

**NOVOS HÍBRIDOS DE MAMOEIRO COM ADAPTAÇÃO ÀS
REGIÕES TRADICIONAIS E SEMIÁRIDAS DO BRASIL**

LUCAS NUNES DA LUZ

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
FEVEREIRO– 2014**

**NOVOS HÍBRIDOS DE MAMOEIRO COM ADAPTAÇÃO ÀS
REGIÕES TRADICIONAIS E SEMIÁRIDAS DO BRASIL**

LUCAS NUNES DA LUZ

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Genética e Melhoramento
de Plantas.

Orientador: Prof. Messias Gonzaga Pereira

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
FEVEREIRO– 2014

NOVOS HÍBRIDOS DE MAMOEIRO COM ADAPTAÇÃO ÀS REGIÕES TRADICIONAIS E SEMIÁRIDAS DO BRASIL

LUCAS NUNES DA LUZ

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas.

Aprovado em 11 de fevereiro de 2014.

Comissão Examinadora:

Prof. Jorge Luiz Loyola Dantas (D.Sc., Agronomia-Genética e Melhoramento)
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

Prof^a. Helaine Christine Cancela Ramos (D.Sc., Genética e Melhoramento de Plantas) – UENF

Prof. Alexandre Pio Viana (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF

Prof. Messias Gonzaga Pereira (Ph.D., Melhoramento de Plantas) – UENF
(Orientador)

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese à mais doce das criaturas, àquela que, por quatros anos, abriu mão de viver intensamente e que por um longo tempo foi a portadora de sonhos adiados para um futuro próximo. Quando pensei em parar, sua mão me impulsionou para frente e hoje estou aqui sinalizando que o fim de uma etapa se aproxima, e a vida que sonhamos pra nós já deu seus primeiros passos rumo ao amanhã. Há pouco, éramos crianças e talvez hoje ainda o sejamos, porém melhores que ontem, pois, juntos, crescemos em todos os aspectos da nossa caminhada. Patrícia, hoje te dedico não estas páginas, mas todo o sentimento de que me faço portador nestes instante. A ti, todo o meu amor!

Aqui, não posso esquecer minha velha amiga, aquela que no alto tomei por mãe, D. Irene, sertaneja forte e bonita como pé de aroeira. Queria dizer-te que meus olhos não te perdem de vista e teu abraço sempre será meu refúgio. Amo-te, minha mãe!

Dedico também estas humildes páginas a todos os amigos do bem que me auxiliaram até aqui.

AGRADECIMENTO

Agradecer não é tão simples quanto parece. Asseveram-nos os venerandos tutores do bem que a gratidão é conquista do tempo, uma vez que sua fundamentação é de natureza psicológica. À medida que nos depuramos e passamos a enxergar a harmonia universal que há em tudo, somos chamados a refletir sobre a natureza do que nos cerca. Assim o homem deve ser grato não pelo obséquio recebido, mas, pela dádiva de reconhecer ter sido suprido em suas necessidades. Para o grato, a natureza vibra em uma efusão contagiante do sentimento reparador, do consolo, do alívio e da ternura infindável. Estes, por sua vez, são os motivadores do sentimento próximo que se anuncia, o ágape.

De forma especial, gostaria de agradecer a todos os que contribuíram com a minha formação científica até aqui, Arlene Pessoa, Roseane Cavalcanti, Péricles Albuquerque, Messias Pereira, meus orientadores desde a graduação até o doutorado, e a todos os anônimos que tive a honra de encontrar na estrada. Agradeço a Caliman Agrícola, pelo suporte logístico e instalação do experimento, a CAPES pela bolsa de estudos e a FAPERJ pelo suporte financeiro.

Aos meus colegas de trabalho e familiares, que são muitos, por isso mesmo evitarei os nomes. A eles, agradeço a convivência, o aprendizado e a grandeza de suportar minhas falhas. Saibam que, neste instante, enquanto escrevo estas humildes linhas, encontro-os em pensamento, rogando a Jesus a dádiva do amor em suas vidas. Aos que fiz sofrer, peço perdão.

Obrigado, senhor! Serei sábio, quando habitares em mim.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
3. CAPÍTULOS	4
3.1. CAPACIDADE DE PRODUÇÃO E COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE PARA CARACTERÍSTICAS ASSOCIADAS À PRODUTIVIDADE EM HÍBRIDOS ELITE DE MAMOEIRO.....	4
3.1.1. INTRODUÇÃO	4
3.1.2. REVISÃO	6
3.1.3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1.5. CONCLUSÕES	28
3.2. INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA PRODUÇÃO DE FRUTOS SOBRE A ADPTABILIDADE E ESTABILIDADE EM HÍBRIDOS ELITE DE MAMOEIRO	29
3.2.1. INTRODUÇÃO	29
3.2.2. REVISÃO	31
3.2.3. MATERIAL E MÉTODOS	34
3.2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37

3.2.5. CONCLUSÕES	45
3.3. ACEITAÇÃO SENSORIAL E ANÁLISE QUALITATIVA DE FRUTOS EM HÍBRIDOS ELITE DE MAMOEIRO.....	46
3.3.1. INTRODUÇÃO	46
3.3.2. REVISÃO	48
3.3.3. MATERIAL E MÉTODOS	51
3.3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
3.3.5. CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

RESUMO

LUZ, Lucas Nunes da. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2014; NOVOS HÍBRIDOS DE MAMOEIRO COM ADAPTAÇÃO ÀS REGIÕES TRADICIONAIS E SEMIÁRIDAS DO BRASIL; Orientador: Messias Gonzaga Pereira; Conselheiros: Telma Nair Santana Pereira e Alexandre Pio Viana.

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de mamão, sendo que, nos últimos dez anos vêm oscilando entre os três maiores produtores. Nos últimos anos, algumas instituições de pesquisas têm voltado seus esforços para o melhoramento do mamoeiro no intuito de oferecer novas cultivares e híbridos para os produtores. Neste trabalho, serão apresentados sete híbridos, recomendados não apenas para regiões tradicionais de cultivo como Espírito Santo, mas, para áreas em ascensão como o estado do Rio Grande do Norte. Esta tese teve por objetivo: I) Avaliar a capacidade de produção em híbridos elite de mamoeiro em diferentes locais e épocas e mensurar a capacidade de produção total, bem como estimar o coeficiente de repetibilidade das principais características ligadas à produtividade; II) Estimar o efeito da sazonalidade na produção de frutos e no rendimento e sua influência na adaptabilidade e estabilidade dos híbridos avaliados; e III) Avaliar a aceitação e o padrão comercial dos frutos mediante características sensoriais informativas sobre a qualidade organoléptica e qualitativa dos frutos. Para tanto, foram instalados experimentos em dois locais representativos para a cultura: Linhares/ES, região tradicional de cultivo, e

Pureza/RN, no semiárido Nordeste, nova fronteira para onde a cultura avança. Um total de sete híbridos, três pertencentes ao grupo Formosa e quatro pertencentes ao grupo Solo, adicionados de três testemunhas, dois híbridos e uma variedade, foram estudados. Estes materiais foram avaliados por quatro colheitas consecutivas em cada local, durante cerca de dois anos, nos anos agrícolas 2011/2012 em Pureza/RN e 2012/2013 em Linhares/ES, totalizando o ciclo da cultura normalmente empregado em campos comerciais. Os dados de campo se referem às colheitas feitas aos 270, 360, 450 e 540 dias após o plantio em cada um dos ambientes de estudo. Foram mensuradas as variáveis: Comprimento de fruto (CF), Diâmetro de fruto (DF), Média da espessura de polpa (MESP), Peso médio de fruto (PMF), Sólidos solúveis totais (SST), Número de frutos deformados (NFD), Número de frutos comerciais (NFC) e Produção (PROD). Os híbridos UC10 e UC12, do grupo Formosa, foram superiores à testemunha formosa em quase todos os quesitos avaliados, especialmente em número de frutos e rendimento, o que mostra o forte potencial produtivo destes híbridos. Os híbridos UC14, UC15 e UC16, do grupo Solo, superaram a testemunha solo em quase o dobro no quesito rendimento, denotando o elevado potencial de produção destes materiais. Além do rendimento, estes híbridos foram superiores em relação mínima de frutos deformados e esterilidade de verão. Verificou-se, no entanto, que a produção nestes híbridos é sazonal, sendo maior em algumas épocas do ano do que em outras. Este fato foi examinado do ponto de vista da adaptabilidade e estabilidade produtiva dos novos híbridos ao longo dos períodos de produção. Pelos métodos empregados, quase todos os híbridos se mostraram adaptados aos ambientes e épocas de cultivo, o que denota ampla capacidade de resposta dos híbridos à melhora do ambiente, contudo, a estabilidade produtiva, foram apenas UC10 e UC12, do grupo Formosa, e UC14 e UC16, do grupo Solo. Os híbridos, quando submetidos à análise sensorial, apresentaram desempenho elevado em relação às testemunhas de cada grupo. Características como aroma, sabor e impressão global foram cruciais na escolha dos avaliadores sobre os híbridos avaliados. UC10 e UC12, do grupo Formosa, e UC14 e UC16, do grupo Solo, foram os mais aceitos e preferidos, respectivamente, na intenção de compra.

ABSTRACT

LUZ, Lucas Nunes da. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Fevereiro de 2014; NEW HYBRIDS OF PAPAYA WITH ADAPTATION TO TRADITIONAL AND SEMIARID REGIONS OF BRAZIL; Advisor: Messias Gonzaga Pereira; Committee members: Telma Nair Santana Pereira and Alexandre Pio Viana.

Brazil is a major producer of papaya, as in the last ten years, it is fluctuating among the top three producers. In recent years, some research institutions have turned their efforts to the improvement of papaya in order to offer new cultivars and hybrids for growers. In this investigation, seven hybrids will be presented, recommended not only for traditional growing regions like the Espírito Santo State, but to new growing regions in the Rio Grande do Norte State. This thesis aimed to: i) evaluate the fruit yield in elite hybrid papaya in different locations and seasons and measure the total fruit yield as well as to estimate the repeatability coefficient of the main characteristics related to fruit yield and ii) estimate the seasonal effects on fruit yield and its influence on the stability and adaptability of the evaluated hybrids, III) evaluate the acceptance and standard commercial fruit through informative sensory characteristics on the organoleptic and qualitative fruit quality. To this end, experiments were conducted in two representative locations for the crop, Linhares/ES, traditional growing region and Pureza/RN, in the semiarid Northeast, which represents a new frontier for the crop. A total of seven hybrids, three belonging to Formosa group, and four belonging to Solo group, and two

hybrids and one variety as controls, were studied. These materials were evaluated for four consecutive harvesting seasons at each location for about two years in the agricultural years 2011/2012 in Pureza/RN and 2012/2013 in Linhares/ES, totaling the crop cycle usually employed in commercial fields. The field data were collected at 270, 360, 450 and 540 days after planting in each of the environments. The following variables were measured: Length of fruit (CF), fruit diameter (DF), average thickness of pulp (MESP), medium weight (PMF), total soluble solids (SST), number of malformed fruits (NFD), Number of marketable fruits (NFC) and fruit yield (PROD). Besides these features, we estimated the sensory acceptance and purchase intent of hybrids. The hybrids UC10 e UC12, belonging to the Formosa group, outperformed the Formosa control, in almost all categories evaluated, specially for number of fruits and yield, showing the strong potential of those hybrids. The hybrids UC14, UC15, and UC16 belonging to Solo group, yielded almost the double of the Solo control showing the high potential of these materials. Besides yield, these hybrids were superior in minimum ratio of deformed fruits and sterility summer. It was found, however, that these hybrid productions are seasonal, being higher in some seasons than in others. This was examined under the viewpoint of adaptability and stability over the new hybrid production periods. Based on the methods employed, almost all hybrids show adapted to environments and cropping seasons, which indicates broad responsiveness of the hybrids to the improvement of the environment. However, among the evaluated genotypes, predictable responses were verified for UC10 and UC12 from the Formosa group and UC14 and UC16 from the Solo group. Hybrids, when subjected to sensory analysis, had a high performance in relation to controls in each group. Characteristics such as aroma, flavor and overall impression were crucial in the choice of evaluators on the hybrids. UC10 and UC12, belonging to Formosa group, and UC14 and UC16, belonging to Solo group, were the most accepted and preferred in relation to purchasing intention.

1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro, *Carica papaya* L., é uma das principais fruteiras tropicais consumidas no mundo, sendo seu cultivo predominante em regiões tropicais e subtropicais. Originário das Américas, sua distribuição se concentra principalmente na América Central e bacia Amazônica superior, onde ocorre a maior diversidade genética (Badillo, 2002). O mamão pertence à família Caricaceae, que abriga seis gêneros botânicos, o gêneros *Carica* (*C. papaya* L., cultivado), *Horovitzia* (uma espécie), *Jacaratia* (sete espécies), *Jarilla* (três espécies), *Vasconcelle* (21 espécies) e *Cylicomorpha* (duas espécies), originário da África (Van Droogenbroeck et al., 2002) totalizando 35 espécies na família, contudo, só *C. papaya* L. é cultivado.

A produção mundial de mamão é centrada principalmente em cinco países que se alternam nas primeiras posições. Na última estimativa global realizada em 2013, a produção mundial foi de 11,5 milhões de toneladas (FAO, 2013a), sendo os principais produtores, em toneladas, Índia (4,18 milhões), Brasil (1,85 milhões), Indonésia (0,95 milhões), Nigéria (0,76 milhões) e México (0,64 milhões).

Contudo, na maioria dos países produtores, ainda predomina um sistema de cultivo menos tecnificado, resultando em uma produtividade mundial de apenas 31,34 t.ha⁻¹ em 2012 (FAO, 2013a). No Brasil, o rendimento médio de uma lavoura é de 48,47 t.ha⁻¹, com destaque para o estado do Espírito Santo, onde a produtividade média chegou a 68,50 t.ha⁻¹, em 2012, seguida de perto pelo estado da Bahia, com 58,74 t.ha⁻¹ (IBGE, 2013). Estes estados se

aproximam do dobro do rendimento da produção na maioria dos estados do país, dado o sistema de cultivo intensivo e tecnificado empregado nas lavouras, com o uso correto da adubação, da irrigação e dos defensivos.

O início do cultivo comercial do mamoeiro no Brasil ocorreu no estado de São Paulo no fim dos anos 60, na cidade de Monte Alto, que já foi considerada a capital brasileira do mamão (Ruggiero et al., 2011). Já no fim dos anos 70, o mamão foi quase completamente erradicado do estado de São Paulo devido ao vírus do mosaico do mamoeiro, atualmente mais conhecido como vírus da mancha anelar (Papaya ringspot vírus – PRSV-p), transmitido por pulgões. Até hoje, o vírus do mosaico do mamoeiro ainda é a principal doença que acomete as lavouras. Não há tratamento para as doenças viróticas, e as fontes de resistência estão isoladas em espécie de *Vasconcella* (MekanoenNakasone, 1975), sendo os cruzamentos com *Carica* dificultados por barreiras pré e pós-zigóticas.

Segundo Ruggiero et al. (2010) e Ruggiero et al. (2011), a incidência de doenças no estado de São Paulo levou a cultura do mamão a migrar para novas regiões como Goiás, Pernambuco e Ceará, no início dos anos 80, posteriormente para o Rio Grande do Norte. Estes estados apresentam ainda um facilitador, maior proximidade com os Estado Unidos, grande destino da exportação.

O mercado de exportação do mamão, nas últimas décadas, tem crescido em direção ao bloco Europeu e Japão. Para atender estes mercados, novas variedades têm sido desenvolvidas. Grande parte do mamão exportado para estes países é de mamão 'tipo papaya', como as variedades do grupo Solo, 'Golden' e 'Golden THB' (Serrano e Cattaneo, 2010). Estes mercados estão cada vez mais voltados para o consumo de frutas pequenas.

Neste sentido, o programa de melhoramento genético do mamoeiro da UENF vem desenvolvendo ao longo dos anos esquemas de cruzamentos e análises dialélicas (Marin et al., 2006b; Cardoso, 2012) voltados à identificação de híbridos promissores. Neste contexto, sete híbridos de mamoeiro foram selecionados para análises finais de avaliação e recomendação de cultivares: três híbridos do grupo Formosa e quatro do grupo Solo. Assim, buscou-se nesta tese avaliar sete híbridos de mamoeiro em dois ambientes característicos e informativos para a cultura, Linhares/ES e Pureza/RN.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral: Indicar novos híbridos de mamoeiro para diferentes regiões do país, que sejam produtivos, adaptados, estáveis e detentores de qualidade de fruto com grande possibilidade de aceitação pelo mercado consumidor.

2.2. Específicos

I) Avaliar a capacidade de produção de híbridos elite de mamoeiro em diferentes locais e épocas, bem como estimar o coeficiente de repetibilidade das principais características ligadas à produtividade; II) Estimar o efeito da sazonalidade na produção de frutos e no rendimento e sua influência na adaptabilidade e estabilidade dos híbridos avaliados; III) Avaliar a aceitação e o padrão comercial dos frutos mediante características sensoriais informativas das qualidades organolépticas e qualitativas dos frutos.

3. CAPÍTULOS

3.1. CAPACIDADE DE PRODUÇÃO E COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE PARA CARACTERÍSTICAS ASSOCIADAS À PRODUTIVIDADE EM HÍBRIDOS ELITE DE MAMOEIRO

3.1.1. INTRODUÇÃO

O mamão é uma das principais frutas cultivadas no país. Segundo dados da FAO, em 2011, o Brasil exportou cerca de 29 mil toneladas de mamão, consolidando-se como o segundo exportador mundial da fruta, precedido pelo México (FAO, 2013a). Este volume de exportações conferiu ao Brasil um saldo comercial de U\$ 38,8 milhões de dólares (FAO, 2013b). Neste contexto, o mamão vem adquirindo uma importância cada vez maior na fruticultura nacional, como uma das principais frutíferas destinadas ao comércio exterior, tornando-se uma alternativa de consumo atraente no mundo em termos de fruta tropical.

Apesar da importância do mamão para a fruticultura brasileira, toda a produção nacional de 1,85 milhões de toneladas em 2011 (IBGE, 2013) se concentra basicamente no cultivo de quatro cultivares: Golden e Sunrise Solo, do grupo heterótico Solo, comercialmente conhecidas como mamão papaya ou

havaí, cuja principal característica é o tipo de fruto pequeno, em média 0,5 kg; e Tainung 01 e Calimosa, do grupo heterótico Formosa, que apresentam maior rendimento em comparação com as variedades

A forte demanda pela fruta, tanto do mercado interno quanto externo, contribuiu para que o cultivo do mamão se expandisse para diversos estados do Brasil. Hoje os principais produtores são os estados da Bahia (683.474 t), Espírito Santo (484.645t), Ceará (86.414 t) e Rio Grande do Norte (71.293 t)(IBGE, 2013). Estima-se que 80% dos pomares comerciais no Brasil sejam ocupados unicamente por variedades do grupo Solo (Serrano e Catanneo, 2010; Ruggiero et al., 2011), principalmente destinadas à exportação, enquanto o restante da área cultivada é ocupada com os híbridos do grupo Formosa, destinados principalmente ao mercado interno.

Pelo exposto, nota-se que apenas duas cultivares dominam o cenário agrícola na cultura do mamão no que diz respeito ao cultivo de variedades do grupo solo. No momento, o Brasil dispõe apenas de oito híbridos registrados no Registro Nacional de Cultivares (RNC), todos eles do grupo Formosa, tendo como principal característica o peso de fruto em torno de 1,5 kg, não atendendo à demanda de frutos para a exportação, que é de frutos tipo papaya ou havaí. Entre os híbridos registrados no RNC, apenas o híbrido Calimosa é amplamente aceito por ser um híbrido intergrupo Solo x Formosa, contudo, mais comumente associado ao grupo Formosa por suas características e dimensões.

O contínuo crescimento da cultura do mamão depende, entre outros fatores, da disponibilidade de novas cultivares, produtivas e adaptadas a uma ampla faixa de ambientes de cultivo e, de algum modo, de cultivares específicas para cada fatia de mercado, externo e interno. Combinações híbridas de grande potencial para produção de frutos entre genótipos dos grupos Solo e Formosa foram descritas por Marin et al. (2006a,b), Ide et al. (2009) e Cardoso (2012), que, além de destacarem combinações híbridas de sucesso, relatam considerável variabilidade dentro do grupo heterótico Solo, permitindo a obtenção de híbridos intragrupo tanto Solo quanto Formosa.

Neste trabalho, buscou-se avaliar sete novos híbridos de mamoeiro pertencentes aos grupos heróticos Solo e Formosa, quanto à produção de frutos, de modo a se conhecer o perfil produtivo de cada genótipo e inferir qual tipo de

mercado é adequado para cada híbrido. Em adição, estimou-se o coeficiente de repetibilidade para os principais atributos ligados à produção, visando a prever o comportamento produtivo dos híbridos.

3.1.2. REVISÃO

O mamão é uma cultura originária da bacia amazônica superior, entre as Américas Central e do Sul, portanto, um fruto tipicamente tropical, cuja faixa de adaptação pode ser compreendida entre as latitudes 32° Norte e Sul, com temperatura ótima de 25°C, variando entre 21°C e 33°C. Assim, sua distribuição se dá por toda a América tropical (Van Droogenbroeck et al., 2002; Serrano e Catanneo, 2010).

A produção de mamão tem grande importância no cenário agrícola nacional, uma vez que nos últimos anos movimentou em média um comércio de 30 milhões de dólares em exportação. Na última estimativa global de produção realizada em 2013, a produção foi de 11,5 milhões de toneladas (FAO, 2013a), sendo os principais produtores Índia (4,18 milhões), Brasil (1,85 milhões), Indonésia (0,95 milhões), Nigéria (0,76 milhões) e México (0,64 milhões).

No Brasil, a área plantada com mamão é da ordem de 31.310 hectares, 60,45% no Nordeste (18.578 ha), particularmente no estado da Bahia (11.635 ha), e 36,20% no Sudeste (8.822 ha), particularmente no Espírito Santo (7.075 ha). A produção segue o mesmo contexto, com destaque para a Bahia (683.474 t), principal produtor, com rendimento médio de 58,74 t.ha⁻¹, e Espírito Santo (484.645 t), com rendimento médio de 68,50 t.ha⁻¹. Nos demais estados produtores, Ceará (86.414 t), Rio Grande do Norte (71.293 t) e Minas Gerais (51.614 t), o rendimento cai consideravelmente, situando-se em torno de 35 t.ha⁻¹ (IBGE, 2013).

Frequentemente o mamoeiro é relatado como uma cultura de baixa variabilidade genética (Kim et al., 2002; Ma et al., 2004), o que dificulta a obtenção de cultivares. Ming et al. (2008) citam a preferência cultural e o isolamento geográfico como as causas que desencadearam o processo de erosão

genética, que resulta em baixa diversidade. No âmbito dos programas de melhoramento, a tendência é intensificar o uso de germoplasma das mais variadas fontes, buscando ampliar a base genética da cultura.

Alguns trabalhos quantificam a variabilidade genética de populações em melhoramento ou em linhas puras (Ramos et al., 2010; Dias et al., 2011; Ramos et al., 2012; Oliveira et al., 2013), contudo, poucos trabalhos relatam variabilidade em bancos de germoplasma. Trabalhos mais acurados em bancos de germoplasma podem fornecer termo para comparação mais apropriado aos diferentes genótipos avaliados. Barbosa et al. (2011) avaliaram a diversidade via características fenotípicas em 37 acessos de mamoeiro do banco de germoplasma da UENF/Caliman. Os autores relatam a formação de quatro grupos distintos formados pela análise de redes neurais, tendo sido alocados, entre os grupos formados, tanto acessos do grupo Solo quanto acessos do grupo Formosa, resultado este também confirmado por meio de análise discriminante.

Quintal et al. (2012) avaliaram 46 acessos de mamão do banco de germoplasma da UENF/Caliman por meio de variáveis quantitativas e qualitativas conjuntamente e individualmente, observando que nem sempre os acessos ditos do grupo Solo se agrupam corretamente e que há uma grande variabilidade no grupo Formosa. Dessa forma, a classificação de genótipos em grupos heteróticos distintos pode não ser tão simples, como é praticada hoje, apenas com base em características como peso de fruto. Assim, acredita-se que, dentro dos atuais grupos heteróticos Solo e Formosa, possa haver variabilidade suficiente para ser explorada sob a forma de híbridos intragrupo.

Cardoso (2012) fez um dialelo completo utilizando genótipos Solo, Formosa e a combinação Solo x Formosa, avaliando as principais características ligadas à produção de frutos. O autor encontrou altas estimativas para capacidade específica de combinação tanto entre genótipos do Solo, quanto em genótipos do grupo Formosa, ratificando a possibilidade de explorar a heterose em híbridos intragrupo em adição ao proposto por Marin et al. (2006a,b).

A principal vantagem de exploração do vigor híbrido intragrupo em mamão é a possibilidade da obtenção de híbridos do tipo Solo x Solo, preferidos pelo mercado externo e, pelo fato de serem híbridos, apresentarem superioridade em relação às variedades Golden e Golden THB, cultivadas atualmente. Neste

contexto, o desenvolvimento de novos híbridos é de crucial importância para a manutenção da cultura do mamão, oferecendo aos produtores não só híbridos do tipo Formosa, comumente voltados ao mercado interno, mas novas combinações híbridas, principalmente de genótipos do grupo Solo, produtivos e com melhor qualidade de fruto.

O mamoeiro é uma fruteira de ciclo relativamente longo, nove meses entre o plantio e a primeira colheita. A partir dos nove meses, as colheitas são feitas ininterruptamente até completar dois anos de plantio, época em que a lavoura é finalizada, pois, normalmente, nas lavouras comerciais, a partir dos dois anos de cultivo, sua manutenção no campo se torna onerosa e não compensatória na relação entre custo e produção. Em termos de avaliação de genótipos, nos programas de melhoramento é comum dividir-se o período de produção de frutos em quatro épocas, compreendidas a partir da frutificação aos 270, 360, 450 e 540 dias após o plantio, quando os frutos são contados e se atribui o nome de cacho a cada frutificação ocorrida no período.

Em plantas perenes, é comum estimar parâmetros que permitam inferir sobre caracteres que permitam caracterizar os genótipos ao longo do tempo, a exemplo do coeficiente de repetibilidade. Segundo Cruz et al. (2012), o coeficiente de repetibilidade de uma característica que mede a correlação entre as medidas em um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas no tempo ou espaço, expressa a proporção da variância total, que é devida às variações proporcionadas pelo genótipo e às alterações permanentes atribuídas ao ambiente.

Tomando-se como exemplo a medida do número de frutos de um determinado genótipo em uma época, se o coeficiente de repetibilidade desta característica for alto, podemos inferir que esta característica, repetida no tempo, é uma propriedade do genótipo. Dessa forma, acredita-se que as medidas de repetibilidade sejam boas indicadoras das propriedades intrínsecas (agronômicas e/ou morfológicas) de uma cultivar qualquer, uma vez que é a resposta de um genótipo submetido a um determinado ambiente (Cruz et al., 2012). É muito comum sua utilização na descrição de genótipos de espécies perenes como pêssigo (Bruna et al., 2012), dendê (Chia et al., 2009), bacuri (Silva et al., 2009), laranja (Negreiros et al., 2008) e ameixa (Daner et al., 2010), entre outras.

3.1.3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1.3.1. Material vegetal

Neste trabalho foram avaliados sete híbridos de mamão oriundos do programa de melhoramento da UENF/Caliman. Os híbridos foram obtidos no setor de sementes da Caliman Agrícola S&A, em Linhares/ES, a partir de genitores endogâmicos preservados no banco de germoplasma da UENF/Caliman. As combinações híbridas foram definidas em ensaios anteriores de cruzamentos e análises dialélicas feitas por Marin et al. (2006a,b), Ide et al. (2009) e Cardoso (2012).

Os híbridos foram obtidos de dois grupos distintos de genitores pertencentes ao grupo heterótico Solo e ao grupo Formosa. Assim, os híbridos UC13, UC14, UC15 e UC16 foram denominados híbridos Solo x Solo e os híbridos UC03 e UC10 foram denominados Formosa x Formosa além do híbrido triplo Formosa x Solo x Formosa (UC12), também tido na categoria de híbrido Formosa. Foram adicionadas três testemunhas, a variedade Golden e os híbridos Calimosa e Tainung 01.

3.1.3.2. Condução do experimento

As sementes híbridas foram postas para germinar em tubos plásticos em casa de vegetação na Fazenda Santa Terezinha, Caliman Agrícola S&A, Linhares/ES. As plântulas permaneceram em casa de vegetação até o vigésimo dias após a germinação, sendo, em seguida, aclimatadas fora da casa de vegetação. O mesmo procedimento para obtenção das mudas foi realizado na subsede da Caliman Agrícola, em Pureza/RN, com vistas à implantação de um dos experimentos neste local.

As mudas foram levadas a campo para plantio aos trinta dias após a germinação. O plantio foi realizado no espaçamento 3,6 x 1,5 m em fileiras simples com 10 plantas na parcela. Foi adotado o delineamento experimental de blocos casualizados com 4 repetições. Os experimentos foram instalados em dois ambientes representativos para a cultura do mamoeiro, Linhares/ES, na Fazenda

Santa Terezinha (Caliman Agrícola), latitude 19° 23' 28" S, longitude 40°04'20"O, altitude de 33 metros, temperatura média anual de 23,4 °C e pluviosidade média de 1193 mm/ano, e em Pureza/RN, subsede da Caliman, latitude 05° 28' 01" S e longitude 35° 33' 21" O.

3.1.3.3. Coleta de dados e análise estatística

Os dados de campos foram coletados por ocasião das colheitas realizadas aos 270, 360, 450 e 540 dias após o plantio em cada um dos ambientes de estudo. Foram mensuradas as variáveis: Comprimento de fruto (CF) – aferido em milímetros a partir das extremidades do fruto com auxílio de paquímetro digital, média de cinco frutos na parcela; Diâmetro de fruto (DF) – aferido em milímetros a partir da região mediana do fruto com auxílio de paquímetro digital, média de cinco frutos na parcela; Média da espessura de polpa (MESP) – aferida a partir do centro da cavidade do fruto até a borda da casca, com auxílio de paquímetro digital, média de cinco frutos na parcela, expressa em milímetros; Peso médio de fruto (PMF) – aferido a partir da média de cinco frutos na parcela, expresso em quilogramas; Sólidos solúveis totais (SST) – expresso em °Brix, obtido através de refratômetro digital, em uma amostra de cinco frutos na parcela; Número de nós sem fruto (NNSF) – contagem do número de nós em cada época de avaliação; Número de frutos deformados (NFD) – soma do número de frutos carpelóides e pentândricos em cada época de avaliação; Número de frutos comerciais (NFC) – contagem do número de frutos por planta, excluídos os frutos fora do padrão comercial; Produção (PROD) – calculada pelo produto entre o número de frutos comerciais por planta e o peso médio de fruto, expresso inicialmente em quilogramas por planta. Em um segundo momento, visando à produção total (PRODT), foi calculado o número de frutos comerciais (NFCT) pela soma do número de frutos comerciais de cada época e local de avaliação e peso médio de fruto total (PMFT) a partir da média dos pesos médios nas épocas, em seguida, através de multiplicação destas variáveis, obteve-se a produção total (PRODT), que foi convertida para toneladas por hectare, considerando o número total de plantas por hectare (1854).

Após a coleta de dados, eles foram submetidos ao teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) (Cruz et al., 2013) para verificar a consistência dos dados a serem analisados pela análise de variância em cada época e local de cultivo. Após a análise por ambiente, foi feito o teste de homogeneidade, F máximo, descrito em Ramalho et al. (2012), para comparar a variância dos resíduos.

Equação 1. Esquema da análise de variância

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

μ = média geral dos tratamentos;

t_i = efeito fixo do i-ésimo genótipo ($i=1,2,3,\dots,t$);

b_{ij} = efeito do j-ésimo bloco ($j= 1, 2,3$ e 4); e

ε_{ij} = erro experimental associado à observação.

Em seguida, foram feitas a análise de variância conjunta e a comparação de médias com o auxílio do programa SAS, versão 9.0 (SAS, 2002). A partir dos dados referentes às oito épocas de avaliação, quatro épocas em cada ambiente, foram estimados o coeficiente de repetibilidade, Equações 2, 3, 4 e 5, e o número mínimo de medições necessárias, Equação 6, das características avaliadas na população de estudo por quatro métodos distintos: métodos baseados na análise de variância (ANOVA), componentes principais com base na matriz de correlações (CPCOR) e na matriz covariâncias (CPCV) e análise estrutural com base na matriz de correlações (AERCOR). Todos estes procedimentos estatísticos foram feitos com o auxílio do software Genes, versão 2013.5.1 (Cruz et al. 2013).

Equação 2. Coeficiente de repetibilidade com base na análise de variância

$$r = \sigma_g^2 / \sigma_e^2 + \sigma_g^2$$

Em que:

r = coeficiente de repetibilidade;

σ_g^2 = estimativa da variância entre genótipos; e

σ_e^2 = estimativa de variância do erro experimental.

Equação 3. Coeficiente de repetibilidade com base na matriz de correlações

$$r = \frac{\lambda_k - \sigma_y^2}{\sum_{j=k}^n \lambda_j}$$

Em que:

$j = 1, 2, 3, \dots$ número de medições; e

λ_k = autovalor associado ao autovetor, cujos elementos têm o mesmo sinal e magnitudes semelhantes.

Equação 4. Coeficiente de repetibilidade com base na matriz de covariância

$$r = \frac{\lambda_1 - \sigma_y^2}{\sigma_y^2 (n-1)}, \text{ em que: } \sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sigma_j^2 = \sigma^2 + \sigma_p^2$$

Em que:

n = número de medições; e

λ_1 = autovalor da matriz de covariância ou da matriz de correlação R , associada ao autovetor, cujos elementos têm o mesmo sinal e magnitudes semelhantes.

Equação 5. Análise estrutural com base na matriz de correlação

$$r = \frac{\alpha' R \alpha - 1}{n - 1} = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{j=1}^n \sum_{j'=2}^n P_{jj'}$$

Em que:

n = número de medições; e

α : autovetor associado ao maior autovalor de R .

Equação 6. Número mínimo de medições

$$\eta_o = [R^2 \cdot (1 - r)] / (1 - R^2) \cdot r$$

Em que:

n_o = número mínimo de medições necessárias;

R^2 = coeficiente de determinação preestabelecido;

r = coeficiente de repetibilidade obtido por um dos métodos citados acima.

3.1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra o resultado da análise de variância conjunta considerando as épocas de avaliação (colheitas) e os ambientes de cultivo (Pureza/RN e Linhares/ES). Todas as características avaliadas apresentaram normalidade, possibilitando a análise de variância assim como a homogeneidade na variância dos resíduos, permitindo a análise conjunta. Em média, os coeficientes de variação variaram de muito baixos (CF= 5,780%, DF= 6,014% e SST= 6,343%) a medianos (PMF= 13,906%). Para as demais características, os coeficientes de variação foram ligeiramente elevados, contudo, dentro da margem de aceitação para o mamão (Pinto et al., 2013a,b), considerando características de intensa variação fenotípica como número de frutos comerciais (21,79%) e produção (22,33%).

As médias fenotípicas das características mostradas na Tabela 1 se referem à média do experimento, correspondendo ao período compreendido no sentido época/local, de modo que não refletem a produção total dos híbridos avaliados. O número de frutos comerciais (NFC= 24,29), por exemplo, reflete a média da produção de frutos comerciais de uma única avaliação, com valores superiores ou inferiores nos diferentes híbridos, assim como a variável produção (PROD= 25,15 kg/pl), e quando somadas, as quatro colheitas irão indicar a produção total dos genótipos.

Tabela 1. Análise de variância para nove características em híbridos e genótipos elite de mamoeiro avaliadas em dois ambientes, Pureza/RN e Linhares ES, em quatro épocas distintas. Campos dos Goytacazes, 2014

FV	G.L	QM								
		CF	DF	MESP	SST	NFD	NNSF	NFC	PMF	PROD
B/LE	24	233,58*	57,40	0,068	1,128**	4,339**	44,48*	256,13**	0,057*	236,46**
Local (L)	1	4800,58**	1452,6**	0,131	16,222**	28,50**	1750,78**	1604,28**	0,104*	1943,75**
Épocas (E)	3	666,44*	643,06**	1,006**	4,206**	9,650**	66,32*	6409,90**	0,342**	7701,13**
L * E	3	7142,36**	470,98**	0,967**	23,686**	5,092**	449,97**	1704,78**	1,076**	1254,29**
Genótipos (G)	9	57791,95**	4096,49**	3,022**	9,540**	4,244**	746,19**	1368,77**	6,777**	1095,41**
G * L	9	370,52 ^{ns}	108,71 ^{ns}	0,02 ^{ns}	2,036**	3,696**	38,07	74,80*	0,024 ^{ns}	111,34*
G * E	27	267,06 ^{ns}	60,42 ^{ns}	0,053 ^{ns}	1,148**	1,519*	69,84**	113,16**	0,064**	142,24**
L*G*E	27	520,19**	72,90 ^{ns}	0,076 ^{ns}	1,237**	1,214*	92,32**	165,19**	0,070**	246,47**
Resíduo	216	139,38 ^{ns}	40,67 ^{ns}	0,058 ^{ns}	0,419 ^{ns}	0,672 ^{ns}	24,33 ^{ns}	28,49 ^{ns}	0,024 ^{ns}	31,57 ^{ns}
Média		204,24	106,04	2,55	10,06	0,66	14,97	24,29	1,11	25,15
CV%		5,78	6,01	9,50	6,34	24,08	33,92	21,79	13,90	22,33

CF= comprimento do fruto (mm), DF = diâmetro do fruto (mm), MESP= média de espessura da polpa (cm), SST= teor de sólidos solúveis em grau brix, NFD= número de frutos deformados, NNSF= número de nós sem frutos, NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg) e PROD= produção por período em kg/planta.

Para todas as características avaliadas, houve diferença significativa refletindo a variação genética entre os híbridos. A interação entre os genótipos e os ambientes (GL) foi significativa para os sólidos solúveis totais (SST), número de frutos deformados (NFD), número de frutos comerciais (NFC) e produção (PROD). Esta interação, que mostra uma forte variação no componente ambiente de plantio, de fato, já era esperada tal a grande diferença entre os locais, Linhares/ES e Pureza/RN, dadas as condições climáticas de Linhares, local mais frio e úmido nos períodos de inverno e outono, e as condições de Pureza, local quente e seco, com pequenas exceções no período de chuvas no semiárido nordestino, que vai de janeiro a março. A interação entre os genótipos nas épocas (GE) reflete a natureza da resposta diferenciada destes genótipos nas diferentes colheitas, ou seja, a produção nas diferentes estações do ano. Deste modo, para as variáveis SST, NFD, NNSF, NFC, PMF e PROD, houve forte interação genótipo x épocas, indicando que o comportamento dos genótipos para estas características pode ser bastante diferenciado nas épocas mais quentes do ano.

Silva et al. (2007a) e Damasceno Júnior et al. (2008), avaliando o comportamento floral em híbridos e genótipos elite de mamoeiro, concluíram que as flutuações ambientais são responsáveis pela variação no número de flores hermafroditas perfeitas. Segundo os autores, no verão, ocorre aumento do número de flores estéreis e, nos meses mais frios do ano, aumento do número de frutos deformados e pentândricos, que, por sua vez, fazem aumentar o número de nós sem fruto e de frutos deformados, respectivamente.

O controle da taxa de reversão sexual do mamoeiro, ou seja, a reversão das flores hermafroditas em masculinas pela atrofia do ovário, conhecida como reversão sexual ou esterilidade de verão (Awada e Ikeda, 1953; Storey, 1958), é crucial no desenvolvimento de genótipos superiores, que devem ser o mais estável possível às flutuações ambientais, de modo a diminuir os frutos deformados e a esterilidade de verão, maximizando a produção de frutos comerciais. Na Tabela 1, as médias para NNSF (14,79) e NFD (0,66) são baixas, mostrando que os híbridos avaliados apresentam resposta adequada às variações climáticas, contudo, pela forte interação entre genótipo e época de colheita, o mérito dos híbridos pode ser mais bem aferido nas Tabelas 2 e 3, onde estão disponíveis as médias individuais para NNSF e NFD nos diferentes híbridos

avaliados por época. Do mesmo modo, pela presença da interação GL e GE da interação tripla LGE, as demais características são mais bem explicadas pelas médias nas referidas épocas de avaliação.

Tendo como base as Tabelas 2 e 3, pode-se ter um perfil da produção e das principais características ligadas à produção de frutos nos híbridos nas épocas de colheita. Tomando como exemplo as características relativas aos aspectos qualitativos do fruto CF, DF e MESP, observa-se que elas variaram em todas as épocas e locais, não tendo sido suas magnitudes muito discrepantes. Variáveis desta natureza são mais comumente estimadas em estudos de divergência (Barbosa et al., 2011; Dias et al., 2011; Quintal et al., 2012), em que se busca estimar as diferenças entre acessos, sendo muitas as variáveis em função dos genótipos avaliados. Por outro lado, caracteres qualitativos de fruto são extremamente importantes em híbridos destinados à exportação, pois suas dimensões influem no tamanho final da embalagem e na montagem dos pellets.

Para a variedade Golden, uma das mais exportadas, juntamente com a variedade Sunrise Solo, sabe-se que o padrão de frutos tipo exportação no aspecto comprimento de fruto está na faixa compreendida entre 150 e 200 mm de comprimento. Aqui se nota que em nenhum dos ambientes ou épocas avaliadas a variedade Golden chegou sequer a 150 mm, bem como o peso médio de fruto, algo em torno 0,4kg. Isto tem ocorrido pelo fato de esta variedade, cultivada há muitos anos, vir apresentando degenerescência em suas características (Oliveira et al., 2013). Em casos como este, em que a variedade continua a ser plantada mesmo com declínio de suas características físicas, o número de frutos com padrão de exportação num determinado plantio cai drasticamente, sendo necessárias mais áreas de plantio para perfazer um mesmo total de frutos.

Nos híbridos UC13, UC14, UC15 e UC16, do grupo Solo, avaliados em comparação com a testemunha Golden, é evidente a superioridade dos híbridos para as características CF e DF. Dentro dos períodos de avaliação e dos locais, no geral, o intervalo de variação para CF foi de 161,98 (UC 14) a

Tabela 2. Médias para nove características avaliadas em híbridos e genótipos elite de mamoeiro em Pureza, RN, em quatro períodos distintos (Tukey, $p < 0,05$). Campos dos Goytacazes, 2014

Período 1									
	CF	DF	MESP	SST	NFD	NNSF	NFC	PMF	PROD
UC 3	224,63bc	123,40 ^a	2,88ab	9,39ab	1,12bc	20,75ab	22,62cd	1,63b	37,11bc
UC 10	293,82a	124,67 ^a	3,70 ^a	9,53ab	0,75bc	14,25bcd	30,12bc	2,37a	71,41a
UC 12	226,65b	120,12ab	2,80ab	10,09ab	2,37b	15,75bc	30,03bc	1,61b	49,14b
UC 13	185,37cde	108,82bc	2,71ab	9,61ab	1,87bc	12,25cd	31,0bc	0,90ef	28,17cd
UC 14	167,88e	104,20c	2,67b	10,02ab	1,25bc	6,5d	48,12a	0,82f	39,62bc
UC 15	190,37bcde	113,36abc	2,79ab	9,90ab	1,0bc	8,5cd	32,12bc	1,14de	36,65bc
UC 16	169,44de	110,11bc	2,67b	10,62 ^a	1,62bc	6,5d	38,25ab	1,00ef	39,58bc
Golden	123,71f	83,84d	2,09b	10,44ab	0c	14,5bcd	35,37abc	0,46g	17,18d
Calimosa	210,18bcd	117,42ab	2,71ab	10,74 ^a	1,25bc	15,5bc	35,0abc	1,31cd	46,28b
Tainung	227,68b	113,48abc	2,78ab	9,07b	5,0a	28,0a	12,75d	1,5bc	18,84d
X período 1	201,97b	111,94b	2,78a	9,94b	1,45a	14,25ab	31,53a	1,27a	38,39a
Período 2									
	CF	DF	MESP	SST	NFD	NNSF	NFC	PMF	PROD
UC 03	233,45ab	123,4 ^a	2,44b	9,12c	0,95a	14,75b	14,62c	1,64ab	23,97c
UC 10	283,12a	124,56 ^a	3,55a	9,33c	0a	12,25bc	18,12b	2,20a	39,64a
UC 12	221,34bc	118,34ab	2,80ab	10,09b	0a	13,75bc	25,03b	1,30bc	32,52b
UC 13	183,56bc	108,8ab	2,51ab	9,12c	0a	12,78bc	20,00b	0,92c	18,40d
UC 14	167,84bc	104,2b	2,57ab	10,20b	0,55a	7,5c	32,12ab	0,80c	25,69c
UC 15	199,5bc	113,66ab	2,79ab	9,9c	1a	8,5c	32,35ab	1,10c	35,58ab
UC 16	179,44bc	108,11ab	2,47b	10,62a	0a	8,5c	30,55ab	1,00c	30,55b
Golden	125,12d	83,84c	1,36c	10,11b	0a	12,5ab	34,35a	0,46	15,80d
Calimosa	215,38b	114,56ab	2,71ab	10,67a	1,32a	15,5ab	22,13b	1,45b	32,08b
Tainung	217,56b	103,12b	2,51b	9,00c	0a	30a	16,50bc	1,67ab	22,11c
X período 2	215,83a	108,45b	2,56ab	9,49b	0,18d	12,30b	18,32ab	1,34a	24,54ab

CF= comprimento do fruto (mm), DF = diâmetro do fruto (mm), MESP= média de espessura da polpa (cm), SST= teor de sólidos solúveis em grau brix, NFD= número de frutos deformados, NNSF= número de nós sem frutos, NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg) e PROD= produção por período em Kg/Planta

Cont. Tabela 2...

Período 3									
	CF	DF	MESP	SST	NFD	NNSF	NFC	PMF	PROD
UC 03	203,98b	121,28 ^a	2,56abc	9,45bcd	0,75a	15,5ab	32,0abc	1,27b	40,72ab
UC 10	249,12a	121,34 ^a	2,86 ^a	8,87d	0,62a	9,25bc	28,12bc	1,64a	44,66a
UC 12	202,89b	108,12ab	2,5abcd	9,3cd	1,25a	10,75abc	31,62abc	1,16bc	37,14ab
UC 13	173,43cd	98,98b	2,33cd	10,27abc	1,0a	10,5abc	40,12ab	0,83cd	31,57ab
UC 14	154,96d	98,36b	2,11d	10,0abcd	0,25a	5,25bc	46,25a	0,69d	32,42ab
UC 15	165,55d	97,43b	2,27cd	10,67ab	1,75a	7,0bc	46,0a	0,71d	32,39ab
UC 16	169,38d	107,75b	2,46bcd	10,77 ^a	0,25a	8,5bc	28,75bc	0,90cd	25,64bc
Golden	117,94e	79,59c	1,63e	10,46abc	0a	2,0c	44,25ab	0,33e	14,58c
Calimosa	197,48bc	108,27ab	2,29cd	9,86abcd	1,12a	12,5abc	35,75abc	1,07bc	36,63ab
Tainung	210,61b	109,88ab	2,75ab	10,45abc	1,25a	23,25a	21,37c	1,26b	26,89bc
X período 3	184,53b	105,1b	2,376b	10,01b	0,819b	10,45ab	35,41a	0,98b	32,26a
Período 4									
	CF	DF	MESP	SST	NFD	NNSF	NFC	PMF	PROD
UC 03	191,97c	108,87b	2,51ab	9,48ab	2,50a	20,0a	26,50ab	0,95ab	24,24ab
UC 10	272,37a	131,67 ^a	2,86 ^a	9,1b	0,50a	14,50a	18,0bcd	1,22a	21,96bc
UC 12	215,81bc	112,72ab	2,69 ^a	10,33ab	2,50a	16,50a	16,37bcd	1,17a	19,36bcd
UC 13	187,74c	108,90b	2,62 ^a	10,15ab	2,50a	17,50a	23,12abcd	0,78b	17,46bcd
UC 14	169,54cd	108,02b	2,54ab	10,27ab	0,50a	21,0a	23,62abc	0,71b	15,97cd
UC 15	177,98cd	100,01bc	2,32ab	9,81ab	2,75a	15,50a	24,37ab	0,75b	17,98bcd
UC 16	176,73cd	108,27b	2,54ab	10,68a	1,25a	13,0a	31,25a	0,97ab	30,18a
Golden	128,89d	79,48c	1,96b	10,01ab	1,25a	22,25a	12,0d	0,46c	5,52e
Calimosa	219,42bc	110,47ab	2,64 ^a	10,3ab	2,25a	19,25a	22,12abcd	0,89a	19,56bcd
Tainung	251,00ab	113,55ab	2,89 ^a	9,35ab	2,62a	15,50a	12,95cd	1,13a	14,63d
X período 4	199,14b	108,18b	2,55ab	9,94b	1,76a	17,5a	21,03ab	0,90b	18,68b
X geral	200,37	108,17	2,57	9,84	0,95	12,63	26,53	1,13	27,62

CF= comprimento do fruto (mm), DF = diâmetro do fruto (mm), MESP= média de espessura da polpa(cm), SST= teor de sólidos solúveis em grau brix, NFD= número de frutos deformados, NNSF= número de nós sem frutos, NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg) e PROD= produção por período em kg/planta.

Tabela 3. Médias para nove características avaliadas em híbridos e genótipos elite de mamoeiro em Linhares, ES, em quatro períodos distintos (Tukey, $p < 0.05$). Campos dos Goytacazes, 2014

	Período 1								
	CF	DF	MESP	SST	NFD	NNNSF	NFC	PMF	PROD
UC 3	221,64b	120,53ab	2,8ab	9,97a	0,12a	23,75a	17,37e	1,50b	26,18c
UC 10	268,47a	120,42ab	2,97a	9,92a	0,12a	22,5a	15,75e	1,98a	31,34abc
UC 12	228,88b	113,54abc	2,85ab	9,6a	0,25a	14,5b	29,0cd	1,48b	42,80a
UC 13	178,55c	97,71cd	2,48bcd	10,08a	0a	9,0bcd	35,5c	0,77cd	27,90bc
UC 14	164,00c	99,41cd	2,51bcd	9,22a	0,12a	6,25cd	53,87b	0,72cd	38,72abc
UC 15	180,56c	99,57bcd	2,74abc	9,72a	0a	11,25bc	35,12c	0,86c	30,17abc
UC 16	173,65c	103,91abc	2,35cd	10,03a	1,25a	12,25bc	31,62cd	0,86c	28,20bc
Golden	135,79d	86,27d	2,13d	8,85a	0,25a	4,5d	65,62a	0,45d	29,62bc
Calimosa	224,55b	123,98 ^a	2,6abc	10,18a	0,37a	15,5b	25,87d	1,23b	30,08abc
Tainung	260,22a	117,76abc	2,89ab	8,5a	0,5a	15,0b	26,5d	1,56b	40,71ab
X período 1	203,63b	108,31b	2,63a	9,60b	0,29c	13,45a	33,62a	1,14a	32,57a
	Período 2								
	CF	DF	MESP	SST	NFD	NNNSF	NFC	PMF	PROD
UC 03	233,52abc	109,91ab	2,53ab	11,42ab	0a	17,25ab	3,37a	1,33b	4,47a
UC 10	262,30a	118,12a	2,85a	9,56c	0a	20,5ab	4,62a	1,7a	10,72a
UC 12	210,09bcd	104,66ab	2,49ab	11,92a	0a	16,5ab	7,12a	1,04bcd	7,84a
UC 13	187,79de	92,62bc	2,28ab	10,9abc	0a	19,0ab	8,0a	0,71de	5,78a
UC 14	161,98e	94,22bc	2,22bc	11,17abc	0a	16,75ab	9,25a	0,63ef	6,0a
UC 15	191,35de	90,73bc	2,35ab	10,9abc	0a	19,25ab	5,0a	0,7ef	3,21a
UC 16	178,81de	96,58abc	2,25bc	12,52a	0a	13,0b	7,62a	0,79cde	5,87a
Golden	122,70f	80,57c	1,70c	11,38ab	0a	15,75ab	9,12a	0,36f	3,47a
Calimosa	203,08cd	101,36abc	2,24bc	12,4a	0,125a	20,75 ^a	6,5a	0,92cde	6,20a
Tainung	239,38ab	109,53ab	2,41ab	9,92bc	0,25a	27,5 ^a	3,37a	1,12bc	4,33a
X período 2	199,09b	99,83b	2,33b	11,20a	0,037d	18,62 ^a	6,39d	0,93b	5,78d

CF= comprimento do fruto(cm), DF = diâmetro do fruto (cm), MESP= média de espessura da polpa(cm), SST= teor de sólidos solúveis em grau brix, NFD= número de frutos deformados, NNNSF= número de nós sem frutos, NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg) e PROD= produção por período em kg/planta

Cont. Tabela 3 ...

Período 3									
	CF	DF	MESP	SST	NFD	NNNSF	NFC	PMF	PROD
UC 03	229,51b	105,94b	2,73bc	10,5abc	0,37a	23,5abc	16,37cd	1,30cd	21,38bcd
UC 10	282,03a	118,55a	3,0a	9,85bcd	0,75a	14,25c	16,37cd	2,02a	33,14ab
UC 12	243,23b	116,10a	2,97ab	9,81bcd	0,25a	11,25c	25,12abc	1,62bc	38,75a
UC 13	200,16cd	102,62b	2,64cd	10,12abcd	0,25a	23,5abc	17,5bcd	0,98d	16,79cd
UC 14	188,85d	103,27b	2,46d	10,85ab	0,25a	15,25c	26,25ab	1,0d	26,38abc
UC 15	201,85cd	99,16b	2,60cd	9,1cd	0,75a	18,25bc	22,5abcd	0,99d	22,67bcd
UC 16	189,78d	104,50b	2,55cd	10,62ab	0a	11,25c	22,5abcd	0,99d	22,37bcd
Golden	138,35e	78,15c	1,89e	9,05cd	0a	33,0ab	28,37a	0,37e	10,66d
Calimosa	221,63bc	101,55b	2,48cd	11,37a	0,37a	14,5c	28,5a	1,06d	29,46ab
Tainung	287,48a	118,77a	3,08a	8,73d	0a	38,5a	14,12d	1,85ab	26,21bc
X período 3	218,28a	104,86b	2,64a	10b	0,29c	20,32a	21,76ab	1,21a	24,78ab
Período 4									
	CF	DF	MESP	SST	NFD	NNNSF	NFC	PMF	PROD
UC 03	229,37b	106,44b	2,68ab	10,37abc	2,87a	17,75b	20,5d	1,27b	26,19bc
UC 10	284,77a	118,11a	3,13a	9,85bc	0,75ab	15,25bc	24,37bcd	1,96a	47,76a
UC 12	210,09bc	104,66bc	2,49ab	11,92a	0,12b	15,75bc	28,0ab	1,03bc	28,30bc
UC 13	187,79cd	94,62d	2,28b	10,9ab	1,0ab	18,5b	21,5cd	0,71cde	15,45d
UC 14	161,98de	92,22cd	2,22b	11,17ab	0,25b	10,5cd	30,5ab	0,64de	19,64cd
UC 15	210,40bc	101,40bcd	2,71ab	9,2c	0,75ab	16,0bc	27,62bc	1,02bc	28,36bc
UC 16	189,78cd	104,51bc	2,55ab	10,62abc	0b	8,5d	34,0a	0,98bcd	33,26b
Golden	138,35e	78,16e	1,90b	9,05c	0b	18,75b	29,87ab	0,37e	10,82d
Calimosa	221,64b	101,55bcd	2,48ab	11,37ab	1,5ab	20,25b	29,87ab	1,06bc	30,76b
Tainung	280,17a	124,70a	2,49ab	9,03c	0,87ab	31,25a	19,12d	1,85a	35,11b
X período 4	211,43a	102,63b	2,49a	10,34b	0,81b	17,25a	26,53ab	1,08a	27,56a
X geral	208,11	103,91	2,52	10,29	0,36	17,31	22,05	1,09	22,69

CF= comprimento do fruto (mm), DF = diâmetro do fruto (mm), MESP= média de espessura da polpa(cm), SST= teor de sólidos solúveis em grau brix, NFD= número de frutos deformados, NNNSF= número de nós sem frutos, NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg) e PROD= produção por período em kg/planta

210,40 mm (UC 15), no período 4 de Linhares. Para DF, a média, mínima e máxima, foi de 90,73 mm (UC 15), no período 2 de Linhares, e de 108,27 mm (UC 16), no período 4 de Pureza, respectivamente. Pelo exposto, acredita-se que os híbridos solo aqui avaliados estejam de acordo com o padrão de frutos exigido para a exportação no aspecto das proporções do fruto para embalagem. Com as médias de CF e DF mostradas nos períodos de avaliação, espera-se que o aproveitamento de frutos com padrões fenotípicos superiores seja superior aos de lavouras convencionais de Golden e Sunrise Solo, seus concorrentes diretos. Por outro lado, quanto aos híbridos UC 10 e UC 12, do grupo Formosa, Tabelas 2 e 3, eles se apresentam como excelentes concorrentes do híbrido Tainung, sendo muito semelhantes a ele nos aspectos qualitativos de fruto, porém, com UC 13 apresentando menor tamanho e peso.

Outra característica de grande interesse em híbridos comerciais é a média de espessura da polpa (MESP), que, na média do experimento, foi de 2,55 cm (Tabela 1). Por outro lado, observando as médias dos genótipos nas Tabelas 2 e 3, verifica-se que a média de espessura da polpa (MESP) varia bastante entre os genótipos. No geral, a menor média de MESP é para o genótipo Golden, 1,36, Tabela 2, no segundo período de avaliação em Pureza/RN. Os maiores valores de MESP em geral são dos híbridos do grupo Formosa, com destaque para o híbrido UC 10, que atingiu sua maior média, 3,7 cm, no primeiro período de Pureza/RN. Por outro lado, é interessante notar que os híbridos do grupo Solo, no geral, apresentam médias de MESP bastante superiores à sua testemunha referência (Golden), o que, mais uma vez, atesta a superioridade dos híbridos do grupo Solo. Entre os híbridos do grupo Solo, UC 15 apresentou a maior média, 2,79 cm, no primeiro e segundo período de Pureza/RN, Tabela 2, sendo os demais híbridos do grupo Solo bastante competitivos em relação à testemunha Golden.

Uma propriedade de grande destaque para híbridos comerciais é o teor de sólidos solúveis totais (SST). Geralmente, o teor SST é tido como uma das principais características na determinação das propriedades organolépticas em mamão. No geral, SST em torno de 12 °Brix, como no híbrido Calimosa (Ferregueti, 2003), é considerado de boa aceitação, contudo, há cultivares lançadas com valores de SST inferiores aos aqui citados, como Rubi 511 (10,2 °Brix) e Tainung 01 (10,8 °Brix) (Cattaneo et al., 2010). Os híbridos avaliados

apresentaram uma ampla variação para SST, enquadrando-se a média geral do experimento, de 10,06 °Brix, no perfil citado anteriormente, à exceção da comparação com o híbrido Calimosa.

O teor de sólidos solúveis (SST) é uma característica de difícil precisão, pois pode haver uma ampla variação decorrente de fatores como adubação, por exemplo. Nestes casos, a melhor alternativa é a comparação por meio de testemunhas como a realizada neste trabalho. Nas Tabelas 2 e 3, nas quais se pode precisar a flutuação dos SST nos períodos de colheita, vê-se que, na comparação com as testemunhas Golden e Tainug, os híbridos aqui descritos são superiores em todas as épocas e locais de avaliação. O mesmo não se repete em relação à testemunha Calimosa, mas os principais híbridos apresentam média de SST semelhante à do Calimosa, sendo, portanto, satisfatórios. Em adição, deve-se ressaltar que os valores para SST foram aferidos no momento da colheita, entre o estágio 0 e 1 de maturação, podendo ainda ascender em média 2 a 3 graus Brix no estágio 6 de maturação, ponto ideal para o consumo *in natura*, segundo Fuggate et al. (2010).

As principais características que mostram a capacidade de produção dos híbridos são o número de frutos, peso médio de fruto e produção total. Estas características até aqui foram descritas em termos de época de avaliação ou colheita, Tabelas 1, 2 e 3 e Figura 1, contudo, uma análise quanto à capacidade produtiva dos híbridos é mais acurada quando em função do total de frutos produzidos no ciclo completo da lavoura (soma das colheitas individuais), multiplicado pelo peso médio (média de peso nas colheitas), o que resulta na produção total ou produção por ciclo completo da lavoura. Estes dados são descritos na Tabela 4.

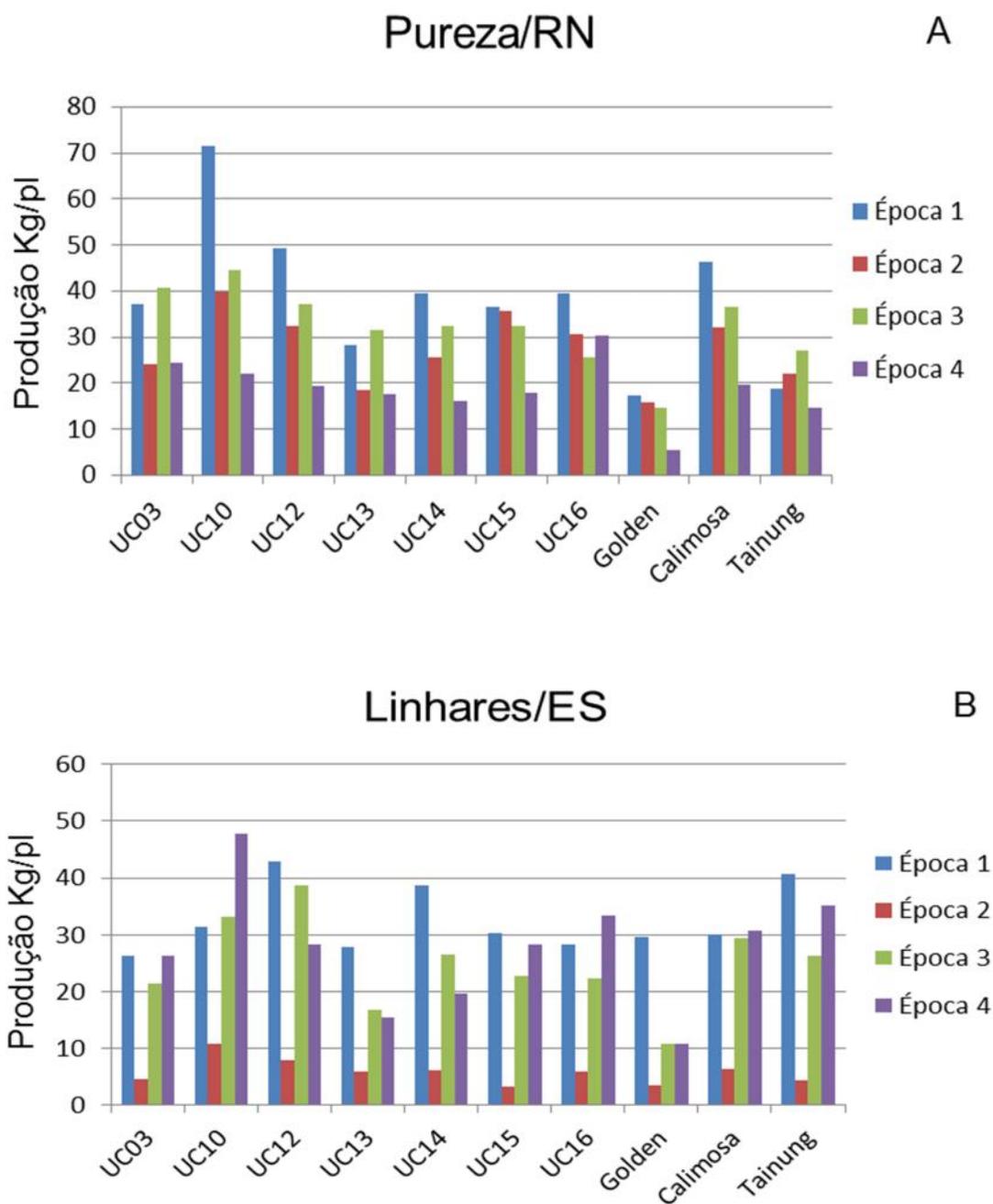


Figura 1. Distribuição da frutificação ao longo das colheitas em Pureza/RN (A) e em Linhares/ES (B).

Tabela 4. Análise de variância para três características produtivas em genótipos de mamoeiro obtidas pela soma de quatro épocas distintas de avaliação em dois ambientes. Campos dos Goytacazes, 2014

FV	QM			
	G.L	NFCT	PMFT	PRODT
B/L	6	1210,282**	0,017	3694,406**
Ambientes (L)	1	6417,153**	0,0259 ^{ns}	26638,065**
Genótipos (G)	9	5475,107**	1,593**	15012,556**
G * L	9	299,215*	0,006 ^{ns}	1525,493**
Resíduo	54	120,016	0,006	315,007
Média Pureza		106,138a	1,134a	204,494 ^a
Média Linhares		88,25b	1,098a	167,999b
Média geral		97,181	1,116	186,24
CV%		11,272	7,279	9,523

NFCT= total do número de frutos comerciais, PMFT= total do peso médio de fruto (kg), PRODT= produção total (t.ha⁻¹).

A Tabela 4 apresenta a análise de variância para as características totais do número de frutos comerciais (NFCT), total do peso médio de fruto (PMFT) e produção total de frutos (PRODT), totalizados após o ciclo completo da lavoura, de dois anos. As médias para NFCT e PRODT, Tabela 4, foram maiores no ambiente Pureza/RN, indicando maior produção dos híbridos no ambiente do semiárido. O rendimento médio do experimento, de 186.246 t.ha⁻¹, para o ciclo completo da cultura, pode ser considerado extremamente alto, uma vez que o rendimento médio de uma lavoura no país está na ordem 58,67 t.ha⁻¹ (IBGE, 2013). O rendimento médio dos híbridos e o comparativo com as testemunhas podem ser vistos na Tabela 5.

De modo geral, todos os híbridos foram mais produtivos no ambiente semiárido, Pureza/RN, à exceção da testemunha Tainung, cuja produção em Linhares (196,91 t.ha⁻¹) foi superior à produção em Pureza (174,60 t.ha⁻¹). A testemunha Golden também não apresentou grandes diferenças em relação aos ambientes de avaliação. Em comparação com as testemunhas, todos os híbridos do grupo Formosa (UC03, UC10 e UC12) foram superiores à testemunha Tainung, seu concorrente direto. Apenas em Linhares, o híbrido UC03 (145,38 t.ha⁻¹) foi inferior ao Tainung (196,91 t.ha⁻¹).

Tabela 5. Médias para quatro características produtivas em mamoeiro obtidas pela soma de quatro épocas distintas de avaliação, em dois ambientes (Tukey, $p < 0.05$). Campos dos Goytacazes, 2014

	Pureza – RN			Linhares – ES			Média
	NFCT	PMFT	PRODT	NFCT	PMFT	PRODT	PRODT
UC 03	77 ^{de}	1,430 ^b	201,11 ^{cd}	57,62 ^c	1,355 ^c	145,38 ^{def}	173,24 ^{cd}
UC 10	80,50 ^{de}	1,952 ^a	292,39 ^a	61,12 ^c	1,919 ^a	227,64 ^a	260,01 ^a
UC 12	96,25 ^{cde}	1,401 ^b	250,87 ^b	89,25 ^b	1,295 ^c	217,89 ^{ab}	234,38 ^b
UC 13	110,25 ^{bcd}	0,862 ^d	172,58 ^d	82,5 ^b	0,796 ^e	122,05 ^{ef}	147,31 ^e
UC 14	157,63 ^a	0,802 ^d	230,80 ^{bc}	119,87 ^a	0,749 ^e	168,10 ^{cde}	199,45 ^c
UC 15	123,75 ^{abc}	0,923 ^{cd}	204,33 ^{cd}	90,25 ^b	0,897 ^{de}	156,26 ^{cde}	180,29 ^{cd}
UC 16	110 ^{bcd}	0,961 ^{cd}	198,49 ^{cd}	95,75 ^b	0,906 ^{de}	166,05 ^{cde}	182,27 ^{cd}
Golden	139,50 ^{ab}	0,385 ^e	103,05 ^e	133,0 ^a	0,392 ^f	101,05 ^f	102,05 ^f
Calimosa	103,63 ^{cd}	1,104 ^c	216,73 ^{bc}	89,75 ^b	1,073 ^d	178,66 ^{bcd}	197,69 ^c
Tainung	62,88 ^e	1,507 ^b	174,60 ^d	63,12 ^c	1,60 ^b	196,91 ^{abc}	185,75 ^{cd}

NFCT= número de frutos comerciais totais, PMFT= peso médio de fruto (kg) total, PRODT= produção total($t \cdot ha^{-1}$) total.

Híbridos do grupo Formosa geralmente são mais produtivos do que híbridos ou linhagens do grupo Solo, principalmente pelo peso de seus frutos, quase sempre acima de 1,4 kg. Atualmente, no mercado, há apenas um híbrido do grupo Formosa comercializado, o Tainung, e seu rendimento gira em torno do exposto na Tabela 5, na média dos ambientes ($185,75 t \cdot ha^{-1}$). Outro concorrente direto dos híbridos do grupo Formosa sob avaliação é a variedade 'Rubi 511', contudo, segundo Cattaneo et al. (2010), seu rendimento médio é da ordem de $176,12 t \cdot ha^{-1}$, inferior ao dos híbridos UC10 e UC12 (Tabela 5).

Todos os híbridos do grupo Solo são mais produtivos do que seu concorrente direto, a variedade Golden, em qualquer dos ambientes avaliados, com produção mínima de $122,05 t \cdot ha^{-1}$ para UC13 em Linhares/ES e máxima de $230,80 t \cdot ha^{-1}$ para UC14, em Pureza/RN. Em alguns casos, como no ambiente Pureza, os híbridos do grupo Solo produzem duas vezes mais que a variedade Golden. Estes materiais, além de serem completa novidade no cenário agrícola nacional, apresentam diversas qualidades que mostram superioridade em relação à variedade Golden, como as apresentadas nas Tabelas 2 e 3. Dimensões de fruto compatíveis com as embalagens para exportação, teor de sólidos solúveis elevados, menores taxas de esterilidade e deformações de fruto são algumas destas qualidades.

A Tabela 1 mostra que as diferenças de produção nas épocas e locais foram significativas, ou seja, atestaram comportamento diferenciado dos híbridos

ao longo do ano quanto às principais características avaliadas. Deste modo, o número de frutos, o peso médio de fruto e o rendimento médio de planta foram computados ao longo do ciclo e utilizados para estimar o coeficiente de repetibilidade, através do qual tem-se uma previsão de comportamento dos híbridos frente ao ambiente.

A Tabela 6 apresenta os coeficientes de repetibilidade para as principais características ligadas à produção nos híbridos avaliados. Para o número de frutos comerciais (NFC), o coeficiente de repetibilidade (r) variou de 0,414 pelo método análise de variância (ANOVA) a 0,692 pelo método dos componentes principais com base na matriz de covariância (CPCOV). Valores de r com estes indicam que o número de frutos por planta apresenta comportamento medianamente previsível, sendo a variação para este caráter comum aos híbridos (Cruz et al., 2013). De outro modo, os valores de r para PMF, variando de 0,848 pelo método da ANOVA a 0,930 pelo método de CPCOV, mostram alta capacidade de previsão para PMF, uma vez que os valores de r variam ente 0 e 1. Assim, PMF tem um comportamento previsível ao longo das safras, podendo ser tomado como uma propriedade marcante dos híbridos.

Tabela 6. Estimativa do coeficiente de repetibilidade por quatro métodos de análise para três características produtivas em genótipos de mamoeiro mensuradas em oito avaliações consecutivas, em dois ambientes. Campos dos Goytacazes, 2014

Método	NFC		PMF		PROD	
	r	R^2	r	R^2	r	R^2
ANOVA	0,414	84,99	0,848	97,80	0,388	90,18
CPCOV	0,692	94,73	0,930	99,06	0,810	96,15
CPCOR	0,578	91,64	0,883	98,37	0,567	92,34
AERCOR	0,521	89,69	0,877	98,29	0,420	86,44

NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg),
PROD= produção (kg/pl).

A produção de frutos (PROD) assim como NFC apresentou variação nos valores de r de 0,388 via ANOVA a 0,810 via CPCOV. Este último valor é tido como de alta repetibilidade, o que credencia PROD como uma característica de grande repetição no tempo. Apesar da discrepância para os valores de r nos distintos métodos avaliados, sabe-se que ela é comum, pois a estimação da repetibilidade, quando é feita com base em métodos multivariados, leva a

magnitudes de r mais ajustadas (Cruz et al., 2013). Diversos autores (Chia et al., 2009; Danner et al., 2010; Bruna et al., 2012) reportam valores altos de r quando estimados pelo método dos componentes principais, com os aqui descritos em CPCOV e CPCOR, que constituíram os maiores valores de r para todas as características aqui descritas.

Alta repetibilidade, por sua vez, implica dizer que a produção ao longo do tempo, ao menos nas oito safras avaliadas, segue determinado padrão. Pelo exposto nas Tabelas 2 e 3, vê-se que, nas quatro épocas de avaliação, independentemente do híbrido avaliado, há uma tendência de maior produção de frutos na primeira e terceira colheita, por volta dos 270 e 450 dias após o plantio, e uma menor na segunda e quarta colheita, aos 360 e 540 dias após o plantio, respectivamente.

Tabela 7. Número de medições necessárias para estimar o coeficiente de repetibilidade para quatro características produtivas de mamoeiro em diferentes níveis de confiança, por quatro métodos de análise. Campos dos Goytacazes, 2014

Caract./Método	R ²			
	0.80	0.85	0.90	0.95
NFC – ANOVA	5.65	8.00	12.71	26.83
NFC – CPCOV	1.77	2.51	3.99	8.44
NFC – CPCOR	2.91	4.13	6.56	13.85
NFC – AERCOR	3.67	5.20	8.27	17.45
PMF – ANOVA	0.71	1.10	1.61	3.4
PMF – CPCOV	0.30	0.42	0.67	1.42
PMF – CPCOR	0.52	0.74	1.18	2.50
PMF – AERCOR	0.55	0.78	1.25	2.64
PROD – ANOVA	6.89	7.34	12.57	23.45
PROD – CPCOV	2.01	3.22	4.85	10.08
PROD – CPCOR	4.00	5.85	8.15	13.20
PROD – AERCOR	6.22	9.45	14.21	24.57

NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg), PROD= produção total(kg/pl).

Com base nas oito medições efetuadas, foi estimado o número mínimo de medições necessárias em cada característica pela sua repetibilidade (Tabela 7). Na Tabela 7, vê-se que, independentemente do método de predição utilizado, PMF apresenta-se como uma característica que pode ser prevista com segurança ($R^2 > 90\%$), com aproximadamente duas medições. NFC e PROD, por outro lado, só apresentam um número de medições mais baixo quando nos métodos dos

componentes principais com base na matriz de covariância. Por esta razão, estas características demandam um tempo maior de avaliação para chegar a uma conclusão sobre a estimação dos seus valores.

Em muitas culturas, é comum a utilização do coeficiente de repetibilidade r na previsão do comportamento de algumas características como número de frutos, por exemplo, prestando-se estes valores à descrição de genótipos em espécies perenes como pêssigo (Bruna et al., 2012), dendê (Chia et al., 2009), bacuri (Silva et al., 2009), laranja (Negreiros et al., 2008) e ameixa (Daner et al., 2010), entre outros.

3.1.5. CONCLUSÕES

Os híbridos avaliados apresentam características essenciais ao tipo de mercado consumidor ao qual se destinam (mercado interno ou externo), superando as testemunhas em todos os quesitos avaliados. A produção de frutos, distribuída ao longo das colheitas, permite planejar a lavoura em termos de produção por épocas do ano, já que é oferecida uma quantidade de híbridos que permitem dimensionar o plantio. As estimativas de repetibilidade contribuíram para a previsão da frutificação e, por conseguinte, da produção, já que o peso médio de um fruto é estável ao longo das épocas. Quanto ao rendimento, os híbridos avaliados são bastante superiores às testemunhas, principalmente os híbridos do grupo Solo, quando comparados à testemunha Golden. Para peso médio de fruto, aproximadamente duas medidas apenas são necessárias para estimar o peso de fruto com alto índice de certeza, enquanto, para o número de frutos e produção total, é necessário um investimento maior de tempo para avaliar estas características em populações em melhoramento ou na caracterização de genótipos.

3.2. INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA PRODUÇÃO DE FRUTOS SOBRE A ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE EM HÍBRIDOS ELITE DE MAMOEIRO

3.2.1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a cultura do mamoeiro, em sua grande maioria, ao menos no que diz respeito ao produto para exportação, está concentrada entre o Sul da Bahia e o Norte do Espírito, à exceção de áreas recentemente implantadas no Estado do Rio Grande do Norte. Contudo, com a crescente demanda pelo produto, são necessárias novas áreas para o cultivo com o objetivo de atender às demandas interna e externa. Em um país de dimensões continentais como o Brasil, o aumento das áreas de cultivo só é possível com a obtenção e difusão de novas cultivares, híbridos e/ou variedades adaptadas às diferentes regiões de país.

Por ser uma fruteira de clima tropical, o mamão pode ser semeado em todas as épocas do ano, e sua produção, que se inicia a partir dos 270 dias após o plantio, é ininterrupta até o final do ciclo. Na prática, sabe-se que a produção de frutos em mamoeiro, apesar de contínua, não é uniforme, podendo ser de maior intensidade em determinadas épocas do ano como o verão e menor em épocas como o inverno. A este respeito, é escassa a literatura, contudo, algumas conclusões podem ser tiradas tendo por base estudos do comportamento floral do

mamoeiro, uma vez que a floração é fator determinante na produção (Silva et al., 2007a; Damasceno Júnior et al., 2008)

O comportamento floral em híbridos de mamoeiro e, por conseguinte, a produção de frutos são amplamente influenciados pelo ambiente. Silva et al. (2007a) e Damasceno Júnior et al. (2008), avaliando o comportamento floral em híbridos e genótipos elite, relatam que a variação no número de flores hermafroditas perfeitas, que geram frutos no padrão comercial, é maior no verão, quando aumenta o número de flores estéreis e, conseqüentemente, diminui a frutificação. Este fenômeno, conhecido como esterilidade de verão (Awada e Ikeda, 1953; Storey, 1958), é uma das principais causas da quebra na produção em determinados períodos do ano, visto concentrar a produção em determinadas épocas.

Martelleto et al. (2011) conduziram experimento em que compararam a frutificação em uma variedade de mamoeiro em diferentes épocas do ano, em condições protegidas e sob condição de campo, e estimaram o número de frutos carpeloides, pentândricos e normais. Os dados obtidos por estes autores confirmam Silva et al. (2007a) e Damasceno Júnior et al. (2008) quanto ao aumento da esterilidade e do número de frutos deformados em épocas distintas do ano, sendo indício de que a produção quando medida em épocas distintas pode flutuar consideravelmente em função das condições ambientais.

A recomendação de genótipos superiores, híbridos ou variedades, para cultivo em regiões distintas deve obedecer a critérios mínimos que permitam inferir quanto ao potencial do genótipo no ambiente de cultivo. A adaptabilidade e a estabilidade, capacidade de resposta do genótipo à melhoria do ambiente e previsibilidade no comportamento do genótipo (Cruz et al., 2013), respectivamente, são os principais parâmetros de confiabilidade na previsão do comportamento de um genótipo. Diversas metodologias podem ser usadas para estimação destes parâmetros, entre elas os métodos baseados em análise de variância (Plaisted e Peterson, 1959), regressão (Finlay e Wilkinson, 1963; Eberhart e Russel, 1966), modelos mistos (Resende e Duarte, 2007) e métodos mais modernos, que combinam técnicas de análises multivariadas como o AMMI – Additive main effects and multiplicative interaction analysis (Mandel, 1971), entre outros.

Em espécies anuais, a previsão de comportamento dos genótipos frente aos ambientes de cultivo é comumente estimada em diversas culturas, sob as mais diversas metodologias, contudo, em plantas perenes ou semiperenes como o mamoeiro, ela é um pouco dificultada. No caso do mamoeiro, a produção de frutos ocorre de forma espaçada ao longo do ciclo, sendo concentrada em períodos específicos do ano. Em casos como estes, os coeficientes de adaptabilidade e estabilidade podem ser erroneamente estimados, uma vez que a flutuação da produção nas épocas é comum. Neste caso, em mamoeiro, o que deve ser estimado é o comportamento dos genótipos por época de avaliação, que remete a uma estimativa de comportamento por períodos de produção ou safra.

Deste modo, no presente trabalho, foram estimadas a adaptabilidade e a estabilidade nas diferentes épocas de colheita em híbridos de mamoeiro por diferentes metodologias de análises, visando à melhor interpretação dos resultados, tendo em vista a situação peculiar de flutuação da produção entre épocas de produção na cultura do mamoeiro.

3.2.2. REVISÃO

Carica papaya L. é uma espécie polígama, caracterizada por apresentar três tipos de plantas em relação à expressão do sexo, ou seja, feminina, masculina e hermafrodita. Contudo, comercialmente, apenas o fruto das plantas hermafroditas é de interesse, apesar de a utilização do fruto de plantas femininas não ser tão raro no comércio popular. Deste modo, a expressão do sexo em papaya é variável, sendo bastante influenciada por fatores ambientais (Storey, 1941; Storey, 1976; Arkle Jr. e Nakasone, 1984). Este fato, em sintonia com os resultados de Silva et al. (2007a), Damasceno Júnior et al. (2008) e Martelleto et al. (2011), mostra que a frutificação em mamão é bastante dependente das condições ambientais.

Quando se avaliam genótipos em vários locais e anos, frequentemente se encontra variação no desempenho produtivo. Esta oscilação é consequência da expressão dos genótipos em resposta aos diferentes ambientes. Esta interação ocorre quando uma variação ambiental tem efeito distinto sobre os genótipos, ou

quando um mesmo genótipo responde de maneira diferente em ambientes diversos (Allard, 1971). Para Allard e Bradshaw (1944), as variações ambientais podem ser divididas em duas categorias, previsíveis e não previsíveis: as previsíveis são as variações de ambiente que ocorrem de região para região, dentro da área de distribuição de uma cultura e as não previsíveis, aquelas variações de tempo em temperatura, precipitação e umidade do ar numa mesma região. Segundo Fehr (1987), as variações não previsíveis são as que mais contribuem para a interação genótipo x ambiente (G x A).

Em adição, Vencovsky e Barriga (1992) direcionam o entendimento sobre a interação ambiental dividindo-a em partes: a interação dita simples, quando não há mudança na classificação dos genótipos em ambientes distintos, e a complexa, quando os genótipos são adaptados a uma faixa específica ou a um determinado ambiente. A maior contribuição no entendimento da interação GA é na análise da adaptabilidade e estabilidade fenotípicas (Ramalho et al., 2005).

Adaptabilidade e estabilidade podem ser descritas como a capacidade de resposta do genótipo à melhoria do ambiente e à previsibilidade no comportamento do genótipo (Cruz et al., 2013), respectivamente. Contudo, vários autores buscam definir o conceito de adaptabilidade e estabilidade. Becker e Leon (1988) definiram dois tipos de estabilidade, biológica ou homeostática e agrônômica: a estabilidade biológica é aquela em que o genótipo mantém uma produtividade constante entre ambientes, enquanto a agrônômica ocorre quando um genótipo produz bem em relação ao potencial produtivo dos ambientes estudados. Lin et al. (1986) apresentaram três conceitos de estabilidade fenotípica. O primeiro, chamado de Tipo 1, reporta a estabilidade dos genótipos quando a variância entre ambientes é pequena, contudo, esse tipo de estabilidade não é desejável agronomicamente, pois mostra uma tendência de associação entre as menores estimativas das variâncias e médias baixas. No Tipo 2, um genótipo é considerado estável se sua resposta aos ambientes for paralela à resposta média de todos os genótipos do experimento. Diferentemente do Tipo 1, este tipo de estabilidade acompanha o desempenho médio dos genótipos frente às variações ambientais, permitindo identificar materiais estáveis e com potencial para se manter entre os melhores nos ambientes. Finalmente, os autores descrevem o Tipo 3, em que os genótipos são considerados estáveis quando a relação entre o quadrado médio do resíduo da regressão pelo índice ambiental é

pequena. Desse modo, a estabilidade é mensurada pelas metodologias que utilizam análise de regressão.

De todo modo, independentemente do método de avaliação adotado, os parâmetros que determinam a estabilidade são específicos tanto para os grupos de genótipos avaliados, quanto para os ambientes considerados, sendo, portanto, errado extrapolá-los para outras condições (Rosse, 1999). Assim, uma cultivar ideal seria aquela que apresenta alta capacidade de produção associada à estabilidade em ambientes desfavoráveis e capacidade de resposta à melhoria do ambiente (Silva e Barreto, 1986).

Vários métodos têm sido propostos para estudar a adaptabilidade e a estabilidade, entretanto, como mencionado anteriormente, as diferenças entre eles se originam nos conceitos de estabilidade e nos procedimentos biométricos usados para medir a interação genótipo x ambiente. Entre eles, são citados: *Métodos baseados no quadrado médio da interação genótipo ambiente* – Plaistede Peterson (1959) e Wrickner e Weber (1986); *Métodos baseados na regressão linear* – Finlaye Wilkinson (1963) e Eberhart e Russel (1966), Perkinse e Jinkins (1968) e Tai (1961); *Métodos baseados na regressão bissegmentada* – Silva e Barreto (1986), Lin e Binns (1988), Cruz et al. (1989), Stork e Vencovsky (1994); *Métodos baseados na regressão não linear* – Chaveset al. (1989), Silva (1988) e Rosse e Vencovsky (2000); e *Métodos que integram análises univariadas e multivariadas* (Additive main effects and multiplicative interaction analysis/AMMI) – Mandel (1971).

Um método de grande utilidade na indicação de genótipos é o método de Eberhart e Russel (1966) pela sua praticidade, resposta eficiente e facilidade da interpretação dos dados. Esta metodologia se baseia no princípio da análise de regressão linear simples, considerando o índice ambiental como variável independente e a produtividade do genótipo em cada ambiente como dependente. Os parâmetros genéticos são estimados pelo coeficiente de regressão (i) da produtividade média, de onde são estimados a adaptabilidade do genótipo e os desvios de regressão (ij), que medem a confiabilidade da regressão linear. De acordo com esses autores, um genótipo ideal é aquele que apresenta produtividade alta, coeficiente de regressão igual à unidade e o desvio de regressão tão pequeno quanto possível. Este método é bastante utilizado em diversas culturas (Oliveira et al., 2006; Oliveira e Godoy, 2006; Gomes et al.,

2007; Silva Filho et al., 2008; Scapim et al., 2010; Santos et al., 2012). Apesar das vantagens que o método de estabilidade via regressão linear apresenta, alguns autores questionam sua validade. Segundo Duarte e Vencovsky (1999), os índices ambientais não se comportam com independência das variáveis testadas.

A escolha de um método de análise depende dos dados experimentais, principalmente relacionados como número de ambientes e variáveis empregadas. Essas metodologias deverão ser utilizadas quando ocorrem interações significativas entre genótipo e ambiente, sendo complementares às análises de variâncias individuais e conjuntas dos dados experimentais (Cruz et al., 2013).

3.2.3. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.3.1. Material vegetal

Neste trabalho, foram avaliados sete híbridos de mamão oriundos do programa de melhoramento da UENF/Caliman. Os híbridos foram desenvolvidos no setor de sementes da Caliman Agrícola S&A em Linhares/ES, a partir de genitores endogâmicos preservados no banco de germoplasma da UENF/Caliman. As combinações híbridas foram definidas em ensaios anteriores de dialelos realizados por Marin et al. (2006a,b), Ide et al. (2009) e Cardoso et al. (2012).

Os híbridos foram obtidos a partir de dois grupos distintos de genitores pertencentes aos grupos heteróticos Solo e Formosa. Assim, os híbridos UC13, UC14, UC15 e UC16 foram obtidos de hibridações Solo x Solo, os híbridos UC03 e UC10 foram obtidos de hibridação dentro do grupo Formosa. UC12, híbrido triplo, foi obtido a partir do cruzamento entre um híbrido simples, Formosa x Solo e um genitor Formosa, portanto, se encaixa mais próximo à categoria de híbrido do grupo Formosa. Foram adicionadas três testemunhas, a variedade Golden e os híbridos Calimosa e Tainung 01.

3.2.3.2. Condução do experimento

As sementes híbridas foram postas para germinar em tubos de plásticos, em casa de vegetação, na Fazenda Santa Terezinha, Caliman Agrícola S&A, Linhares/ES. Após a germinação, as plântulas permaneceram em casa de vegetação até o vigésimo dia após a germinação, sendo, em seguida, aclimatadas fora da casa de vegetação. O mesmo procedimento para obtenção das mudas foi feito na sub-sede da Caliman Agrícola, em Pureza/RN, com vistas à implantação de um dos experimentos neste local.

As mudas foram levadas a campo para plantio aos trinta dias após a germinação. O plantio foi feito no espaçamento 1,5 x 3,6 m em fileiras simples com 10 plantas na parcela. Foi adotado o delineamento experimental de blocos ao acaso com 4 repetições. Os experimentos foram instalados em dois ambientes representativos para a cultura do mamão: Linhares/ES, na Fazenda Santa Terezinha (Caliman Agrícola), latitude 19° 23' 28" S, longitude 40° 04' 20" O, altitude de 33 metros, temperatura média anual de 23,4 °C e pluviosidade média de 1193 mm/ano, e em Pureza/RN, subsede da Caliman, latitude 05° 28' 01" S e longitude 35° 33' 21" O.

3.2.3.3. Coleta de dados e análise estatística

Os dados de campos foram coletados por conta das colheitas que se deram aos 270, 360, 450 e 540 dias após o plantio em cada um dos ambientes de estudo. Foram mensuradas as variáveis: Peso médio de fruto (PMF) – aferido pela média de cinco frutos na parcela, expresso em quilogramas; Número de frutos comerciais (NFC) – contagem do número de frutos por planta, em cada época de avaliação, excluídos os frutos fora do padrão comercial; e Produção (PROD) – calculada pelo produto entre o número de frutos comerciais por planta e o peso médio de fruto, expresso em quilogramas por planta.

Após a coleta dos dados, eles foram submetidos ao teste de normalidade para verificar a consistência dos dados, seguido do teste de homogeneidade para averiguar a possibilidade da análise de variância conjunta para épocas de avaliação e locais de cultivo. Em seguida, foram feitas a análise de variância conjunta e a comparação de médias com o auxílio do programa SAS, versão 9.0

(SAS, 2002). Com base nos dados referentes às oito colheitas avaliadas, quatro épocas em cada ambiente, foram estimadas a adaptabilidade e a estabilidade dos híbridos frente às características avaliadas, por três métodos distintos, Lin e Binns (1988), Eberhart e Russel (1966), Modelos Mistos (Resende, 2007; Gonçalves e Fritsche-Neto, 2012; Cruz et al. 2013).

A análise não paramétrica de adaptabilidade e estabilidade conforme o método proposto Linn e Binns (1988) é baseada no índice $P_i = \sum (Y_{ij} - M_j)^2 / 2n$, em que P_i é a estimativa do índice de estabilidade do genótipo i ; Y_{ij} é o comportamento do genótipo i no ambiente j ; M_j é a resposta máxima observada entre todos os genótipos no ambiente j ; e n é o número de ambientes. O índice P_i indica a estabilidade de um genótipo e, quanto menor seu valor, mais estável é o material.

O método de Eberhart e Russel (1966) é baseado na regressão linear, obtida por $Y_{ij} = \mu + \beta_i I_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$, em que Y_{ij} é o comportamento do genótipo i no ambiente j ; μ é a média geral; β_i é o coeficiente de regressão linear; I_j é o índice ambiental; δ_{ij} é o desvio da regressão do genótipo i no ambiente j ; e ε_{ij} é o erro associado à média. Conforme esse modelo, a adaptabilidade de um genótipo é estimada pelo seu coeficiente de regressão (β_i) em relação ao índice ambiental (I_j) de cada ambiente, e a estabilidade, pela variância dos desvios de regressão $\sigma_{d_i}^2$. São considerados, portanto, adaptados os genótipos que apresentarem β_i igual a 1 e estáveis os genótipos que apresentam $\sigma_{d_i}^2$, que não difiram significativamente de zero.

Na metodologia dos modelos mistos, a estimação dos componentes de variância foi feita pelo procedimento REML/BLUP, segundo o modelo $Y = X_r + Z_g + W_i + e$, em que y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, g é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios), i é vetor dos efeitos da interação genótipo x ambiente (aleatórios), e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios) e as letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos. As análises de adaptabilidade e estabilidade foram feitas considerando o modelo 54 (Delineamento em blocos completos em vários locais e uma observação por parcela – Método MHPRVG) (Resende, 2002).

3.2.4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Para todas as características avaliadas bem como para épocas e local de colheita, houve interação significativa, à exceção da interação entre genótipo e local para a característica peso médio de fruto (Tabela 1). Essas interações significativas mostram que a produção de frutos é fortemente influenciada pela época do ano e pelo local de plantio, e que este efeito, que pode ser definido como sazonalidade da produção, deve ser bem compreendido quando se compara a produção em locais e épocas distintas.

Tabela 1. Análise de variância para três características em híbridos de mamoeiro avaliadas em dois ambientes, Pureza/RN e Linhares ES, em oito épocas. Campos dos Goytacazes, 2014

FV	G.L	QM		
		NFC	PMF	PROD
B/LE	24	256.131**	0.057*	236.465**
Local (L)	1	1604.288**	0.104*	1943.751**
Épocas (E)	3	6409.909**	0.342**	7701.139**
L * E	3	1704.787**	1.076**	1254.298**
Genótipos (G)	9	1368.776**	6.777**	1095.412**
G * L	9	74.803*	0.024 ^{NS}	111.345*
G * E	27	113.163**	0.064**	142.248**
L*G*E	27	165.199**	0.070**	246.476**
Resíduo	216	28.490	0.024	31.574
Média		24.29	1.11	25.15
CV%		21.790	13.906	22.337

NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg) e PROD= produção por período em kg/Planta.

De outro modo, ainda na Tabela 1, pode-se observar que o componente genético, em evidência no quadrado médio do genótipo, se sobrepõe ao resíduo, indicando que a causa da variação é predominantemente genética. A precisão experimental medida pelo coeficiente de variação é condizente com o que se espera de um experimento de campo. Ademais, acrescenta-se que todas as características apresentadas na Tabela 1 apresentaram normalidade e que a análise conjunta dos experimentos foi obtida após a confirmação da homogeneidade das variâncias do erro.

A Tabela mostra uma estimativa de produção média dos períodos para os híbridos sob avaliação. O número de frutos comerciais por planta variou bastante

entre os híbridos e testemunhas, sendo o UC14 o mais bem posicionado e por último o híbrido Tainung. Diferentemente, para a produção ou rendimento, o híbrido UC10 foi superior aos demais em média, contudo, a variedade Golden apresentou o pior desempenho, em contraste com sua boa performance em relação ao número de frutos comerciais. Isto se deve ao fato de o peso médio de fruto na variedade Golden ser de apenas 0,466 Kg. Em termos de produção na média das épocas, vê-se que os híbridos do grupo Solo aqui avaliados, especialmente UC14, UC15 e UC16, são tão produtivos quanto a testemunha Calimosa, que é um híbrido do grupo Solo x Formosa, e superiores à testemunha Golden e à testemunha Tainung no caso do UC14.

Tabela 2. Médias para as características avaliadas no conjunto de locais e épocas. Campos dos Goytacazes, 2014.

Genótipos	Médias		
	NFC	PMF	PROD
UC 03	16.82 c	1.39 c	23.40 cb
UC 10	17.70 c	1.93 a	35.11 a
UC 12	23.18 b	1.34 c	31.65 a
UC 13	24.09 b	0.832 fe	19.89 c
UC 14	34.68 a	0.777 f	26.93 b
UC 15	26.75 b	0.913 e	24.35 cb
UC 16	25.71 b	0.929 e	24.61 b
Golden	34.06 a	0.390 g	13.78 d
Calimosa	24.17 b	1.09 d	26.70 b
Tainung	15.75 c	1.55 b	25.09 b

NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg),
PROD= produção total (kg.pl).

Apesar da contribuição do conhecimento das médias para as características citadas, elas não devem ser tomadas como propriedades que descrevem completamente o conjunto de híbridos, uma vez que são em função do experimento, ou seja, representam a média dos períodos de avaliação e não a média isolada de cada período em que, certamente, as posições seriam alteradas.

Na Tabela 3, estão os valores dos coeficientes de estabilidade geral (P_i) calculados pelo método não paramétrico de Lin e Binns (1988). Este método pressupõe que genótipos que apresentem os menores valores de P_i sejam os mais estáveis para o caráter em questão. Deste modo, nota-se que, para número

de frutos comerciais (NFC), houve tendência para maior estabilidade de produção nas épocas para os genótipos pertencentes ao grupo Solo, do maior para o menor, UC14, Golden, UC15, UC16 e UC13. Isto significa dizer, por exemplo, que, ao longo do ciclo produtivo, UC14, o genótipo mais bem posicionado, produz frutos regularmente em qualquer época, a depender logicamente das condições de cultivo. UC14 também é tido como o genótipo mais estável tanto em ambientes considerados favoráveis (P+) quanto desfavoráveis (P-), o que reflete a plasticidade deste híbrido frente às épocas de produção.

De modo contrário, a relação que se observa entre os genótipos do grupo Formosa como um todo, é que, de maneira geral, UC03, UC12, UC10 e Tainung são os menos estáveis para produção de frutos ao longo das épocas. Este fato confirma de certa forma o fenômeno observado no campo, em que os genótipos do grupo Formosa apresentam uma grande carga de frutos nos primeiros meses de produção e uma queda acentuada nas últimas safras. Este fato foi observado para todos os genótipos do grupo Formosa nos dois ambientes de análise. Entre os híbridos do grupo Formosa, a queda de produção menos drástica ocorreu exatamente com UC12, o melhor genótipo do grupo Formosa em termos de estabilidade (Tabela 3). Entretanto, para o caráter peso médio de fruto (PMF), a questão se inverte completamente, pois os híbridos do grupo Formosa são os mais estáveis tanto no geral, quanto nos ambientes favoráveis e desfavoráveis.

A variável produção (PROD) é obtida pela multiplicação entre o peso médio de fruto e o número de frutos comerciais produzidos pela planta no período, todavia, os dados relativos à estabilidade em PROD não mostraram similaridade com os resultados de NFC e PMF. Como se observa na Tabela 3, UC10, UC12 e Calimosa são os mais estáveis para produção. O método de Lin e Binns (1988) é um método bastante prático por permitir a avaliação direta dos resultados, apesar do fato de este método quantificar apenas a estabilidade e, por conseguinte, não apresentar uma medida de adaptabilidade. Ele é bastante usado em diversos trabalhos e não raro apresenta uma alta correlação com métodos mais robustos como o método de Eberhart e Russel (1966), entre outros (Elias et al., 2006; Silva e Duarte, 2006; Pereira et al., 2009; Scapim et al., 2010).

Tabela 3. Estabilidade via modelo de Lin e Binns (1988). Campos dos Goytacazes, 2014

Genótipos	Lin e Binns (1988)														
	NFC					PMF					PROD				
	Média	P _i geral	Pi+	Pi-	%DG	Média	P _i geral	Pi+	Pi-	%DG	Média	P _i geral	Pi+	Pi-	%DG
UC 03	18.29	260.49 ⁸	420.45 ⁹	100.54 ⁸	66.35	1.356	0.148 ³	0.194 ⁴	0.102 ³	90.31	24.09	159.90 ⁷	223.52 ⁷	53.87 ⁸	72.21
UC 10	18.07	262.21 ⁹	404.08 ⁸	120.34 ¹⁰	67.48	1.874	.0 ¹	.0 ¹	.0 ¹	90.32	34.50	24.92 ¹	16.28 ¹	39.32 ⁴	45.91
UC 12	22.39	160.55 ⁷	238.93 ⁷	82.82 ⁷	65.47	1.330	0.177 ⁴	0.164 ³	0.191 ⁴	82.99	30.22	71.37 ²	93.09 ²	36.14 ²	57.24
UC 13	24.15	114.20 ⁵	174.31 ⁴	54.08 ⁵	70.99	0.840	0.576 ⁸	0.726 ⁸	0.726 ⁸	92.70	19.99	256.24 ⁹	378.93 ⁹	51.76 ⁷	72.60
UC 14	33.75	13.34 ¹	18.78 ¹	7.90 ¹	36.95	0.764	0.658 ⁹	0.809 ⁹	0.809 ⁹	93.57	25.85	146.54 ⁵	212.08 ⁵	37.30 ³	61.58
UC 15	26.51	93.17 ³	153.36 ³	32.98 ³	57.76	0.899	0.497 ⁶	0.623 ⁶	0.623 ⁶	95.47	23.87	151.87 ⁶	215.35 ⁶	46.08 ⁵	78.20
UC 16	26.85	107.81 ⁴	194.97 ⁵	20.65 ²	46.66	0.934	0.490 ⁷	0.680 ⁷	0.680 ⁷	90.02	25.68	134.31 ⁴	206.68 ⁴	13.70 ¹	68.91
Golden	32.07	34.63 ²	22.94 ²	46.32 ⁴	33.43	0.466	1.101 ¹⁰	1.442 ¹⁰	0.761 ¹⁰	89.95	12.80	448.57 ¹⁰	617.28 ¹⁰	167.37 ¹⁰	78.16
Calimosa	24.35	148.41 ⁶	236.10 ⁶	60.73 ⁶	52.92	1.086	0.335 ⁵	0.439 ⁵	0.230 ⁵	92.50	26.62	97.56 ³	123.98 ³	54.71 ⁹	82.11
Tainung	15.66	280.45 ¹⁰	452.77 ¹⁰	108.13 ⁹	80.31	1.509	0.097 ²	0.133 ²	0.061 ²	68.51	24.11	231.72 ⁸	340.01 ⁸	51.25 ⁶	49.68

Pi= medida de estabilidade geral, Pi+= estabilidade a ambientes favoráveis, Pi-= estabilidade a ambientes desfavoráveis, %DG= contribuição do desvio genético para a interação. NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg) e PROD= produção por período em kg/planta.

Os coeficientes de adaptabilidade e estabilidade também foram estimados pelo método de Eberhart e Russel (1966), método bastante robusto e frequentemente usado em diversas culturas como amendoim (Oliveira et al., 2006; Gomes et al., 2007) e milho pipoca (Scapim et al., 2010), mostrando repetidamente sua eficácia quando em comparações de métodos (Elias et al., 2006; Pereira et al., 2009; Silva e Duarte, 2006).

Diferentemente dos resultados obtidos pelo coeficiente de Lin e Binns (1988), no método de Eberhart e Russel (1966), Tabela 4, para a característica NFC, à exceção de UC14, Golden e Tainnung, todos os demais genótipos apresentaram adaptabilidade ampla, ou seja, a todas as épocas de colheita, sendo UC13 e UC15 adaptados a ambientes favoráveis. Quanto à previsibilidade de comportamento, apenas UC15 se mostrou estável. Para o PMF, apenas UC10 e Golden não se mostraram adaptados, o que de fato apresenta certa coerência. Estes genótipos apresentam a maior e a menor média para PMF e NFC, respectivamente, pois é bem conhecida a forte correlação negativa entre peso e número de frutos em mamão (Silva et al., 2007; Oliveira et al., 2010), o que pode contribuir para uma variação ao longo das colheitas.

Para o caráter produção, apenas UC10 e Golden não se mostraram adaptados. Por outro lado, apenas UC15 e Calimosa apresentaram, além da adaptação, estabilidade nas épocas de avaliação. Ainda na Tabela 4 é interessante notar que, apesar de UC03, UC12, UC13, UC14 e UC16 apresentarem adaptação ampla, eles são tidos como instáveis. Talvez este fato se deva à frutificação diferenciada nas épocas, ou seja, ao desnível nas épocas de carga máxima nas plantas. De outro modo, nota-se ainda que UC03, UC10, UC12 e UC15 apresentam adaptabilidade ao que se denominam ambientes favoráveis, ou seja, com magnitude de σ_1 superior à unidade, a despeito de UC13, UC14 e UC16, híbridos do grupo Solo, mostrarem adaptação a ambientes desfavoráveis, com σ_1 inferior à unidade. Dessa forma, pode-se inferir que, em ambientes com dificuldades de se manter um padrão necessário para o cultivo, os híbridos do grupo Formosa tendem a acumular mais perdas de produção do que os híbridos do grupo Solo. Na prática, isto ocorre de fato, inclusive estes híbridos são mais acometidos pela esterilidade de verão do que os materiais do grupo Solo.

Tabela 4. Adaptabilidade e estabilidade via modelo de regressão de Eberhart e Russel (1966). Campos dos Goytacazes, 2014

Genótipos	Eberhart e Russel (1966)											
	NFC				PMF				PROD			
	Média	i	ij	R ² %	Média	i	ij	R ² %	Média	i	ij	R ² %
UC 03	18.29	0.763 ^{ns}	34.63 ^{**}	61.38	1.356	1.179 ^{ns}	0.013*	54.02	24.09	1.019 ^{ns}	26.23 ^{**}	79.74
UC 10	18.07	0.782 ^{ns}	26.86 ^{**}	67.46	1.874	2.274 ^{**}	0.020*	77.29	34.50	1.660 ^{**}	107.61 ^{**}	75.08
UC 12	22.39	0.911 ^{ns}	7.591*	87.55	1.330	1.633 ^{ns}	0.005 ^{ns}	76.61	30.22	1.293 ^{ns}	16.93 ^{**}	89.80
UC 13	24.15	1.056 ^{ns}	7.116*	90.75	0.840	0.648 ^{ns}	-0.004 ^{ns}	54.30	19.99	0.736 ^{ns}	10.81*	79.35
UC 14	33.75	1.419 ^{**}	32.32 ^{**}	85.36	0.764	0.716 ^{ns}	-0.002 ^{ns}	55.56	25.85	0.991 ^{ns}	25.41 ^{**}	79.22
UC 15	26.51	1.219 ^{ns}	4.944 ^{ns}	94.00	0.899	1.117 ^{ns}	-0.005 ^{ns}	82.46	23.87	1.007 ^{ns}	-4.192 ^{ns}	97.96
UC 16	26.85	0.836 ^{ns}	27.23 ^{**}	70.06	0.934	0.830 ^{ns}	-0.007 ^{ns}	33.47	25.68	0.813 ^{ns}	28.60 ^{**}	70.02
Golden	32.07	1.462 ^{**}	134.45 ^{**}	62.45	0.466	-0.472 ^{**}	0.033 ^{**}	9.56	12.80	0.580*	32.57 ^{**}	51.71
Calimosa	24.35	0.961 ^{ns}	19.82 ^{**}	80.02	1.086	0.843 ^{ns}	-0.002 ^{ns}	63.53	26.62	1.190 ^{ns}	7.427 ^{ns}	92.56
Tainung	15.66	0.593 ^{**}	11.70 ^{**}	69.31	1.509	1.729 ^{ns}	0.033 ^{**}	58.32	24.11	0.707 ^{ns}	87.10 ^{**}	40.02

i * e ** difere de um, a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente. ij * e ** difere de zero, a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg) e PROD= produção por período em kg/planta.

Até aqui, os modelos avaliados nas metodologias de Lin e Binns (1988) e Eberhart e Russel (1966) foram baseados em análise de variância e em médias fenotípicas, o que, de certo modo, pode contribuir para uma avaliação aquém da capacidade genética dos híbridos. Modelos mais sofisticados como o método de adaptabilidade e estabilidade via modelos mistos através da média harmônica da performance relativa dos valores genéticos (MHPRVG), descritos por Resende (2002; 2004), têm tido utilização crescente nos últimos anos na avaliação da adaptabilidade e estabilidade em diversas culturas como cenoura (Silva et al., 2011), cana-de-açúcar (Bastos et al., 2007) e arroz (Borges et al., 2010). Mais recentemente esta técnica foi empregada com relativo sucesso em caju (Maia et al., 2009), uma planta perene, em parte pelo fato de os valores genéticos individuais preditos (BLUP) serem a base para estimação do MHPRVG.

Na Tabela 5 estão descritas a média harmônica dos valores genéticos (MHVG), medida de estabilidade, a performance relativa dos valores genéticos (PRVG), medida de estabilidade, e de forma combinada à média harmônica da performance relativa dos valores genéticos (MHPRVG), que agrega em si a adaptabilidade e a estabilidade. Para NFC, o resultado da Tabela 5 destaca os genótipos UC13, UC14, UC16 e Golden, ou seja, híbridos do grupo Solo, o que se assemelha aos resultados obtidos pelo método de Lin e Binns (1988), discutidos na Tabela 3. Para PMF, destacam-se UC03, UC12, UC16 e Calimosa, apresentando também coincidência com os resultados da Tabela 3.

De modo geral, para a característica produção, os híbridos UC10 e UC12, do grupo Formosa, e os híbridos UC14 e UC16, do grupo Solo, reúnem as melhores estimativas de MHPRVG, ou seja, apresentam adaptabilidade ampla e comportamento previsível ao longo das colheitas. No que diz respeito aos híbridos do grupo Formosa, estes resultados são semelhantes aos apresentados pelo método de Lin e Binns (1988) e no geral discrepantes em relação ao método de Eberhart e Russel (1966).

Tabela 5. Adaptabilidade e estabilidade com base nos valores genotípicos individuais para três características produtivas em mamoeiro. Campos dos Goytacazes, 2014

Genótipos	NFC			PMF			PROD		
	MHVG	PRVG	MHPRVG	MHVG	PRVG	MHPRVG	MHVG	PRVG	MHPRVG
UC 03	10.081	16.044	15.209	1.212	4.628	4.627	15.692	22.775	22.308
UC 10	10.496	16.614	15.675	1.103	4.824	4.824	24.565	35.069	32.833
UC 12	17.868	23.417	23.032	1.203	4.625	4.624	23.778	31.893	31.375
UC 13	19.000	24.304	24.005	1.161	4.482	4.480	14.901	20.230	19.836
UC 14	27.689	35.325	34.744	1.158	4.472	4.470	19.768	27.348	26.634
UC 15	18.846	26.214	25.945	1.169	4.510	4.509	14.637	23.605	22.993
UC 16	20.500	26.300	25.995	1.170	4.511	4.510	18.126	24.837	24.588
Golden	26.964	34.656	33.688	1.127	4.365	4.362	8.682	13.704	12.968
Calimosa	18.032	24.160	23.655	2.141	8.060	8.030	18.968	26.323	25.939
Tainung	9.517	15.405	14.503	1.221	4.684	4.684	16.769	25.452	23.748

MHVG= estabilidade de valores genotípicos, PRVG= adaptabilidade de valores genotípicos multiplicada pela média geral das épocas, MHPRVG= estabilidade e adaptabilidade de valores genotípicos, em conjunto, multiplicada pela média geral das épocas, NFC= número de frutos comerciais, PMF= peso médio de fruto (kg) e PROD= produção por época em kg/planta.

3.2.5. CONCLUSÕES

O peso médio de fruto é a característica menos influenciada pelas épocas de avaliação, com alta previsibilidade de comportamento. Os híbridos UC10, UC12, UC14, UC15 e UC16 estão entre os mais adaptados e previsíveis entre o conjunto de híbridos avaliados. Este comportamento frente às épocas de avaliação indica que esses genótipos podem ser recomendados para regiões tão distintas quanto o semiárido e a região de Linhares/ES, onde os híbridos foram avaliados. A não concordância exata entre os métodos e a ocorrência da adaptabilidade elevada nos híbridos, com baixa previsibilidade em alguns casos, devem ser entendidas como resultado da especificidade de cada método empregado e também em função da produção sazonal da cultura, decorrente do comportamento de cada híbrido frente às condições ambientais.

3.3. ACEITAÇÃO SENSORIAL E ANÁLISE QUALITATIVA DE FRUTOS EM HÍBRIDOS ELITE DE MAMOEIRO

3.3.1. INTRODUÇÃO

O mamão é uma das principais frutas tropicais mais produzidas e consumidas no mundo, com destaque para o Brasil, que contribui ativamente como o segundo maior produtor e exportador mundial (FAO, 2013). No Brasil, o consumo de frutas está abaixo do recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), em torno de 400 gramas de frutas e hortaliças *per capita*/dia (WHO, 2003). Segundo Monidini (2010), apenas 15% da população brasileira, em média, considerando a faixa etária e as diferentes regiões do país, ingere a quantidade diária recomendada de frutas e hortaliças.

Souza et al. (2013) realizaram um inquérito nacional sobre alimentação no Brasil no período de 2008-2009 e verificaram que as frutas, na base alimentar brasileira, são lembradas com uma frequência de apenas 16%, como poucas discrepância em relação ao sexo ou faixa etária, contudo, superando os 20% no grupo de indivíduos que se enquadram nos estratos socioeconômicos mais abastados. No geral, o consumo de frutas no Brasil, em 2009, foi da ordem de 23,70 kg/*per capita*/ano e no mundo, de 23,90 kg/*per capita*/ano (FAO, 2013c), contudo, estes valores estão muito abaixo dos recomendados pela OMS, de 100 kg/*per capita*/ano (WHO, 2003).

O mamão é a quinta fruta mais consumida no Brasil, com valores *per capita* variando de 1,85 kg em 2002 a 2,05 kg em 2008 (Silveira et al., 2011). Apesar de mostrar tendência de crescimento, o consumo de mamão no Brasil ainda é relativamente inferior ao de muitas outras frutas, entretanto, com amplo espaço de crescimento em todos os estratos sociais. No momento, o principal entrave na cadeia produtiva do mamão ainda é o reduzido número de cultivares e híbridos disponíveis, que contribuem para uma oferta limitada de frutos em determinadas épocas do ano, como no inverno.

Em termos nutricionais, o mamão é rico em uma grande quantidade de minerais, vitaminas e proteínas de alto valor biológico. Segundo Wall (2006), o mamão apresenta em média 51,20 mg de vitamina C por 100g de fruta fresca, valor próximo ao da laranja (53,20 mg/100g) e ao do morango (58,90 mg/100g). Outros trabalhos (Frankeet al., 2004; Leong e Shui, 2002) fornecem os níveis de vitamina C em mamão que, contudo, podem variar em função das diferentes cultivares e do local de plantio. Outros compostos como a vitamina A estão presentes em mamão com teores de 44,1 µg/100g, além de minerais como cobre e magnésio em torno de 9 a 11% do valor diário recomendado, com bons níveis de β -caroteno e licopeno em genótipos de polpa vermelha (Wall, 2006).

De outro modo, o consumo de mamão pode ser estimulado pela divulgação das propriedades nutricionais da fruta ou pelo oferecimento de cultivares e híbridos produtivos aos agricultores, contribuindo para uma safra equilibrada e menos sazonal. Tradicionalmente não existem relatos de qualquer intolerância ao consumo de mamão, sendo na realidade uma fruta bastante apreciada no Brasil e nos países tropicais como um todo.

A opção de um consumidor por determinadas frutas pode se dar em primeira mão pela oferta, pelo aspecto cultural, pelo valor econômico, contudo, a opção de escolha continuada se dá pela experiência satisfatória. Em frutas, no geral, características como sabor e aparência do fruto, em um primeiro momento, podem ser encaradas como um padrão de qualidade do fruto, sendo determinantes na satisfação do consumidor. Muitos trabalhos em que se avalia a percepção sensorial dos consumidores acerca de frutas frescas e/ou derivados afirmam a preponderância dos parâmetros sensoriais e de qualidade como fundamentais para a percepção da satisfação do consumidor (Neves e Lima,

2010; Padilha et al., 2010; Berilli et al., 2011; Viana et al., 2012; Oliveira et al., 2013).

Em mamão, análises sensoriais para determinar os níveis de aceitação das cultivares não são comuns, talvez até pela quase inexistência de cultivares e híbridos desenvolvidas para o mercado brasileiro. Em culturas como abacaxi (Beriliet al., 2011), banana (Matasuura et al., 2002), melão (Miguel et al., 2010), morango (Resende et al., 2008) e uva (Mascarenhas et al., 2013), os parâmetros sensoriais são de grande importância na determinação da qualidade do produto.

Neste trabalho, em um primeiro momento, buscou-se avaliar os atributos sensoriais e os aspectos de qualidade do fruto em híbridos pré-comerciais de mamão. Em adição, estimou-se a correlação entre os atributos sensoriais e os aspectos de qualidade de fruto, visando a identificar a relação entre esta correlação e suas possíveis implicações na preferência do consumidor.

3.3.2. REVISÃO

Análise sensorial pode ser descrita como um procedimento analítico que visa a aferir as propriedades organolépticas e de aceitação de materiais diversos como frutas, sucos, chás, geleias e os mais variados grupos de alimentos. No geral, são experimentos com nível de precisão elevada, realizados sob os mais variados delineamentos sensoriais (Wilkeling and MacFies, 1995; MacFies e Bratchell, 1989), de forma a conceber a estrutura de análise e a massa de dados aferida.

A análise sensorial é concebida de modo a captar as respostas dos avaliadores por meio de escalas numéricas e frequência de respostas que possam traduzir a percepção do avaliador, visando a formar uma opinião consenso a respeito de algo. Na maioria das vezes, são utilizadas escalas de avaliação hedônicas, ou escalas mistas (Peryam e Girardot, 1952; Meilgaard et al., 2006), que visam a fornecer subsídios para a diferenciação quantitativa e/ou qualitativa das amostras avaliadas.

A aplicabilidade da análise sensorial é múltipla, prestando-se a diversas culturas, subprodutos e formulados. Na literatura, não são raros os trabalhos de

avaliação sensorial e aceitação de consumo em algumas frutas (Matsuura et al., 2002; Resende et al., 2008; Berilli et al., 2011, Mascarenhas et al., 2013), sucos (Neves e Lima, 2010), geleias (Oliveira et al., 2013) e formulados mistos (Padilha et al., 2010), entre outros.

Em mamão, até o momento, não foram encontrados registros de trabalhos sobre aceitação sensorial de frutas frescas, entretanto, alguns pouquíssimos trabalhos são relatados na cultura, como a avaliação de geleia mista de mamão com araçá-boi (Viana et al., 2012) e um registro isolado pouco citado de aceitação de barras de cereais adicionadas de semente de mamão (Shigematsu et al., 2012). Por outro lado, a discussão sobre outras frutas, como citado acima, pode auxiliar na identificação de padrões de respostas na avaliação de frutas frescas.

A interpretação de dados sensoriais é normalmente feita pelas médias de aceitação dos atributos sensoriais e histogramas e pela distribuição de frequência das notas acumuladas (Padilha et al., 2010; Berilli et al., 2011; Mascarenhas et al., 2013) por determinada amostra. Em alguns casos, como na aferição da quantidade de componentes, como quantidade de açúcares ou sal em preparados alimentícios, análises de regressão são bastante utilizadas (Oliveira et al., 2013).

A análise de aceitação sensorial, geralmente, tende a se tornar mais complexa e de difícil execução à medida que se aumenta o número de amostras avaliadas. Isto torna a avaliação cara e pouco acurada à medida que aumentam o estresse e a fadiga dos avaliadores. Alguns autores alertam para a necessidade de reduzir o número de amostras ou de atributos avaliados por experimento, visando a uma inspeção mais acurada e prática (Rossini et al., 2012). Algumas metodologias estão disponíveis para uma estruturação mais acertada do conjunto de variáveis dispostas ao avaliador. Análises por variáveis canônicas e/ou componentes principais, seguidas da discriminação da importância relativa dos caracteres, são de grande interesse na investigação de quais descritores são mais responsivos para qualificar as amostra em avaliação.

Muitas vezes, em análises sensoriais, os componentes principais são preferidos às variáveis canônicas pelo fato de serem obtidos de experimentos sem repetição (Bilodeau e Duchesne, 2002). Componentes principais são técnicas de agrupamento do grupo das estatísticas multivariadas, capazes de estudar a relação de variáveis de forma conjunta, fornecendo informações seguras acerca de uma massa de dados.

Componentes principais são associações lineares de características que compõem ao final um novo grupo de variáveis em igual número ou menor do que o número de variáveis originais, todavia, os componentes principais procuram reter nos primeiros componentes o máximo de variação da amostra de dados originais, porém, não correlacionados e independentes entre si (Cruz et al., 2013). Seu uso nas análises sensoriais é crescente (Padilha et al., 2010; Berilli et al., 2012; Viana et al., 2012). Outras técnicas de agrupamento (Viana et al., 2012) também são utilizadas em análises sensoriais, fornecendo os componentes principais e a possibilidade de redução da massa de dados, além do adicional de permitir estimar a importância dos caracteres para a divergência dos dados.

Informações mais robustas acerca de dados sensoriais podem resultar da associação dos resultados da avaliação sensorial propriamente dita com a investigação dos aspectos de qualidade de fruto. As análises de correlação são de grande valia neste sentido por poderem explicitar alguma associação que deva ser fortalecida ou atenuada na comparação de dados. Sabe-se que a correlação em análise sensorial pode fornecer informações, por exemplo, da associação entre a intenção de compra de determinado produto e sua aparência ou a rejeição de determinado produto pelo seu odor, cor ou sabor.

Análises de correlações em áreas como o melhoramento de plantas, por exemplo, têm um enfoque mais conceitual e profundo, com subdivisões em algumas categorias, como as correlações ditas fenotípicas, genotípicas ou ambientais, estimadas em experimento com delineamentos estatísticos e repetições do fenótipo, variância genotípica e das médias residuais, respectivamente (Cruz et al., 2013). Entretanto, em análises sensoriais, procedimentos menos sofisticados, não por isso menos precisos (Ferreira et al., 2008), são utilizados para verificação da associação entre características, como, por exemplo, as correlações simples ou de Pearson.

De todo modo, diante do exposto, pode-se antever que diversas metodologias de análise estão disponíveis para a análise de dados sensoriais. Todas elas, principalmente quando combinadas, são de grande valia para a interpretação das repostas dos avaliadores, fornecendo embasamentos sólidos para a tomada de decisões.

3.3.3. MATERIAL E MÉTODOS

3.3.1.1. Genótipos avaliados

Foram avaliados dez genótipos de mamoeiro cultivados no município de Linhares/ES, latitude 19°23'28" S, longitude 40°04'20" O e altitude de 33 metros, delineados em blocos casualizados, com quatro repetições. De cada genótipo, foram coletados dez frutos aleatoriamente em cada repetição, totalizando 40 frutos por genótipo. A colheita dos frutos seguiu o padrão empregado nas lavouras comerciais, ou seja, colheita de frutos no estágio 1 de maturação, que corresponde a até 10% da casca do fruto amarela. Os genótipos avaliados foram os híbridos UC13, UC14, UC15 e UC16, do grupo Solo, que apresentam frutos pequenos, variando entre 0,4 e 0,7 kg, mais conhecidos como mamão 'papaya' ou 'havaí', e os híbridos UC03, UC10 e UC12, do grupo Formosa, que apresentam frutos grandes, entre 1,0 e 2,5 kg, ambos oriundos do programa de melhoramento da UENF/Caliman. As testemunhas avaliadas foram os híbridos Tainung 01, do grupo Formosa, Calimosa, do intergrupo Formosa x Solo, e a variedade Golden, do grupo Solo.

Após a colheita, os frutos foram imediatamente embalados e acondicionados em caixa de papelão e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA), setor de análise sensorial, da UENF, em Campos dos Goytacazes/RJ. Em seguida, os frutos foram armazenados em câmara, para amadurecimento, a 25 °C e umidade relativa de 80%. Os frutos foram mantidos na câmara até atingir o estágio de maturação 6, entre 71% e 85% da casca do fruto amarelada, ideal para o consumo, quando foram utilizados para avaliação sensorial.

3.3.1.2. Preparação das amostras e análise sensorial

As amostras foram preparadas com frutos maduros, em ponto de consumo, descascados e cortados em fatias de 5 x 2,5 centímetros, com cerca de 10 gramas cada. A porção apical e basal de cada fruto, 5 centímetros cada, foi descartada. As porções das amostras foram codificadas com três dígitos aleatórios e servidas em pratos plásticos brancos sobre bandejas de acrílico.

A avaliação sensorial dos genótipos foi feita em delineamento balanceado completo (Macfie e Bratchell, 1989) para 50 avaliadores, tendo todos os avaliadores provado todos os genótipos. Entre os avaliadores, 60% pertenciam ao sexo feminino e 40%, ao sexo masculino, em uma faixa etária de 18 a 25 anos (42%), 26 a 35 anos (54%) e 36 a 45 anos (4%). Entre os avaliadores, o nível de apreciação de mamão *in natura* foi dito de 36% (aprecio moderadamente), 50% (aprecio muito) e 14% (aprecio extremamente/adoro).

As amostras foram oferecidas aos avaliadores em duas etapas, em um período de dois dias. No primeiro dia de testes, cada avaliador recebeu 5 amostras codificadas com numeração aleatória de três dígitos. No segundo dia de testes, cada avaliador recebeu 6 amostras, sendo a primeira delas uma repetição da última amostra avaliada no dia anterior, chamada amostra da “dummy”, esta, com o único objetivo de simular no avaliador a sensação de continuidade ao avaliar os genótipos. A amostra dummy foi descartada posteriormente.

Os testes de aceitação foram feitos no setor de análise sensorial do Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA) da UENF. Foram avaliados a aceitação do aroma, o sabor, a textura e a impressão global, em cabines individuais, sob luz vermelha, pela escala hedônica estruturada mista (Peryam e Girardot, 1952) de nove pontos: 1: desgostei extremamente/detestei; 2: desgostei muito; 3: desgostei moderadamente; 4: desgostei ligeiramente; 5: nem gostei/nem desgostei; 6: gostei ligeiramente; 7: gostei moderadamente; 8: gostei muito; e 9: gostei extremamente/adorei. Ainda na cabine foi avaliada a intenção de compra (IC1) referente à impressão global dos genótipos avaliados. Em adição, foram avaliadas no laboratório, sob luz branca, a aparência externa dos frutos, seguida da intenção de compra referente a tal (IC2), e a aparência interna dos frutos em corte longitudinal ao meio, seguida da intenção de compra referente a tal (IC3). Para as aparências de fruto interna e externa e intenções de compra (IC1, IC2, IC3), foi utilizada a escala estruturada mista (Meilgaard et al., 2006) de 5 pontos: 1: certamente não compraria; 2: possivelmente não compraria; 3: talvez comprasse/talvez não comprasse; 4: possivelmente compraria; e 5: certamente compraria.

3.3.1.3. Análise das variáveis qualitativas de fruto

Foram avaliadas nove variáveis com vistas à caracterização qualitativa dos frutos. Entre elas, cinco variáveis físicas: Comprimento de fruto (CF) – aferido em milímetros a partir das extremidades do fruto com auxílio de paquímetro digital, média de cinco frutos na parcela; Diâmetro de fruto (DF) – aferido em milímetros a partir da região mediana do fruto com auxílio de paquímetro digital, média de cinco frutos na parcela; Média da espessura de polpa (MESP) – aferida a partir do centro da cavidade do fruto até a borda da casca, com auxílio de paquímetro digital, média de cinco frutos na parcela, expressa em milímetros; e Firmeza de externa e firmeza interna do fruto (FE e FI) – medidas a partir de média da perfuração de três pontos equidistantes na casca e na polpa do fruto, respectivamente, com o auxílio de um perfurador de bancada, expressas em Newtons. E quatro variáveis bioquímicas: acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), razão entre acidez titulável e sólidos solúveis (SST/AT) e açúcar total (ACT). As variáveis bioquímicas foram avaliadas a partir de preparações de polpa das amostras, por meio de metodologias descritas no AOAC (1997). Todas estas variáveis foram avaliadas no laboratório de pós-colheita da UENF.

3.3.1.4. Análise estatística

As médias de aceitação das variáveis sensoriais foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), e os dados das variáveis físicas e bioquímicas, submetidos à análise de variância para verificação das significâncias dos tratamentos pelo teste F ($p < 0,01$) e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para os dados sensoriais, foi calculada a distribuição de frequência das respostas. Ambos os procedimentos foram feitos utilizando o programa SAS – *Statistical Analysis System*, versão 9.0 (SAS, 2002). Com base nas porcentagens da frequência relativa das respostas, foram construídos histogramas com o auxílio do Excel.

As médias das variáveis sensoriais foram utilizadas para avaliar a formação de grupos de similaridade entre os genótipos avaliados através da técnica dos componentes principais (CP), via do programa GENES, versão 2013.5.1 (Cruz, 2013). Foram estimados os coeficientes de correlação de

Pearson entre as variáveis sensoriais, físicas e bioquímicas, e suas significâncias, testados pelo t ($p < 0,05$) no programa GENES (Cruz, 2013).

3.3.4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as comparações de médias para as variáveis sensoriais. Houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para todas as características sensoriais avaliadas, indicando resposta diferenciada dos híbridos pelo julgamento dos avaliadores.

Tabela 1. Médias de aceitação sensorial e intenções de compra atribuídas pelos consumidores ($n=50$) aos híbridos e testemunhas de mamoeiro. Campos dos Goytacazes, 2014

Genótipo	Aceitação ¹						Intenção de Compra ¹		
	Aroma	Sabor	Textura	IG	ApExt	Aplnt	IC1	IC2	IC3
UC 03	6,94ab	7,20a	7,14a	7,12a	6,50ac	7,10ab	4,00a	3,86a	3,84a
UC 10	6,24abcd	6,99ab	7,08a	6,76ab	6,20bc	7,16ab	4,04a	3,36a	3,92a
UC 12	5,80cde	5,78cd	6,34ab	6,02bc	6,66ac	7,26ab	3,04bcd	3,56bcd	4,14bcd
UC 13	5,50de	5,02de	5,26cd	5,10cd	6,60ac	7,66ab	2,58cd	3,62cd	4,46cd
UC 14	6,90ab	6,86abc	7,00a	6,96ab	6,86ab	7,80a	4,06a	3,98a	4,56a
UC 15	6,16bcd	6,00bcd	5,94bc	6,06bc	6,56abc	6,80bc	3,12bc	3,84c	3,94bc
UC 16	7,00a	6,94ab	7,24a	6,94ab	7,18 ^a	7,66ab	4,10a	4,32a	4,52a
Golden	6,50abc	6,58abc	6,86ab	6,64bc	4,46d	5,64d	3,64ab	2,32ab	3,04ab
Calimosa	6,60abc	7,10a	7,20a	6,96ab	6,50abc	6,16cd	3,76b	3,78b	3,60b
Tainung	5,24e	4,62e	4,78d	4,88d	5,80c	4,48e	2,34d	3,12d	2,22d

¹Médias com letras sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p < 0,05$) segundo o teste de Tukey. ApExt= aparência externa; Aplnt= aparência interna; IC1= intenção de compra avaliada durante a degustação; IC2= intenção de compra avaliada juntamente com a aparência externa; IC3= intenção de compra avaliada juntamente com a aparência interna; IG= Impressão global.

De maneira geral, considerando o conjunto de variáveis analisadas, os híbridos UC14 e UC16, Tabela 1, apresentaram as maiores médias de aceitação entre todos os genótipos avaliados, inclusive, superando a testemunha referência para os híbridos do grupo Solo, a variedade Golden. A testemunha Tainung obteve o pior desempenho geral frente à aceitação dos atributos sensoriais, em contraste com os híbridos UC12 e UC10, do grupo Formosa, Tabela 1, os mais bem aceitos

deste grupo. Entre as testemunhas, o híbrido Calimosa apresentou as melhores médias de aceitação para todas as características avaliadas.

Os híbridos UC14 e UC16, do grupo Solo, Tabela 1, apesar de apresentarem diferenças entre si, quase sempre estiveram no mesmo grupo de média para a totalidade das características, mostrando comportamento sensorial semelhante. Entre os híbridos avaliados, UC13, Tabela 1, apresentou o pior comportamento, só comparado à testemunha Tainung 01, à exceção das características aparência externa e interna, em que UC13 apresentou comportamento condizente com seu grupo, superando a testemunha Golden.

Observando a distribuição de frequência das notas dos avaliadores para as características sensoriais avaliadas, Figura 1, pode-se observar que o híbrido UC12 apresentou distribuição de frequências das notas majoritariamente na área de aceitação, compreendida na região acima da nota 5 (nem gostei/nem desgostei). Este resultado indica intenção positiva dos avaliadores para a maioria das características. Comportamento contrário pode ser visto para a variedade Golden e para o híbrido 'Tainung 01', em que as distribuições das notas foram difusas, em sua maioria se posicionando dentro da área de rejeição (nota<5), evidenciando a não aceitação dos atributos sensoriais nestes genótipos.

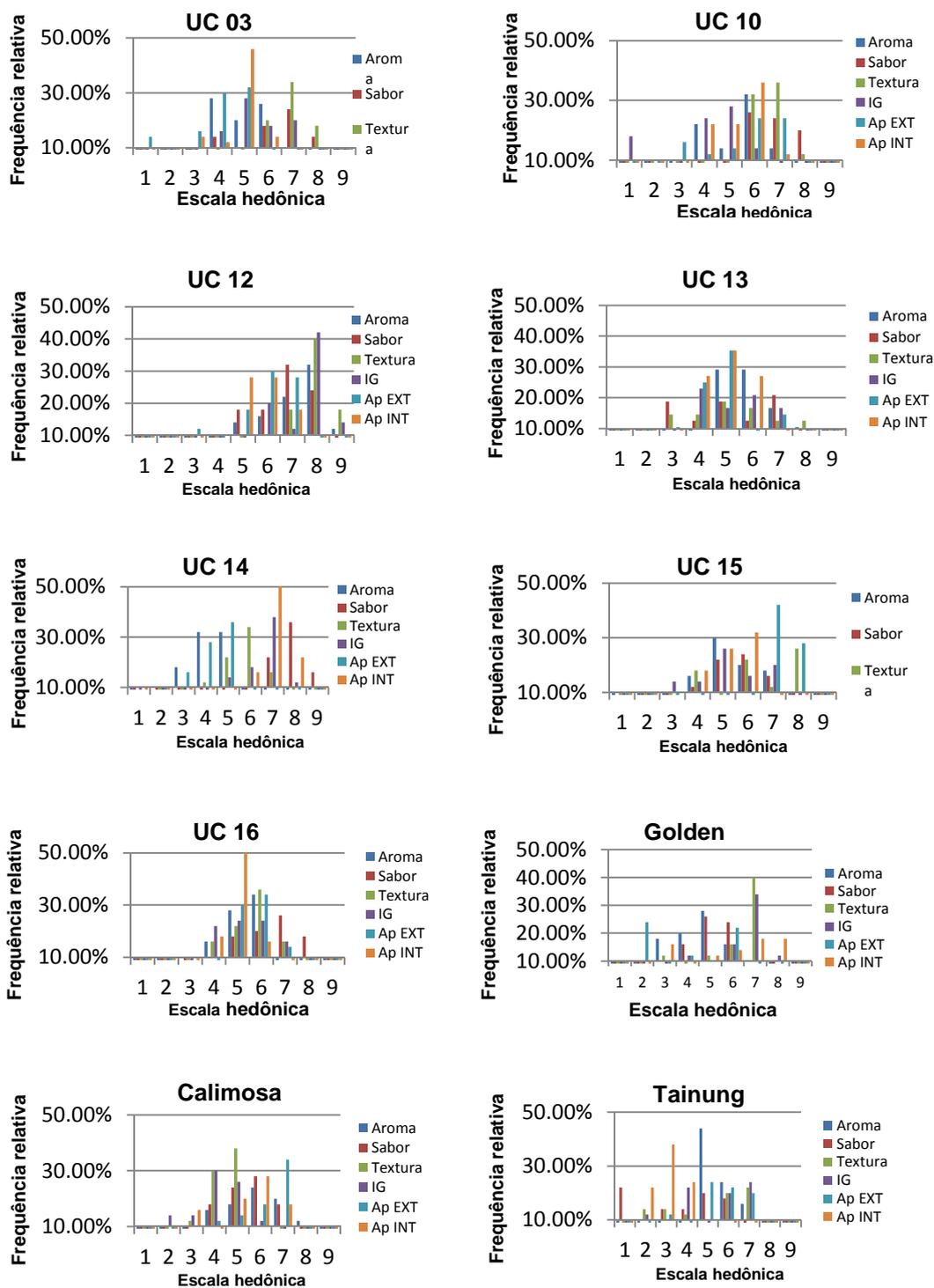


Figura 1. Distribuição de frequência das respostas dos consumidores (N = 50), em %, para aceitação das características sensoriais em híbridos de mamoeiro com base numa escala hedônica estruturada de 9 pontos (1. Desgostei extremamente; 2. Desgostei muito; 3. Desgostei moderadamente; 4. Desgostei ligeiramente; 5. Nem gostei/nem desgostei; 6. Gostei ligeiramente; 7. Gostei moderadamente; 8. Gostei muito; e 9. Gostei extremamente).

A observação da distribuição de frequências das notas relativas às variáveis sensoriais é interpretada em função da área de aceitação (nota 6) e de rejeição (nota 5) (Berilli et al., 2011; Viana et al., 2012). Contudo, apesar de alguns híbridos aqui estudados, UC10, UC14 e UC16, apresentarem características fora da área de aceitação, pode-se observar que no que se refere às características propriamente sensoriais como sabor, aroma e impressão global, eles estão situados dentro de faixa de aceitação. O híbrido UC14, por exemplo, apresenta em média 70% das notas referentes ao sabor dentro da área aceitação, apesar de apresentar algumas notas para algumas características na área dita de rejeição.

Ainda na Figura 1, observa-se que as características que mais contribuíram para afastar os híbridos da área de aceitação (nota 6) foram as características de aparência externa e interna para quase todos os híbridos e testemunhas, à exceção de UC10, em que a impressão global foi preponderante na área de rejeição, mesmo considerando as notas altas para a variável sabor. Tainung apresentou a maioria das notas, no que se refere ao sabor, situadas na área de rejeição, fato este que não ocorre nos demais híbridos ou testemunhas.

A intenção de compra dos consumidores foi aferida em três momentos distintos com o propósito de avaliar as notas referentes ao padrão sensorial dos frutos, além da aparência externa e interna do fruto, denominadas, respectivamente IC1, IC2 e IC3. A distribuição de frequência das notas relativa a intenções de compra pode ser vista na Figura 2.

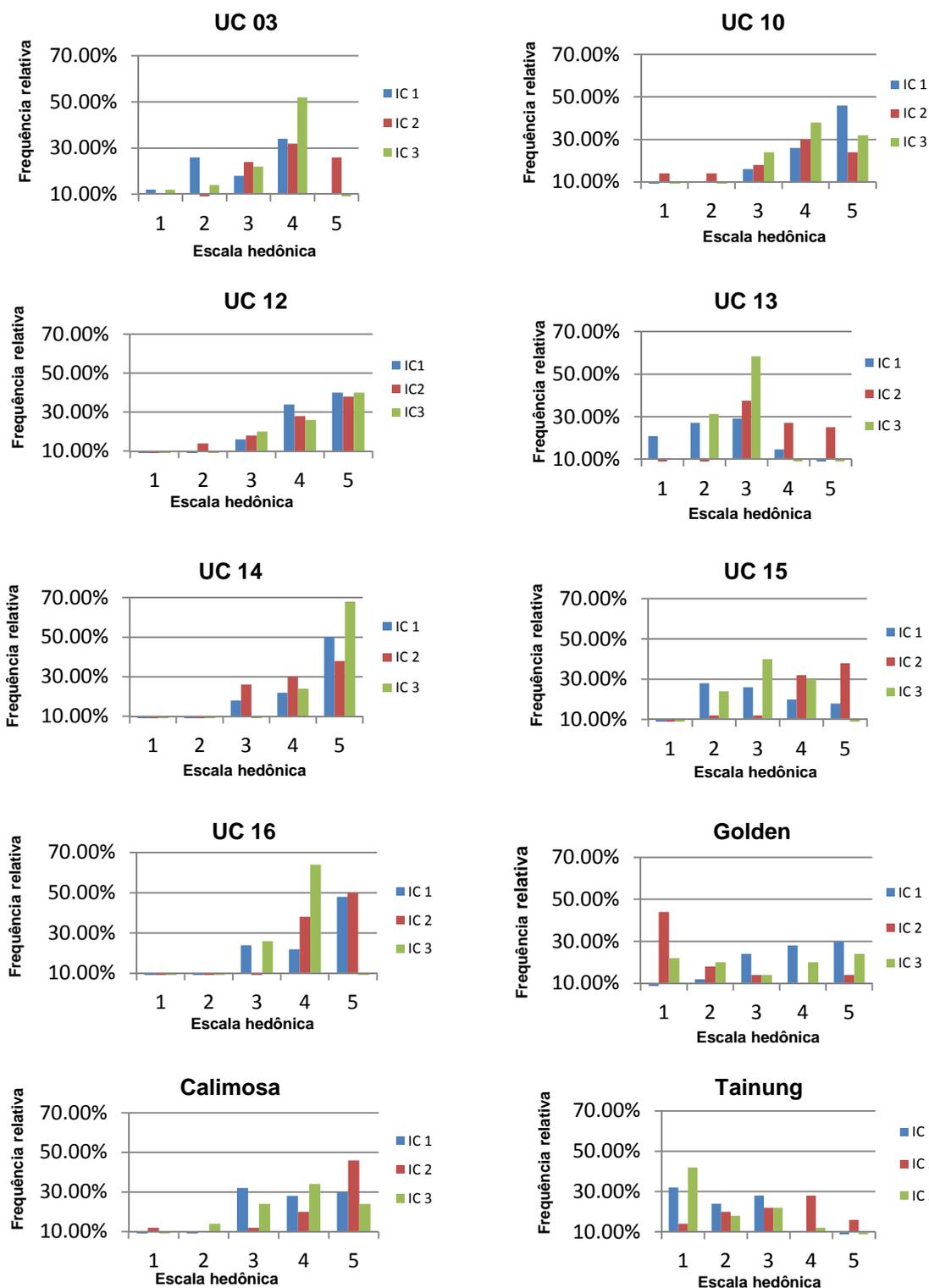


Figura 2. Distribuição de frequência das respostas dos consumidores (N= 50), em % para a intenção de compra com base em uma escala estruturada de intenção de compra de 5 pontos (1. Certamente não compraria; 2. Possivelmente não compraria; 3. Talvez comprasse / talvez não comprasse 4. Possivelmente compraria; e 5. Certamente compraria).

De modo geral, na avaliação das intenções de compra, os híbridos UC14 e UC16, do grupo Solo, os híbridos UC10 e UC12, do grupo Formosa, se destacaram dos demais híbridos, pois apresentaram notas maiores para IC1, que se referem à impressão global, o que, de certo modo, denota a aceitação dos híbridos do ponto de vista organoléptico. Quanto às testemunhas Golden e Calimosa, elas apresentaram alguma aceitação de IC1, contudo, abaixo dos híbridos, exceto para UC12. Tainung teve a pior avaliação no quesito IC1, corroborando os dados de frequência da Figura 1 e médias, Tabela 1, para as variáveis aroma, sabor e impressão global. A distribuição de frequência das notas para IC2 e IC3, Figura 2, referente à aparência externa e interna dos frutos, respectivamente, mostrou que UC14 e UC16 mantêm a mesma trajetória de aceitação das variáveis sensoriais com alta frequência de notas máximas. Por outro lado, UC03, que não apresentou desempenho elevado nos atributos sensoriais, mostrou elevada aceitação em termos de aparência dos frutos. Os híbridos UC10 e UC12 apresentaram intenções de compra dentro da área de aceitação, embora com alguma frequência de notas na área de rejeição.

A distribuição da frequência das notas de aceitação da aparência indica que não houve preferência do consumidor pelo tamanho do fruto, grande ou pequeno, uma vez que a aceitação das aparências interna e externa atingiu notas máximas (UC14 e UC16) e mínimas (Golden) tanto nos híbridos do grupo Solo quanto nos híbridos do grupo Formosa, máxima (UC12 e UC10) e mínimas (Tainung). Em adição, uma análise prévia feita antes da avaliação sensorial mostrou que os avaliadores, em sua maioria, 65,50%, informaram não ter preferência pelo tipo de mamão a ser consumido, a despeito do tipo Solo ou Havaí (20,25%) e Formosa (15,25%).

Outra forma de analisar o perfil de aceitação sensorial é através da análise dos componentes principais. A técnica dos componentes principais (CP) consiste em transformar um conjunto de dados originais em um novo conjunto de dados de dimensão equivalente, porém, com propriedades outras de grande interesse na análise de dados em conjunto, tal como a independência entre as variáveis. Estes componentes são combinações lineares entre as variáveis, estimadas de modo a reter o máximo de variação nos primeiros componentes, por isso mesmo, associados à redução de dados em análises de divergência (Cruz et al., 2013). Vários autores utilizam os componentes principais na redução da massa de dados

em análise sensorial, como, por exemplo, em bolos (Padilha et al., 2010), uva (Mascarenhas et al., 2013), acerola (Neves e Lima, 2010) e geleia de mamão (Vianna et al., 2012.) com o objetivo de avaliar conjuntamente o conjunto de características avaliadas.

A Figura 3 apresenta o diagrama com a plotagem dos escores a partir dos componentes principais para as variáveis de aceitação sensorial avaliadas neste trabalho. Os dois primeiros componentes principais acumularam 92,70% da variação presente na massa de dados, Tabela 2, superando o limite mínimo de 80% sugerido por Cruz et al. (2013) como adequado para a interpretação da diversidade a partir dos componentes principais.

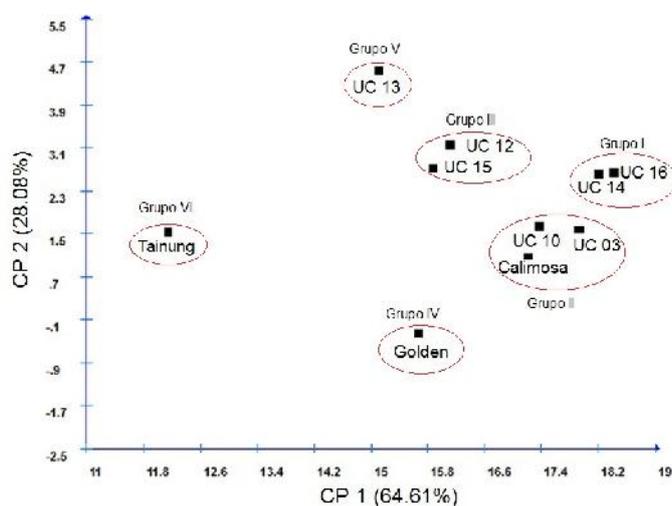


Figura 3. Projeção dos escores para os dois primeiros componentes principais (92,70%) a partir dos dados sensoriais. Campos dos Goytacazes, 2014

Três grupos coesos podem ser observados pela projeção dos componentes principais. O grupo I, composto pelos genótipos UC14 e UC16, apresenta alta similaridade, sendo este fato também comprovado pelos dados de média da Tabela 1 e pela distribuição das frequências de notas nas Figuras 1 e 2. O grupo II, além da testemunha Calmosa, reuniu os híbridos UC3 e UC10, do grupo Formosa, também bastantes similares do ponto de vista das médias sensoriais assim como grupo III com o híbrido UC15, do grupo Solo, e o híbrido triplo UC12. Os demais grupos formados, IV, V e VI, compostos por Golden, UC13 e Tainung, respectivamente, se isolaram dos demais genótipos, refletindo comportamento semelhante ao já descrito anteriormente.

A técnica dos componentes principais, além da estimativa de diversidade, fornece informação acerca dos variáveis que mais contribuíram para a diferença (Cruz et al., 2013). Entre as variáveis avaliadas, IC2 apresentou a maior carga associada aos últimos autovetores, ou seja, contribui com 7,65% para a diversidade entre os híbridos (Tabela 2). De modo geral, este dado mostra que, para os avaliadores, a aparência externa dos frutos se assemelha em todos os híbridos. Esta informação tem grande importância visto que, na maioria das vezes, a escolha do fruto nas gôndolas do supermercado é feita única e exclusivamente pela sua aparência externa.

Tabela 2. Importância relativa dos caracteres (Método de Sing) e estimativa de autovetores associados aos componentes principais. Campos dos Goytacazes, 2014

	Import. Relativa			Autovalores		
	S.j	S%	CP	Av	Av %	% Acumulada
Aroma	11,0568	12,33	CP1	3,613254	64,6156	64,6156
Sabor	11,3395	12,65	CP2	1,570491	28,085	92,7006
Textura	11,5603	12,89	CP3	0,318741	5,70002	98,4006
IG	11,6658	13,01	CP4	0,048906	0,87458	99,2752
IC1	12,3972	13,83	CP5	0,019362	0,34625	99,6214
ApExt	6,88	7,67	CP6	0,012328	0,22045	99,8419
IC2	6,875	7,65	CP7	0,006183	0,11057	99,9525
ApInt	9,108	10,16	CP8	0,00246	0,04399	99,9964
IC3	8,749	9,76	CP9	0,000199	0,00356	100

ApExt= aparência externa; ApInt= aparência interna; IC1= intenção de compra avaliada durante a degustação; IC2= intenção de compra avaliada juntamente com a aparência externa; IC3= intenção de compra avaliada juntamente com a aparência interna.

Na Tabela 2, além das estimativas de autovalores associados aos componentes principais, estão as estimativas relacionadas à importância relativa dos caracteres. IC1 (13,83%) apresentou a maior contribuição para a divergência seguida de perto por IG (13,01%) (Tabela 2). As menores contribuições ocorreram para IC2 (7,67%) e ApExt (7,67%). Contudo, observando a Tabela 2, vê-se que os atributos sensoriais contribuíram de forma bastante controlada para o agrupamento dos híbridos. Em caso como esse, não se recomenda a exclusão de nenhuma destas variáveis em análises futuras, uma vez que ambas contribuem de forma equilibrada para estimar as distâncias (Bilodeau e Duchesne, 2002; Rossiniet al., 2012; Cruz et al., 2013).

Em mamão, normalmente a qualidade de fruto é associada a parâmetros como firmeza de fruto, sólidos solúveis, quantidade de açúcares, entres outros (Oliveira et al., 2006; Júnior et al., 2007). Neste trabalho, foram mensuradas nove características nos híbridos, em ponto de consumo, estágio 5 de maturação, para avaliar a qualidade dos frutos comerciais dos novos híbridos em avaliação (Tabela 2) (Figura 4).



Figura 4. Aspecto da avaliação sensorial e de aparência de fruto.

Tabela 3. Análise de variância das variáveis qualitativas de fruto. Campos dos Goytacazes, 2014

FV	GL	QM								
		CF	DF	ESP	FE	FI	AT	SST	SST/AT	ACT
Bloco	3	181,11	1,028	0,066	105,01	170,48	0,0006	2,553	2037,12	0,357
Híbridos	9	6970,71**	665,81**	0,306*	336,62	63,47	0,0009	0,832	821,52	5,623
Resíduo	27	449,30	82,27	0,064	200,54	98,30	0,0009	0,702	1017,97	3,017
Média		199,14	108,14	2,56	27,11	8,55	0,098	10,95	117,92	9,05
CV%		10,64	8,38	9,88	32,21	35,13	31,44	7,65	27,05	19,17

CF= comprimento de fruto (mm), DF= diâmetro de fruto (mm), ESP= espessura de polpa, FE= firmeza externa de fruto com casca, FI= firmeza interna do fruto, AT= acidez titulável, SST= sólidos solúveis totais em °Brix, SS/AT= razão entre sólidos solúveis totais e acidez titulável, ACT= açúcares totais.

Tabela 4. Médias¹ das variáveis qualitativas de fruto. Campos dos Goytacazes, 2014.

Genótipos	Físicas					Bioquímicas			
	CF	DF	ESP	FE	FI	AT	SST	SST/AT	ACT
UC 03	191,97 ^c	108,87 ^b	2,50 ^{ab}	22,51 ^a	5,00 ^a	0,101 ^a	11,34 ^a	115,21 ^a	10,72 ^a
UC 10	272,38 ^a	131,67 ^a	2,85 ^a	19,69 ^a	4,88 ^a	0,135 ^a	11,85 ^a	101,21 ^a	8,37 ^a
UC 12	215,81 ^{bc}	112,72 ^{ab}	2,69 ^a	29,85 ^a	11,19 ^a	0,077 ^a	11,17 ^a	140,53 ^a	11,39 ^a
UC 13	187,75 ^c	108,90 ^b	2,62 ^a	23,36 ^a	7,59 ^a	0,110 ^a	10,72 ^a	101,59 ^a	7,77 ^a
UC 14	169,54 ^{cd}	108,02 ^b	2,53 ^{ab}	24,37 ^a	5,78 ^a	0,092 ^a	11,02 ^a	125,88 ^a	8,85 ^a
UC 15	177,99 ^{cd}	100,01 ^{bc}	2,32 ^{ab}	28,85 ^a	7,91 ^a	0,105 ^a	11,02 ^a	106,85 ^a	8,74 ^a
UC 16	176,74 ^{cd}	108,27 ^b	2,55 ^{ab}	32,29 ^a	17,30 ^a	0,092 ^a	10,31 ^a	113,33 ^a	8,90 ^a
Golden	128,89 ^d	79,48 ^c	1,94 ^b	27,62 ^a	8,32 ^a	0,095 ^a	10,97 ^a	121,30 ^a	7,99 ^a
Calimosa	219,43 ^{bc}	110,47 ^{ab}	2,65 ^a	12,70 ^a	12,62 ^a	0,095 ^a	10,37 ^a	112,62 ^a	9,58 ^a
Tainung	251,01 ^{ab}	113,53 ^{ab}	2,92 ^a	20,46 ^a	5,27 ^a	0,085 ^a	10,70 ^a	141,27 ^a	8,30 ^a

CF= comprimento de fruto (mm), DF= diâmetro de fruto (mm), ESP= espessura de polpa (cm), FE= firmeza externa de fruto com casca (Newtons), FI= firmeza interna do fruto (Newtons), AT= acidez titulável, SST= sólidos solúveis totais em °Brix, SST/AT= razão entre sólidos solúveis totais e acidez titulável, ACT= açúcares totais.

A Tabela 3 mostra a análise de variância para as características físicas e bioquímicas avaliadas. De imediato, nota-se que apenas três características apresentaram diferenças significativas entre os híbridos: comprimento e diâmetro de fruto e espessura de polpa. Em mamão, em se tratando de híbridos tão distintos como estes aqui avaliados, dificilmente não haveria diferenças entre eles, contudo, ressalta-se que a fase de avaliação aqui empregada, estágio 6 de maturação (ponto de consumo), difere bastante das fases de avaliação empregadas comumente em mamão, entre o estágio 0 e 1 de maturação.

As médias para as características físicas e bioquímicas avaliadas encontram-se na Tabela 4. Em conformidade com análise de variância disposta na Tabela 3, apenas CF, DF e ESP apresentaram diferença estatística. Médias para FE como as descritas aqui variando entre 12,70 e 32,09 e para FI, variando entre 5 e 17,30, neste caso específico, não são termos de comparação para a firmeza de fruto, uma vez que reflete apenas a condição de fruto maduro. Valores de referência para firmeza de fruto em papaya se situam em torno aproximadamente de 100 e 80 Newtons, para FE e FI, respectivamente (Pinto et al., 2013a,b). Espessura de polpa, por outro lado, é um excelente indicador da qualidade de frutos, uma vez que quanto maior a espessura, mais polpa tem a fruta. Na Tabela 4, nota-se que os híbridos UC12, UC13, UC14, UC16 e UC16, do grupo Solo, são bastante superiores à testemunha 'Golden', assim como os híbridos do grupo Formosa em relação ao híbrido Tainung.

Atributos sensoriais em frutas frescas de mamão não são comuns na literatura. No Brasil, apenas três relatos foram encontrados avaliando a aceitação de mamão na formulação de geleias mistas de frutas (Viana et al., 2012), na avaliação da conservação do sabor da polpa pelo efeito da aplicação da pressão hidrostática na conservação da polpa (Shinagawa et al., 2013) ou a alteração de parâmetros ligados ao sabor, como a razão entre sólidos solúveis e acidez titulável pela irradiação utilizada em alguns tipos de tratamento fitossanitário (Camargo et al., 2007). Portanto, a carência de estudos sobre a aceitação de mamão não permite a comparação direta de resultados, mas, apenas em relação às testemunhas utilizadas. Por outro lado, uma análise da correlação entre as variáveis sensoriais, físicas e bioquímicas avaliadas pode ajudar na interpretação dos resultados obtidos (Tabela 5).

O coeficiente de correlação entre as variáveis físicas comprimento (CF) e diâmetro de fruto (DF) e espessura da polpa (ESP), Tabela 4, apresentaram significância estatística, além da magnitude elevada variando de 0,88 (CF x DF), 0,89 (CF x ESP) a 0,91 (DF x ESP). Correlações envolvendo caracteres físicos que remetem aos aspectos qualitativos dos frutos são bem conhecidas em mamão (Silva et al., 2007b; Oliveira et al., 2010; Oliveira et al., 2012) e são concordantes com os aqui descritos para as variáveis em questão. É bastante comum que variações no comprimento, diâmetro de frutos e espessura de polpa estejam associadas de forma positiva.

Não houve correlação significativa entre CF, DF e ESP e as variáveis para firmeza externa de fruto (FE) e firmeza interna de fruto (FI), atestando que estas características não se alteram em função do tipo de fruto, grande ou pequeno. Por outro lado, FI apresentou alta correlação negativa (-0.65) com teor de sólidos solúveis totais (SST). Esta correlação não é simples de ser explicada, apesar de se saber que, em mamão, a perda de firmeza pelo avanço do estágio de maturação do fruto se dá pela decomposição de paredes celulares através da atividade de algumas enzimas hidrolíticas como celulase e -galactosidase (Gallonet al., 2009; Pinto et al., 2013). Este fato, por sua vez, em função da decomposição da parede celular, contribui para o aumento dos níveis de açúcares na célula, e segundo Yao et al. (2012), ele pode explicar a magnitude e o sentido da correlação encontrada entre FI e SST (-0.65). Resultado semelhante para esta correlação (-0.81) foi descrito por Oliveira et al. (2012), mas os autores não explicam a origem de tal correlação.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) e a acidez titulável (AT) apresentaram correlação unicamente com a razão SST/AT, magnitude de 0.66 (SST x SST/AT) e -0.82 (AT x SST/AT), bastante lógica do ponto vista numérico. Correlações com magnitude e sentido similares são descritas por Oliveira et al. (2010) para (0,50) SST x SST/AT e -0.38 para AT x SST/AT.

Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis sensoriais e qualitativas de frutos. Campos dos Goytacazes, 2014

	CF	DF	ESP	FE	FI	AT	SST	SST/ AT	ACT	AROM	SBR	TEXT	IG	IC 1	Ap EXT	IC 2	Ap INT	IC 3
CF	1	0.88**	0.89**	-0.38	-0.09	0.31	0.31	0.06	0.12	-0.43	-0.18	-0.21	-0.25	-0.19	0.21	0.07	-0.19	-0.24
DF		1	0.91**	-0.18	0.13	0.40	0.34	-0.11	0.18	-0.18	0.00	-0.08	-0.05	0.04	0.55	0.42	0.25	0.19
ESP			1	-0.15	-0.05	0.10	0.07	0.15	0.15	-0.41	-0.28	-0.28	-0.32	-0.24	0.48	0.34	-0.05	-0.03
FE				1	-0.06	-0.17	-0.07	0.01	-0.34	-0.33	-0.46	-0.35	-0.42	-0.40	0.19	0.07	0.46	0.46
FI					1	-0.35	-0.65*	-0.02	0.27	0.20	0.23	0.31	0.23	0.12	0.20	0.23	0.01	0.13
AT						1	0.54	-0.82**	-0.44	0.04	0.24	0.15	0.13	0.25	-0.02	-0.03	0.25	0.19
SST							1	0.66*	0.15	-0.02	0.19	0.15	0.16	0.20	-0.17	-0.24	0.18	0.04
SST/AT								1	0.38	-0.26	-0.31	-0.26	-0.26	-0.32	-0.17	-0.24	-0.44	-0.44
ACT									1	0.23	0.28	0.33	0.33	0.19	0.37	0.34	0.22	0.19
AROMA										1	0.92**	0.90**	0.94**	0.93**	0.20	0.38	0.42	0.42
SABR											1	0.99**	0.99**	0.97**	0.13	0.27	0.38	0.36
TEXT												1	0.98**	0.96**	0.12	0.24	0.41	0.40
IG													1	0.93**	0.13	0.27	0.38	0.37
IC 1														1	0.165	0.29	0.44	0.42
ApEXT															1	0.97**	0.69*	0.71*
IC 2																1	0.66*	0.69*
ApINT																	1	0.98**
IC 3																		1

SBR= sabor, TEXT= textura, CF= comprimento de fruto (cm), DF= diâmetro de fruto (cm), ESP= espessura de polpa (cm), FE= firmeza externa de fruto com casca, FI= firmeza interna do fruto, AT= acidez titulável, SST= sólidos solúveis totais em °Brix, SS/AT= razão entre sólidos solúveis totais e acidez titulável, ACT= açúcares totais, IG= impressão global, IC1= nota referente à intenção de compra avaliada na impressão global, ApEXT= nota referente a aparência externa de frutos inteiros, IC2= nota referente à intenção de compra avaliada a partir de ApEXT, ApINT= nota referente a aparência interna de frutos cortados ao meio, IC3= nota referente à intenção de compra avaliada a partir de ApINT.

O conteúdo de açúcares totais (ACT), por outro lado, não apresentou relação nem mesmo com SST. Este fato pode ter ocorrido porque as análises foram feitas em estado avançado de maturação, e os genótipos, possivelmente, já haviam alcançado os valores limites para tais características. Os dados das Tabelas 3 e 4 reforçam essa ideia, uma vez que não existe diferença significativa entre os híbridos avaliados para as características citadas.

De outro modo, esperava-se que as variáveis bioquímicas (AT,SST,SST/AT,ACT) apresentassem alguma correlação com os atributos sensoriais, principalmente a SST/ATT, que é indicativo da maturação dos frutos, o que não ocorreu (Tabela 4). Pelos dados apresentados, não se pode concluir de imediato quão relacionadas estejam essas variáveis citadas e os atributos sensoriais.

Os principais atributos sensoriais apresentaram correlação entre si (Tabela 5). Aroma apresentou correlação positiva e de alta magnitude com sabor, textura e impressão global (0,92, 0,90 e 0,94), respectivamente, assim como sabor, com textura e impressão global (0,99 e 0,99), respectivamente, e entre textura e impressão global (0,99). Estas correlações mostram que os atributos sabor e aroma estão intimamente ligados à sensação de satisfação do provador, expressa na impressão global das amostras avaliadas. Deve ser salientado o fato de não ter sido diagnosticada qualquer correlação entre sabor e sólidos solúveis totais e conteúdo de açúcares, como já citado acima, por outro lado, houve elevada correlação entre aroma e sabor (0,92) (Tabela 5).

Em mamão, os compostos aromáticos parecem exercer importante papel na percepção dos atributos sensoriais do fruto. Mais de 300 compostos voláteis já foram identificados em mamão (Pino et al., 2014), contudo, com uma grande variação de composições nas diferentes cultivares (Franco et al., 1994). Entre esses compostos, os mais citados são o linalol, com notas de floral e doce, e óxido-linalol, como notas de verde e amargo. Almora et al. (2004) citam o isocianato de benzil com odor marcante em mamão cv. 'Maradol', com notas acentuadas de verde. Esse odor diminui acentuadamente durante a maturação do frutos, dando lugar a outros compostos com predominância de compostos como butanol e 3-metil-butanol nas fases de maturação completa do fruto. Segundo Wijaya e Chen (2013), o sabor em mamão resulta de uma complexa interação entre açúcares, ácidos orgânicos e compostos voláteis, que podem variar em

função da época de avaliação e das cultivares avaliadas. Em concordância com os autores citados, acredita-se que os compostos voláteis presentes nos híbridos avaliados sejam importantes na percepção sensorial do sabor, apesar de não ter sido empregada neste trabalho nenhuma metodologia de avaliação neste sentido. Franco et al. (1994) associam a presença de linalol em variedades de mamão do grupo Solo ao sabor de néctar(doce), assim como notas de verde, associadas ao sabor amargo em variedades do grupo Formosa. Na Tabela 1, a maior média para aroma ocorreu exatamente em uma cultivar do grupo Solo, UC16 (7,0), e a menor, em uma cultivar do grupo Formosa, 'Tainung' (5,24).

As intenções de compra IC1, IC2 e IC3 foram fortemente correlacionadas à IG, ApExt e Aplnt (0,93, 0,97 e 0,98), respectivamente. Estes valores indicam que a intenção de compra do consumidor é amplamente direcionada pela primeira impressão que ele tem dos frutos, no caso presente, um fruto sadio de boa aparência. Se o consumidor tivesse oportunidade de provar o fruto antes da compra, certamente ele teria uma atitude favorável em função do sabor, dada a correlação positiva e de alta magnitude entre sabor e IC1 (0,93).

3.3.5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que no grupo Solo, UC14 e UC16 reúnem as melhores características sensoriais para o consumo, aliando qualidade e aparência de fruto, capazes de despertar o interesse do consumidor. O mesmo pode ser dito para os híbridos UC10 e UC12, do grupo Formosa, que, embora apresentem médias de aroma e sabor inferiores aos híbridos do grupo Solo, superam com grande folga seu principal concorrente, Tainung.

Parâmetros qualitativos de fruto como teor de sólidos solúveis e açúcares, comprimento e diâmetro assim como sabor e aroma, apesar de distintos, se somam, e de forma conjunta contribuem para a formação da impressão do consumidor a respeito do fruto de mamão. Não há preferência por tipo de fruto específico, mas, por um padrão de qualidade, que excite os sentidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almora, K., Pino, J.A., Hernadéz, M., Duarte, C., González, J., Roncal, E. (2004) Evaluation of colatiles from ripening papaya (*Carica papaya* L., var. Maradol roja). *Food Chemistry*, 86:127-130.
- AOAC.(1984) Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 16.ed. Washington, 105p.
- Awada, M. Relationships of minimum temperature and growth rate with sex expression of papaya plants (*Carica papaya* L.). Honolulu: University of Hawaii, 1958. 16p. (University of Hawaii.Technical Bulletin, 38).
- Awada, M., Ikeda, W. Effects of moisture on yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.). Honolulu: University of Hawaii, 1953. 4p. (University of Hawaii, Progress Notes, 97).
- Badilo, V.M.,Carica, L.,VS.VasconcellaSt.Hill.(Caricaceae) com la rehabilitacion de deste ultimo. *Ernestia*,v.10, p.74-79, 2002.
- Barbosa, C.D., Viana, A.P., Quintal, S.S.R., Pereira, M.G. (2011) Artificial neural network analysis of genetic diversity in *Carica papaya* L. *Crop BreedingApplied Biotechnology*, Viçosa, 11:224-231.
- Basford, K.E., Cooper, M. (1998) Genotype x environment interactions and some considerations of their implications for wheat breeding in Australia. *Australian journal of agricultural research*, Victoria, 49:153-174.
- Bastos, I.T., Barbosa, M.H.P., Resende, M.D.V., Peternelli, L.A., Silveira, L.C.I.; Donda, L.R., Fortunato, A.A., Costa, P.M.A.,Figueredo, I.C.R. (2007)

- Avaliação da interação genótipo x ambiente em cana-de-açúcar via modelos mistos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 37(4):195-203
- Becker, H.C., Leon, J. (1988) Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*, 10:1-23.
- Berilli, S.S., Almeida, S.A., Carvalho, A.J.C., Freitas, S.J., Berilli, A.C.G., Santos, P.C. (2011) Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo *in natura*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, volume especial, 595-598.
- Bilodeau, M., Duchesne.(2002) Principal component analysis from the multivariate familial correlation matrix. *Journal of Multivariate Analysis*, 82:457-470.
- Borges, V., Soares, A.A., Reis, M.S., Resende, M.D.V., Cornélio, V.M.O., Leite, N.A., Vieira, A.R. (2010) Desempenho genotípico de linhagens de arroz de terras altas, utilizando metodologia de modelos mistos. *Bragantia*, Campinas, 69(4):833-841.
- Bruna, E.D., Moreto, A.L., Dalbó, M.A. (2012) Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o litoral sul de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 34(1):206-215.
- Camargo, R.J., Tadini, C.C., Sabato, S.F. (2007) Physical-chemical analyses of irradiated papayas (*Carica papaya* L.). *Radiation physics and chemistry*, 76:1866-1868.
- Cardoso, D.L. (2012) *Análise dialéctica para rendimento e qualidade de frutos do mamoeiro (Carica papaya L.)*. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 96p.
- Cattaneo, L.F., Costa, A.F.S., Serrano, L.A.L., Costa, A.N., Fantom, C.J., Bravim, A.J.B. (2010) 'Rubi INCAPER 511' Primeira variedade de mamão do grupo 'Formosa' para o Espírito Santo. Vitória: DCM/Incaper. (Documentos nº 187).
- Chaves, L.J., Vencovsky, R., Geraldi, I.O. (1989) Modelo não linear aplicado ao estudo da interação genótipo ambiente em milho, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 24(3):259-268.
- Chia, G.S., Lopes, R., Cunha, R.N.V., Rocha, R.N.C., Lopes, M.T.G. (2009) Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. *Acta Amazônica*, Manaus, 39(2):249-254.

- Cruz, C.D. (2013) GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, Maringá, 35(3): 271-276.
- Cruz, C.D. (2013) GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 35(3):271-276.
- Cruz, C.D., Regazzi, A.J., Carneiro, P.C.S. (2012) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 4. ed. Viçosa: UFV, 2004.
- Cruz, C.D., Regazzi, A.J., Carneiro, P.C.S. (2013) Diversidade genética. In:____. (eds) *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento de plantas*. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, p. 392-429.
- Cruz, C.D., torres, R.A.A., Vencovsky, R. (1989) An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva e Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 12:567-580.
- Damasceno Júnior, P.C., Pereira, T.N.S., Silva, F.F., Viana, A.P., Pereira, M.G. (2008) Comportamento floral de híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) avaliados no verão e na primavera. *Ceres*, Viçosa, 55(4):310-316.
- Daner, M.A., Raseira, M.C.B., Sasso, S.A.Z., Citadin, I., Scariot, S. (2010) Repetibilidade de peso de fruto e de duração do ciclo em ameixeira e pessegueiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 45(8): 872-878.
- Dias, N.L.P., Oliveira, E.J., Dantas, J.L.D. (2011) Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agrônômicos e estimação de parâmetros genéticos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 46(11):1471-1479.
- Duarte, J.B., Vencovsky, R. (1999) Interação genótipo x ambiente: uma introdução à análise "AMMI". Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 60p. Monografia.
- Eberhart, S.A., Russel, W.A. (1966) Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Madison, 6:36-40.
- Elias, H.T.; Hemp, S.; Scapim, C.A.; Rodovalho, M.A.; Royer, M.R.; Mora, F.; Barreto, R.R. (2005) Análise de estabilidade de genótipos de feijoeiro no Estado de Santa Catarina. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 27(4):623-628.
- FAO.(2013a) Food and agriculture organization of the United Nations for a world without hunger. *Area harvest, yield and production in 2011/ FAOSTAT/FAO Statistics* *Division.* Disponível

- em:<<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>.
Acessado em: 25. Mai. 2013.
- FAO.(2013b) Food and Agriculture Organization of the United Nations.Trade: Crops and livestock products. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#ancor>. Acesso em: 20 de Dez.
- FAO.(2013c) Food and agricultural organization of the united states of nations. *Food Supply*. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/609/DesktopDefault.aspx?PageID=609#ancor>. Acessado em: 15 dez, 2013.
- Fehr, W.R (1987) Principles of cultivar development. New York: Macmillan, p.247-258.
- Ferregueti, G.A. (2003) Caliman 01: O primeiro híbrido de mamão Formosa Brasileiro. *Anais do Papaya Brasil*, Vitória, p. 211-218.
- Ferreira, A., Cruz, C.D., Vasconcelos, E.S., Nascimento, M., Ribeiro, M.F., Silva, M.F. Utilização de bootstrap não-paramétrico para avaliação de correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 30(s1):657-663.
- Finlay, K.W.,Wilkinson, G.N. (1963) The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Australian journal of agriculture research*, Victoria, 14:742-754.
- Franco, M.R.B., Rodriguez-Amaya, D.R., Damásio, M.H., LLanos-Carrillo, J.L. (1994) Componentes voláteis e sabor em mamão: uma reavaliação. *Alimentos e Nutrição*, 5:99-107.
- Franke, A.A., Custer, L.J., Arakaki, C., Murphy, S.P. (2004) Vitamin C and flavonoid levels of fruits and vegetables consumed in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17: 1–35.
- Fuggate, P., Wongs-Aree, C.,Noichinda, S., Kalayanarat, S. (2010) Quality and volatile attributes of attached and detached ‘Pluk Mai Lie’ papaya during fruit ripening. *Scientia Horticulturae*, 126:120-129.
- Gallon, C.Z., Broetto, S.G., Silva, D.M. (2009) Atividade da celulase e galactosidase no estudo da firmeza da polpa de mamões ‘Golden’ e ‘Grangolden’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 31(4): 1178-1183.
- Gomes, L.R.,Santos, R.C., Anunciação Filho, C.J., Melo Filho,P.A. (2007)Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de amendoim de porte ereto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 42(1): 985-989.

- Gonzalez, A., Trujillo, G. Susceptibilidad de *Vasconcellea cauliflora* al virus de la mancha anillada de la lechosa. *Revista de la Facultad de Agronomía*, v.22, n.3, 2005.
- IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2011. Disponível em:<Erro! A referência de hiperlink não é válida.> Acessado em: 25 Mai. 2013.
- Ide, C.D., Pereira, M.G, Viana, A.P., Pereira, T.N.S. (2009) Use of testes for combining ability and selection of papaya hybrids. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Viçosa, 9:60-66.
- Kim, M.S., Moore, P.H., Zee, F., Fitch, M.M.M., Steiger, D., Manshardt, R., Paull, R., Drew, R., Sekioka, T., Ming, R. (2002) Genetic diversity of *Carica papaya* as revealed by AFLP markers. *Genome* 45:503-512.
- Lassoudière, A. (1958) Le papayer. *Fruits*, Paris, 23(11):585-596.
- Leong, L.P., Shui, G. (2002) An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chemistry*, 76: 69–75.
- Lin, C.S., Binns, M.R. (1988) Superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Canadian journal of plant science*, Ottawa, 68:193-198.
- Lin, C.S., Binns, M.R., Lefkovitch, L.P. (1986) Stability analysis: Where do we stand? *Croop science*, Madison, 26:894-900.
- Ma, H., Moore, P.H., Liu, Z., Kim, M.S., Yu, Q., Fitch, M.M.M. (2004) Highdensity linkage mapping revealed suppression of recombination loco in papaya. *Genetics* 166: 419-436.
- MacFies, H.J.H, Bratchell, N. (1989) Designes to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies*, Connecticut, 4(2):129-148.
- Maia, M.C.C.; Resende, M.D.V.; Paiva, J.R.P.; Cavalcanti, J.J.V.; Barros, L.M. (2009) Seleção simultânea para produção, adaptabilidade e estabilidade genotípicas em clones de cajueiro, via modelos mistos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 39(1):43-50.
- Mandel, J. A (1971) A new analysis of variance model for non-additive data. *Technometrics*, Alexandria, 13:p.1-18.
- Marin, S.L.D., Pereira, M.G., Amaral Júnior, A.T., Martelleto, L.A.P., Ide, C.D. (2006a) Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of 'Solo' and 'Formosa' parents. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.6, p.24-29.

- Marin, S.L.D., Pereira, M.G., Amaral Júnior, A.T., Martelleto, L.A.P., Ide, C.D. (2006b) Partial diallel to evaluated the combinig ability for economically important traits of papaya. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 63(6):540-546.
- Martelleto, L.A.P., Ribeiro, R.L.D., Sudo-Martelleto, M., Vasconcelos M.A.S., Pereira, M.B. (2011) Expressão da esterilidade feminina e da carpeloidia em mamoeiro sob diferentes ambientes de cultivo protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 33(4):1185-1193.
- Mascarenhas, R.J., Guerra, N.B., Aquino, J.S., Leão, P.C.S. (2013) Qualidade sensorial e físico-química de uvas finas de mesa cultivadas no submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 35(2): 546-554.
- Matasuura, F.C.K.U.,Cardoso, R.L., Ribeiro, D.E. (2002) Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira, cultivar pacovan. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 24(1): 263-266.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T. (2006) Sensory evaluation techniques. 4.ed. Boca Raton, CRC Press, 448p.
- Miguel, A.C.A., Albertini, S., Begiato, G.F., Dias, J.R.P.S., Spotp, M.H.F. (2010) Perfil sensorial de melão amarelo minimamente processado submetido a tratamentos químicos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 30(3):589-598.
- Ming, R., Yu, Q., Bias, A., Chen, C., Na, J.,Moore, P.H. (2008) Genomics of papaya, a common source of vitamins in the tropics. In: Genomics of tropical crop plants. (Eds.) Moore, P.H.,Nilno, R. Urbana, USA.
- Monidini, L. (2010) Frutas, legumes e verduras (FLV): uma comunicação sobre os níveis de consumo da população adulta urbana brasileira. *Informações Econômicas*, São Paulo, 40(1):36-41.
- Negreiros, J.R.S., Saraiva, L.L., Oliveira, T.K., Ivares, V.S., Roncatto, G. (2008) Estimativas de repetibilidade de caracteres de produção em laranjeiras-doces no Acre. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 43(12): 1763-1768.
- Neves, M.V.M, Lima, V.L.A.G. (2010) Avaliação sensorial e caracterização físicoquímica de néctar de acerola adicionado de extrato comercial de própolis. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, 21(3):399-405.
- Oliveira, E.J. de, Fraife Filho, G.A., Freitas, J.P.X. de., Dantas, J.L.D., Resende, M.D.V. de. (2012) Plant selection in F₂ segregating populations of papaya from comercial hybrids. *Croop Breeding Applied Biotechnology*, Viçosa, 12:191-198.

- Oliveira, E.J., Godoy, I.J. (2006) Pod yield stability analysis of runner peanut lines using AMMI. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 6:311-317.
- Oliveira, E.J., Godoy, I.J., Moraes, A.R.A., Martins, A.L.M., Pereira, J.C.V.N.A., Bortoletto, N., Kasai, F.S. (2006) Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de amendoim de porte rasteiro. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, 41:1253-1260.
- Oliveira, E.J., Lima, D.Z., Lucena, R.S., Motta, T.N.M., Dantas, J.L.L. (2010) Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 45(8): 855-862.
- Oliveira, E.N.A., Rocha, A.P.T., Gomes, J.P., Santos, D.C., Araújo, G.T. (2013) Perfil sensorial de geleias tradicionais de umbu-cajá. *Bioscience Journal, Uberlândia*, 29(s1):1566-1575.
- Padilha, V.M., Rolim, P.M., Salgado, S.M., Liveira, A.S., Andrade, S.A.C. Guerra, N.B. (2010) Perfil sensorial de bolos de chocolate formulados com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 30(3):735-740.
- Pereira, H.S., Melo, L.C., Del Peloso, M.J., Fairia, L.C., Costa, J.G.C., Díaz, J.L.C., Rava, C.A., Wendland, A. (2009) Comparação de métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em feijoeiro-comum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 44(4):374-383.
- Peryam, D.R., Girardot, N. (1952) Advanced taste test method. *Food Engineering*, New York, 24(7):58-61.
- Pino, J.A. (2014) Odour-active compounds in papaya fruit cv. Red Maradol. *Food Chemistry*, 146:120-126.
- Pinto, F.O., Luz, L.N., Pereira, M.G., Cardoso, D.L., Ramos, H.C.C. (2013a) Metodologia dos modelos mistos para seleção combinada em progênies segregantes de mamoeiro. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, 8(2):211-217.
- Pinto, F.O., Ramos, H.C.C., Cardoso, D.L., Luz, L.N., Pereira, M.G. (2013b) Desenvolvimento de genótipos de mamoeiro tolerantes à mancha fisiológica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 35(4):1101-1115.
- Pinto, L.K.A., Martins, M.L.L., Resende, E.D., Thiébaud, J.T.L., Martins, M.A. (2013) Avaliação da atividade das enzimas pectina metilesterase e -

- galactosidase em mamões cv. Golden armazenados sob diferentes concentrações de oxigênio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 35(1):15-22.
- Plaisted, R.L., Peterson, L.C. (1959) A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations and seasons. *American Potato Journal*, 39: 381-385.
- Quintal, S.S.R., Viana, A.P., Gonçalves, L.S.A., Pereira, M.G., Amaral Júnior, A.T. (2012) Divergência genética entre acesso de mamoeiro por meio de variáveis morfoagronômicas. *Semina Ciências Agrárias*, Londrina, 33(1)131-142.
- Ramalho, M.A.P., Santos, J.B., Pinto, C.A.B.P. Genética na Agropecuária. Lavras: UFV, 2004, 3. ed, p. 472.
- Ramalho, M.A.P., Ferreira, D.F., Oliveira, A.C. Experimentação em Genética e Melhoramento de Plantas. Lavras: UFLA, 2012, 3. ed, p. 303.
- Ramos, H.C.C., Pereira, M.G., Gonçalves, L.S.A., Amaral Júnior, A.T., Scapim, C.A. (2011) Comparison of multiallelic distances for the quantification of genetic diversity in the papaya. *Scientia Agricola*, Maringá, 33(1):59-66.
- Ramos, H.C.C., Pereira, M.G., Silva, F.F., Gonçalves, L.S.A., Pinto, F.O., Souza Filho, G.A., Pereira, T.N.S. (2010) Genetic characterization of papaya plants (*Carica papaya* L.) derived from the first backcross generation. *Genetic and Molecular Research*, Ribeirão Preto, 10(1):393-403.
- Resende, J.T.V., Camargo, L.K.P., Argandoña, E.J.S., Camargo, C.K. (2008) Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 26(3):371-374.
- Resende, M. D. V. *Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo*. Colombo: embrapa Florestas, 2004. (documentos, 100).
- Resende, M. D. V. *Seleção-Reml/Blup*. Colombo: embrapa Florestas, 2002. (documentos, 77).
- Resende, M.D.V., Duarte, J.B. (2007) Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 37(3):182-194.
- Rosse, L.N. (1999) Modelo de regressão não linear aplicado na avaliação da estabilidade fenotípica em plantas. Piracicaba, 179p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

- Rosse, L.N., Vencovsky, R. (2000) Modelos de regressão não linear aplicados ao estudo da estabilidade de genótipos de feijão no estado de São Paulo, *Bragantia*, Campinas, 59: 99-107.
- Rossini, K., Anzanello, M.J., Fogliatto, F.S. (2012) Seleção de atributos em avaliações sensoriais descritivas. *Produção*, Porto Alegre, 22(3):380-390.
- Ruggiero, C., Durigan, J. F., Natale, W., Oliveira, C. A. L. de, Benassi, A. C. (2010) Mamão. In: Donadio, L.C. (Org.). *História da fruticultura paulista*. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, p. 210-234.
- Ruggiero, C., Marin, S.L.D., Durigan, J.F. (2011) Mamão, uma história de sucesso. *Revista Brasileira de Fruticultura*, volume especial, p.76-82.
- Santos, R.C., Alineaurea, A.F., Gondim, T.M.S., Oliveira Júnior, J.O.L., Araújo Neto, R.B., Sagrilo, E., Vasconcelos, R.A., Melo Filho, P.A., Silva Filho, J.L. (2012) Stability and adaptability of runner peanut genotypes based on non linear regression and AMMI analysis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 47:1118-1124.
- Scapim, C.A., Pacheco, C.A.P., Amaral Júnior, A.T., Vieira, R.A., Pinto, R.J.B., Conrado, T.V. (2010) Correlations between the stability and adaptability statistics of popcorn cultivars. *Euphytica*, 174:209-218.
- Serrano, L.A.L., Catanneo, L.F. (2010) O cultivo do mamoeiro no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 32(3):675-95.
- Shigematsu, E., Machado, F.M.V.F., Pasinato, D.A., Lima, V.B.D. (2012) Análise sensorial de barra de cereais adicionada de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). *Revista Alimentus*, Marília, 2(1):20-35.
- Shinagawa, F.B., Deliza, R., Rosenthal, A., Zarur, M.A. (2013) Pressão hidrostática nos atributos sensoriais de néctar de mamão. *Ciência Rural*, Santa Maria, 43(10):1898-1904.
- Siar, S.V., Drew, R.A., Razali, R.M., Villegas, V.N. (2011) Gene for prsv-p resistance in *vasconcellea* species and development of prsv-p resistant papaya via intergeneric hybridization. *Euphytica*, 181(2): 159-168.
- Silva Filho, J.L., Morello, C.L., Farias, F.J.C., Lamas, F.M., Pedrosa, M.B., Ribeiro, J.E. (2008) Comparação de métodos para avaliar a adaptabilidade e estabilidade produtiva em algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 349-355.

- Silva, F.F., Pereira, M.G., Damasceno Júnior, P.C., Pereira, T.N.S., Viana, A.P., Daher, R.F., Ramos, H.C.C., Ferregueti, G.A. (2007a) Evaluation of the sexual expression in a segregating BC₁ papaya population. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Viçosa, 7:16-23.
- Silva, F.F., Pereira, M.G., Ramos, H.C.C., Damasceno Junior, P.C., Pereira, T.N.S. Ide, C.D. (2007b) Genotypic correlation of morpho-agronomic traits in papaya and implications for genetic breeding. *Crop Breeding Applied Biotechnology*, Viçosa, 7:345-352.
- Silva, G.O., Carvalho, A.D.F., Vieira, J.V., Benin, G. (2011) Verificação da adaptabilidade e estabilidade de populações de cenoura pelos métodos AMMI, GGE biplot e REML/BLUP. *Bragantia*, Campinas, 70(3):494-501.
- Silva, J.G.C. (1998) Análise de adaptabilidade por regressão segmentada com estimação da junção dos segmentos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33: 1013-1029.
- Silva, J.G.C., Barreto, J.N. (1986) An application of segmented linear regression to the study of genotypes environment interaction. *Biometrics*, Alexandria, 41: 1093-1110.
- Silva, R.G., Chaves, M.C.L., Arnhold, E., Cruz, C.D. (2009) Repetibilidade e correlações fenotípicas de caracteres do fruto de bacuri no Estado do Maranhão. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 31(4): 587-591.
- Silva, W.C.J., Duarte, J.B. (2006) Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(1):23-30.
- Silveira, J., Galeskas, H., Tapeti, R., Lourencini, I. (2011) Quem é o consumidor Brasileiro de frutas e hortaliças? *Hortifuti Brasil*, 103(10):8-22.
- Souza Júnior, M.T., Nickel, O., Gonsalves, D. (2005) Development of virus resistant transgenic papayas expressing the coat protein gene from a Brazilian isolate of Papaya ringspot virus. *Fitopatologia Brasileira*, 30(4), 357–365.
- Souza, A.M., Pereira, R.A., Yokoo, E.M., Levy, R.B., Sichieri, R. (2013) Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito nacional de alimentação 2008-2009. *Revista Saúde Pública*, 47(1):190-199.

- Storck, L., Vencovsky, R. (1994) Stability analysis non a bi-segmented discontinuous model with measurement errors in the variables. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 17:78-81.
- Storey, W.B (1941) The botany and sex relationship of the papaya. Papaya production in the Hawaii Islands. Honolulu, Hawaii: *Hawaii Agricultural Experiment Station*, v. 87, p. 5-22.
- Storey, W.B. (1958) Modifications of sex expression in papaya. *Horticulture Advances*, 2:49-60.
- Storey, W.B. (1976) Papaya. In: Simmonds NW (ed) *Evaluation of crop plants*, San Francisco, 4: 21-24.
- Ulrich, D., Wijaya, C.H. Volatile patterns of different papaya (*Carica papaya* L.) varieties. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 83(2):128-132.
- Van Droogenbroeck, B., Breyne, P., Gotghebeur, P., Romeijn-Peeters, E., Kyndt, T., Gheysen, G. (2002) AFLP analysis of genetic relationships among papaya and its wild relatives (Caricaceae) from Ecuador. *Theoretical and Applied Genetics*, v.105, p.289-297.
- Vencovsky, R., Barriga, P. (1992) Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, p.302-332.
- Viana, E.S., Jesus, J.L., Reis, R.C., Fonseca, M.D., Sacramento, C.K. (2012) Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 34(4): 1154-1164.
- Wall, M.M. (2006) Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food composition and Analysis*, 19:434-445.
- WHO.(2003) World Health Organization. *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*. Report of a Joint WHO/FAO expert Consultation, Geneva: World Health Organization (WHO Technical Report Series 916), 149p.
- Wijaya, C.H., Chen, F. (2013) Flavour of papaya (*Carica papaya* L.) fruit. *Biotropia*, 20(1):50-71.
- Wilkeling, I.N., MacFies, H.J.H. (1995) Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. *Food Quality and Preference*, 6:299-308.
- Wricke, G., Weber, E.W. (1986) Quantitative genetic and selection in plant breeding. Berlin, Walter de Gruyter, 460p.

Yao, B.N., Tano, K., Konan, H.K. Bédié, G.K., Oulé, M.K., Koffi-Nevry, R., Arul, J. (2012) The role of hydrolases in the loss of firmness and of the changes in sugar content during the post-harvest maturation of *Carica papaya* L. var solo 8. *Journal of Food Science Technology*.