manejo fitotécnico. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 275, p. 29-37, 2013.

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

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; PEREIRA, M. G.; ARAÚJO, E. F.; POSSE, S. C. P. Influência do repouso pós-colheita de frutos na qualidade fisiológica de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 142-146, 2006.

MORA, E.; BOGANTES, A. Evaluación de híbridos de papaya (*Carica papaya* L.) em Pococí, Limón, Costa Rica. **Revista Agronomia Mesoamericana**, Costa Rica, v. 1, p. 39-44, 2004.

MORAIS, P. L. D.; SILVA, G. G.; MENEZES, J. B.; MAIA, F. E. N.; DANTAS, D. J.; SALES JR. R. Pós-colheita de mamão o UENF/Caliman 01 cultivado no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p. 666-670, 2007.

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**, Brasília, v. 45, n.8, p. 855-862, 2010.

PAIXÃO, M. V. S.; SCHMILDT, E. R.; MATTIELLO, H. N.; FERREGUETTI, G. A.; ALEXANDRE, R. S. Frações orgânicas e mineral da produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1105-1112, 2012.

PEREIRA, M. G.; MARIN, S. L. D.; MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D.; MARTINS, S. P.; PEREIRA, T. N. S. Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): comportamento de híbridos no Norte do Estado do Rio de Janeiro. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticulutura, 2002. 1 CD-ROM.

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

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

RODOLFO JÚNIOR, F.; TORRES, L. B. V.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R.; OLIVEIRA, A. D.; MOTA, J. K. M. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na Empasa de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.9, n.1, p.53-58, 2007.

RODRÍGUEZ, M. C.; ROSELL, P. Productividad y características fenológicas de los cultivares de papaya Sunrise y Baixinho de Santa Amalia en invernadero de malla en la zona suroeste de la isla de Tenerife. **Actas Portuguesas de Horticultura**, Lisboa, v. 6, p. 245-249, 2005.

ROLIM, S. G.; COUTO, H. T. Z.; JESUS, R. M. Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica de Linhares (ES). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.55, p.49-69, 1999.

RUGGIERO, C. Situação da cultura do mamoeiro no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2º., Jaboticabal, 25 a 28 janeiro, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, FCAV/UNESP, 1988. p. 5-18.

SANTANA, L. R. R., MATSUURA, F. C. A., CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciência Tecnologia e Alimento**, Campinas, v. 24, n. 2, 2004.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Clusters analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Chapel Hill, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SILVA, C. A. **Divergência genética entre acessos de mamoeiro e correlações entre suas características no Norte do Espírito Santo**. 2013. 78f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2013.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; DAHER, R. F.; FERREGUETTI, G. A. Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomic and fruit quality traits of papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 8, p. 65-73, 2008.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; CAMPOS, W. F.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; SOUZA FILHO, G. A.; RAMOS, H. C. C.; VIANA, A. P.; FERREGUETTI, G. A. DNA marker-assisted sex conversion in elite papaya genotype (*Carica papaya* L.). **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 7, p. 52-58, 2007.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. 530p.

SOLER, N.; BATISTA, A. G.; FARIA, C. A. M.; LOPES, J. M. M.; PINTO, N. A. V. D. Elaboração, composição química e avaliação sensorial de sobremesas lácteas achocolatadas com abacate. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 143-148, 2011.

STOREY, W. B. Genetics of papaya. **Journal of Heredity**, Oxford, v.44, p.70-78, 1953.

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

ZHOU, L.; CHISTOPHER, D.; PAULL, R. Defoliation and fruit removal effects on papaya fruit production, sugar metabolism, and sucrose metabolism. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 125, n. 5, p. 644-652, 2000.

### **3.2. AVALIAÇÃO DE CARACTERES AGRONÔMICOS EM HÍBRIDOS DE MAMOEIRO**

#### **Resumo**

Devido à estreita base genética na cultura do mamoeiro, os programas de melhoramento genético buscam novas alternativas com características agronômicas desejáveis ao produtor e de fruto que atenda o consumidor. Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de 11 novos híbridos obtidos na Caliman Agrícola S.A. O experimento foi realizado em delineamento experimental em blocos casualizados contendo 11 tratamentos que são os híbridos: CR3 x SSAM; CR3 x UENF/Caliman 01; CR3 x JS 12; CR3 x 72/12; CR3 x Progenie Tainung; CR1 x Sekati; CR1 x 19; CR1 x JS 12; CR2 x SS32; JS 12 x SSAM e UENF/Caliman 01, quatro repetições e quinze plantas por parcela. Foram avaliadas aos oito meses após o plantio, dez plantas hermafroditas por parcela, sendo seis caracteres morfológicos de planta e nove caracteres biométricos de frutos colhidos no estágio de maturação 1/4. Aos 12 meses após plantio foram avaliados cinco caracteres morfológicos. Dentre os novos híbridos avaliados, detectou-se a presença de caracteres produtivos e qualidade de frutos interessantes para o mercado, sugerindo que os mesmos sejam avaliados para valor de cultivo e uso para futuros lançamentos como híbridos comerciais. Dentre os híbridos com interesse para futuro lançamento no mercado, destacamos CR3 x SSAM e JS 12 x SSAM que são de alta produtividade e possuem elevados valores de sólidos solúveis totais (SST), e o

híbrido Baixinho x Pecíolo curto por possuir elevados valores de SST e pequena cavidade ovariana.

**Palavras-chaves:** *Carica papaya* L., melhoramento vegetal, variabilidade genética, heterose.

### **Abstract**

Due to the narrow genetic base in papaya crop, the genetic improvement programs seek new alternatives with agronomic characteristics desirable to the producer and of fruit that meets the consumer. This study aimed to evaluate the behavior of 11 new hybrids obtained in Caliman Agrícola S.A. The experiment was conducted in an experimental delimitation in randomized blocks with 11 treatments that are the hybrids: CR3 x SSAM; CR3 x UENF/Caliman 01; CR3 x JS 12; CR3 x 72/12; CR3 x Progeny Tainung; CR1 x Sekati; CR1 x 19; CR1 x JS 12; CR2 x SS32; JS 12 x SSAM and UENF/Caliman 01, four replications and fifteen plants per plot. At eight months after the planting, ten hermaphrodite plants were evaluated per plot, with six plant morphological characteristics and nine biometric characteristics of fruit harvested at maturity stage 1/4. At 12 months after the planting, five morphological characteristics were evaluated. Among the new hybrids tested, the presence of productive characteristics and interesting fruit quality were detected, suggesting that they are assessed for cultivation and use value for future launching as commercial hybrids. Among the hybrids with potential for future launching in the Market, we highlight: CR3 x SSAM and JS 12 x SSAM, that have high productivity and high values of total soluble solids (TSS), and hybrid Shorty x Short Petioled, since it has high values of TSS and small ovarian cavity.

**Keywords:** *Carica papaya* L., Plant improvement, Genetic variability, Heterosis.

## Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil é a sétima fruta “in natura” mais exportada, sendo cultivada em cerca de 31.310 hectares, que estão concentrados nos estados de Espírito Santo, Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte, ocupando a segunda posição mundial em volume de produção e em área colhida (FAOSTAT, 2014). O crescimento do agronegócio do mamão no Brasil, ao longo dos anos, vem sendo favorecido por um desenvolvimento tecnológico razoável.

O baixo nível de consumo se deve basicamente a restrita base genética e a pobre qualidade organolépticas das variedades cultivadas e acarreta uma saturação no mercado, que por sua vez resulta em baixos preços por produção e uma crise quase permanente no setor produção de mamão (MORA & BOGANTES, 2004). Entretanto, ainda existem desafios a serem superados, já que o sistema de produção da cultura é baseado no cultivo de poucas cultivares dos grupos “Solo” e “Formosa”, acarretando em uma restrita variabilidade genética.

Os programas de melhoramento genético do mamoeiro buscam novas cultivares com características agrônômicas desejáveis ao produtor e características de fruto que atenda o consumidor. Uma alternativa e solução viável para estes problemas é a de recorrer a ampliação da base genética do mamoeiro (*Carica papaya* L.), por meio de programas de melhoramento utilizando hibridações (PEREIRA *et al.*, 2002).

Com a finalidade de estimular o consumo desta fruta, assim como promover aos agricultores novas alternativas quanto a diversificação, o estudo, avaliação e caracterização de híbridos permite a identificação vegetal, com características comerciais exigidas pelo mercado, para investimento e o uso direto pelos produtores.

O objetivo deste trabalho foi promover a avaliação agrônômica de 11 híbridos de mamoeiro obtidos pela Caliman Agrícola S.A., os quais foram avaliados em Linhares, Espírito Santo, visando seleção de híbridos superiores a serem incorporados ao sistema de produção do mamoeiro no Brasil.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Fazenda Santa Teresinha da empresa Caliman Agrícola S.A., entre os paralelos 19° 11' 49" de latitude sul e 40° 05' 52" de longitude oeste e altitude aproximada de 30 metros (BERILLI *et al.*, 2007), no município de Linhares, Espírito Santo, entre os meses de julho de 2012 a julho de 2013. O clima da região é do tipo AWi (tropical úmido), com chuvas no verão e inverno seco (ROLIM *et al.*, 1999).

Foram estudados 10 novos híbrido de mamoeiro (*Carica papaya* L.), resultado de cruzamento entre genitores da Costa Rica (CR1, CR2 e CR3) com cultivares já exploradas e adaptados às condições do norte do Espírito Santo que vem sido exploradas e que apresentam caracteres com interesse para o mercado interno e externo: CR3 x SSAM; CR3 x UENF/Caliman 01; CR3 x JS 12; CR3 x 72/12; CR3 x Progênie Tainung; CR1 x Sekati; CR1 x 19; CR1 x JS 12; CR2 x SS32; JS 12 x SSAM. Como testemunha avaliou-se o híbrido UENF/Caliman 01.

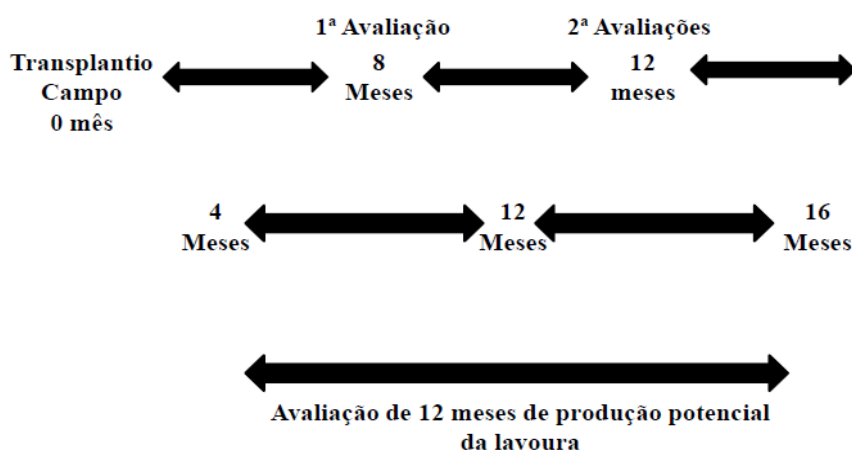
A obtenção das sementes híbridas foi feita a partir de cruzamentos coletando flores hermafroditas em fase de pré-antese, contendo grãos de pólen que foram transferidos para flores femininas também em fase de pré-antese com polinização manual. As plantas previamente marcadas e suas flores foram protegidas individualmente com sacolas de papel impermeável para evitar a contaminação com pólen indesejável e os cruzamentos foram identificados por meio de etiquetas plásticas. Os frutos foram colhidos com 135 a 150 dias após polinização em estágio de maturação 1 (1/4 do fruto maduro) e submetido ao repouso entre sete a dez dias sob temperatura ambiente, de acordo com Martins *et al.* (2006) e Aroucha *et al.* (2005), tempo suficiente para que as sementes imaturas atinjam o total desenvolvimento máximo de germinação e vigor.

A semeadura para a produção de mudas foi realizada em um viveiro com telas de poliolefinas (sombrite 50%). Foram utilizadas bandejas contendo 96 tubetes com capacidade de 50 cm<sup>3</sup>, preenchidos com substrato Bioplant<sup>®</sup> adicionado de Basacot mini 3M<sup>®</sup> na proporção de 10 kg m<sup>-3</sup> de substrato conforme Paixão *et al.* (2012), nos quais foram semeadas duas sementes por tubete.

As mudas foram transplantadas após aclimatização para o campo em julho, cerca de 40 dias após a semeadura, quando mediam de 12 a 15 cm de altura.

Foram plantadas três mudas por cova para garantir um maior número de plantas hermafroditas. Para cada tratamento foi preparado covas com espaçamento de 3,6 m entre linhas e 1,5 m entre plantas em solo do tipo podzólico vermelho amarelo, textura argilo-arenosa. A sexagem foi efetuada a partir dos três meses após o transplântio, sendo mantida uma muda por cova, preferencialmente hermafrodita.

O cultivo teve avaliações aos oito e 12 meses após o transplântio, sendo a avaliação aos oito meses corresponde a lavoura com quatro aos 12 meses e a avaliação aos 12 meses referente ao período de oito aos 16 meses, descontando o período inicial de quatro meses para produção a avaliação corresponde aproximadamente à primeira produção potencial anual (Figura 1).



**Figura 1** – Esquema das duas avaliações que correspondem a produção potencial anual.

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com 11 tratamentos: CR3 x SSAM; CR3 x UENF/Caliman 01; CR3 x JS 12; CR3 x 72/12; CR3 x Progênie Tainung; CR1 x Sekati; CR1 x 19; CR1 x JS 12; CR2 x SS32; JS 12 x SSAM e UENF/Caliman 01, quatro repetições e 15 plantas por parcela, sendo os tratos culturais, realizados seguindo a recomendação da cultura (MARTINS & COSTA, 2003).

As avaliações foram feitas aos oito e aos 12 meses após o plantio, realizadas em dez plantas hermafroditas por parcela, sendo que na segunda avaliação apenas as características quantitativas de frutos foram avaliadas como segue abaixo:

Aos oito meses após o plantio: altura da planta (AP) – correspondendo à distância entre a superfície do solo, contigua ao colo da planta, e o ponto de inserção da folha mais nova, expresso em centímetros; altura de inserção do primeiro fruto (AIPF) - correspondendo à distância entre a superfície do solo, contigua ao colo da planta, e o ponto de inserção do primeiro fruto, em centímetros; diâmetro do caule (DC) - avaliado à 20 cm do solo, utilizando-se um paquímetro, expresso em centímetros; número de frutos totais (NFT) - contagem de todos os frutos da planta; número de frutos não comerciáveis (NFNC) - contagem de todos os frutos não comerciáveis da planta com o padrão anormal; número de frutos comerciáveis (NFC) - todos os frutos da planta com o padrão de comercialização; massa de frutos (PFR) - expresso em gramas, medido em balança de precisão com três casa decimais; comprimento de fruto (CFR) - medido com paquímetro expresso em centímetros; diâmetro da região mediana do fruto (DFR) – expresso em centímetros; diâmetro da cavidade do fruto (DCV) - medida realizada após corte transversal do fruto na região equatorial, expresso em centímetros; sólidos solúveis totais (SST), determinados, em frutos 1/4 maduros, por leitura direta em refratômetro de bancada, e expresso em °Brix; firmeza interna do fruto (FIRM) – determinado por uso de penetrômetro (Instrutherm, medol PTR-100) e expresso em Newton (N), sendo avaliados três pontos equidistantes ao longo da espessura da polpa a partir do corte transversal do fruto, utilizando ponteira de 7,9 mm diâmetro. Para as características relacionadas ao fruto, PFR até FIRM, foi avaliado um fruto em cada uma das dez plantas de cada parcela.

Na segunda avaliação aos 12 meses após o plantio foram avaliados: número de frutos totais (NFT) - contagem de todos os frutos da planta; número de frutos não comerciáveis (NFNC) - contagem de todos os frutos não comerciáveis da planta com o padrão anormal; número de frutos comerciáveis (NFC); número de frutos comerciáveis total em 12 meses (NFCT) – somatório de todos os frutos da planta com padrão comercialização aos oito e 12 meses e produtividade média estimada potencial de frutos comerciáveis (PROD) – produtividade em tonelada por hectare ano quantificado a partir do somatório de números de frutos comerciáveis aos oito e 12 meses.

Os caracteres de fruto foram avaliados no estágio de maturação referente a 1/4 maduro. A determinação do estágio de maturação foi baseado conforme o *System Approach*. Este sistema auxilia os colhedores quanto aos estágios de

maturação na colheita e varia conforme a destinação dos frutos aos diferentes tipos de mercado (Figura 2). Consideram-se os seguintes critérios (FRUTISERIES, 2000):



**Figura 2** – System Approach no controle do estágio de maturação: Estágio 0 – fruto crescido e desenvolvido (100% verde); Estágio 1 – fruto com 15% da superfície amarela; Estágio 2 – frutos com até 25% da superfície amarela (1/4 madura); Estágio 3 – frutos com até 50% da superfície amarela; Estágio 4 – frutos com 50 a 75% da superfície amarela; Estágio 5 – frutos com 100% da superfície amarela.

Os dados foram submetidos à análise de variância para estudo da variação entre os 11 híbridos, segundo o teste de agrupamento Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes (CRUZ, 2013).

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos com a análise de variância dos caracteres morfológicos de planta aos oito meses mostrou diferenças significativas entre as médias dos 11 híbridos avaliados para todos os caracteres, a 1% de probabilidade (Tabela 1). Os coeficientes de variação (CV) ficaram entre 5,08% a 14,67% para cinco dos seis caracteres avaliados sendo classificadas quanto à variáveis de pequena a média magnitude com exceção do caractere NFNC com o CV de 34,40% classificado em alta magnitude (PIMENTEL GOMES, 2009). Como frutos não comerciáveis foram considerados os carpelóides e pentândicos cujas características são de controle genético com alta influência ambiental (MARTELLETO *et al.*, 2011), podendo ser esta a causa do alto CV para NFNC.

**Tabela 1** - Análise de variância para as seis caracteres morfológicos de plantas avaliadas com as respectivas médias, coeficiente de variação (CV) para os 11 híbridos de *Carica papaya* L.

| Caracteres <sup>1</sup> | Quadrado Médio |           |         | Média Geral | CV (%) |
|-------------------------|----------------|-----------|---------|-------------|--------|
|                         | Blocos         | Híbridos  | Resíduo |             |        |
| AP                      | 427,34         | 1100,56** | 138,19  | 194,82      | 6,03   |
| AIPF                    | 87,93          | 263,24**  | 33,78   | 76,63       | 7,58   |
| DC                      | 0,11           | 2,01**    | 0,27    | 10,17       | 5,08   |
| NFT                     | 47,66          | 279,82**  | 24,62   | 33,81       | 14,67  |
| NFNC                    | 0,52           | 4,11**    | 0,75    | 2,52        | 34,40  |
| NFC                     | 43,15          | 243,90**  | 20,64   | 31,29       | 14,52  |

\*\* Significativo a 1% pelo teste de F, com grau de liberdade: Bloco = 3; Híbridos = 10 e Resíduo = 30.

<sup>1</sup>AP (Altura de Planta); AIPF (Altura de inserção do primeiro fruto); DC (Diâmetro do caule); NFT (Número de frutos totais); NFNC (Número de frutos não comerciáveis) e NFC (Número de frutos comerciáveis).

As médias dos caracteres foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (Tabela 2). Para o caractere AP formaram-se três grupos sendo que o grupo que apresentou os menores valores médios, foram os cruzamentos CR3 x JS 12, CR3 x Progênie Tainung e CR1 x Sekati, oscilando entre 163,71 e 192,90 cm. Os demais híbridos apresentaram resultados superiores oscilando de 192,90 a 214,07 cm, sendo que a testemunha UENF/Caliman 01 apresentou média de 195,22 cm fazendo parte do grupo intermediário de médias. De acordo com Nakasone & Lamoureux (1982), plantas muito altas são indesejáveis por apresentar internódios muito longos e, com isso, maior espaço entre frutos, menor produtividade e longevidade de produção. O desejável é que a planta apresente altura média que favoreça a colheita, com entrenós curtos, promovendo menor espaço entre os frutos, refletindo em maior produtividade.

**Tabela 2** - Médias de seis caracteres morfológicos de planta avaliados em 11 híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.)

| Híbridos               | Caracteres <sup>1</sup> |              |            |         |        |         |
|------------------------|-------------------------|--------------|------------|---------|--------|---------|
|                        | AP<br>(cm)              | AIPF<br>(cm) | DC<br>(cm) | NFT     | NFNC   | NFC     |
| CR3 x SSAM             | 214,07 a <sup>2</sup>   | 74,66 b      | 10,41 a    | 47,40 a | 4,68 a | 42,72 a |
| CR3 x UENF/Caliman 01  | 205,87 a                | 70,92 b      | 10,37 a    | 39,44 a | 3,34 b | 36,10 b |
| CR3 x JS 12            | 163,71 c                | 63,52 c      | 8,26 b     | 22,91 c | 1,15 c | 21,75 c |
| CR3 x 72/12            | 192,90 b                | 74,48 b      | 10,09 a    | 41,39 a | 1,71 c | 39,68 a |
| CR3 x Progênie Tainung | 181,16 c                | 72,38 b      | 9,90 a     | 36,56 a | 2,35 c | 34,21 b |
| CR1 x Sekati           | 174,77 c                | 75,18 b      | 10,03 a    | 24,89 c | 2,04 c | 22,66 c |
| CR1 x 19               | 217,45 a                | 93,81 a      | 10,87 a    | 29,06 b | 3,50 b | 25,56 c |
| CR1 x JS 12            | 195,32 b                | 87,78 a      | 10,15 a    | 22,79 c | 1,95 c | 20,75 c |
| CR2 x SS32             | 194,09 b                | 75,33 b      | 10,82 a    | 33,35 b | 1,75 c | 31,39 b |
| JS 12 x SSAM           | 208,47 a                | 78,62 b      | 10,61 a    | 42,27 a | 3,00 b | 39,28 a |
| UENF/Caliman 01        | 195,22 b                | 76,31 b      | 10,40 a    | 31,83 b | 1,71 c | 30,08 b |

<sup>1</sup>AP (Altura de planta); AIPF (Altura de inserção do primeiro fruto); DC (Diâmetro do caule); NFT (Número de frutos totais); NFNC (Número de frutos não comerciáveis) e NFC (Número de frutos comerciáveis).

<sup>2</sup>Média seguidas pela mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Quanto ao caractere AIPF as médias variaram de 63,52 (CR3 x JS 12) até 93,81 cm (CR1 x 19) constituído por três grupos pelo agrupamento de Scott-Knott (Tabela 2). É preferível a seleção de cultivares que iniciem a inserção da primeira flor a uma altura menor (ALONSO *et al.*, 2008). A baixa altura de inserção do primeiro fruto esta associado a precocidade (DIAS *et al.*, 2011) permite uma maior longevidade da colheita, resulta em uma maior produção por planta, permitindo a exploração de ciclos mais avançados do mamoeiro (DANTAS & LIMA, 2001).

O DC avaliado, com os maiores valores médios representados por mais de 90% dos híbridos apresentaram variação de 9,90 a 10,87 cm compondo o grupo 'a' e com média de 8,26 cm (CR3 x JS 12) representa o grupo 'b' de menor média (Tabela 2). Conforme Rodriguez & Rosell (2005), este caractere indica uma relação quanto ao vigor (>diâmetro>vigor), sendo uma relação importante a ser considerada na seleção de híbridos. Segundo Ueno *et al.* (2002), plantas de mamoeiro mais vigorosas, com maior enfolhamento e tronco com maior diâmetro dentro de uma mesma área, apresentaram menor intensidade de mancha fisiológica.

Os valores médios de 10,17 cm (Tabela 2), concordam com a faixa de médias encontradas por Rodolfo Jr. *et al.* (2007), onde encontraram valores de 10,95 cm (“Formosa”) e 8,68 cm (“Solo”). Fraife Filho *et al.* (2001) e Silva *et al.* (2007) indicam que a seleção de plantas com maior diâmetro do caule pode resultar em plantas mais produtivas, em virtude da alta correlação genética entre essas características.

Alta variação fenotípica para caracteres morfológicos e agronômicos no mamoeiro como tamanho e forma dos frutos, sabor e doçura da polpa, altura da planta e número de frutos por planta, tem sido relatada na literatura (OLIVEIRA *et al.*, 2010; DIAS *et al.*, 2011).

Quanto ao NFT por híbrido oscilou entre 22,79 a 47,40 com uma diferença superior a 50% e observou-se a formação de três grupos para este caractere. A testemunha UENF/Caliman 01 (NFT = 31,83) se inseriu no grupo ‘b’ das médias intermediárias para os caracteres NFT e NFC. No grupo ‘a’ para o caractere NFC destacaram as maiores médias os híbridos CR3 x SSAM (42,72), CR3 X 72/12 (39,68) e JS12 x SSAM (39,28) (Tabela 2).

Com relação ao NFNC, mais de 50% dos híbridos incluindo apresentaram os menores valores médios e não diferiram estatisticamente entre si. Este caractere é indesejável para o cultivo de mamoeiro, tendo em vista que genótipos que apresentam maiores valores de NFNC irão acarretar em prejuízos significativos para a comercialização e produção de mamão. Nenhum dos híbridos apresentou o número de frutos não comerciáveis que comprometem o potencial de produção nas condições de estudo.

A análise de variância dos caracteres biométricos de fruto (Tabela 3) mostrou diferenças significativas entre as médias dos híbridos avaliados para todos os caracteres, a 1% de probabilidade. Os CV ficaram entre 5,35% a 13,08%, sendo as variáveis de pequena a média magnitude quanto à alta influencia pelo ambiente.

**Tabela 3** - Análise de variância para os nove caracteres de frutos avaliados com as respectivas médias, coeficiente de variação (CV) para os 11 híbridos de *Carica papaya* L.

| Caracteres <sup>1</sup> | Quadrado Médio |             |          | Média Geral | CV (%) |
|-------------------------|----------------|-------------|----------|-------------|--------|
|                         | Blocos         | Híbridos    | Resíduo  |             |        |
| PFR                     | 13098,43       | 744527,46** | 34607,86 | 1422,53     | 13,08  |
| CFR                     | 0,54           | 53,52**     | 1,56     | 23,38       | 5,35   |
| DFR                     | 0,34           | 3,12**      | 0,36     | 11,06       | 5,40   |
| CFR/DFR                 | 0,0069         | 0,15**      | 0,013    | 2,11        | 5,52   |
| EMA                     | 0,036          | 0,16**      | 0,38     | 3,24        | 6,00   |
| EME                     | 0,052          | 0,24**      | 0,14     | 2,25        | 5,36   |
| DCV                     | 0,40           | 0,91**      | 0,21     | 2,76        | 8,05   |
| SST                     | 1,42           | 5,16**      | 0,43     | 10,84       | 6,07   |
| FIRM                    | 5,03           | 3,54**      | 0,75     | 107,80      | 8,08   |

\*\* Significativo a 1% pelo teste de F, com grau de liberdade: Bloco = 3; Híbridos = 10 e Resíduo = 30.

<sup>1</sup>PFR (Peso do fruto); CFR (Comprimento do fruto); DFR (Diâmetro do fruto); EMA (Espessura maior do fruto); EME (Espessura menor do fruto); DCV (Diâmetro da cavidade do fruto); SST (Sólidos solúveis Totais) e FIRM (Firmeza do fruto).

As médias dos caracteres biométricos de fruto foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (Tabela 4). O PFR apresentou variação de 911,54 (CR3 x SSAM) a 2166,28 g (CR3 x JS 12), formando quatro grupos. Os híbridos de menor PFR que não diferenciaram estatisticamente foram a testemunha UENF/Caliman 01 (1144,01 g), CR3 x SSAM (911,54 g), CR3 x UENF/Caliman 01 (1079,81 g) e JS 12 x SSAM (1078,78 gramas). Os híbridos que proporcionaram maior peso de fruto consistiram de CR3 x JS 12 e CR1 x JS 12 com 2166,28 g e 2126,30 g respectivamente. Para este caractere, os padrões de classificação são variáveis e a escolha do peso ideal do fruto dependerá do seu formato para facilitar o processo de embalagem e transporte e principalmente pela aceitação do consumidor final.

**Tabela 4** - Médias de nove caracteres de frutos avaliados a 1/4 de maturação em 11 híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.)

| Híbridos               | Caracteres <sup>1</sup> |             |             |             |             |             |             |                |             |
|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
|                        | PFR<br>(g)              | CFR<br>(cm) | DFR<br>(cm) | CFR/<br>DFR | EMA<br>(cm) | EME<br>(cm) | DCV<br>(cm) | SST<br>(°Brix) | FIRM<br>(N) |
| CR3 x SSAM             | 911,54 d <sup>2</sup>   | 18,14 e     | 9,93 b      | 1,82 d      | 3,60 a      | 2,02 c      | 5,45 b      | 12,27 a        | 84,90 b     |
| CR3 x UENF/Caliman 01  | 1079,81 d               | 20,83 d     | 10,69 b     | 1,95 d      | 3,29 a      | 2,18 c      | 5,36 b      | 9,93 c         | 109,10 a    |
| CR3 x JS 12            | 2166,28 a               | 27,76 b     | 12,70 a     | 2,19 b      | 3,60 a      | 2,71 a      | 6,52 a      | 9,34 c         | 121,80 a    |
| CR3 x 72/12            | 1259,99 c               | 21,22 d     | 10,94 b     | 1,94 d      | 3,10 b      | 2,09 c      | 6,03 a      | 11,41 b        | 103,20 a    |
| CR3 x Progênie Tainung | 1252,86 c               | 22,20 d     | 10,55 b     | 2,10 c      | 3,13 b      | 2,05 c      | 5,45 b      | 11,05 b        | 103,00 a    |
| CR1 x Sekati           | 1847,63 b               | 26,77 b     | 11,98 a     | 2,24 b      | 3,48 a      | 2,49 b      | 6,09 a      | 9,78 c         | 103,70 a    |
| CR1 x 19               | 1373,55 c               | 22,85 c     | 11,41 a     | 2,01 c      | 3,16 b      | 2,04 c      | 6,34 a      | 10,55 c        | 111,20 a    |
| CR1 x JS 12            | 2126,30 a               | 30,74 a     | 12,12 a     | 2,54 a      | 3,21 b      | 2,56 b      | 6,23 a      | 9,73 c         | 113,00 a    |
| CR2 x SS32             | 1407,05 c               | 23,89 c     | 10,77 b     | 2,22 b      | 3,33 a      | 2,39 b      | 5,34 b      | 10,45 c        | 109,30 a    |
| JS 12 x SSAM           | 1078,78 d               | 20,95 d     | 10,32 b     | 2,03 c      | 3,13 b      | 2,09 c      | 5,25 b      | 12,61 a        | 112,00 a    |
| UENF/Caliman 01        | 1144,01 d               | 21,08 d     | 10,22 b     | 2,13 c      | 2,84 b      | 2,08 c      | 5,35 b      | 12,13 a        | 114,40 a    |

<sup>2</sup>Média seguidas pela mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>PFR (Peso do fruto); CFR (Comprimento do fruto); DFR (Diâmetro do fruto); EMA (Espessura maior do fruto); EME (Espessura menor do fruto), DCV (Diâmetro da Cavidade), SST (Sólidos solúveis Totais) e FIRM (Resistência do fruto).

Segundo Dias *et al.* (2011), frutos com peso médio entre 0,80 e 1,50 kg atendem o mercado nacional, enquanto o mercado externo ainda exige massa em torno de 0,50 kg. Dantas & Lima (2001) observaram massa média de frutos de 0,28 a 0,85 kg, em cultivares do grupo “Solo”, e 0,71 a 2,2 kg no grupo “Formosa”. Esses resultados destacam a potencialidade de comercialização desses híbridos no mercado nacional e internacional.

No exterior, mais específico na América Latina há uma forte preferência por frutos de mamão grande no mercado interno (FERREGUETTI, 2003), o que é consistente com as exigências da mercado interno cubano. Alonso *et al.*(2009), avaliando híbridos de papaia em Cuba obtiveram peso médio com baixa variabilidade oscilando de 1456,7 a 1682,4 g.

De acordo com Ferregueti (2003), o mercado consumidor de mamão grande cresce significativamente. Os cultivares do grupo Formosa apresentam frutos maiores e geralmente são híbridos comerciais, o que tem conquistado o mercado interno e externo, principalmente a Europa, Canadá e Estados Unidos (DANTAS & OLIVEIRA, 2009).. Portanto, é importante a obtenção de novos genótipos resistentes e com as características comerciais exigidas pelo mercado (ESQUIVEL *et al.*, 2008).

Para os caracteres CFR e DFR, o intervalo de variação foi de 18,14 a 30,74 cm e 9,93 a 12,12 cm, respectivamente (Tabela 4). Rodolfo Jr. *et al.* (2007) fazendo a caracterização física e química de frutos das cultivares “Formosa”, observaram que o comprimento dos frutos atingiram a média de 25,60 cm. Neste trabalho, o caractere CFR formou seis diferentes grupos, indicando que houve variabilidade significativa quanto comparamos os híbridos. Para o caractere DFR formou-se dois grupos distintos.

Silva (2013), no estudo de 59 acessos do banco de germoplasma mamoeiro, também observou grande variabilidade quanto a dimensão dos frutos, sendo que o acesso Sekati do tipo “Formosa” apresentou maior média de comprimento de fruto (39,50 cm) e o acesso STZ 03 Pecíolo curto do tipo “Solo” apresentou menor média (11,22 cm) para essa característica (SILVA, 2013).

Para a relação CFR/DFR formaram-se quatro grupos, sendo que a os híbridos CR3 x SSAM, CR3 x UENF/Caliman 01, CR3 x 72/12 constituem o grupo com menores médias de variando entre 1,82 a 1,95. O grupo de maiores médias é composto por um híbrido sendo CR1 x JS 12 (2,54) e o grupo de médias intermediárias sendo composta por mais de 60% dos híbrido estudados incluindo a

testemunha UENF/Caliman 01. A relação (CFR/DFR) pode indicar um formato padrão que é exigido no comércio do mamão (Tabela 4).

A variação nas características físicas dos frutos está relacionada a fatores como: condições edafoclimáticas, tratos culturais, cultivar, época de plantio, manuseio na colheita e pós-colheita (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001).

A EMA e EME da polpa variou de 2,84 a 3,60 e 2,02 a 2,71 cm entre os híbridos avaliados, apresentando valores médios próximo de 2,00 cm (Tabela 4), que é o valor considerado ideal para a comercialização (MARTINS *et al.*, 2006). Oliveira *et al.* (2010) observaram correlação significativa e positiva, embora de baixa magnitude (0,42), entre espessura da polpa e firmeza do fruto.

O caractere DCV apresentou o intervalo de variação de 5,25 a 6,52 cm gerando dois grupos, com mais de 50% dos híbridos avaliados incluindo a testemunha UENF/Caliman 01 compõem o grupo “b” de menores médias e respectivamente os que apresentaram as menores média quanto ao peso do fruto.

Segundo Fioravanço *et al.* (1992) e Dias *et al.* (2011), o DCV está relacionado à qualidade dos frutos, pois aqueles com menor valor, geralmente apresentam maior quantidade de polpa e são mais resistentes ao transporte a mercados mais distantes.

Na Costa Rica, os genótipos tradicionais geralmente cultivados apresentam o SST que situam entre 8,5 e 10 °Brix (MORA & BOGANTES, 2004). Os híbridos avaliados neste trabalho apresentam SST relativamente superiores aos valores citados para os genótipos da Costa Rica. A partir do teste Scott-Knott para a variável SST formou-se três grupos e os valores oscilaram de 9,33 a 12,61 °Brix. O grupo que constituem os maiores valores é composto pela testemunha UENF/Caliman 01 (12,13), CR3 x SSAM (12,27) e JS 12 x SSAM (12,61). No entanto, os níveis mais adequados são valores na ordem de 11,5 °Brix no qual tem sido estabelecido como o mínimo aceitável para as variedades tipo Hawái (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001). Morais *et al.* (2007), de 13,65 °Brix em frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, no estágio de maturação 01, produzidos em pomar comercial da Empresa Caliman Agrícola S.A., localizada no município de Pureza, no Estado do Rio Grande do Norte.

Sabe-se que durante a fase de maturação dos frutos ocorre um aumento no teor de açúcares, que variam com o tipo de mamão, cultivar, condições climáticas, fertilidade do solo, épocas de produção, estágio de desenvolvimento e maturação.

No entanto, é importante fazer a determinação do ponto ideal de colheita, levando em consideração os vários fatores que influenciam suas características químicas e físicas (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001).

Marin *et al.* (2006) ao analisar híbridos de mamoeiro, obtidos entre os grupos “Solo” e “Formosa”, observaram valores entre 7,85 e 12,65 °Brix. Oliveira *et al.* (2010) avaliando 19 acessos do banco ativo de germoplasma, duas variedades do grupo “Solo” e o híbrido UENF/Caliman 01 observaram valores de SST entre 5,00 e 16,20 °Brix. Entretanto, valores de 10,24 a 12,27 °Brix foram observados por Silva *et al.* (2008) na análise de populações segregantes. Os resultados encontrados neste trabalho são coerentes com as exigências do mercado de frutos do grupo “Solo” que é da ordem de 11,5 °Brix (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001). Martins *et al.* (2006) e Grizotto *et al.* (2006), observaram que os valores de SST devem ser de 11,5 a 11,6 °Brix na polpa do fruto, sendo este dependente do estágio de maturação no qual o fruto é colhido (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Essas diferenças podem estar relacionadas a flutuações da relação fonte-dreno, que ocorre ao longo do ciclo, que sabemos que pode afetar os níveis de açúcar no mamão (ZHOU *et al.*, 2000).

As médias obtidas para a FIRM variaram de 84,90 a 121,80 N formando dois grupos, onde mais de 90% compõem o grupo de maiores médias variando de 103,00 a 121,80 N indicando um bom padrão de firmeza, e o híbrido que foi classificado com a menor média CR3 x SSAM (84,90 N).

Quintal *et al.* (2012), avaliando a divergência genética entre acessos de mamoeiro por meio de variáveis morfoagronômicas no município de Linhares, Espírito Santo, encontraram valores de firmeza interna variando de 71,32 a 174,02 N.

Morais *et al.* (2007) trabalhando com frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 verificaram valor médio de 133 N para a firmeza da polpa, produzidos em pomar comercial da Empresa Caliman Agrícola S.A., localizada no município de Pureza, no Estado do Rio Grande do Norte, valor próximo aos encontrados nos tratamentos aqui avaliados.

Os frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e ao manuseio (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001; MORAIS *et al.*, 2007). Exigindo que maiores recomendações sejam realizadas quanto ao transporte e comercialização dos frutos que apresentam menor firmeza da polpa.

Dentre as características que constituem a Tabela 4, o PFR, FIRM e o SST são aquelas de maior importância nas avaliações, em razão dessas estarem diretamente relacionadas ao interesse do consumidor.

A análise de variância para as seis caracteres morfológicos de planta avaliados aos 12 meses (Tabela 5) mostrou diferenças significativas entre os genótipos avaliados para todos os caracteres, a 1% de probabilidade. Os coeficientes de variação (CV) ficaram entre 12,78% a 20,40% para cinco dos seis caracteres avaliados sendo classificadas quanto à variáveis de média magnitude com exceção do caractere NFNC com o CV de 55,52% classificado em alta magnitude quanto a expressão à alta influencia pelo ambiente.

**TABELA 5** - Resumo da análise de variância para as cinco caracteres morfológicos de plantas avaliadas com as respectivas médias e coeficiente de variação (CV) para os 11 híbridos de *Carica papaya* L. aos 12 meses

| Caracteres <sup>1</sup>         | Quadrado Médio |           |         | Média Geral | CV (%) |
|---------------------------------|----------------|-----------|---------|-------------|--------|
|                                 | Blocos         | Híbridos  | Resíduo |             |        |
| NFT                             | 23,71          | 372,47**  | 25,26   | 27,78       | 18,09  |
| NFNC                            | 1,41           | 19,00**   | 4,09    | 3,55        | 56,97  |
| NFC                             | 34,14          | 283,45**  | 24,44   | 24,23       | 20,40  |
| NFCT                            | 22,26          | 937,62**  | 50,33   | 55,52       | 12,78  |
| PROD (ton ha <sup>-1</sup> ano) | 184,18         | 1352,02** | 681,67  | 139,90      | 18,66  |

\*\* significativo a 1% pelo teste de F, com grau de liberdade: Bloco = 3; Híbridos = 10 e Resíduo = 30.

<sup>1</sup>AP (Altura de Planta); DC (Diâmetro do caule); NFT (Número de frutos totais); NFNC (Número de frutos não comerciáveis); NFC (Número de frutos comerciáveis); NFCT (Número de frutos comerciáveis total em 12 meses) e PROD (Produção em toneladas por hectare).

Quanto ao NFT por híbrido oscilou entre 10,20 a 39,80 observando a formação de três grupos para este caractere (Tabela 6). Os híbridos CR3 x SSAM (39,80), CR1 x 19 (37,39), CR3 x 72/12 (34,20) e CR3 x Progênie Tainung (34,20) se inseriram no grupo 'a' das maiores médias para os caracteres número de frutos totais (NFT) e número de frutos comerciáveis (NFC). No grupo 'c' de menores médias foi composto por dois híbridos CR3 x JS 12 (NTF = 11,25) e CR1 x JS 12 (NTF = 10,20) os demais híbridos compõem os grupos de médias intermediárias "b" incluindo a testemunha o híbrido UENF/Caliman 01 apresentando médias que oscilam de 26,25 a 29,80 para NFT.

**TABELA 6** - Médias de cinco caracteres morfológicos de planta avaliados em 11 híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) aos 12 meses

| Híbrido                | Caracteres <sup>1</sup> |        |         |         |          |
|------------------------|-------------------------|--------|---------|---------|----------|
|                        | NFT                     | NFNC   | NFC     | NFCT    | PROD     |
| CR3 x SSAM             | 39,80 a <sup>2</sup>    | 5,10 a | 34,70 a | 77,42 a | 134,62 a |
| CR3 x UENF/Caliman 01  | 26,25 b                 | 3,25 b | 23,00 b | 59,10 b | 121,55 a |
| CR3 x JS 12            | 11,25 c                 | 0,40 c | 10,85 c | 32,60 d | 134,46 a |
| CR3 x 72/12            | 34,20 a                 | 2,50 b | 31,70 a | 71,38 a | 174,24 a |
| CR3 x Progênie Tainung | 34,95 a                 | 2,35 b | 32,60 a | 66,81 a | 158,50 a |
| CR1 x Sekati           | 24,40 b                 | 3,27 b | 21,12 b | 43,78 c | 153,38 a |
| CR1 x 19               | 37,39 a                 | 8,88 a | 28,50 a | 54,06 b | 140,48 a |
| CR1 x JS 12            | 10,20 c                 | 2,05 b | 8,15 c  | 28,90 d | 115,89 a |
| CR2 x SS32             | 29,80 b                 | 3,75 b | 26,05 b | 57,44 b | 153,81 a |
| JS 12 x SSAM           | 28,75 b                 | 2,85 b | 25,90 b | 65,18 a | 133,74 a |
| UENF/Caliman 01        | 28,60 b                 | 4,65 b | 23,95 b | 54,03 b | 118,20 a |

<sup>2</sup>Média seguidas pela mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

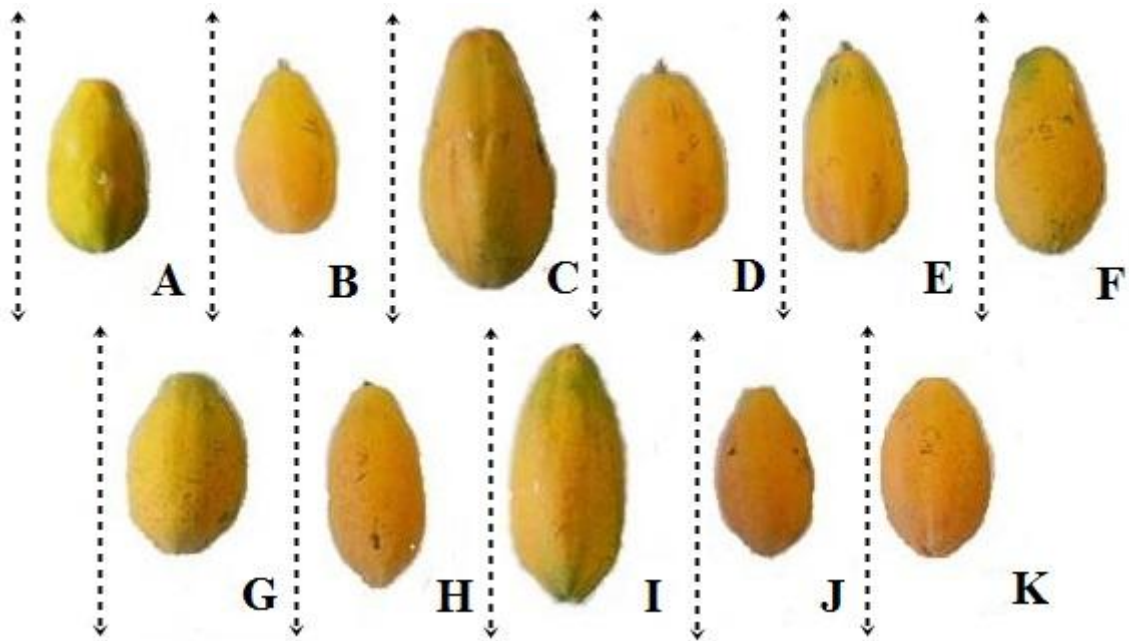
<sup>1</sup>AP (Altura de planta); AIPF (Altura de inserção do primeiro fruto); NFT (Número de frutos totais); NFNC (Número de frutos não comerciáveis); NFC (Número de frutos comerciáveis); NFCT (Número de total de frutos comerciáveis total em 12 meses) e PROD (Produção em toneladas por hectare ano).

Com relação ao NFNC, mais de 80% dos híbridos incluindo o UENF/Caliman 01 apresentaram os menores valores médios e não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 6). Este caractere é indesejável para o cultivo de mamoeiro, tendo em vista que genótipos que apresentam maiores valores de NFNC irão acarretar em prejuízos significativos para a comercialização e produção de mamão. Nenhum dos híbridos apresentou o número de frutos não comerciáveis que comprometem o potencial de produção nas condições de estudo.

O NFCT oscilou de 28,90 a 77,42 formando quatro grupos, em que o híbrido UENF/Caliman 01 (54,03) se manteve no grupo intermediário (Tabela 6). Segundo Simão (1971) apud Yamanishi *et al.* (2006), trabalhando com o grupo “Solo” a produção do primeiro ano varia de 40 a 60 frutos por planta, categorizando essa lavoura como de alta produtividade. Entretanto, Marin *et al.* (1995) afirmam que uma planta do grupo “Solo” com boa capacidade produtiva é aquela que, após nove meses de plantio, produz número de frutos igual ou superior a 70 frutos por planta, o que resultaria na classificação desta lavoura aos nove meses após plantio como de produção média.

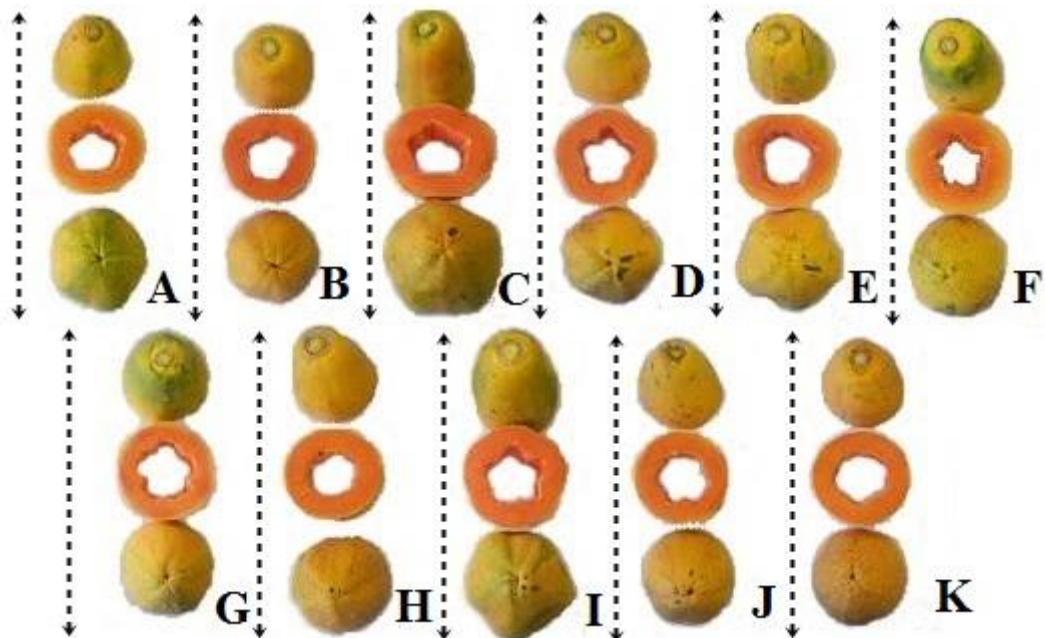
A produção potencial em um ano não houve diferença significativa pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para os 11 híbridos avaliados e o resultado encontrado oscilou de 115,89 a 174,24 toneladas por hectare (Tabela 6). Indicando, que mesmo os híbridos que apresentaram diferença significativa para o caracteres número total de frutos, tiveram efeito compensatório pelo peso dos frutos, mantendo valores de PROD que não diferem estatisticamente. A PROD dos 11 híbridos em avaliação foi muito satisfatório quando comparado com a referência para outras variedades híbridas já estudadas, com tamanhos de frutas semelhantes, como o híbrido Tainung 01, em resposta à laminas de irrigação e cobertura do solo apresentou a produtividade de 138,1 a 175,7 ton ha<sup>-1</sup>, no qual cada planta produziu, em média, 55,6 frutos em todo ciclo (GOMES FILHO *et al.*, 2008).

Segundo Marin *et al.* (2003) a preferência é por plantas de mamoeiro hermafrodita com formato periforme e/ou alongado, que está associado a uma menor cavidade ovariana e uma maior espessura da polpa. Esta característica confere um maior valor comercial ao fruto no mercado. Características compatíveis podem ser constatadas nas figura 3 e 4.



**Figura 3-** Representação de frutos no estágio 3/4 de maturação dos 11 híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). A - CR3 x SSAM; B - CR3 x UENF/Caliman 01; C - CR3 x JS 12; D - CR3 x 72/12; E - CR3 x Progênie Tainung; F - CR1 x Sekati; G - CR1 x 19; H - CR1 x JS 12; I - CR2 x SS32; J - JS 12 x SSAM e K - UENF/Caliman 01.

\*A seta pontilhada à esquerda da foto representa 40 cm de comprimento.



**Figura 4-** Representação, em corte, de frutos no estágio 3/4 de maturação dos 11 híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). A - CR3 x SSAM; B - CR3 x UENF/Caliman 01; C - CR3 x JS 12; D - CR3 x 72/12; E - CR3 x Progênie Tainung; F - CR1 x Sekati; G - CR1 x 19; H - CR1 x JS 12; I - CR2 x SS32; J - JS 12 x SSAM e K - UENF/Caliman 01.

\*A seta pontilhada à esquerda da foto representa 40 cm de comprimento.

A forma da cavidade ovariana é dependente da formação do carpelo. De acordo com Ruggiero (1980), é preferido uma cavidade interior pequena, no qual propicia uma maior quantidade de polpa com as sementes fáceis de serem removidas.

A coloração da polpa é um aspecto que determina a aceitação pelo consumidor, por apresentarem a preferência por frutos de polpa alaranjada escura (MIRANDA *et al.*, 2002). Em alguns casos, a coloração da polpa pode ser avermelhado dependendo das condições climáticas, principalmente da radiação solar.

De maneira geral, os híbridos estudados apresentam características fenotípicas aceitáveis para o mercado consumidor de frutos de mamoeiro quanto a nível mundial e nacional. Tendo em vista os resultados encontrados podemos explorar os híbridos de mamoeiro como opções com potencialidades para satisfazer a demanda dos consumidores e produtores de mamoeiro.

Em geral, com base nos resultados encontrados pode-se afirmar que os híbridos estudados apresentam boa adaptação às condições de cultivo. Isso representa um grande avanço para o desenvolvimento de futuros programas de melhoramento para o mamoeiro e sua utilização para comercialização nacional e internacional com características fenotípicas introduzidas aceitáveis ao mercado de consumo de fruta.

## **Conclusões**

Dentre os novos híbridos avaliados, detectou-se a presença de caracteres produtivos e qualidade de frutos interessantes para o mercado, sugerindo que os mesmos sejam avaliados para valor de cultivo e uso para futuros lançamentos como híbridos comerciais.

Dentre os híbridos com interesse para futuro lançamento no mercado, destacamos CR3 x SSAM e JS 12 x SSAM que são de alta produtividade e possuem

elevados valores de sólidos solúveis totais (SST) e o híbrido Baixinho x Pecíolo curto por possuir elevados valores de SST e pequena cavidade ovariana.

### Referências Bibliográficas

ALONSO M.; TORNET Y.; RAMOS R.; FARRÉS E.; CASTRO J.; RODRÍGUEZ M. C. Evaluación de tres cultivares de papaya del Grupo Solo basada em caracteres de crecimiento y productividad. **Cultivos Tropicales**, La Habana, v. 29, n. 2, p. 59-64, 2008.

ALONSO, M.; TORNET, Y.; RAMOS, R.; FARRÉS, E.; RODRÍGUEZ, D. Evaluación de dos híbridos de papaya introducidos en Cuba. **Agronomía Costarricense**, Costa Rica, v. 33, n. 2, p. 267-274, 2009.

AROUCHA, E. M. M.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, J. G.; PIO VIANA, A.; PEREIRA, M. G. Época de colheita e período de repouso de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) cv. Golden na qualidade fisiológica das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 537-543, 2005.

BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, J. G.; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B.; SOUSA, E. F.; VIANA, A. P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.01, p.11-14, 2007.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005.

CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

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

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. O melhoramento genético do mamoeiro: avanços, desafios e perspectivas. In: I SIMPÓSIO NORDESTINO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2009, Fortaleza - CE. O melhoramento genético

no contexto atual. Fortaleza – CE. **Anais**. Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. v. 1. p. 151-180.

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

ESQUIVEL, M. A.; QUINTANA, Y. T.; RAMÍREZ, R. R.; ARMENTEROS, E. F.; GONZÁLEZ, M. A.; MARTÍNEZ, D. R. Caracterización y evaluación de dos híbridos de papaya en cuba. **Agricultura Técnica en México**, Cidade do México, v. 34, n. 3, p. 333-339, 2008.

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

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The agricultural production**. 2014. Disponível em: <<http://www.faostat.org>>. Acesso em: 26 fev. 2014.

FERREGUETTI, G. A. CALIMAN 01 - O primeiro híbrido de mamão Formosa Brasileiro. In: MARTINS, D dos S. (eds). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno**. Vitória, ES: Incaper, 2003. p. 211-218.

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N.; MANICA, I. Qualidade do mamão solo comercializado em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 23, n. 3, p. 1-5, 1992.

FRAIFE FILHO, G. A.; DANTAS, J. L. L.; LEITE, J. B. V.; OLIVEIRA, J. R. P. Avaliação de variedades de mamoeiro no extremo sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v.13, p.37-41, 2001.

**FRUTISÉRIES 7 – Brasília**. 2000. Disponível em: <<http://www.bnb.org.br>>. Acesso em: 09 set 2013.

GOMES FILHO, A.; OLIVEIRA, J. G.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G. Mancha fisiológica e produtividade do mamão Tainung 01: efeito da lâmina de irrigação e cobertura do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1161-1167, 2008.

GRIZOTTO, R.; AGUIRRE, L. M.; CLAUS, M. Estudo da concentração da polpa de mamão para produção de frutas estruturadas. **Fruthotec**, Campinas, v. 11, p. 1, 2006.

MARIN, L. S. D.; YAMANISHI, K. O.; MARTELLETO, L. A.; IDE, C. D. Hibridação de mamão. In: MARTINS, D. S. (eds). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno**. Vitória, ES: Incaper, 2003. p. 173-188.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos solo e formosa no Estado do Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p.

MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JUNIOR, A. T.; MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of 'Solo and 'Formosa' parents. **Crop Breeding Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 6, p. 24-29, 2006.

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

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

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; PEREIRA, M. G.; ARAÚJO, E. F.; POSSE, S. C. P. Influência do repouso pós-colheita de frutos na qualidade fisiológica de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 142-146, 2006.

MIRANDA, S. P.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A.; MORAES, A. V.; LIMA, L. A.; YAMANISHI, O. K. Caracterização física e química de mamões dos grupos solo e formosa cultivados em Brasília – DF. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. CD-ROM.

MORA, E.; BOGANTES, A. Evaluación de híbridos de papaya (*Carica papaya L.*) em Pococí, Limón, Costa Rica. **Revista Agronomía Mesoamericana**, Costa Rica, v. 1, p. 39-44, 2004.

MORAIS, P. L. D.; SILVA, G. G.; MENEZES, J. B.; MAIA, F. E. N.; DANTAS, D. J.; SALES J. R. R. Pós-colheita de mamão híbrido UENF/Caliman 01 cultivado no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 666-670, 2007.

MORAIS, P. L. D.; SILVA, G. G.; MENEZES, J. B.; MAIA, F. E. N.; JUNIOR, R. S. Pós-colheita de mamão híbrido UENF/Caliman 01 cultivado no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 666-670, 2007.

NAKASONE, H. Y.; LAMOUREUX, C. Transitional forms of hermaphroditic papaya flowers leading to complete maleness. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 107, p.589-592, 1982.

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**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 855-862, 2010.

PAIXÃO, M. V. S.; SCHMILDT, E. R.; MATTIELLO, H. N.; FERREGUETTI, G. A.; ALEXANDRE, R. S. Frações orgânicas e mineral da produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1105-1112, 2012.

PEREIRA, M.G.; MARIN, S.L.D.; MARTELLETO, L.A.P.; IDE, C.D.; MARTINS, S.P.; PEREIRA, T. N. S. Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): comportamento de híbridos no Norte do Estado do Rio de Janeiro. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticulutura, 2002. 1 CD-ROM.

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

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

RODOLFO JÚNIOR, F.; TORRES, L. B. V.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R.; OLIVEIRA, A. D.; MOTA, J. K. M. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na Empasa de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.9, n.1, p.53-58, 2007.

RODRÍGUEZ, M. C.; ROSELL, P. Productividad y características fenológicas de los cultivares de papaya Sunrise y Baixinho de Santa Amalia en invernadero de malla en la zona suroeste de la isla de Tenerife. **Actas Portuguesas de Horticultura**, Lisboa, v. 6, p. 245-249, 2005.

ROLIM, S. G.; COUTO, H. T. Z.; JESUS, R. M. Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica de Linhares (ES). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.55, p.49-69, 1999.

RUGGIERO, C. Situação da cultura do mamoeiro no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2º., Jaboticabal, 25 a 28 janeiro, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, FCAV/UNESP, 1988. p. 5-18.

SANTANA, L. R. R., MATSUURA, F. C. A., CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciência Tecnologia e Alimento**, Campinas, v. 24, n. 2, 2004.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Clusters analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Chapel Hill, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SILVA, C. A. **Divergência genética entre acessos de mamoeiro e correlações entre suas características no Norte do Espírito Santo**. 2013. 78f. Dissertação

(Mestrado em Agricultura Tropical), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2013.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; DAHER, R. F.; FERREGUETTI, G. A. Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomic and fruit quality traits of papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 8, p. 65-73, 2008.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; IDE, C. D. Genotypic correlations of morpho-agronomic traits in papaya and implications for genetic breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.7, p.345-352, 2007.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; CAMPOS, W. F.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; SOUZA FILHO, G. A.; RAMOS, H. C. C.; VIANA, A. P.; FERREGUETTI, G. A. DNA marker-assisted sex conversion in elite papaya genotype (*Carica papaya* L.). **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, n. 7, p. 52-58, 2007.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. 530p.

SOLER, N.; BATISTA, A. G.; FARIA, C. A. M.; LOPES, J. M. M.; PINTO, N. A. V. D. Elaboração, composição química e avaliação sensorial de sobremesas lácteas achocolatadas com abacate. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 143-148, 2011.

UENO, B.; CAMPOSTRINI, E.; NEVES, E. F.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A.; YAMANISHI, O. K. **Estudos sobre métodos de manejo da mancha fisiológica em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) no oeste da Bahia**. Brasília: Setor de Fruticultura da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2002. 109 p. (Documento, n. 4).

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

ZHOU, L.; CHISTOPHER, D.; PAULL, R. Defoliation and fruit removal effects on papaya fruit production, sugar metabolism, and sucrose metabolism. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 125, n. 5, p. 644-652, 2000.

### **3.3. NOVOS HÍBRIDOS DE MAMOEIRO: AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS**

#### **Resumo**

Evidenciando a resposta humana a aceitação de um produto, objetivou estudar o aspecto sensorial e as principais características químicas e físico-químicas de 23 cultivares promissoras de mamoeiro obtidos na Caliman Agrícola S.A. Aos 12 meses após plantio as amostras de frutos foram submetidas à avaliação de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e a escala hedônica estruturada de nove pontos, sendo aplicado a provadores dentre alunos e servidores do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, escolhidos aleatoriamente. As amostras submetidas à escala hedônica foram representadas em códigos segundo delineamento experimental em blocos casualizados e posterior análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em geral, com base nos resultados encontrados pode-se afirmar que os novos híbridos estudados apresentam qualidade de frutos interessantes para o mercado. Isso representa um grande avanço para o desenvolvimento de futuros programas de melhoramento no mamoeiro e sua utilização para comercialização nacional com caracteres aceitáveis ao mercado de consumo de fruta sugerindo que os mesmos sejam avaliados para valor de cultivo e uso para futuros lançamentos como híbridos comerciais. A aceitação das melhores cultivares pelo consumidor pode ser basicamente executada a partir da quantificação dos sólidos solúveis totais por apresentarem alta correlação positiva com a escala hedônica, sendo um método mais prático, barato e eficiente.

**Palavras-chaves:** *Carica papaya* L., melhoramento vegetal, variabilidade genética, heterose.

### **Abstract**

Highlighting the human response to the acceptance of a product, we aimed to study the sensory aspect and main chemical and physicochemical characteristics of 23 promising cultivars of papaya obtained in Caliman Agrícola S.A. At 12 months after planting, the fruit samples were subjected to evaluation of total soluble solids, total titratable acidity and structured hedonic scale of nine points, being applied to tasters among students and employees of the University Center of North of Espírito Santo, randomly chosen. The samples submitted to hedonic scale were represented in codes according to experimental delimitation in randomized blocks and subsequent variance analysis and Tukey's test at 5 % probability. In general, based on the results found, it can be stated that the new hybrids studied have interesting quality fruit to the market. This represents a great breakthrough for the development of future improvement programs in papaya and its use for national sales with characteristics that are acceptable to the fruit consumer Market, suggesting that they are assessed for cultivation value and use for future launches as commercial hybrids. The acceptance by the consumer of the best cultivars can be basically performed from the quantification of total soluble solids, since they present high positive correlation with the hedonic scale, being a more practical, cheap and efficient method.

**Keywords:** *Carica papaya* L., Plant improvement, Genetic variability, Heterosis.

## Introdução

A produção do mamoeiro (*Carica papaya* L.) tem se destacado sendo cultivada em cerca de 31.310 hectares, que estão concentrados nos estados de Espírito Santo, Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte. Sendo uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, no Brasil se destacando como a sétima fruta “in natura” mais exportada, ocupando a segunda posição mundial em volume de produção e em área colhida (FAOSTAT, 2014). O crescimento do agronegócio do mamão no Brasil, ao longo dos anos, vem sendo favorecido por um desenvolvimento tecnológico razoável.

Dos problemas que afetam o cultivo do mamoeiro está relacionado o baixo número de variedades e híbridos explorados comercialmente, que atendam às exigências dos mercados interno e externo. Uma alternativa e solução viável para estes problemas é a de recorrer a ampliação da base genética do mamoeiro (*Carica papaya* L.), por meio de programas de melhoramento utilizando hibridações (PEREIRA *et al.*, 2002).

O consumo do fruto “in natura” faz parte de uma dieta balanceada aos humanos. Na composição química da polpa do mamão predominam água (86,8%), açúcares (12,18%) e proteínas (0,5%), sendo considerado uma importante fonte de carotenóides, precursores da vitamina A, e bastante rico em vitamina C (SOUZA, 1998; THOMAS, 1986).

Métodos sensoriais, apropriados a cada situação, são aplicados com o objetivo de medir reações produzidas pelas pessoas ao ingerir os alimentos, podendo ser considerado como “estudo da resposta humana a um produto visando responder questões fundamentais ao desenvolvimento, à manutenção e à colocação de um produto no mercado” (MEILGAARD *et al.*, 2006; FARIA, 2008).

O mamão passa por inúmeras transformações durante o seu processo de amadurecimento, onde, as de maior importância são as de significância para o consumidor, como as mudanças na coloração, aroma, sabor e na textura, que correspondem às principais transformações bioquímicas de interesse comercial (BLEINROTH & SIGRIST, 1995). Uma das mais importantes transformações durante o processo de maturação está o aumento drástico de seus conteúdos de açúcares, e mesmo entre frutos do mesmo tipo, pode haver essas variações que são em função

da variedade, condições climáticas, fertilidade do solo, época do ano, estágio de desenvolvimento e maturação, porção da fruta, e outros (ARRIOLA, 1980).

Os ácidos cítrico e málico encontrados nas frutas tropicais, mas para o mamão o ácido orgânico que mais predomina é o ácido cítrico e o seu teor diminui com a maturação (ARRIOLA, 1980). Essas mudanças na acidez são importantes no desenvolvimento do sabor característico dos frutos (KAYS, 1991). A partir dessas variações no conteúdo dos ácidos orgânicos e da relação com o teor de açúcares, o sabor dos frutos e as propriedades do *flavor* da polpa podem ser significativamente afetados (PANGBORN, 1963).

Devido a importância da cultura do mamoeiro no Brasil, por apresentar condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura em comparação com os demais países tropicais e subtropicais, muito se tem a explorar quanto a criação de variedades e híbridos novos com características que atendam os problemas brasileiros (OLIVEIRA, 1996).

No Espírito Santo, a Caliman Agrícola S.A. em Linhares desenvolve e avalia híbridos com vista a obtenção de cultivares com características agrônômicas e comerciais promissoras. Neste trabalho procurou-se estudar o aspecto sensorial e as principais características químicas e físico-químicas de híbridos visando seleção de genótipos superiores a serem incorporados ao sistema de produção do mamoeiro no Brasil, na tentativa de identificar aqueles com qualidade para aproveitamento como fruto fresco ou para processamento industrial.

## **Material e Métodos**

O estudo foi realizado na Fazenda Santa Teresinha da empresa Caliman Agrícola S.A. entre os paralelos 19° 11' 49" de latitude sul e 40° 05' 52" de longitude oeste e altitude aproximada de 30 metros (BERILLI *et al.*, 2007), no município de Linhares, Espírito Santo, entre os meses de julho de 2012 a julho de 2013. O clima da região é do tipo AWi (tropical úmido), com chuvas no verão e inverno seco (ROLIM *et al.*, 1999).

Foram avaliados frutos de dois experimentos compostos por híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.), resultado de cruzamento entre genitores da Costa Rica (CR1, CR2 e CR3) com genitores já explorados e adaptados às condições do norte do Espírito Santo que tem sido explorados e apresentam caracteres com interesse para o mercado interno e externo. Além dos híbridos avaliou-se também a variedade THB, como segue:

Experimento A composto da variedade THB e 11 híbridos: CR1 x S. Mateus; CR1 x 72/12; CR2 x S. Mateus; CR3 x S. Mateus; CR1 x Maradol; CR2 x Sekati; CR3 x Maradol; CR1 x UENF/Caliman 01; CR3 x Sekati; CR1 x SSAM; Baixinho x Pecíolo Curto.

Experimento B composto por 11 híbridos: CR3 x SSAM; CR3 x UENF/Caliman 01; CR3 x JS 12; CR3 x 72/12; CR3 x Progênie Tainung; CR1 x Sekati; CR1 x 19; CR1 x JS 12; CR2 x SS32; JS 12 x SSAM e UENF/Caliman 01.

A obtenção das sementes híbridas foi feita a partir de cruzamentos coletando flores hermafroditas em fase de pré-antese, contendo grãos de pólen que foram transferidos para flores femininas também em fase de pré-antese com polinização manual. As plantas previamente marcadas e suas flores foram protegidas individualmente com sacolas de papel impermeável para evitar a contaminação com pólen indesejável e os cruzamentos foram identificados por meio de etiquetas plásticas. Os frutos foram colhidos com 135 a 150 dias após polinização em estágio de maturação 1 (1/4 do fruto maduro) e submetido ao repouso entre sete a dez dias sob temperatura ambiente, de acordo com Martins *et al.* (2006) e Aroucha *et al.* (2005), tempo suficiente para que as sementes imaturas atinjam o total desenvolvimento máximo de germinação e vigor.

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e 15 plantas por parcela, sendo os tratos culturais, realizados seguindo a recomendação da cultura (MARTINS & COSTA, 2003).

O teste de escala hedônica foi realizado em frutos colhidos de forma aleatória com 3/4 da superfície amarelada, baseado no *System Approach* (Figura 1), sistema que auxilia os colhedores na colheita de frutos conforme a destinação aos diferentes tipos de mercado (FRUTISERIES, 2000).



**Figura 1** – System Approach no controle do estágio de maturação: Estágio 0 – fruto crescido e desenvolvido (100% verde); Estágio 1 – fruto com 15% da superfície amarela; Estágio 2 – frutos com até 25% da superfície amarela (1/4 madura); Estágio 3 – frutos com até 50% da superfície amarela; Estágio 4 – frutos com 50 a 75% da superfície amarela; Estágio 5 – frutos com 100% da superfície amarela.

O teste para os dois experimentos foi realizado em dias distintos, sendo aplicado a provadores dentre alunos e servidores do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, escolhidos aleatoriamente. Utilizou-se escala hedônica de nove pontos, com extremidades denominadas desgostei muitíssimo (1) a gostei muitíssimo (9) (ROTA & FARIA, 2009). Para a degustação as amostras dos frutos foram divididas em parte iguais e acondicionadas em pratos plásticos codificados. Para remover o sabor entre as amostras utilizou-se água mineral. As amostras foram representadas em códigos segundo delineamento experimental em blocos casualizados (SANTANA *et al.*, 2004).

Objetivando caracterizar o ponto de consumo dos frutos fornecidos no teste, foram feitas análises físico-químicas avaliando-se o sólidos solúveis totais (SST), por leitura direta em refratômetro de bancada expresso em °Brix e a acidez total titulável (ATT), por leitura em laboratório por meio da titulação a partir da solução de NaOH a 0,1 M (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

Os dados obtidos através da escala hedônica foram submetidos à análise de variância para estudo da variação entre as cultivares. Em seguida, as médias da escala hedônica foram submetidas ao teste de Tukey (PIMENTEL GOMES, 2009) a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes (CRUZ, 2013).

## Resultados e Discussão

No atributo 'avaliação geral', procurou-se reunir todas as características quanto a aceitação do fruto pelo teste de escala hedônica aplicado a provadores mostrou diferenças significativas entre as cultivares no experimento A e B avaliadas para o caractere escala hedônica, a 1% de probabilidade (Tabela 1 e 2).

**TABELA 1** - Resumo da análise de variância para o caractere de escala hedônica dos frutos do “experimento A” avaliados com as respectivas médias, coeficiente de variação (CV) para os 12 cultivares (11 híbridos e uma variedade) de *Carica papaya* L.

| Caracteres <sup>1</sup> | Quadrado Médio |            |         | Média Geral | CV (%) |
|-------------------------|----------------|------------|---------|-------------|--------|
|                         | Blocos         | Cultivares | Resíduo |             |        |
| Escala Hedônica         | 5,59           | 17,32**    | 2,27    | 5,64        | 26,72  |

\*\* significativo a 1% pelo teste de F, com grau de liberdade: Bloco = 14; Cultivares = 11 e Resíduo = 154.

**TABELA 2** - Resumo da análise de variância para o caractere de escala hedônica dos frutos do “experimento B” avaliados com as respectivas médias, coeficiente de variação (CV) para os 11 híbridos de *Carica papaya* L.

| Caracteres <sup>1</sup> | Quadrado Médio |          |         | Média Geral | CV (%) |
|-------------------------|----------------|----------|---------|-------------|--------|
|                         | Blocos         | Híbridos | Resíduo |             |        |
| Escala hedônica         | 7,20           | 12,97**  | 1,81    | 6,40        | 21,01  |

\*\* significativo a 1% pelo teste de F, com grau de liberdade: Bloco = 20; Híbridos = 10 e Resíduo = 200.

Os valores de SST para o experimento A e B oscilaram de 9,5 a 12,5 e 10,70 a 15,00 °Brix, respectivamente (Tabela 3 e 4). No entanto, os níveis mais adequados são valores na ordem de 11,5 °Brix no qual tem sido estabelecido como o mínimo aceitável para as variedades tipo Hawai (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001). Os híbridos que obtiveram os menores valores de SST se assemelharam ao valor de 10,4 °Brix citado por De Martin *et al.* (1977 e 1972) e de 8,0 °Brix e 9,0 °Brix citado por Draetta *et al.* (1975). Santana *et al.* (2004) trabalhando com genótipos de

mamão melhorados dos grupos “Solo” e “Formosa” obteve valor de SST na faixa de 12 a 14 °Brix, atendendo ao valor mínimo esperado para o aproveitamento de fruta fresca, tanto para o mercado interno quanto externo.

**TABELA 3** - Médias de quatro caracteres de fruto do “experimento A” aos 3/4 de maturação avaliados em 11 híbridos e a variedade THB de mamoeiro (*Carica papaya* L.)

| Cultivares               | Caracteres                  |                  |         |                                |
|--------------------------|-----------------------------|------------------|---------|--------------------------------|
|                          | SST <sup>2</sup><br>(°Brix) | ATT <sup>2</sup> | SST/ATT | Escala Hedônica <sup>*,1</sup> |
| CR1 x S. Mateus          | 12,70                       | 0,15             | 85,59   | 7,20 a                         |
| CR1 x 72/12              | 10,25                       | 0,10             | 105,92  | 4,73 cd                        |
| CR2 x S. Mateus          | 10,70                       | 0,16             | 66,34   | 5,13 bcd                       |
| CR3 x S. Mateus          | 11,30                       | 0,12             | 92,19   | 5,60 abcd                      |
| CR1 x Maradol            | 9,50                        | 0,10             | 98,17   | 4,33 d                         |
| CR2 x Sekati             | 11,30                       | 0,10             | 109,48  | 5,40 abcd                      |
| CR3 x Maradol            | 9,70                        | 0,12             | 83,53   | 5,00 bcd                       |
| CR1 x UENF/Caliman 01    | 11,70                       | 0,10             | 113,25  | 6,53 abc                       |
| CR3 x Sekati             | 9,00                        | 0,12             | 73,43   | 3,87 d                         |
| CR1 x SSAM               | 12,00                       | 0,12             | 103,34  | 6,73 ab                        |
| Baixinho + Pecíolo Curto | 12,50                       | 0,11             | 113,98  | 6,73 ab                        |
| THB                      | 12,30                       | 0,15             | 82,90   | 6,47 abc                       |

<sup>1</sup>Média seguidas pela mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>SST – Sólidos solúveis totais; ATT - Acidez total titulável (ácido cítrico/100 g amostra).

\*Critério de avaliação usada no teste de aceitação com escala hedônica onde o indivíduo expressa o grau de gostar e desgostar de um determinado produto, segundo fonte: ABNT, NBR 14141, 1998. Livro: Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. (Capítulo 6 - sobre análise Sensorial): 9 - Gostei extremamente; 8 - gostei muito; 7 - gostei moderadamente; 6 - gostei ligeiramente; 5 - indiferente; 4 - desgostei ligeiramente; 3 - desgostei moderadamente; 2 - desgostei muito; 1 - desgostei extremamente.

**TABELA 4** - Médias de quatro caracteres de fruto do “experimento B” aos 3/4 de maturação avaliados em 11 híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.)

| Híbrido                | Caracteres       |                  |         |                                |
|------------------------|------------------|------------------|---------|--------------------------------|
|                        | SST <sup>2</sup> | ATT <sup>2</sup> | SST/ATT | Escala Hedônica <sup>*,1</sup> |
| CR3 x SSAM             | 11,20            | 0,08             | 133,55  | 6,19 abc                       |
| CR3 x UENF/Caliman 01  | 13,00            | 0,13             | 100,76  | 6,67 abc                       |
| CR3 x JS 12            | 11,20            | 0,08             | 133,55  | 4,62 d                         |
| CR3 x 72/12            | 12,20            | 0,11             | 111,24  | 6,43 abc                       |
| CR3 x Progênie Tainung | 11,40            | 0,09             | 126,22  | 6,76 abc                       |
| CR1 x 25 (Sekati)      | 10,70            | 0,12             | 92,14   | 5,67 cd                        |
| CR1 x 19               | 12,70            | 0,06             | 218,74  | 7,19 ab                        |
| CR1 x JS 12            | 13,00            | 0,09             | 143,94  | 6,43 abc                       |
| CR2 x SS32             | 12,50            | 0,11             | 113,98  | 6,05 abc                       |
| JS 12 x SSAM           | 15,00            | 0,12             | 129,17  | 7,52 a                         |
| UENF/Caliman 01        | 15,00            | 0,11             | 136,77  | 6,86 abc                       |

<sup>1</sup>Média seguidas pela mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>SST – Sólidos solúveis totais; ATT - Acidez total titulável (ácido cítrico/100 g amostra)

\*Critério de avaliação usada no teste de aceitação com escala hedônica onde o indivíduo expressa o grau de gostar e desgostar de um determinado produto, segundo fonte: ABNT, NBR 14141, 1998. Livro: Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. (Capítulo 6 - sobre análise Sensorial): 9 - Gostei extremamente; 8 - gostei muito; 7 - gostei moderadamente; 6 - gostei ligeiramente; 5 - indiferente; 4 - desgostei ligeiramente; 3 - desgostei moderadamente; 2 - desgostei muito; 1 - desgostei extremamente.

Marin *et al.* (2006) ao analisar híbridos de mamoeiro do grupo “Formosa” observaram valores entre 7,85 e 12,65 °Brix. Oliveira *et al.* (2010) avaliando 19 acessos do banco ativo de germoplasma, duas variedades do grupo “Solo” e o híbrido Calimosa observaram valores de SST entre 5,00 e 16,20 °Brix. Entretanto, valores de 10,24 a 12,27 °Brix foram observados por Silva *et al.* (2008) na análise de populações segregantes. Os resultados encontrados neste trabalho são coerentes com as exigências do mercado de frutos do grupo “Solo” que é da ordem de 11,5 °Brix (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001). Essas diferenças podem estar relacionadas a flutuações da relação fonte-dreno, que ocorre ao longo do ciclo, que pode afetar os níveis de açúcar no mamão (ZHOU *et al.* 2000).

As cultivares do experimento A e B avaliadas para a escala hedônica diferiram entre si, com valores médios de 3,87 a 7,20 e 4,62 a 7,52 respectivamente

pelo teste de Tukey (Tabela 3 e 4). Quase metade dos frutos das cultivares do experimento A e mais de 80% do experimento B alcançaram médias próximas de 7,0 (gostei moderadamente), indicando que boa parte das cultivares são de boa apreciação.

Segundo Soler *et al.* (2011) a análise sensorial é realizada mediante a utilização dos órgãos dos sentidos humanos, o que propicia ao uso deste método, uma confiabilidade na representação das percepções humanas mediante a utilização dos sentidos humanos: visão, gustação, olfato, audição e sensibilidade-cutânea. De acordo com Cavaleiro *et al.* (2001) os testes de análise sensorial, possibilitam a transformação de dados subjetivos em dados objetivos, além de adquirir informações valiosas sobre qualidade e aceitabilidade ou não dos consumidores por determinado produto.

A escala hedônica é facilmente compreendida pelos consumidores, sendo utilizada por muitas empresas obtendo resultados válidos e confiáveis. Nela, o consumidor expressa sua aceitação pelo produto seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente, com base nos atributos “gosta” e “desgosta” (MINIM *et al.*, 2006). Santana *et al.* (2004), trabalhando com genótipos melhorados de mamão observou que o genótipo CMF031 que obteve maior aceitação pelos provadores apresentou os maiores valores de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) e vitamina C.

Os frutos das cultivares avaliadas que apresentaram as maiores médias na escala hedônica, também apresentaram os maiores teores de SST apresentando uma correlação positiva de 0,964 (Experimento A) e 0,683% (Experimento B) (Tabela 5 e 6).

**Tabela 5** - Correlação entre os quatro caracteres de fruto “experimento A” aos 3/4 de maturação avaliados em 11 híbridos e uma variedade de mamoeiro (*Carica papaya* L.)

| Caracteres                          | SST <sup>2</sup><br>( $^{\circ}$ Brix) | ATT <sup>2</sup> | SST/ATT | Escala<br>hedônica <sup>1</sup> |
|-------------------------------------|----------------------------------------|------------------|---------|---------------------------------|
| SST ( $^{\circ}$ Brix) <sup>1</sup> | 1,00                                   | 0,30             | 0,37    | 0,96                            |
| ATT                                 | 0,30                                   | 1,00             | -0,77   | 0,28                            |
| SST/ATT                             | 0,37                                   | -0,77            | 1,00    | 0,35                            |
| Escala hedônica                     | 0,96                                   | 0,28             | 0,35    | 1,00                            |

<sup>1</sup>Correlação entre SST e escala hedônica de 0,964.

<sup>2</sup> SST – Sólidos solúveis totais; ATT - Acidez total titulável (g ácido cítrico/100 g amostra)

**Tabela 6** - Correlação entre os quatro caracteres de fruto “experimento B” aos 3/4 de maturação avaliados em 11 híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.)

| Caracteres               | SST <sup>2</sup><br>(°Brix) | ATT <sup>2</sup> | SST/ATT | Escala hedônica <sup>1</sup> |
|--------------------------|-----------------------------|------------------|---------|------------------------------|
| SST (°Brix) <sup>1</sup> | 1,00                        | 0,30             | 0,19    | 0,68                         |
| ATT                      | 0,30                        | 1,00             | -0,84   | 0,06                         |
| SST/ATT                  | 0,19                        | -0,84            | 1,00    | 0,34                         |
| Escala hedônica          | 0,68                        | 0,06             | 0,34    | 1,00                         |

<sup>1</sup>Correlação entre SST e escala hedônica de 0,683.

<sup>2</sup> SST – Sólidos solúveis totais; ATT - Acidez total titulável (g ácido cítrico/100 g amostra)

Sabe-se que os ácidos orgânicos exercem importante contribuição para a qualidade de sabor dos frutos, porém, deve-se, principalmente, ao balanço entre seus conteúdos e os de açúcares (SIGRIST, 1988). Embora, o nível de ácidos orgânicos no mamão seja notadamente baixo, o alto teor de açúcares encontrado na polpa destes genótipos atribui um sabor adocicado predominantemente agradável nestes frutos.

Com relação à ATT encontrou-se variação na faixa de 0,10 a 0,15 (experimento A) e 0,084 a 0,116 g ácido cítrico/100 g amostra (experimento B), variável importante na caracterização do sabor e aroma do fruto. Neste trabalho, foram obtidos valores de ATT próximos ao De Martin *et al.*(1977) que foi de 0,128 g ácido cítrico/100g.

O ponto de consumo e aceitabilidade do mamão, pelos provadores, também, pode ser avaliado pela razão entre SST e ATT denominado de ratio, uma característica que reflete a qualidade sensorial de frutos, conhecida como índice de maturidade (AGUSTÍ, 2000). De acordo com Souza (2005), a concentração de ácidos orgânicos, a exemplo do ácido cítrico, encontrado dissolvido no vacúolo das células, varia de acordo com a cultura e com a cultivar, e é geralmente diminuída com o amadurecimento da fruta.

Os valores da relação SST/ATT são semelhantes aos encontrados por Fagundes e Yamanishi (2001) quando caracterizaram os frutos de mamoeiro do grupo “Solo” comercializado em quatro estabelecimentos de Brasília, cujos valores da relação SST/ATT oscilou entre 74,7 e 275,7. Fonseca *et al.* (2003), em mamão Sunrise Solo armazenado sob atmosfera controlada observaram uma variação na relação SST/ATT de 71,9 a 114,0 em função das condições de controle da atmosfera. Santana, *et al.* (2004), trabalhando com genótipos melhorados de mamão observaram resultados de SST/ATT de 86,28 a 232,89 no ano I, e de 68,26 a 186,91 no ano II.

Em geral, com base nos resultados encontrados pode-se afirmar que os novos híbridos estudados apresentam qualidade de frutos interessantes para o mercado, isso representa um grande avanço para o desenvolvimento de futuros programas de melhoramento no mamoeiro e sua utilização para comercialização nacional com caracteres aceitáveis ao mercado de consumo de fruta sugerindo que os mesmos sejam avaliados para valor de cultivo e uso para futuros lançamentos como híbridos comerciais.

## **Conclusões**

Dentre as cultivares avaliadas detectou a presença de caracteres de qualidade de frutos interessantes para o mercado, sugerindo que os mesmos sejam avaliados para valor de cultivo e uso para futuros lançamentos como híbridos comerciais.

A aceitação das melhores cultivares pelo consumidor pode ser basicamente executada a partir da quantificação dos sólidos solúveis totais por apresentarem alta correlação positiva com a escala hedônica, sendo um método mais prático, barato e eficiente.

## Referências Bibliográficas

AGUSTÍ, M. Crecimiento y maduración del fruto. In: AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. **Fundamentos de Fisiología Vegetal**. Barcelona, Edicions Universitat de Barcelona, 2000. p. 419-433.

AROUCHA, E. M. M.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, J. G.; PIO VIANA, A.; PEREIRA, M. G. Época de colheita e período de repouso de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) cv. Golden na qualidade fisiológica das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 537-543, 2005.

ARRIOLA, M. C.; CALZADA, J. F.; MENCHU, J. F.; ROLZ, C.; GARCIA, R.; CABRERA, S. Papaya. In: **Tropical and subtropical fruits**. Westport: AVI, p. 316-340, 1980.

BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, J. G.; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B. SOUSA, E. F.; VIANA, A. P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.01, p.11-14, 2007.

BLEINROTH, E. W. Determinação do ponto de colheita. In: – FRUPEX. **Mamão para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. EMBRAPA, Brasília-DF, 38 p. 1995.

CAVALHEIRO, S. F. L.; TAVANO, O. L.; CUSTÓDIO, M. F.; ROSSI, E. A.; CARDELLO, H. M. A. B. Biscoito sabor chocolate com resíduo de soja, “Okara”: Teste afetivo com crianças em idade pré-escolar. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 12, p. 151-162, 2001.

CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DE MARTIN, Z. J.; OLIVEIRA, N.; KATO, K.; GALEB, S. E. A.; SILVA, S. D.; LAZZARINE, V. Descascamento mecânico do mamão e processamento do purê asséptico. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 409 – 436, 1977.

DE MARTIN, Z. J.; TEIXEIRA, C. G.; BLEINROTH, E. W.; ANGELUCCI, E.; PUPO, L. M.; TOSELLO, Y. Processamento de purê de mamão pasteurizado. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 155-176, 1971/72.

DRAETTA, I. S.; SHIMOKOMAKI, M.; YOKOMIZO, Y., FUJITA, J. T.; MENEZES, H. C.; BLEINROTH, E. W. Transformações bioquímicas do mamão (*Carica papaya*) durante a maturação. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 395-408, 1975.

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

FARIA, E. V., YOTSUYANAGI, K. **Técnica de análise sensorial**. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2008, 120p.

FONSECA, M. J. O.; CENCI, S. A.; LEAL, N. R.; BOTREL, N. Uso de atmosfera controlada na conservação de mamão 'Golden'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 537-539, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The agricultural production**. 2014. Disponível em: <<http://www.faostat.org>>. Acesso em: 26 fev. 2014.

**FRUTISÉRIES 7 – Brasília**. 2000. Disponível em: <<http://www.bnb.org.br>>. Acesso em: 09 set 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: IMESP, p. 183, 1985. ROTA, M.B.; FARIA, J. B. Efeito do processo de bidestillação na qualidade sensorial da cachaça. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 121-127, 2009.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Avi Book, 1991. 532p.

MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JUNIOR, A. T.; MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D. Heterosisi in papaya hibrids from partial diallel of "Solo" and "Formosa" parents. **Crop Breeding Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 6, p. 24-29, 2006.

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

MARTIN, Z. J.; OLIVEIRA, N.; KATO, K.; GALEB, S. E. A.; SILVA, S. D.; LAZZARINE, V. Descascamento mecânico do mamão e processamento do purê assético. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 409-436, 1977.

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

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; PEREIRA, M. G.; ARAÚJO, E. F.; POSSE, S. C. P. Influência do repouso pós-colheita de frutos na qualidade fisiológica de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 142-146, 2006.

MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V., CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 4ª ed. CRC Press. Boca Raton, 2006. 448p.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**, Viçosa: Editora UFV, 2006.

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**, Brasília, v. 45, n.8, p. 855-862, 2010.

OLIVEIRA, R. P.; DANTAS, J. L. L.; ALMEIDA, E. P. de; NICKEL, O.; VILARINHOS, A. D.; MORALES, C. F. G. Uso da biotecnologia no melhoramento genético e propagação do mamoeiro. In: MENDES L. G. editor. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas: EAUFB/EMBRAPA-CNPMF, 1996. p. 159-172.

PANGBORN, R. M. Relative taste intensities of selected sugars and organic acids. **Journal of Food Science**, London, Chicago, v. 28, p. 726-733, 1963.

PEREIRA, M. G.; MARIN, S. L. D.; MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D.; MARTINS, S. P.; PEREIRA, T. N. S. Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): comportamento de híbridos no Norte do Estado do Rio de Janeiro. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.

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

ROLIM, S. G.; COUTO, H. T. Z.; JESUS, R. M. Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica de Linhares (ES). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.55, p.49-69, 1999.

SANTANA, L. R. R., MATSUURA, F. C. A., CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciência Tecnologia e Alimento**, Campinas, v. 24, n. 2, 2004.

SIGRIST, J. M. M. Transformações bioquímicas. In: BLEINROTH, E.W. (Coord.) **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, p. 34-42, 1988.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; DAHER, R. F.; FERREGUETTI, G. A. Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomic and fruit quality traits of papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 8, p. 65-73, 2008.

SOLER, N.; BATISTA, A. G.; FARIA, C. A. M.; LOPES, J. M. M.; PINTO, N. A. V. D. Elaboração, composição química e avaliação sensorial de sobremesas lácteas achocolatadas com abacate. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 143-148, 2011.

SOUZA, G. **Características físicas, químicas e sensoriais do fruto de cinco cultivares de mamoeiro (*Carica papaya* L.) produzidas em Macaé-RJ.** 1998. 87f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1998.

SOUZA, M. S. **Influência da época de colheita e do período de prateleira sobre alguns atributos de qualidade de híbridos de mamão (*Carica papaya* L.) do programa de melhoramento de mamoeiro da UENF.** 2005. 35f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2005.

THOMAS, P. Radiation preservation of foods of plant origin. III-Tropical fruits: bananas, mangoes and papayas. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition.** West Palm Beach, v. 23, n. 2, p. 147-205, 1986.

ZHOU, L.; CHISTOPHER, D.; PAULL, R. Defoliation and fruit removal effects on papaya fruit production, sugar metabolism, and sucrose metabolism. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 125, n. 5, p. 644-652, 2000.

## 1. CONCLUSÕES GERAIS

Dentre os novos híbridos avaliados detectou a presença de caracteres produtivos e qualidade de frutos interessantes para o mercado, sugerindo que os mesmos sejam avaliados para valor de cultivo e uso para futuros lançamentos como híbridos comerciais.

Primeiro capítulo:

Diante do caractere sólidos solúveis totais foi agrupado a variedade THB e seis híbridos de maiores médias com potenciais exploráveis: CR1 x S. Mateus, CR1 x 72/12, CR1 x UENF/Caliman 01, CR1 x SSAM e Baixinho x Pecíolo Curto.

O caractere produtividade agrupou quatro híbridos que apresentaram médias superiores: CR1 x Maradol, CR2 x Sekati, CR3 x Maradol e CR3 x Sekati.

Segundo capítulo:

Dentre os híbridos com interesse para futuro lançamento no mercado, destacamos CR3 x SSAM e JS 12 x SSAM que são de alta produtividade e possuem elevados valores de sólidos solúveis totais (SST) e o híbrido Baixinho x Pecíolo curto por possuir elevados valores de SST e pequena cavidade ovariana.

Terceiro capítulo:

A aceitação das melhores cultivares pelo consumidor pode ser basicamente executada a partir da quantificação dos sólidos solúveis totais por apresentarem alta correlação positiva com a escala hedônica, sendo um método mais prático, barato e eficiente.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. O. **Fruticultura brasileira em análise**. 2006. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=24830>>. Acesso em: 4 de jun de 2013.

ALMEIDA, F. T.; MARINHO, C. S.; SOUZA, E. F.; GRIPTA, S. Expressão sexual do mamoeiro sob diferentes lâminas de irrigação na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p. 383-395, 2003.

ARKLE T. D.J.; NAKASOME, H.Y. Floral differentiation in the hermaphrodite papaya. **Hortscience**, Alexandria, v. 19, p. 832-834, 1984.

ALVES, F. L. A cultura do mamão *Carica papaya* L. no mundo, no Brasil e no estado do Espírito Santo. In: Martins, D.S.; Costa, A.F.S. (ed.) **A cultura do mamoeiro: tecnologias da produção**. Vitória, ES: Incaper, 2003. p. 497.

AWADA, M. Effects of moisture on yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.). **Hawaii Agricultural Experiment Station Progress Notes**, University of Hawaii, v. 97, 1953.

AWADA, M.; IKEDA, W. S. Effects of water and nitrogen application on composition, growth, sugars in fruits, yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.). **Hawaii Agricultural Experiment Station**, University of Hawaii, v. 33, p. 3-16, 1957.

BADILLO, V. M. **Monografía de la familia Caricaceae**. Maracay, Venezuela: Editorial Nuestra América C. A., 1971.

BADILLO, V. M. Nota correctiva *Vasconcellea* St. Hil. y no *Vasconcella* (Caricaceae). **Ernstia**, v. 1, n. 1 p. 75-76, 2001.

BENASSI, A. C. **A economia do mamão**. 2006. Disponível em <<http://www.todafruta.com.br/todafruta>>. Acesso em: Agosto de 2013.

BRAPEX. Associação Brasileira dos Exportadores de Papaya. **O Brasil em destaque**. Disponível em: <[http://www.brापex.net/index\\_1024.asp](http://www.brापex.net/index_1024.asp)>. Acesso em 15 de mai. 2013.

CARDOSO, D. L.; SILVA, R. F.; PEREIRA, M. G.; VIANA, A. P.; ARÁUJO, E. F. Diversidade genética e parâmetros genéticos relacionados à qualidade fisiológica de sementes em germoplasma de mamoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n.5, p. 572-579, 2009.

CASTELLEN, M. S.; LEDO, C. A. S.; OLIVEIRA, E. J.; FILHO, L. S. M.; DANTAS, J. L. L. Caracterização de acessos do banco ativo de germoplasma de mamão por meio de análise multivariada. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 299-303, 2007.

CASTELLEN, M. S.; LEDO, C. A. S.; OLIVEIRA, E. J.; MONTEIRO FILHO, L. S.; DANTAS, J. L. L. Caracterização de acessos do banco ativo de germoplasma de mamão por meio de análise multivariada. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.4, p.299-303, 2007.

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

CATTANEO, L. F.; COSTA, A. F. S.; SERRANO, L. A. L.; COSTA, A. N.; FANTON, C. J.; BRAVIM, A. J. B. **“Rubi INCAPER 511”**: Primeira variedade de mamão do grupo “Formosa” para o Espírito Santo. Vitória, ES: INCAPER, Série Documentos nº 187, 6p.

CEROVIC, R.; RIZIC, D.; MICIC, N. Viability of plum ovule at different temperatures. **Annual Applied Biology**, Lannham, v. 137, p. 53-59, 2000.

CHEN, M. H.; CHEN, C. C.; WANG, D. N.; CHEN, F. C. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature embryos of *Carica papaya* x *Carica cauliflora* cultured in vitro. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.69, n.9, p. 1913-1918, 1991.

COSTA, A. F. S.; PACOVA, B. E. V. Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. da, **A cultura do mamoeiro: tecnologia de produção**. Incaper: Vitória, ES, 2003. p. 59-102

COSTA, F. R. **Estudos das relações genômicas em espécies de Caricaceae com base em marcadores citomoleculares**. 2008. 82 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2008.

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

DAMASCENO JUNIOR, P. C. **Estudos citogenéticos, genéticos, e moleculares como ferramenta auxiliar no melhoramento genético do mamoeiro**. 2008. 139 f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.

DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; FREITAS NETO, M.; PEREIRA, M. G. Meiotic behavior of *Carica papaya* and *Vasconcellea monoica*. **Caryologia**, Firenze, v. 63, p. 229-236, 2010.

DAMASCENO JUNIOR, P. C.; COSTA, F. R.; PEREIRA, T. N. S.; FREITAS NETO, M.; PEREIRA, M. G. Karyotype determination in three Caricaceae species emphasizing the cultivated form (*C. papaya* L.). **Caryologia**, Firenze, v. 62, p. 10-15, 2009a.

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

DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; SILVA, F. F. Conservação de grão de pólen de mamoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, p. 433-438, 2008a.

DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; SILVA, F. F.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G. Comportamento floral de híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) avaliados no verão e primavera. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, p. 310-316, 2008b.

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

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

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

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. O melhoramento genético do mamoeiro: avanços, desafios e perspectivas. In: I SIMPÓSIO NORDESTINO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2009, Fortaleza - CE. **Anais: O melhoramento genético no contexto atual**. Fortaleza - CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. v. 1. p. 151-180.

DANTAS, J. L. L.; SOUZA, J. S.; PINTO, R. M. S.; LIMA, J. F. **Variabilidade genética e melhoramento do mamoeiro**. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/catalogo/livrorg/mamao.pdf>>. Acesso em 12 out. 2013.

DAVIS, M. J.; YING, Z. Development of Papaya Breeding Lines with Transgenic Resistance to Papaya ringspot virus. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 88, n. 4, p. 352-358, 2004.

DECRAENE, L. R.; SMETS, E. F. The floral development and anatomy of *Carica papaya* (Caricaceae). **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 77, p. 582-598, 1999.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção brasileira de mamão em 2009**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/>>. Acesso em: 11 agosto de 2013.

FERREGUETTI, G. A. 2003. CALIMAN 01- O primeiro híbrido de mamão Formosa Brasileiro. *In*: Martins, D dos S. (eds). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno**. Vitória, ES: Incaper, 2003. p. 211-218.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The agricultural production**. 2014. Disponível em: <<http://www.faostat.org>>. Acesso em: 26 fev. 2014.

FRAIFE FILHO, G. A.; DANTAS, J. L. L.; LEITE, J. B. V.; OLIVEIRA, J. R. P. Avaliação de variedades de mamoeiro no extremo sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v.13, n.1, p. 37-41, 2001.

GOMES FILHO, A.; OLIVEIRA, J. G.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G. Mancha fisiológica e produtividade do mamão Tainung 01: efeito da lâmina de irrigação e cobertura do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1161-1167, 2008.

HEDHLY, A. Sensitivity of flowering plant gametophytes to temperature fluctuations. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v. 74, p. 9-16, 2011.

HEDHLY, A., HORMAZA, J. I., HERRERO, M. The effect of temperature on stigma receptivity in sweet cherry (*Prunus avium* L.). **Plant Cell Environment**, Logan, v. 26, p. 1673-1680, 2003.

HEDHLY, A.; HORMAZA, J. I.; HERRERO, M. Global warming and plant sexual reproduction. **Trends in Plant Science**, London, v. 14, p. 30-36, 2008.

HINOJOSA, R. L.; MONTGOMERY, M. W. Industrialização do mamão. Aspectos bioquímicos e tecnológicos da produção de purê asséptico. *In*: RUGGIERO, C. (Ed.). **Mamão**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1988. p. 89-110.

HOFMEYR, J. D. J. Genetical studies of *Carica papaya* L. **South African Journal of Science**, Pretoria, v. 35, p. 300-304, 1938.

HOROVITZ, S. Determinación del sexo en *Carica papaya* L., estructura hipotética de los cromossomas sexuales. **Agricultura Tropical**, Bogotá, v. 2, n. 4, p. 229-249, 1954.

IDE, C. D. **Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): parâmetros genéticos e capacidade combinatória em ensaios de competição de cultivares.** 2008. 141f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2008.

IDE, C. D.; PEREIRA, M. G.; VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S. Use of testers for combining ability and selection of papaya hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.9, n.1, p.60-66, 2009.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Nova variedade de mamão.** Disponível em: <<http://www.rotacapixaba.com/colunas/nova-variedade-de-mamao/>>. Acesso em 28 de nov. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agrícola municipal:** quantidade e valor da produção, área plantada e colhida. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 15 de outubro de 2013.

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

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

MARIN, S. L. D. **Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.). Habilidade combinatória de genótipos dos grupos “Solo” e “Formosa”.** 2001. 117f. Tese de Doutorado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2001.

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

MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JUNIOR, A. T.; MARTELETTO, L. A. P.; IDE, C. D. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of. “Solo” and “Formosa” parents. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.6, n.1, p.24-29, 2006.

MARIN, S. L. D; GOMES, J. A.; SILVA, J. G. F.; SALGADO, J. S. Comportamento de preços de mamão do grupo Solo na região Norte do Espírito Santo destinado aos mercados nacional e internacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. p. 665.

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

MEDINA, J. C. **Mamão**: Cultura. In: Instituto de Tecnologia de Alimentos. São Paulo/SP (Ed.) Mamão, 1989.

MING, R.; YU, Q.; MOORE, P. H. Sex determination in papaya. **Seminars in Cell & Developmental Biology**, Hungary, n. 3, v. 18, p. 401-408, 2007.

OLIVEIRA, E. J.; CASTELLEN, M. S.; LIMA, D. S.; BARBOSA, H. S.; MOTTA, T. B. N. Marcadores moleculares na predição do sexo em plantas de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 12, p. 1747-1754, 2007.

OLIVEIRA, E. J.; COSTA, J. L.; SANTOS, L. F.; CARVALHO, F. M.; SILVA, A. S.; DANTAS, J. L. L. Molecular characterization of papaya genotypes using AFLP markers. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.3, p.848-858, 2011.

PEREIRA, M. G. Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): desenvolvimento e recomendação de híbridos. **Seahortes**, Alegre, v. 1, n. 1, p. 73-77, 2003.

PEREIRA, M. G.; MARIN, S. L. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; FERREGUETTI, G. A.; MARTELETTO, L. A. P.; IDE, C. D.; CATTANEO, L. F.; SILVA, F. F.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; VITORIA, A. P. Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya*): desenvolvimento e recomendação de híbridos In: II REUNIÃO DE PESQUISAS DO FRUTIMAMÃO, 2004, Campos dos Goytacazes, RJ. **Boletim...** Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, 2004. p. 21-28

PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Marcadores moleculares no pré-melhoramento de plantas. In: BORÉM, A. E.; CAIXETA, E. T. **Marcadores moleculares**. Viçosa: UFV, 2006. p. 85-106.

QIGYI, Y.; STEIGER, D.; KRAMER, E. M.; MORE, P. H.; MING, R. Floral MADS-box Genes in Trioecious Papaya: Characterization of AG and AP1 Subfamily Genes Revealed a Sex-type-specific Gene. **Tropical Plant Biology**, Berkeley, v. 1, p. 97-107, 2008.

RAMOS, H. C. C.; PEREIRA, M. G.; SILVA, F. F.; GONÇALVES, L. S. A.; PINTO, F. O.; SOUZA FILHO, G. A.; PEREIRA, T. N. Genetic characterization of papaya plants (*Carica papaya* L.) derived from the first backcross generation. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 1, p. 393-403, 2011.

SERRANO, L. A. L., CATTANEO, L. F. Papaya culture in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 657-959, 2010.

SILVA, F. F.; PEREIRA M. G.; RAMOS, H. C. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, N. S.; VIANA A. P.; DAHER, R. F.; FERREQUETTI, G. A. Estimation of genetic parameters related to morphoagronomic and fruit quality traits of papaya, Brazilian Society of Plant Breeding. Printed in Braz, **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 8, p. 65-73, 2008.

SILVA, F. F. **Abordagem clássica e molecular do melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. 2006. 146f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Norte Fluminense, Campos de Goytacazes, 2006.

SINGH, R. N.; MAJUMDAR, P. K.; SHARMA, D. K. Seasonal variation in the sex expression of papaya. **Indian Journal Agricultural Science**, Uttar Pradesh, v. 33, p. 261-267, 1963.

SIPPEL, A. D.; CAASSENS, N. J. F.; HOLTZHAUSEN, I. C. Floral Differentiation and development in *Carica papaya* 'Sunrise Solo'. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, Netherlands, v. 40, p. 43, 1989.

STOREY, W. B. The primary flower types of papaya and the fruit types that develop from them. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 35, p. 83-85, 1938.

ZINN, K. E.; TUNC-OZDEMIR, M.; HARPER, J. M. F. Temperature stress and plant sexual reproduction: uncovering the weakest links. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 61, p. 1959-1968, 2010.

## 6. ANEXO

### ESCALA HEDÔNICA

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

**Por favor, avalie a amostra utilizando as expressões abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto. Marque a expressão que melhor reflita seu julgamento.**

**Número da amostra:**

- ( ) gostei extremamente
- ( ) gostei muito
- ( ) gostei moderadamente
- ( ) gostei ligeiramente
- ( ) indiferente
- ( ) desgostei ligeiramente
- ( ) desgostei moderadamente
- ( ) desgostei muito
- ( ) desgostei extremamente

**Figura 1- Ficha de avaliação usada no teste de aceitação com escala hedônica.**

**Comentários** \_\_\_\_\_

---

Com o teste da Escala Hedônica o indivíduo expressa o grau de gostar ou desgostar de um determinado produto. As notas são de 9 a 1.

Fonte: ABNT, NBR 14141, 1998.

Livro: Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. (Capítulo 6 – sobre Análise Sensorial).