

VARIAÇÕES SAZONAIS E GENÉTICAS EM ATRIBUTOS PÓS-
COLHEITA DO MAMÃO

FÁBIO RIBEIRO BARROS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
Fevereiro – 2015

VARIAÇÕES SAZONAIS E GENÉTICAS EM ATRIBUTOS PÓS-COLHEITA DO MAMÃO

FÁBIO RIBEIRO BARROS

“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. Dr. Jurandi Gonçalves de Oliveira

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
Fevereiro - 2015

VARIAÇÕES SAZONAIS E GENÉTICAS EM ATRIBUTOS PÓS-COLHEITA DO MAMÃO

FÁBIO RIBEIRO BARROS

“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.”

Aprovada em 20 de fevereiro de 2015.

Comissão Examinadora:

Prof. Edna Maria Mendes Aroucha (D.Sc., Produção Vegetal) - UFERSA

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

Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF

Prof. Jurandi Gonçalves de Oliveira (D.Sc., Biologia Vegetal) – UENF
(Orientador)

A Deus, pela vida e realização dos meus sonhos, Aos meus pais: Manoel Siqueira Barros e Lidoneza Ribeiro Barros, a minha esposa Nilsa Rego Almeida Barros e a meu filho Fábio Emanuel Almeida Barros.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo o que tenho, tudo o que sou e o que vier a ser,

À Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela formação, pelo auxílio na condução da pesquisa e pela concessão da bolsa,

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), pelo apoio através do financiamento do projeto,

Ao professor Jurandi Gonçalves de Oliveira, pela orientação e ensinamentos durante o curso,

Ao professor Messias Gonzaga Pereira, pela concessão dos genótipos aqui estudados, pelo contínuo apoio durante todo o desenvolvimento do projeto, além de sua atenção, disposição e suas colaborações para o melhoramento desta tese,

À professora Edna Maria Aroucha, pela mobilização de sua “equipe de trabalho” para ajudar nas análises executadas neste trabalho,

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, por ter cedido suas estruturas para realização das análises de laboratório do experimento, que foi montado em Pureza – RN,

À empresa Caliman Agrícola, pelo apoio na condução das pesquisas.

A todos os professores do programa de Genética e Melhoramento de Plantas, pelos ensinamentos em suas disciplinas,

Ao secretário Jose Daniel, por sempre ajudar com boa vontade,

Ao Lucas Nunes da Luz, Gislanne Brito Barros, Willian Batista Silva, Gláucia Michele Cosme Silva, Lígia Renata Almeida da Silva, André Vicente de Oliveira e Diederson Bortolini Santana, pela amizade e ajuda durante a condução do experimento,

Aos meus pais Manoel Siqueira Barros e Lidoneza Ribeiro Barros, que me forneceram a educação e apostaram em mim,

À minha Esposa Nilsa Rego Almeida Barros e ao meu Filho Fábio Emanuel Almeida Barros, pelo apoio, compreensão e consideração nos momentos mais difíceis que mesmo longe me apoiaram e torceram por mim,

Ao meu amigo Artur Mendes Medeiros, do Piauí; Armando, de Pernambuco; Hérica, do Pará; e Maurício, da Bahia, que me ajudaram muito durante o curso,

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização do meu trabalho e aos amigos de vida e colegas de estudo.

SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo geral.....	4
2.2 Objetivos específicos.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 Aspectos botânicos da cultura	5
3.2 Aspecto econômico da cultura.....	5
3.3 Fatores que afetam a pós-colheita do mamão.....	7
3.3.1 Ponto de colheita	8
3.3.2 Temperatura e umidade.....	9
3.3.3 Comércio e transporte de frutos.....	10
3.4 Melhoramento genético do mamoeiro.....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1 Material genético	13
4.2 Condições experimentais.....	14
4.3 avaliação dos atributos de qualidade físicos, químicos e incidência da mancha fisiológica do mamão	16

4.3.1 Firmeza do fruto e da polpa	16
4.3.2 Coloração da casca e da polpa do fruto.....	16
4.3.3 Teor de sólidos solúveis da polpa	17
4.3.4 Acidez titulável da polpa	17
4.3.5 Razão sólidos solúveis/acidez titulável	17
4.3.6 Teor de vitamina C da polpa	18
4.3.7 Teor de açúcar total da polpa	18
4.3.8. Teor de açúcar redutor da polpa.....	18
4.3.9 Severidade da mancha fisiológica do mamão.....	19
4.3.10 Análise estatística.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Avaliação dos frutos no primeiro dia após a colheita.....	21
5.1.1 Variáveis físicas	24
5.1.2 Variáveis químicas e mancha fisiológica do mamão.....	28
5.2 Análise da qualidade dos frutos em função do tempo após a colheita	34
5.2.1 Variáveis físicas	34
5.2.2 Variáveis químicas.....	47
5.3 Análise genética da firmeza do fruto e da polpa durante a pós-colheita.....	59
6. CONCLUSÕES.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

RESUMO

BARROS, Fábio Ribeiro. D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2015. Variações sazonais e genéticas em atributos pós-colheita do mamão. Orientador: Jurandi Gonçalves de Oliveira; Conselheiros: Messias Gonzaga Pereira e Geraldo do Amaral Gravina.

O Brasil é considerado um dos maiores produtores do mundo de mamão e as expectativas futuras para essa fruteira são muito grandes, pois varias instituições de pesquisas têm voltado seus esforços para o melhoramento do mamoeiro no intuito de oferecer aos produtores novos cultivares e híbridos com alto potencial produtivo e qualidade pós-colheita. Neste trabalho foram avaliados oito híbridos e três materiais já estabelecidos no mercado, cultivados no Estado do Espírito Santo. O principal objetivo deste trabalho foi caracterizar o padrão de amadurecimento dos frutos em épocas distintas de colheita. O experimento foi instalado em Linhares, ES, utilizando um delineamento de blocos ao acaso, constituídos de onze tratamentos (oito híbridos – UC03, UC10 a UC16 - e três testemunhas – Golden, Tainung01 e UC01) com quatro repetições. Os frutos foram colhidos para avaliação nas épocas de inverno e de verão, sendo os mesmos avaliados com 1, 3, 5, 7 e 9 dias após a colheita nos anos agrícolas de 2012 e 2013, quanto aos principais atributos de qualidade físicos e químicos. As avaliações dos frutos, considerando apenas o primeiro dia após a colheita, objetivou caracterizar o padrão de amadurecimento dos frutos antes do período

de armazenamento. Considerando esta avaliação os atributos que apresentaram diferenças estatísticas entre os genótipos na análise de variância foram, luminosidade da casca (Lc), ângulo *hue* da casca (hc) e da polpa (hp), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e incidência da mancha fisiológica (MFM). Por outro lado verificou-se diferenças ($P < 0,05$) em função da época de colheita na firmeza do fruto (FF), no SS, na AT, na relação SS/AT, no teor de vitamina c (VC), nos teores de açúcares total (ACT) e açúcar redutor (ACR) e na MFM, assim como foi verificada a interação entre genótipo e ambiente ($P < 0,05$) para o SS, os ACT e a MFM. Para o teste de comparação de médias a FF e firmeza da polpa (FP) não apresentaram diferenças ($P < 0,05$), enquanto que para a Lc o genótipo Golden apresentou maiores médias nas duas épocas de avaliação. Nas demais características não foram verificadas diferenças entre os genótipos, independente de época de colheita dos frutos. Na análise da evolução do amadurecimento os resultados mostraram que a FF e a FP apresentam valores da média decrescentes, sendo que os genótipos UC01, UC10, UC03 e UC16, na época de inverno, podem ser considerados de amadurecimento precoce, enquanto os genótipos UC15 e Golden, na época de verão, podem ser considerados como de amadurecimento tardio. Durante o amadurecimento o teor de VC dos frutos aumentou, sendo os maiores valores encontrados de modo geral nos frutos de verão. Para a incidência da MFM os resultados mostraram que o UC14 se destacou entre os demais genótipos com a menor incidência, semelhante ao nível observado no Golden. Houve uma tendência de aumento na incidência da MFM durante o amadurecimento dos frutos como também foi verificado que os frutos colhidos no verão apresentaram maior incidência dessa desordem fisiológica. Para a análise genética, os genótipos apresentaram diferenças estatísticas para a FF apenas no quinto dia, e para a FP, no primeiro, quinto, sétimo e nono dias, o que caracteriza disponibilidade de variabilidade genética entre os genótipos para os respectivos tempos de armazenamento. Quanto à herdabilidade, os genótipos apresentaram média mais alta, para a FF no terceiro e quinto dias, e para FP, apresentaram valores crescente durante o tempo de armazenamento. Para essas características, os programas de melhoramento podem obter ganhos genéticos com a seleção, se a mesma for efetuada nestes períodos de maior valor da herdabilidade.

ABSTRACT

BARROS, Fabio Ribeiro, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Fevereiro, 2015; Seasonal and genetic variations in papaya postharvest attributes; Advisor: Jurandi Gonçalves de Oliveira; Committee members: Messias Gonzaga Pereira and Geraldo de Amaral Gravina.

Brazil is considered one of the largest producers of papaya worldwide. Expectations for this fruit tree are very large and several research institutions have focused their efforts in papaya breeding. They have attempted providing producers with novel cultivars and hybrids that show high potential yields and increased post-harvest quality. In this study, we evaluated eight hybrids and three materials already established in the market, grown in the state of Espírito Santo (ES). The aim of this study was to characterize the pattern of ripening of fruits in different postharvest times. The experiment was set up in Linhares, ES, using a randomized block design, consisting of eleven treatments (eight hybrid - UC03, UC10 to UC16 - and three witnesses - Golden, Tainung01 and UC01) with four replications. The fruits were harvested in the winter and summer between years 2012 and 2013 and evaluations of physical and chemical quality attributes were done at 1, 3, 5, 7 and 9 days after postharvest. The ripening state of fruits was characterized at the first day after postharvest before the storage. Skin brightness (Lc), skin color (hc) and pulp color (hp), soluble solids (SS), titratable acidity (TA) and incidence of physiological spot (MFM) showed statistically differences in

analysis of variance. Furthermore, fruit firmness (FF), soluble solids (SS), titratable acidity (AT), SS/TA ratio, vitamin C content (VC), total sugars (ACT), reducing sugar (ACR) and incidence of skin physiological spot (MFM) had significant differences ($P < 0,05$) in relation with the postharvest season. Skin brightness of Golden fruit showed higher values in winter and summer. No differences among genotypes were observed for other attributes with independence of the postharvest season. Values of skin and pulp firmness decreased during ripening. The genotypes UC01, UC10, UC03 e UC16 showed faster ripening in winter whereas genotypes UC15 e Golden had a slower ripening in summer. The vitamin C content increased during ripening, being higher values in summer. The physiological spot of UC14 presented lower values among genotypes, similar to values found in Golden. The MFM tended to increase during ripening and was more evident in in summer. Based on genetic analysis, genotypes showed statistical differences only in FF at 5 days storage whereas FP of genotypes had differences at days 1, 5, 7 and 9 days of storage. Heritability was higher for FF at 3 and 5 days of storage and for FP, it had increasing values during ripening. To these characteristics, the genetic programs could get benefits through breeding if it is done in the periods of higher heritability.

1. INTRODUÇÃO

O mamão é uma das principais frutas cultivadas no país. A cultura tem expressiva participação na produção nacional de frutas, sendo uma das mais consumidas, de tal que apresenta grande relevância econômica e social, principalmente na geração de emprego e renda. As estimativas globais de produção de mamão no ano de 2013 foram de 11,5 milhões de toneladas, sendo os principais países produtores Índia, Brasil, Indonésia, Nigéria e México, com 4,18, 1,85, 0,95, 0,76 e 0,64 milhões toneladas, respectivamente (FAO, 2013). Quanto à produção nacional, os principais produtores são Bahia, Espírito Santo, Rio Grande do Norte e Ceará, com 902, 630, 106 e 100 mil ton⁻¹, respectivamente, contribuindo com 12,2% da produção mundial (Serrano e Cattaneo, 2010; FAO, 2013).

A globalização no comércio de produto agrícola é uma realidade nos dias atuais e as mudanças no padrão do consumo de frutas têm orientado o setor de alimentos a buscar produtos de ótima qualidade, tornando o mercado frutícola um dos mais competitivos (Neto et al., 2013). O mamão tem grande destaque na produção nacional, dadas a grande aceitação do produto *in natura* pelo consumidor e a forma processada, além de ser fonte de vitamina C e de papaína, proteína que auxilia nos processos digestivos (Manica, 2006).

O Brasil tem uma crescente participação no mercado internacional de mamão, contribuindo diretamente com os principais países importadores desse

produto: em 2008, a União Europeia importou cerca de 21 mil toneladas, e a Nafta, cerca de 5 mil toneladas (Silva et al., 2012).

A produção do mamão é bastante intensiva ao longo do ano, validando a importância dos tratamentos culturais e a qualidade na colheita e ainda o ponto de maturação correto, pois os frutos apresentam características que propiciam rápida degradação e senescência, tais como casca fina, polpa macia quando maduro, além de uma alta taxa respiratória durante o pico climatérico (Souza, 2007; Souza et al., 2014). O ponto de colheita dos frutos inicia-se, normalmente, aos oito a nove meses após o transplante das mudas. Em plantios comerciais, o principal indicativo do ponto de colheita são as mudanças de coloração da casca do fruto, que passa de verde escuro para verde claro, iniciando região distal (base do fruto) para a região proximal (inserção do pedúnculo) (Marin, 2004).

Quando os frutos são destinados a mercados consumidores próximos à região produtora, eles podem ser colhidos em um estágio de maturação mais avançado, desde que manuseados corretamente, haja vista que são menos firmes. Porém, quando distantes, como, por exemplo, para exportação, os frutos devem ser colhidos no primeiro estágio de amadurecimento, aquele estágio em que os frutos estão mais firmes e com boa resistência ao transporte (Garcia et al., 2002). As exportações de mamão podem ser feitas utilizando transportes aéreos ou marítimos, sendo a adoção de um desses mecanismos determinante para a comercialização de produto fresco, já que grande parte das perdas é atribuída diretamente às suas condições, dessa forma, é de interesse de todos os integrantes da cadeia produtiva de frutas frescas que o produto se mantenha nas melhores condições durante o transporte e que este seja feito com rapidez e eficiência (Assis, 2005; Santos et al., 2008).

Quando o fruto é colhido no estágio de maturação adequado e manuseado corretamente, o mamão permanece com um padrão ideal de qualidade para o consumo por mais tempo (Júnior et al., 2007). Entretanto, caso a colheita seja feita antes de os frutos atingirem a maturação fisiológica, o processo de amadurecimento do fruto não acontece, dados os processos moleculares e fisiológicos, que afetam sua qualidade (Rocha et al., 2005). Por outro lado, a colheita dos frutos totalmente maduros reduz sua vida útil, dificultando seu manuseio e transporte, devido à sua baixa resistência física, causando perdas qualitativas e quantitativas.

Diversos fatores contribuem para a manutenção da qualidade dos frutos, entre os quais, podem-se citar a qualidade inicial do produto, a temperatura na qual o produto foi manuseado, armazenado, transportado e distribuído, sendo que a adoção de tais práticas durante todo o período após a colheita assegura a chegada do produto aos consumidores em boas condições de consumo (Ruggiero et al., 2011). Além disso, o melhoramento genético do mamoeiro pode contribuir para o aumento de disponibilidade de variedades com maior produtividade e melhoria na qualidade, adaptada às diversas condições ambientais, e apresentando características pós-colheita de alta qualidade (Dantas e Lima, 2001). Neste contexto, a recomendação de genótipos superiores, híbridos, para o cultivo em regiões distintas, deve ser feita realizada a partir de métodos que permitam determinar o potencial do genótipo no ambiente em que se deseja cultivar. Para tal, as estimativas da adaptabilidade e a estabilidade, capacidade de resposta do genótipo à melhoria do ambiente e previsibilidade no comportamento do genótipo para o ambiente são os principais parâmetros de confiabilidade (Luz, 2014; Cruz et al., 2013).

Neste trabalho, objetivou-se avaliar os atributos de qualidade físicos e químicos e a incidência da mancha fisiológica em oito híbridos e três testemunhas comerciais (Golden, UC01 e Tainung01) de mamoeiro, do Programa de Melhoramento do Mamoeiro (PMM) da UENF, colhidos nas épocas de verão e inverno, durante o amadurecimento dos frutos armazenados sob condições controladas de temperatura e umidade relativa, buscando obter subsídios para a identificação de genótipos mais bem adaptados à região produtora da cultura.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar o padrão de amadurecimento de frutos de mamoeiro do PMM da UENF em épocas distintas de colheita.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar os atributos de qualidade físicos e químicos e a incidência da mancha fisiológica do mamão, entre os híbridos do PMM da UENF, durante o amadurecimento dos frutos armazenados sob condições controladas de temperatura e umidade relativa;

Comparar a qualidade dos híbridos do PMM da UENF relativamente aos atributos de qualidade físicos e químicos e a incidência da mancha fisiológica em frutos colhidos no período do verão e no período do inverno;

Fornecer subsídios para a indicação de genótipos mais bem adaptados às principais regiões produtoras da cultura, visando à expressão máxima dos atributos de qualidade físicos e químicos na pós-colheita dos frutos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos botânicos da cultura

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivado comercialmente pertence à família Caricaceae, a qual está dividida em cinco gêneros, dos quais quatro americanos e um africano, com 31 espécies: *Carica* (21 espécies), *Jacaratia* (6 espécies), *Cylicomorpha* (2 espécies), *Jarilla* (1 espécie) e *Horovitzia* (1 espécie).

A espécie *C. papaya* L. apresenta plantas dioicas, monoicas ou hermafroditas, apresentar crescimento rápido, atingindo, geralmente, de 3,00 a 8,00 m de altura. O caule tem em torno de 0,20 m de diâmetro, normalmente é indiviso, herbáceo-lenhoso, fistuloso nas regiões dos entrenós, suculento, ereto, terminando com um grupo denso de grandes folhas na região apical (Martins et al., 2003).

Os frutos originam-se do crescimento das estruturas que formam as flores femininas ou hermafroditas. No início do crescimento dos frutos, há um estágio de intensas divisões e pequena expansão celular, seguido de uma fase em que os processos de expansão são mais intensos, onde ocorre grande acúmulo de água e soluto na polpa, com subsequente crescimento do fruto, sendo iniciada sua fase de pré-amadurecimento (Balbino, 2003).

3.2 Aspecto econômico da cultura

As regiões produtoras de mamão no mundo estão localizadas em uma faixa do globo terrestre compreendida entre os trópicos de câncer e capricórnio, a 21° de latitude Norte e 21° de latitude Sul. Os países maiores produtores em área de cultivo são, por ordem, Índia, Brasil, Indonésia, Nigéria, México, Etiópia, República Democrática do Congo, Tailândia, Guatemala e Colômbia (FAO, 2013).

No Brasil, a área plantada com o mamoeiro está assim distribuída: 22.093 ha na região Nordeste, 8.425 ha na região Sudeste, 3.183 ha na região Norte, 376 ha na região Sul e 280 ha na região Centro-Oeste (IBGE, 2010).

A produção média de fruto de mamoeiro no Brasil segue o mesmo contexto, com destaque principalmente para o estado da Bahia (902.525 ton), principal produtor, com rendimento médio de 54,09 ton.ha⁻¹, e Espírito Santo (630,124 ton), com rendimento médio de 79,00 ton.ha⁻¹. Nos demais estados produtores, Ceará (99.522 ton), Rio Grande do Norte (106.064 ton) e Minas Gerais (18.036 ton), o rendimento de frutos é inferior, em torno de 35 ton.ha⁻¹ (IBGE, 2010).

No Brasil, a produção comercial do mamão foi iniciada na região de Monte Alto – SP, tendo, a partir de 1967, sido iniciado um processo migratório principalmente para a região Nordeste do Pará, extremo Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, devido à incidência de viroses como o ‘mosaico do mamoeiro’ (Ruggiero et al., 2011). A cultura se adaptou muito bem às condições climáticas das regiões onde foi introduzida, mantendo-se produtiva e lucrativa no Brasil, em decorrência da adoção de cultivos tecnificados e de práticas de prevenção e controle de doenças.

No Brasil, a produção e o comércio do mamão evoluíram com os programas de melhoramento genético do mamoeiro, onde um dos primeiros marcos na produção e comercialização foi a importação, nos anos de 1972 e 1973, das primeiras sementes de mamão do grupo Solo, variedade Sunrise Solo, oriundas do Havaí, Estados Unidos. Nesse mesmo período, foram iniciadas também as importações de sementes híbridas (por exemplo, Tainung 01) do grupo Formosa, oriundas de Taiwan (Serrano e Cattaneo, 2010), que são cultivadas e comercializadas com grande aceitação dos consumidores até os dias atuais.

Os principais genótipos do grupo Solo cultivados e comercializados no Brasil são Sunrise Solo e Improved Sunrise Solo Line 72/12, procedentes do

Havaí (EUA), e Golden, uma mutação da Sunrise Solo, selecionada pela empresa Caliman Agrícola S/A, no município de Linhares – ES. O grupo Formosa é representado principalmente pelo híbrido Tainung01, obtido pela Estação Experimental de Horticultura Tropical de Fengshan, Formosa, e, mais recentemente, pelo híbrido UENF/Caliman01, obtido pela parceria entre a Empresa Caliman Agrícola S/A e o Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal – LMGV (CCTA-UENF), através do Programa de Melhoramento Genético do Mamoeiro, liderado pelo Dr. Messias G. Pereira.

A cadeia de comercialização de cada fruta é diferente, havendo vários componentes envolvidos no mercado interno, entre eles, produtores, intermediários, atacadistas, Ceasas, feirantes, varejões, supermercados e outros, que complementam a distribuição aos consumidores (Fagundes et al., 2002). A globalização do comércio de produtos agrícolas é uma realidade nos dias atuais e as mudanças nos padrões de consumo de frutas têm orientado o setor de alimentos a buscar produtos que tenham ótima qualidade, tornando os mercados frutícolas mais competitivos (Neto et al., 2013). A comercialização no mercado interno assim como as exportações brasileira de mamão têm incrementado não só as divisas do país, como também gerado impacto social positivo, visto que a cultura do mamão, por produzir o ano inteiro, exige mão de obra constante (Molinari, 2007).

Um dos grandes obstáculos para a produção e exportação de frutas brasileiras está nas barreiras fitossanitárias impostas pelos países portadores. Estas barreiras estão relacionadas ao controle da mosca das frutas e também à incidência da mancha fisiológica. A mancha fisiológica do mamão é um distúrbio abiótico que tem maior intensidade na face do fruto exposta à radiação solar direta (Liberato e Zambolim, 2002). Esse distúrbio tem comprometido a produção de mamão no Brasil, principalmente aquela destinada à exportação. O mercado interno ainda não é tão exigente com a qualidade do fruto, porém, já existe a preocupação de melhorar a classificação e a padronização do fruto comercializado (Oliveira et al., 2005).

3.3 Fatores que afetam a pós-colheita do mamão

3.3.1 Ponto de colheita

O mamoeiro produz o ano inteiro; dessa forma, a operação de colheita deve ocorrer uma ou mais vezes por semana, garantindo o controle do índice de maturação. Geralmente, o ponto de colheita do mamão depende, principalmente, do tempo requerido para o transporte desde o campo até o local de consumo, da estação do ano e da finalidade da produção (mercado externo, interno ou indústria) (Ruggiero et al., 2011).

Durante o processo de amadurecimento do fruto, acontecem inúmeras transformações na sua composição (Santana et al., 2004). Estas transformações podem ser facilmente identificadas por serem responsáveis por mudanças evidentes na coloração, aroma, sabor e textura dos frutos, correspondentes às principais transformações de interesse comercial (Fonseca et al., 2007).

Usualmente, em plantios comerciais, o ponto de colheita é determinado por características externas subjetivas, como, por exemplo, mudança de cor na casca, que passa da cor verde-escura para a cor verde-clara, indicando o estágio de amadurecimento do fruto (Vieira et al., 2000). No Brasil, a portaria nº 348/2006 do Ministério da Agricultura classificou os frutos de mamão para exportação tendo como base seu estágio de maturação. Esta portaria classifica os frutos em seis categorias: Estádio 0 – (verde) fruto crescido, desenvolvido, com casca 100% verde; Estádio 1 – (amadurecimento) a cor amarela não cobre mais que 15% da superfície da casca; Estádio 2 - (1/4 madura) frutos com até 25% da superfície da casca madura; Estádio 3 – fruto com 26-50% da casca amarela; Estádio 4 – (3/4 madura) fruto com 51-75% da superfície amarela; Estádio 5 – (maduro) fruto com 75-100% da superfície amarela.

Outras propriedades dos frutos também podem ser utilizadas como indicativas do ponto de colheita, entre elas, o teor de sólidos solúveis (Yamanishi et al., 2005). Para as cultivares do grupo solo, o maior nível para teores de sólidos solúveis do fruto é observado quando o fruto apresenta 33% da superfície da casca amarela, não devendo ser colhido com teor de sólidos solúveis menor que 11,5 ° Brix, o que, na prática, corresponde a 6% de coloração amarelada da casca (Gayet et al., 1995; Fonseca et al., 2007). A colheita do mamão Formosa é feita em diferentes estádios de maturação, de acordo com o destino e as exigências do mercado consumidor, com, no mínimo, 10,1 °Brix, ideal para a comercialização de frutos destinados ao mercado interno (Yamanishi et al., 2005).

3.3.2 Temperatura e umidade

As condições de melhor adaptação da cultura do mamoeiro são encontradas em regiões tropicais, com temperaturas ótimas de 25°C e umidade relativa em torno de 60 a 80%. (Manica et al., 2006; Serrano e Catanneo, 2010) Para a cultura do mamoeiro, a temperatura e a umidade relativa são consideradas de extrema importância, podendo condicionar queda de produção, retardamento no desenvolvimento vegetativo, redução no florescimento e perda na qualidade dos frutos (Oliveira et al., 1994; Marin et al., 1995).

Na pós-colheita, o mamão é considerado um fruto climatérico muito sensível, que completa o ciclo de amadurecimento em seis dias quando armazenado sob condições ambientais (Costa e Balbino, 2002; Neto et al., 2013). A temperatura e a umidade têm efeito direto sobre os frutos, condicionando o aumento da temperatura condiciona aceleração do processo de amadurecimento do fruto, seguido de sua deterioração. Por outro lado, a redução na temperatura pode condicionar maior tempo de conservação, mas também injúrias e distúrbios provocados pelo frio (Almeida et al., 2006).

Durante a pós-colheita, a conservação do mamão com controle de temperatura e umidade é uma das características mais importante adotadas nos modernos sistemas de distribuição (Cortez et al., 2002), podendo ser implantadas a partir do momento em que se verifica possibilidade de extensão do período de conservação, sem o comprometimento da qualidade sensorial do produto (Fonseca et al., 2003; Morais et al., 2010). Porém, ressalta-se que a conservação do fruto de mamão sob baixa temperatura aumenta sua vida útil apenas enquanto o fruto está sob baixa temperatura, após sua saída da condição de resfriamento, o que se observa é uma aceleração do processo de amadurecimento, perdendo rapidamente a pigmentação verde da casca e a consistência da polpa (Souza et al., 2009).

Portanto, a compreensão das respostas das fruteiras à ação dos fatores do ambiente é de fundamental importância para minimizar os efeitos indesejáveis sobre o processo fisiológico e entender as respostas que podem ser traçadas como estratégias de manejo e que podem proporcionar melhores condições de crescimento e desenvolvimento, aumentando a produtividade e qualidade dos frutos produzidos (Machado Filho et al., 2006).

3.3.3 Comércio e transporte de frutos

Segundo dados da FAO, em 2011, o Brasil exportou mais de 30 mil toneladas de mamão, configurando-se como o segundo exportador dessa fruta, precedido apenas pelo México (FAO, 2013). Apesar da grande expressividade na produção e comercialização dessa fruta no Brasil, atualmente ainda persistem problemas como utilização de técnica pouco eficiente durante a pós-colheita. Essas técnicas prejudicam a qualidade do fruto e dificultam o comércio dessas frutas em mercados mais distantes (Santos et al., 2008).

A produção nacional de mamão baseia-se nos grupos Formosa e Solo, sendo este último comercializado tanto no mercado interno quanto no mercado externo, enquanto os frutos do grupo Formosa se destinam, principalmente, ao mercado interno (Rocha et al., 2005).

Para a cultura do mamão, as perdas se iniciam durante a fase de colheita dos frutos, que ainda são colhidos e transportados a granel diretamente na carreta, sendo que somente 24% dos produtores utilizam plástico-bolha para protegê-los durante o transporte do pomar até a unidade de processamento (Martins, 2003). Devido a essa falta de cuidado no início do período de pós-colheita, têm sido registradas perdas variando de 1,5 a 20,3% do volume comercializado de mamão Formosa (Rangel et al., 2003). Além disso, durante o transporte e comercialização dos frutos ainda existem perdas pós-colheita elevadas, função de uma série de fatores como as distâncias entre as regiões produtoras e os mercados distribuidores, além da não existência e do custo elevado para implantação de infraestruturas para uma pós-colheita adequada (Neto et al., 2013). No Brasil, a estrutura de comercialização de frutas ainda é inadequada, pois quase sempre o produtor não é associado a cooperativas para comercializar sua produção, ficando na dependência do intermediário, o que afeta tanto os preços quanto a qualidade do produto (Fagundes e Yamanishi, 2002).

Portanto, para aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas pós-colheita, é importante conhecer e utilizar práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento e comercialização.

3.4 Melhoramento genético do mamoeiro

Segundo Dantas et al. (2001), é evidente que uma das possibilidades para aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos tem por base a melhoria das práticas agrícolas e a implantação de novos métodos de cultivos e de conservação dos frutos após a colheita. Por outro lado, deve-se considerar que o melhoramento genético de plantas pode contribuir substancialmente para a obtenção de variedades, linhagens ou híbridos que apresentem maior produtividade e melhor qualidade dos frutos.

Normalmente, para iniciar um programa de melhoramento genético de uma determinada cultura, é necessário conhecer sua diversidade genética (Pereira et al., 2006). Segundo Storey (1953), o mamoeiro apresenta uma grande diversidade de tipos no mundo, com características aproveitáveis, necessitando apenas que os programas de melhoramento utilizem essa variabilidade disponível para a obtenção de variedades com maior produtividade e melhor qualidade de frutos (Dias et al., 2011).

Os programas de melhoramento do mamoeiro em diversas partes do mundo estão voltados basicamente para a obtenção de cultivares endogâmicas (Sampaio et al., 1983), que apresentam características específicas, visando a atender as demandas do mercado e do consumidor. Entretanto, o mamoeiro permite a autopolinização sem expressiva perda de vigor (Dantas e Lima, 2001), permitindo, a obtenção de linhagens melhoradas a partir da autofecundação de populações segregantes ou de germoplasma com expressiva variabilidade (Dias et al., 2011). Neste sentido, pelo fato de o mamoeiro não apresentar segregação e ter estabilidade fenotípica, estes genótipos podem ser utilizados “per se” nos sistemas de produção ou na produção de híbridos (Oliveira et al., 2010; Dias et al., 2011).

A utilização prática da heterose e a obtenção de híbrido de mamoeiro no Brasil ainda são pouco frequentes (Sampaio et al., 1983; Marin et al., 2006). Isso tem contribuído para importações de sementes híbridas dos mamoeiros do grupo Formosa, oriundas de Taiwan, de onde ainda são até hoje importadas (Ruggiero, 1890; Pereira, 2003; Serrano e Cattaneo, 2010). Nas últimas décadas, a UENF, em parceria com a empresa capixaba Caliman Agrícola S/A, visando a ampliar a base genética dos genótipos de mamoeiro cultivados no Brasil, bem como oferecer opções de linhagens e híbridos superiores, iniciou um Programa de Melhoramento do Mamoeiro (PMM), que resultou no lançamento do

UENF/CALIMAN01 (UC01), o primeiro híbrido de mamão produzido no Brasil. O UC01, também conhecido pelo nome comercial de “Calimosa”, foi lançado em 2002, sendo, posteriormente, recomendado para diferentes regiões produtoras do Brasil, como Espírito Santo, Rio Grande do Norte e Bahia. No ano de 2002, o PMM registrou nove híbridos junto ao SPC do MAPA e, mais recentemente, em fevereiro de 2014, outros quatro novos híbridos foram registrados no MAPA.

É notável que os programas de melhoramento genético da cultura do mamoeiro têm contribuído com o desenvolvimento de cultivares. Entretanto, evidencia-se a necessidade do fortalecimento desses programas, visando à obtenção de cultivares de mamão que atendam às exigências dos mercados e dos consumidores (Ruggiero et al., 2011).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material genético

Neste experimento, foram avaliados oito híbridos de mamoeiro do PMM da UENF e três testemunhas comerciais (Golden, UC01 e Tainung01). Os genótipos (Quadro 1) avaliados 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. (2006 a,b), Ide et al. (2009) e Cardoso, (2012). Estes genótipos foram avaliados, visando a caracterizar o padrão de amadurecimento do fruto durante a pós-colheita.

Quadro1. Relação dos genótipos analisados e suas características de comprimento de fruto (CF, em cm), peso médio do fruto (PMF, em kg), espessura média da polpa (ESP, em cm) e produtividade (PROD, em ton.ha⁻¹).

Genótipos	Grupo	CF	PMF	ESP	PROD
UC03	Formosa	22,46	1,39	2,88	173,24
UC10	Formosa	29,38	1,93	3,70	260,01
UC11	Formosa	-	-	-	-
UC12	Formosa	22,66	1,34	2,80	234,38
UC13	Solo	18,53	0,83	2,71	147,31
UC14	Solo	16,78	0,78	2,67	199,45
UC15	Solo	19,03	0,91	2,79	180,29
UC16	Solo	16,94	0,93	2,67	182,27
Golden	Solo	12,37	0,39	2,09	102,05
UC01	Formosa	21,01	1,09	2,71	197,69
Tainung01	Formosa	22,76	1,55	2,78	185,75

Fontes: Luz (2014).

4.2 Condições experimentais

O experimento foi instalado no Estado do Espírito Santo em área com histórico e produtividade representativos da cultura. A área experimental foi cedida pela empresa Caliman Agrícola S/A, situada no município de Linhares (ES), coordenadas 19°10'S e 39°50'W.

O experimento foi conduzido seguindo um delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por 10 plantas em fileira simples com espaçamento de 1,5 m x 3,6 m, ocupando uma área útil de 2.808 m². Os frutos foram avaliados nas estações de inverno e verão dos anos de 2012 e 2013, respectivamente. Estas estações se caracterizam por apresentar temperatura e índices pluviométricos baixos no inverno e altos no verão (Quadro 2)

Quadro 2. Dados climatológicos obtidos da estação meteorológica de São Mateus ES, localizada nas seguintes coordenadas: latitude, 19°10'S longitude, 40°25' e altitude de 25,04 m, no período de janeiro/12 a dezembro/13.

Meses do ano	Somatório dos dias de chuva	Somatório da precipitação (mm)	Temperatura do ar (C°)		Umidade relativa media (%)
			Média diária máxima	Média diária mínimas	
Ano de 2012					
Janeiro	21	122,5	31,18	22,58	81,04
Fevereiro	18	103,0	32,10	21,96	77,11
Março	8	36,8	32,36	21,92	76,86
Abril	12	48,5	31,97	21,99	78,95
Mai	10	55,5	28,59	19,74	82,29
Junho	8	36,4	29,88	19,70	81,05
Julho	12	24,9	28,06	17,97	82,38
Agosto	24	52,7	26,98	18,52	81,21
Setembro	11	42,1	28,17	19,06	77,37
Outubro	15	51,7	29,92	19,78	75,88
Novembro	21	65,6	29,07	21,25	84,09
Dezembro	5	212,3	32,78	22,66	76,47
Ano de 2013					
Janeiro	14	77,8	33,3	21,3	79,35
Fevereiro	8	46,5	34,1	20,7	76,00
Março	19	49,5	34,2	21,2	76,42
Abril	15	23,2	31,4	19,5	79,45
Mai	14	46,0	30,5	17,1	78,02
Junho	9	43,5	29,5	17,0	80,03
Julho	9	21,5	29,1	16,6	81,89
Agosto	16	39,8	29,2	15,6	79,56
Setembro	13	48,2	29,9	17,1	78,73
Outubro	13	64,2	29,7	17,9	78,95
Novembro	18	200,5	30,7	19,9	79,55
Dezembro	20	420,5	32,2	22,4	83,24

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

4.3 Avaliação dos atributos de qualidade físicos, químicos e incidência da mancha fisiológica do mamão

No experimento de campo foram amostrados 10 frutos por parcela de cada genótipo, colhidos no estágio 0 de amadurecimento, com base na escala visual de cor proposta por Balbino (1997). Os frutos colhidos no experimento foram armazenados na Unidade de Bioquímica e Fisiologia Pós-colheita da UENF, em Campos dos Goytacazes (RJ), em condições controladas de temperatura ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa ($80\% \pm 5\%$), por cerca de nove dias ou até a perda da qualidade que desqualificasse o fruto para o consumo. Desses frutos armazenados, foram amostrados dois frutos com 1, 3, 5, 7 e 9 dias após a colheita, respectivamente, para as épocas de inverno e verão, quanto às características físicas de firmeza do fruto (FF), firmeza da polpa (FP), luminosidade da casca (Lc), ângulo *hue* da casca (hc) e da polpa (hp) e teor de sólidos solúveis (SS). Os mesmos frutos foram também avaliados quanto às características químicas da polpa, como a acidez titulável (AT), a razão SS/AT, o teor de vitamina C (VC) e os teores de açúcares totais (ACT), redutor (ACR) e severidade da mancha fisiológica do mamão (MFM).

4.3.1 Firmeza do fruto e da polpa

Para avaliar a FF e FP, foi utilizado um penetrômetro digital de bancada (Fruit Pressure Tester, modelo 53205, Italy) com ponta de prova de 8,0 mm x 8,0 mm (altura x diâmetro). A FF foi avaliada em três pontos equidistante na região equatorial de cada fruto, sem a retirada da casca. Para avaliar a FP, cada fruto foi dividido ao meio no sentido transversal, e a firmeza foi determinada em três pontos equidistante de cada face do fruto por meio da resistência à penetração da polpa. Os resultados foram expressos em Newton (N).

4.3.2 Coloração da casca e da polpa do fruto

A coloração da casca dos frutos foi obtida utilizando um colorímetro digital da marca Minolta, modelo CR-300, onde foram amostrados três pontos equidistantes na região equatorial da superfície de cada fruto. Para avaliação da

cor da polpa, foi utilizado o mesmo colorímetro, tendo as medidas sido feitas diretamente sobre a polpa do fruto após sua divisão, deste ao meio no sentido transversal, em três pontos equidistantes de uma das faces do fruto. Utilizou-se como resultado o valor médio para os atributos de cor, seguindo as coordenadas CIELab: 1) luminosidade, parâmetro L; e 2) ângulo de cor *hue*. Os atributos de cor L e ângulo *hue* seguiram a descrição de McGuire (1992).

4.3.3 Teor de sólidos solúveis da polpa

O teor de SS foi obtido utilizando um refratômetro digital (ATAGO, modelo PR 201), a partir da extração do suco da polpa do fruto obtida na região mediana do mesmo. As amostras foram coletadas de forma aleatória na região equatorial do fruto, e o suco do tecido foi obtido utilizando prensa de mão. As leituras foram efetuadas em um refratômetro manual digital, e os resultados, expressos em °Brix.

4.3.4 Acidez titulável da polpa

Para determinar a AT da polpa dos frutos, foi empregado o método nº 22.058, descrito pela AOAC (1984), com concentração de NaOH de 0,1 N. Para esta análise, foram utilizados 30 g de tecido da polpa obtidos na região mediana dos frutos, homogeneizados em 50 mL de água destilada. Em seguida, a solução foi titulada com NaOH 0,1 N até pH 8,2, utilizando pHgâmetro digital de bancada (Hanna, pH 21 mv meter). Os resultados foram expressos em equivalente de ácido cítrico. 100g⁻¹ MF, sendo obtidos por meio da equação 1:

$$AT = [(V \times N \times \text{mEq}) \times 100]/P \quad (\text{eq. 1})$$

Em que AT = acidez titulável, em equivalente de ácido cítrico.100g⁻¹MF; V = volume (mL) de NaOH gasto com a titulação; N = normalidade do NaOH 0,1; mEq = miliequivalente do ácido cítrico (0,064); e P = peso (g) da amostra.

4.3.5 Razão sólidos solúveis/acidez titulável

A razão SS/AT, também denominada de ratio, foi obtida pela divisão entre o teor de SS e a AT, sendo adimensional.

4.3.6 Teor de vitamina C da polpa

O teor de vitamina C foi determinado pelo teor de ácido ascórbico expresso em $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ MF da polpa, utilizando o método oficial da AOAC (AOAC, 1970). Retirou-se uma amostra de 1 g de polpa da região equatorial do fruto de forma aleatória. Durante todo o processo de análise química, as amostras foram mantidas abrigadas da luz. As amostras foram maceradas em 10 mL de ácido oxálico 1%, a partir do qual foi retirada uma alíquota de 2 mL, sendo acrescentados 2 mL de ácido oxálico 1%, seguindo a titulação com 2,6-DCP. A titulação era encerrada quando a cor da solução permanecia rósea por cerca de 20 s. A titulação foi feita em duplicata para tentar minimizar os possíveis erros durante o processo de análise. O teor de ácido ascórbico foi determinado ajustando os resultados da titulação à curva padrão, preparada a partir de soluções de ácido ascórbico de concentrações conhecidas.

4.3.7 Teor de açúcar total da polpa

A determinação do teor de açúcar total foi feita homogeneizando 10 g da polpa em 10 ml de água destilada. Dessa massa, foram retirados 10 g, transferidos para um béquer contendo 50 mL de álcool etílico 95% a 50°C. A mistura foi deixada em repouso por 12 horas. Após esse período, foram adicionados 60 mL de álcool etílico 75%. As amostras foram filtradas em papel de filtro e o conteúdo, aquecido a 70°C até a evaporação completa do álcool. O extrato foi submetido à análise do teor de açúcares totais, segundo Nelson (1944).

4.3.8. Teor de açúcar redutor da polpa

Foram homogeneizados 10 g de polpa em 10 mL de água destilada. Desta massa, foram retirados 10g e colocados em um béquer com 5 mL de NAOH (0,5 N), que foi agitado com bastão de vidro, sendo acrescentados 0,2 mL de ácido acético glacial, e agitado novamente. Em seguida, neutralizou-se o pH a 7,0, usando ácido acético diluído e NAOH 0,5 N. Logo após, as amostras foram

transferidas para um balão volumétrico de 100 mL e completado o volume com água destilada, sendo depois agitadas em vortex e filtradas em papel de filtro. Deste extrato, foram retirados 2 mL e acrescentados 10 mL de água destilada em tubo de ensaio. Em cada tubo, foram adicionados 1,2 mL de hidróxido de bário a 0,03 M e 1,2 mL de sulfato de zinco a 5%, sendo agitado em vortex, seguido de repouso por 10 minutos e filtração.

Em seguida, o extrato filtrado foi diluído em água destilada, de modo que a solução apresentasse volume final de 2 mL. Acrescentou-se 1 mL do reativo cúprico e agitou-se novamente no vortex. A solução foi fervida por 20 minutos a 100°C e resfriada em água gelada, tendo sido acrescentados 1 mL de solução arsênio-molibdídico (molibdato de amônia a 0,923 mol/L e arseniato dissódico a 0,0477 mol/L) e 6 mL de água destilada, seguindo-se agitação e leitura no espectrofotômetro a 510 nm. Todo o procedimento seguiu a metodologia descrita por Nelson (1944).

4.3.9 Severidade da mancha fisiológica do mamão

Para a quantificação da severidade da MFM, foi adotada uma escala de notas, Figura 2, proposta por Oliveira et al. (2005). O método das notas consiste em atribuir notas de 0 a 5 de acordo com a severidade na incidência da MFM. As notas foram atribuídas do seguinte modo: atribui-se nota 0 quando o fruto avaliado não apresentava nenhuma mancha; nota 1, incidência muito baixa de mancha; nota 2, baixa ocorrência de mancha; nota 3, média ocorrência de mancha; nota 4, alta ocorrência de mancha; e nota 5 para muito alta ocorrência da mancha.



Figura 2 - Foto ilustrativa descrevendo os níveis (0 a 5) de incidência da MFM de acordo com Oliveira et al. (2005).

4.3.10 Análise estatística

O experimento foi conduzido seguindo um delineamento em blocos ao acaso, com quatro blocos com parcela, constituídos por 10 plantas por genótipo, em esquema fatorial (2x11), representando duas épocas de colheita (inverno e verão) e 11 genótipos de mamoeiro. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$), seguida do agrupamento dos genótipos pelo teste de Scott Nott ($P \leq 0,05$), considerando apenas a amostragem no primeiro dia após a colheita. Para a avaliação das transformações durante o amadurecimento dos frutos, os dados foram analisados utilizando uma regressão linear múltipla feita em função do tempo (1, 3, 5, 7 e 9 dias) após a colheita dos frutos, além da comparação dos dados em função da época de colheita pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$). As análises foram feitas utilizando os recursos computacionais do programa Sistema para Análises Estatísticas - SAEG (SAEG, 2007).

Também foram feitas análise de variância conjunta e estimativa dos parâmetros genéticos (h^2 , CVe , CVg e CVg/CVe). Para esta análise, foram utilizados os dados de firmeza do fruto e da polpa para as épocas de inverno e verão e os tempos de armazenamento dos frutos. Todos estes procedimentos estatísticos foram feitos com auxílio do software Genes, versão 2013.5.1 (Cruz et al., 2013).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação dos frutos no primeiro dia após a colheita

A análise de variância (ANOVA) para as variáveis físicas, químicas e incidência da mancha fisiológica do mamão, no primeiro dia após a colheita, indicou que os genótipos não apresentaram diferenças significativas para as variáveis físicas FF e FP e para as variáveis químicas AT, SS/AT, VC, ACT e ACR (Tabela 1), o que caracteriza amadurecimento normal, já que os frutos não apresentaram modificações nos atributos de qualidade.

Os frutos do mamoeiro, no início do processo de amadurecimento, apresentam polpa mais firme, independentemente do material genético, sendo condicionada pela presença de células do pericarpo compactadas e de células do tipo parenquimática em estado túrgido (Oliveira e Vitoria, 2011). Estas células vão perdendo essa característica em função da evolução do amadurecimento do fruto (Pereira et al., 2006). Segundo Li et al. (2013), quando o mamão é colhido fisiologicamente maduro, ele passar por mudanças durante as fases de amadurecimento moduladas pelo ação do etileno. Os frutos colhidos no estágio 0 e armazenados em condições ambientais apresentam dois períodos de elevação da produção de etileno: o primeiro aumento ocorre depois do primeiro dia de armazenamento, atingindo valores constantes até o quinto dia, e o segundo apresenta aumento com pico bastante definido no sétimo dia (Bron e Jacomino et al., 2006). Entretanto, outros autores encontraram padrões diferentes para a

emissão de etileno entre genótipos de mamão. Segundo Souza et al. (2014), na cultivar 'Golden', o pico de emissão do etileno ocorre no terceiro dia, enquanto no Tainung01 e no UC01 a emissão de etileno ocorre no segundo e quinto dias, respectivamente.

De modo geral, as variáveis FF e FP são muito importantes, pois caracterizam a resistência dos frutos após a colheita. A razão SS/AT é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor da fruta e, quando associados aos teores de ACT e ACR, são determinantes para a aceitação dos frutos pelo consumidor. Já o teor de VC é um importante atributo de qualidade envolvido com o valor nutricional dos frutos.

Os dados da ANOVA também mostram, por outro lado, que houve diferença significativa ($P \leq 0,05$) para os parâmetros cor da casca (Lc e hc), da polpa (hp), teor de SS e índice de incidência da MFM. Podem-se destacar, com respaldo nesses resultados, a ocorrência de variabilidade entre os genótipos quanto à coloração da casca e da polpa, o teor de sólidos solúveis e a susceptibilidade dos materiais à incidência da MFM (Tabela 1).

Os dados da ANOVA também mostram que a FF, o teor de SS, a AT, a razão SS/AT, bem como os teores de VC, ACT, ACR e a incidência da MFM foram significativamente ($P \leq 0,05$) influenciados pela época de colheita dos frutos, indicando que essas variáveis ligadas à qualidade dos frutos se expressam de modo diferente em função da época do ano em que os frutos são colhidos, independentemente do genótipo (Tabela 1). Por outro lado, a FP e a coloração do fruto (casca e polpa) não foram influenciadas pela época de colheita dos frutos.

Entre todas as variáveis de qualidade analisadas, apenas o teor de SS e de ACT e a incidência da MFM mostraram interdependência entre o genótipo e a época de colheita do fruto, indicando que essas variáveis se expressam de forma diferente conforme o genótipo e a época de colheita do fruto (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da ANOVA para as variáveis físicas e químicas em frutos de mamoeiro em função do genótipo e da época de colheita. Variáveis físicas: FF= firmeza do fruto (N), FP = firmeza da polpa (N), Lc = luminosidade da casca, hc = ângulo *hue* da casca (°h), hp = ângulo *hue* da polpa (°h) e SS = teor de sólidos solúveis (°Brix). Variáveis químicas: AT = acidez titulável (% ácido cítrico), SS/AT= ratio, VC = teor de ácido ascórbico (mg 100g⁻¹MF), ACT = teor de açúcar total (%), ACR = teor de açúcar redutor (%) e MFM = índice de incidência da mancha fisiológica do mamão (variando de 0 – nenhuma incidência – a 5 – máxima incidência). Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

F.V	GL	Quadrado Médio											
		FF	FP	Lc	hc	hp	SS	AT	SS/AT	VC	ACT	ACR	MFM
Bloco	3	146,21 ^{ns}	278,15 ^{ns}	18,34 ^{ns}	121,84 ^{ns}	57,44 ^{ns}	1,97 ^{ns}	0,16 ^{ns}	3412,14*	209,24*	0,35 ^{ns}	2,78*	1,37*
Genótipos (G)	10	371,64 ^{ns}	269,28 ^{ns}	113,10**	83,48**	73,29**	2,73**	0,38 ^{ns}	1574,75 ^{ns}	40,53 ^{ns}	2,30 ^{ns}	1,12 ^{ns}	3,9**
Época (E)	1	1271,02*	8,32 ^{ns}	10,01 ^{ns}	358,55 ^{ns}	58,18 ^{ns}	42,52**	0,16**	62722,65**	1365,42**	9,34*	5,54*	15,55**
G*E	10	320,12 ^{ns}	126,79 ^{ns}	1,77 ^{ns}	107,89 ^{ns}	35,32 ^{ns}	2,98**	0,17 ^{ns}	1220,77 ^{ns}	48,73 ^{ns}	3,69*	0,57 ^{ns}	2,53**
Resíduo	63	282,22	129,56	12,28	42,80	28,83	0,98	0,00012	1089,14	73,83	1,81	0,90	0,42
CV%		16,67	15,01	7,54	8,15	9,06	9,64	17,39	18,97	21,63	15,03	14,20	40,01

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade, * significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns} não significativo (n= 4, N= 64).

5.1.1 Variáveis físicas

Na Tabela 2 são apresentadas as variáveis físicas dos frutos, considerando o agrupamento de médias (Scott-Nott, $P \leq 0,05$) e o intervalo de confiança ($\pm IC$, $P \leq 0,05$) para primeiro dia após a colheita. Nesta análise, observou-se que os genótipos não apresentaram diferenças significativas para FF e FP dos frutos, indicando não haver variabilidade entre os genótipos.

Os genótipos apresentaram firmeza média do fruto de 107,11 N no inverno e de 96,97 N no verão. Neste contexto, os genótipos que apresentaram médias de FF superiores às médias do grupo de genótipo em cada época foram: UC10 (116,56 N), UC16 (110,03 N) e UC01(114,23 N) na época de inverno, e os genótipos UC03 (110,36 N), UC10 (105,85 N), UC12 (103,90 N), UC13 (98,45 N), UC15 (98,48 N), UC16 (109,17 N) para a época de verão. Os valores aqui obtidos foram inferiores aos obtido por Souza et al. (2014) quando avaliaram a fisiologia do amadurecimento de mamões de variedades comercializadas no Brasil. Estes autores encontraram firmeza do fruto no primeiro dia após a colheita de 179 N para a cultivar Golden e 169 N para a cultivar Tainung01. Provavelmente, os baixos valores de firmeza encontrados nos frutos aqui avaliados podem estar relacionados a seu estágio de maturação, uma vez que foram avaliados um dia após a colheita. Além disso, os índices pluviométricos e de médias de temperaturas, (Quadro 1) registrados durante o desenvolvimento dos frutos colhidos no mês de setembro, considerados como colheita de inverno, bem como os dados climatológicos relativos aos frutos colhidos no mês de março, considerados como colheita de verão, podem ter influenciado na redução da firmeza do fruto e da polpa (Gomes Filho et al., 2007).

A cultivar Golden apresentou as maiores médias para a variável Lc, diferindo significativamente ($P \leq 0,05$) de todos os tratamentos, o que significa frutos de coloração mais clara. Este é um resultado já esperado, uma vez que essa cultivar se originou de mutação natural ocorrida em lavoura comercial da variedade 'Sunrise Solo' nos anos 90, quando foi selecionada justamente pela coloração de casca verde-clara, sem MFM (Oliveira et al., 2005; Souza et al., 2014). No presente trabalho, os valores das médias encontrados para essa característica foram similares aos encontrados por Oliveira (2012) para frutos no mesmo estágio de maturação. No caso da colheita de inverno, foi possível

separar os frutos em três grupos em função dos valores de Lc, onde depois do 'Golden' com os maiores valores, os genótipos UC13, UC15 e UC16 apresentaram valores médios de Lc superiores aos demais materiais (Tabela 2). Porém, essa diferenciação em três grupos distintos em relação à Lc não foi mantida na colheita de verão, permanecendo nesse período a superioridade ($P \leq 0,05$) nos valores médios de Lc no 'Golden' em relação aos demais genótipos.

Para o parâmetro de cor hc, os genótipos não apresentaram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) na época de inverno, o que mostra uma uniformidade dos frutos quanto à coloração da casca. Por outro lado, para a colheita de verão, pôde-se observar a formação de dois grupos estatisticamente distintos, tendo a maioria dos genótipos sido agrupada junto com a cultivar UC01, o que significa frutos mais verdes (Tabela 2). De forma contrária, o parâmetro de cor que representa a coloração da polpa dos frutos (hp) apresentou diferença estatística apenas para os frutos colhidos na época de inverno, não mostrando diferença entre os genótipos na época de verão. Na colheita de inverno, observa-se um grupo formado pelos genótipos UC03, UC10, UC14 e Golden, que apresentaram valores médios de hp maiores ($P \leq 0,05$) que os demais genótipos. Essa diferença pode estar associada a uma pequena desuniformidade no estágio de amadurecimento dos frutos, já que os mesmos tratamentos quando avaliados na época de verão não apresentaram diferenças estatísticas para a cor da polpa, assim como não foram verificadas diferenças em hp entre os genótipos quando os frutos foram avaliados por até nove dias após a colheita, como será apresentado a seguir.

O teor SS do fruto representa todas as substâncias solúveis armazenadas nas células, incluindo, além dos açúcares que estão em maior proporção, vitaminas, aminoácidos, ácidos orgânicos e componentes estruturais da parede celular degradados durante o processo de amadurecimento da polpa do fruto. No presente trabalho, os genótipos apresentaram diferenças estatísticas para essa variável, formando dois grupos em ambas as épocas de avaliação. Os genótipos apresentaram maior média para a época de verão (10,86 N), relativamente à época de inverno (9,57 N), sendo que no período de inverno observa-se que os genótipos UC14 (8,45 N) e UC15 (8,92 N) apresentaram menor média, enquanto o genótipo UC15 (12,30 N), isoladamente, apresentou o maior teor de SS entre os frutos colhidos na época de verão. Além disso, observa-se também que as

estimativas dos intervalos de confiança para essa característica, nas duas épocas, apresentam baixa amplitude, o que caracteriza precisão das estimativas. Conforme se sabe, o teor de SS muda pouco durante o processo de amadurecimento do mamão, pois o fruto apresenta quantidades pequenas de amido durante a pós-colheita (Ali et al., 2011). As diferenças aqui encontradas devem estar relacionadas à genética dos materiais, onde alguns genótipos se destacaram entre os demais, no que diz respeito ao teor de SS. Em geral, para todos os tratamentos, os valores médios para o teor de SS são similares aos encontrados por Fontes et al. (2012), estando relativamente abaixo dos valores encontrados por Moraes et al. (2010), de 13,65 °Brix, quando avaliaram os frutos do híbrido de mamoeiro UC01 em pós-colheita.

Tabela 2. Média e intervalo de confiança (\pm IC) para as variáveis físicas: FF = firmeza do fruto (N), FP = firmeza da polpa (N), Lc = luminosidade da casca, hc = ângulo *hue* da casca ($^{\circ}$ h), hp = ângulo *hue* da polpa ($^{\circ}$ h) e SS = teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix). Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipo	Variáveis Físicas em Função da Época de Colheita											
	FF		FP		Lc		hc		hp		SS	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
UCO3	107,74 a*	110,36 a	77,10 a	72,16 a	42,63 c	43,62 b	121,72 a	121,09 a	62,33 a	58,70 a	9,59 a	10,87 b
	($\pm 23,55$)	($\pm 26,08$)	($\pm 10,46$)	($\pm 17,14$)	($\pm 1,67$)	($\pm 3,88$)	($\pm 2,51$)	($\pm 5,48$)	($\pm 9,06$)	($\pm 4,98$)	($\pm 1,69$)	($\pm 1,32$)
UC10	116,56 a	105,85 a	74,43 a	72,55 a	44,65 c	43,73 b	119,95 a	110,50 b	64,08 a	58,28 a	9,14 a	10,15 b
	($\pm 38,37$)	($\pm 22,42$)	($\pm 58,87$)	($\pm 10,58$)	($\pm 2,10$)	($\pm 4,53$)	($\pm 5,08$)	($\pm 35,22$)	($\pm 19,87$)	($\pm 10,92$)	($\pm 2,14$)	($\pm 2,63$)
UC11	93,40 a	96,64 a	73,27 a	63,33 a	43,69 c	40,70 b	125,51 a	103,70 b	55,13 b	58,94 a	11,05 a	10,67 b
	($\pm 24,42$)	($\pm 17,82$)	($\pm 5,02$)	($\pm 7,78$)	($\pm 2,77$)	($\pm 2,94$)	($\pm 25,86$)	($\pm 36,40$)	($\pm 3,55$)	($\pm 0,74$)	($\pm 1,53$)	($\pm 0,90$)
UC12	107,68 a	103,90 a	82,67 a	81,52 a	45,66 c	45,41 b	120,75 a	121,95 a	58,85 b	56,11 a	9,37 a	9,90 b
	($\pm 43,63$)	($\pm 13,51$)	($\pm 10,96$)	($\pm 10,97$)	($\pm 2,64$)	($\pm 5,86$)	($\pm 3,12$)	($\pm 5,11$)	($\pm 4,03$)	($\pm 2,61$)	($\pm 0,94$)	($\pm 1,35$)
UC13	95,36 a	98,45 a	80,39 a	80,85 a	48,16 b	46,07 b	119,05 a	120,52 a	59,64 b	57,97 a	9,42 a	10,97 b
	($\pm 21,75$)	($\pm 20,30$)	($\pm 10,41$)	($\pm 12,36$)	($\pm 0,33$)	($\pm 4,14$)	($\pm 3,30$)	($\pm 6,05$)	($\pm 1,65$)	($\pm 3,54$)	($\pm 1,33$)	($\pm 1,75$)
UC14	103,43 a	88,69 a	80,45 a	72,63 a	47,24 c	46,86 b	120,94 a	123,14 a	68,11 a	63,70 a	8,45 b	11,05 b
	($\pm 23,32$)	($\pm 20,26$)	($\pm 7,58$)	($\pm 20,02$)	($\pm 4,54$)	($\pm 3,88$)	($\pm 0,92$)	($\pm 3,36$)	($\pm 9,33$)	($\pm 9,59$)	($\pm 1,06$)	($\pm 1,45$)
UC15	101,61 a	98,48 a	86,17 a	86,37 a	49,93 b	49,13 b	118,01 a	115,89 a	52,72 b	57,03 a	8,92 b	12,30 a
	($\pm 28,51$)	($\pm 19,17$)	($\pm 9,39$)	($\pm 14,44$)	($\pm 2,10$)	($\pm 2,15$)	($\pm 3,80$)	($\pm 7,21$)	($\pm 13,97$)	($\pm 5,73$)	($\pm 1,33$)	($\pm 2,62$)
UC16	110,03a	109,17 a	82,25 a	85,62 a	49,09 b	47,51 b	121,89 a	121,43 a	56,47 b	60,61 a	9,45 a	11,20 b
	($\pm 22,33$)	($\pm 44,92$)	($\pm 10,44$)	($\pm 18,74$)	($\pm 20,53$)	($\pm 6,15$)	($\pm 1,34$)	($\pm 3,40$)	($\pm 19,58$)	($\pm 2,16$)	($\pm 2,01$)	($\pm 3,29$)
Golden	101,92 a	83,34 a	61,05 a	85,51 a	55,88 a	55,41 a	115,50 a	113,43 b	67,42 a	58,86 a	9,42 a	11,27 b
	($\pm 9,47$)	($\pm 18,77$)	($\pm 10,49$)	($\pm 17,10$)	($\pm 3,14$)	($\pm 3,96$)	($\pm 2,06$)	($\pm 5,60$)	($\pm 8,67$)	($\pm 7,05$)	($\pm 0,41$)	($\pm 1,05$)
UC01	114,23 a	75,46 a	77,81 a	75,29 a	44,25 c	44,64 b	119,50 a	118,40 a	60,38 b	58,62 a	11,35 a	11,20 b
	($\pm 26,42$)	($\pm 30,17$)	($\pm 10,28$)	($\pm 25,45$)	($\pm 3,62$)	($\pm 4,67$)	($\pm 2,55$)	($\pm 7,28$)	($\pm 5,58$)	($\pm 2,65$)	($\pm 0,84$)	($\pm 0,38$)
Tainung01	98,30 a	96,36 a	74,35 a	79,76 a	46,87 c	46,54 b	119,87 a	108,28 b	59,47 b	57,91 a	9,13 a	9,97 b
	($\pm 20,76$)	($\pm 33,47$)	($\pm 11,74$)	($\pm 22,24$)	($\pm 3,27$)	($\pm 4,25$)	($\pm 2,70$)	($\pm 20,73$)	($\pm 4,22$)	($\pm 5,17$)	($\pm 1,03$)	($\pm 0,44$)
Média geral	107,11	96,97	77,27	77,78	47,09	46,32	120,24	116,21	60,41	58,79	9,57	10,86
	($\pm 7,98$)	($\pm 10,84$)	($\pm 6,70$)	($\pm 7,23$)	($\pm 3,71$)	($\pm 3,76$)	($\pm 2,51$)	($\pm 6,44$)	($\pm 4,81$)	($\pm 1,98$)	($\pm 0,86$)	($\pm 0,69$)

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si, segundo o teste de Scott Nott ($P \leq 0,05$, GL = 63, n = 4 frutos).

5.1.2 Variáveis químicas e mancha fisiológica do mamão

A Tabela 3 apresenta as variáveis químicas e o índice de incidência da MFM dos frutos, considerando o agrupamento de médias (Scott-Nott, $p \leq 0,05$) e o intervalo de confiança (\pm IC, $p \leq 0,05$) para o primeiro dia após a colheita, e épocas de avaliação.

A característica AT não apresentou diferença estatística significativa entre todos os genótipos e épocas analisadas. Para esta característica, a média geral dos genótipos para AT foi de 0,061(% ácido cítrico) na época de inverno, e de 0,048 (% ácido cítrico) na época de verão. Os genótipos que apresentaram médias de AT superiores à média geral dos genótipos em cada época estão apresentados na Tabela 3. Os valores aqui verificados foram inferiores aos observados por Fontes et al. (2012), que obtiveram médias entre 0,15 e 0,37 (g 100 g⁻¹ MF), e de Moraes et al. (2010), entre 0,13 e 0,20 (g 100 g⁻¹ MF), mas estão em consonância com os valores apresentados por Oliveira-Jr et al. (2007), cuja variação esteve entre 0,05 a 0,11 (g 100 g⁻¹ MF). De modo geral, o mamão apresenta teores de ácido cítricos baixos (Queiroz, 2009). Na literatura, há relato de não alteração na AT durante o amadurecimento do mamão Golden (Corrêa et al., 2008), ou de aumento em mamão Tainung01 (Pereira et al., 2006). Essa diversidade de resultados pode ser atribuída ao fato de essa variável ser dependente da época de colheita, dos níveis de adubação e do espaçamento, além de estar sujeita às alterações de cada material genético na utilização de ácidos orgânicos como substratos do processo respiratório (Sousa et al., 2009; Fontes et al., 2012).

Os genótipos não diferiram ($P \leq 0,05$) entre si em relação à razão SS/AT, o teor de VC e os teores de ACT e de ACR, conforme pode se observar na Tabela 3. Quando essas variáveis foram avaliadas em função da época de colheita dos frutos, as amplitudes entre níveis mínimos e máximos observados foram, respectivamente, as seguintes: SS/AT no inverno (120,71 e 191,80) e no verão (181,17 e 280,00); teor de VC no inverno (33,21 mg 100g⁻¹) e (40,12 mg 100g⁻¹) e no verão (37,07 mg 100g⁻¹) e (52,27 mg 100g⁻¹); teores de ACT no inverno (7,27 %) e (10,28 %) e no Verão (8,20 %) e (11,39 %); e teor de ACR no inverno (5,46 %) e (7,03 %) e no verão (6,34 %) e (8,12 %).

A relação SS/AT é um atributo de qualidade importante, pois expressa o equilíbrio entre a doçura e a acidez, o que condiciona sensação agradável no paladar do consumidor (Dias et al., 2011). Esta relação SS/AT é altamente influenciada pela variação na AT como também pelo teor de SS, destarte, a variação de um desses dois fatores poderá afetar significativamente a relação SS/AT. Neste estudo, a relação SS/AT apresentou média geral para genótipos em estudo de 157,67 na época de inverno, e de 228,19 na época de verão, sendo que os genótipos que apresentaram médias da SS/AT superiores à média geral dos genótipos em cada época foram: UC03 (119,8), UC10 (182,80), UC11 (184,17) e UC01 (162,17) na época de inverno, e os genótipos, UC12 (247,5), UC15 (246,00), UC16 (280,00) e Tainung01 (229,25) no inverno. O ratio não apresentou variação significativa em função das épocas de avaliação, porém as médias aqui encontradas para a razão SS/AT foram inferiores aos resultados apresentado por Souza et al. (2009), quando fizeram avaliação física e química de fruto de mamão da cultivar Tainung01 cultivado sob diferentes combinações de fontes nitrogenadas. Estes autores obtiveram razão SS/AT de 203,11 quando as plantas receberam adubação nitrogenada, tendo como fonte o nitrato de cálcio, e razão SS/AT de 249,87 quando a cultivar recebeu adubação nitrogenada, tendo como fonte o sulfato de amônia.

Os teores de vitamina C em frutos são muito importantes sob o ponto de vista da nutrição humana, pois ela tem função biológica reconhecida na formação de colágenos e redução dos níveis de colesterol (Puente et al., 2011). Vários autores têm associado os efeitos benéficos, à saúde humana, o consumo regular de frutas que apresentem altos níveis de vitamina C (Kim et al., 2007). O mamão é considerado uma boa fonte de vitamina C, sendo que os teores de vitamina C podem ser influenciados tanto pela variedade quanto pelo estágio de amadurecimento do fruto, além dos métodos de colheita e condições de manejo (Sancho et al., 2011). Os genótipos aqui estudados apresentaram média geral para VC no fruto, de 35,77(mg 100g⁻¹) na época de inverno, e de 43,65 (mg 100g⁻¹) na época de verão. De modo geral, quanto mais avançado for o estágio de amadurecimento do fruto, maior será o seu teor de vitamina C. Os teores de VC aqui observados foram relativamente próximos daqueles obtidos por Wall (2006), que, avaliando oito variedades de mamão, encontrou médias de teor de vitamina C nos frutos de 51,2 (mg/100 g⁻¹ MF).

O amadurecimento dos frutos de mamão está intimamente associado com as mudanças na composição e estrutura do tecido mesocárpico, que podem ocorrer antes ou após a colheita, sendo o sabor doce um parâmetro de qualidade importante para as frutas, estando diretamente relacionado à aceitação do fruto pelo consumidor (Gomez et al., 2006). Os frutos do mamoeiro não acumulam amido durante o seu desenvolvimento, sendo a concentração de açúcar, em sua maior parte, acumulada ainda quando os frutos estão ligados ao mamoeiro, provavelmente em função da atividade fotossintética e do transporte de fotoassimilados (Paull e Chen, 1997; Gomez et al., 1999). Porém, os teores de açúcares usualmente aumentam nas frutas com o amadurecimento por meio de processos biossintéticos, pela degradação de polissacarídeos, ou ainda pela interconversão de polissacarídeo da parede celular em pequenas proporções de açúcares solúveis (Chitarra e Chitarra, 2005). O teor de açúcar total é representado pela soma de todos os valores de glicose, fruto e sacarose, variando de 9% no fruto no estágio verde, três dias após a colheita, até cerca de 11% no fruto no estágio maduro, onze dias após a colheita (Gomez et al., 1999). Os teores de ACT aqui obtidos não apresentaram diferenças estatísticas entre os genótipos nas duas épocas de avaliação, porém apresentaram variação máxima e mínima de ACT no inverno e verão, respectivamente (10,28 e 7,27 %) e (11,39 e 8,29 %). Além disso, os genótipos apresentaram maior média para a época de verão (9,27 %), relativamente à época de inverno (8,61 %). Os teores de açúcar aqui encontrados estão em níveis relativamente intermediários, confirmando os resultados encontrados por Paull e Chen (1997), Chan et al. (1979) e Gomez et al. (1999).

O teor de ACR em mamão é representado pela soma dos teores de glicose e frutose, podendo variar de 5,4 a 11% em frutos de mamão (Matsuura e Folegatti, 1999; Broetto et al., 2007). Durante o amadurecimento dos frutos, há uma pequena síntese de sacarose, sendo que os teores de glicose (cerca de 3%) e frutose (cerca de 2%) permanecem constantes, exceto ao final do processo de amadurecimento do fruto quando há aumento nos teores desses açúcares, indicando que a sacarose foi hidrolisada a açúcares mais simples (Gomez et al., 1999). Esses resultados também foram observados por Zhou e Paull (2001) quando avaliaram o metabolismo de açúcar de mamão durante o crescimento e maturação do fruto e verificaram que há pouca variação dos teores de glicose e

frutose até o ponto de maturação fisiológica e rápido aumento desses teores após esse ponto.

De modo geral, as condições climáticas como temperatura e índice pluviométrico podem aumentar a atividade do processo fotossintético, ocasionando aumento na produção de açúcares solúveis (Taiz e Zeiger, 2013). Porém, os resultados aqui obtidos não apresentaram diferenças significativas, acrescido pelo fato de os genótipos aqui avaliados terem sido colhidos no mesmo estágio de amadurecimento nas duas épocas de avaliação, além de terem sido avaliados, apenas no segundo dia após a colheita. Para esta característica, os genótipos apresentaram média geral de ACR no fruto, de 6,45% na época de inverno, e de 6,96% na época de verão. Os genótipos que apresentaram médias superiores às médias do grupo de genótipos em cada época foram UC03 (6,66%), UC10 (6,46%), UC12 (6,62%), UC15 (6,61%), UC16 (6,53%), UC01 (6,80%) e Tainung01 (7,03%) na época de inverno e os genótipos UC03 (7,24%), UC14 (7,32%), UC15 (8,12%), UC16 (7,25%) e UC01 (7,01%) para a época de verão.

Os teores de ACR aqui encontrados foram similares aos encontrados por Santos (2011), que encontrou teores de ACR na faixa de 6,7% quando avaliou fruto de mamão da cultivar Sunrise Solo durante o primeiro dia de armazenamento.

A MFM é uma desordem de natureza abiótica que ocorre com maior intensidade na superfície dos frutos expostos à radiação solar (Oliveira e Vitoria, 2011). Normalmente esse distúrbio ocorre nos frutos, e sua maior incidência ocorre principalmente nos meses mais frios e secos do ano (Reis et al., 2008). As manchas podem ser vistas em frutos verdes e maduros, geralmente esse distúrbio aparece na superfície dos frutos como manchas escuras, podendo aumentar de tamanho ou englobar manchas menores, afetando grandes áreas circulares na casca do fruto (Oliveira e Vitoria, 2011). Esse distúrbio é resultante do extravasamento do conteúdo dos laticíferos no tecido subepicárpico em função de alterações bruscas na pressão interna desses condutores de látex, normalmente causados por variações ambientais (Campostrini et al., 2005; Oliveira et al., 2005).

Neste trabalho, a variável MFM apresentou dependência da época de avaliação, como esperado. Os níveis de ocorrência desse distúrbio na época de inverno foram mais altos, 2,75 em média, provavelmente condicionados por

maiores amplitudes térmicas nessa época do ano (Quadro 1). Destacam-se os genótipos com menores valores médios para a incidência da MFM obtidos no inverno o Golden (1,00), o UC14 (1,00) e o UC16 (1,50); e no verão, o Golden (0,00) e o UC11 (0,00). Cabe salientar que o 'Golden' apresentou a mais baixa ocorrência da MFM em ambas as épocas, confirmando sua conhecida característica de menor susceptibilidade à MFM. Tal atributo é favorável e desejável no processo de melhoramento genético da espécie, pois representa uma boa carga genética para a transferência a novos materiais visando ao aumento da resistência a esse distúrbio, uma vez que a MFM compromete a comercialização de frutos, principalmente para a exportação. Resultados similares ao presente trabalho foram obtidos por Gomes Filho et al. (2007) quando avaliaram o nível de ocorrência da MFM em cultivares de mamão, destacando a maior tolerância do genótipo Golden.

Tabela 3. Média e intervalo de confiança (\pm IC) para as variáveis químicas: AT= acidez titulável (% ácido cítrico), SS/AT= ratio, VC= teor de ácido ascórbico ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}\text{MF}$), ACT= teor de açúcar total (%), ACR= teor de açúcar redutor (%) e MFM= índice de incidência da mancha fisiológica do mamão (variando de 0 – nenhuma incidência – a 5 – máxima incidência), em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipo	Variáveis Químicas e Índice de Ocorrência da MFM em Função da Época de Colheita											
	AT		SS/AT		VC		ACT		ACR		MFM	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
UCO3	0,050 a ($\pm 0,016$)	0,060 a ($\pm 0,023$)	191,80 a ($\pm 62,95$)	181,17a ($\pm 42,62$)	35,46 a ($\pm 10,9$)	41,47 a ($\pm 4,07$)	8,83 a ($\pm 1,74$)	9,34 a ($\pm 1,69$)	6,66 a ($\pm 1,94$)	7,24 a ($\pm 1,95$)	2,75 b ($\pm 0,79$)	1,00 a ($\pm 0,00$)
UC10	0,050 a ($\pm 0,003$)	0,050 a ($\pm 0,03$)	182,80 a ($\pm 17,97$)	203,00 a ($\pm 8,53$)	40,12 a ($\pm 10,1$)	42,14 a ($\pm 8,04$)	9,43 a ($\pm 2,84$)	8,20 a ($\pm 0,96$)	6,46 a ($\pm 0,68$)	6,76 a ($\pm 1,22$)	2,00 b ($\pm 1,27$)	1,25 a ($\pm 2,00$)
UC11	0,060 a ($\pm 0,02$)	0,050 a ($\pm 0,02$)	184,17 a ($\pm 23,74$)	213,40 a ($\pm 27,01$)	36,17 a ($\pm 16,3$)	46,89 a ($\pm 13,11$)	10,28 a ($\pm 1,70$)	9,33 a ($\pm 2,74$)	6,36 a ($\pm 1,70$)	6,34 a ($\pm 2,11$)	2,00 b ($\pm 0,79$)	0,00 b ($\pm 0,00$)
UC12	0,060 a ($\pm 0,006$)	0,040 a ($\pm 0,027$)	156,17 a ($\pm 51,97$)	247,50 a ($\pm 47,12$)	33,83 a ($\pm 7,32$)	40,68 a ($\pm 0,54$)	8,45 a ($\pm 1,75$)	8,86 a ($\pm 1,63$)	6,62 a ($\pm 2,80$)	6,50 a ($\pm 1,05$)	2,50 b ($\pm 0,91$)	1,25 a ($\pm 0,79$)
UC13	0,070 a ($\pm 0,018$)	0,050 a ($\pm 0,022$)	134,59 a ($\pm 91,04$)	219,40 a ($\pm 23,73$)	35,20 a ($\pm 9,46$)	42,34 a ($\pm 7,91$)	9,13 a ($\pm 2,04$)	9,36 a ($\pm 1,61$)	6,08 a ($\pm 2,16$)	6,74 a ($\pm 1,81$)	3,25 a ($\pm 0,79$)	1,75 a ($\pm 0,79$)
UC14	0,070 a ($\pm 0,015$)	0,050 a ($\pm 0,014$)	120,71 a ($\pm 65,22$)	221,00 a ($\pm 38,13$)	36,58 a ($\pm 5,86$)	37,07 a ($\pm 7,41$)	7,27 a ($\pm 1,49$)	8,72 a ($\pm 0,70$)	6,39 a ($\pm 0,68$)	7,32 a ($\pm 1,53$)	1,00 c ($\pm 2,24$)	0,50 b ($\pm 0,91$)
UC15	0,070 a ($\pm 0,011$)	0,050 a ($\pm 0,015$)	127,41 a ($\pm 83,95$)	246,00 a ($\pm 36,62$)	33,55 a ($\pm 9,07$)	48,76 a ($\pm 11,61$)	8,19 a ($\pm 0,44$)	9,56 a ($\pm 1,78$)	6,61 a ($\pm 1,79$)	8,12 a ($\pm 0,55$)	4,00 a ($\pm 1,29$)	1,50 a ($\pm 1,29$)
UC16	0,070 a ($\pm 0,005$)	0,040 a ($\pm 0,021$)	135,00 a ($\pm 64,83$)	280,00 a ($\pm 32,54$)	35,09 a ($\pm 13,5$)	44,05 a ($\pm 15,91$)	8,53 a ($\pm 2,04$)	10,22 a ($\pm 2,64$)	6,53 a ($\pm 1,21$)	7,25 a ($\pm 2,73$)	1,50 c ($\pm 0,91$)	1,00 a ($\pm 0,00$)
Golden	0,060 a ($\pm 0,005$)	0,050 a ($\pm 0,004$)	157,00 a ($\pm 21,83$)	225,40 a ($\pm 3,75$)	36,47 a ($\pm 6,08$)	52,57 a ($\pm 6,08$)	7,74 a ($\pm 1,76$)	11,39 a ($\pm 4,34$)	5,46 a ($\pm 0,24$)	6,49 a ($\pm 0,61$)	1,00 c ($\pm 0,00$)	0,00 b ($\pm 0,00$)
UC01	0,070 a ($\pm 0,01$)	0,050 a ($\pm 0,023$)	162,17 a ($\pm 43,37$)	224,00 a ($\pm 11,52$)	37,88 a ($\pm 15,0$)	41,68 a ($\pm 5,74$)	8,47 a ($\pm 1,57$)	8,58 a ($\pm 2,86$)	6,80 a ($\pm 1,18$)	7,01 a ($\pm 2,24$)	2,25 b ($\pm 0,79$)	1,75 a ($\pm 0,79$)
Tainung01	0,050 a ($\pm 0,003$)	0,040 a ($\pm 0,025$)	182,60 a ($\pm 21,86$)	249,25 a ($\pm 77,77$)	33,21 a ($\pm 5,59$)	42,56 a ($\pm 9,47$)	8,45 a ($\pm 1,95$)	8,41 a ($\pm 2,29$)	7,03 a ($\pm 1,41$)	6,80 a ($\pm 1,34$)	2,25 b ($\pm 0,79$)	1,25 a ($\pm 0,75$)
Média geral	0,061 ($\pm 0,008$)	0,048 ($\pm 0,006$)	157,67 ($\pm 25,43$)	228,19 ($\pm 26,52$)	35,77 ($\pm 2,02$)	43,65 ($\pm 4,26$)	8,61 ($\pm 0,81$)	9,27 ($\pm 0,91$)	6,45 ($\pm 0,41$)	6,96 ($\pm 0,50$)	2,75 ($\pm 0,77$)	1,19 ($\pm 0,52$)

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si, segundo o teste de Scott Nott ($P \leq 0,05$, GL = 63, n = 4 frutos)

5.2 Análise da qualidade dos frutos em função do tempo após a colheita

5.2.1 Variáveis físicas

A análise da FF de cada genótipo em função do tempo após a colheita dos frutos foi feita por regressão, e a comparação entre as médias em função da época de colheita dos frutos, pelo teste Tukey a 5% (Tabela 4).

A FF é um atributo de qualidade determinante para o tempo de vida útil do mamão durante a comercialização (Neto et al., 2013). De modo geral, a FF apresenta valores decrescentes durante processo de amadurecimento, tal como indicam as equações descritas na Tabela 4. Nesse estudo, os genótipos apresentaram médias de FF maiores para o inverno no primeiro e segundo dia, de 104,57 N e 84,71 N, respectivamente. Em seguida, reduziram a firmeza, apresentando médias maiores no verão, chegando ao quinto, sétimo e nono dia com 46,78 N, 27,02 N e 12,05 N, respectivamente. Os valores de firmeza dos frutos aqui obtidos foram relativamente inferiores aos obtidos por Fontes et al. (2012), quando avaliaram híbridos de mamoeiro do grupo Formosa e obtiveram valores de FF de 187,03 N, 159,89 N e 170,12 N em frutos avaliados nos meses de julho, agosto e outubro, respectivamente.

Os genótipos UC10, UC13 e Golden não apresentaram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre as médias obtidas de frutos colhidos no inverno ou no verão, durante todo o período pós-colheita. Isso mostra que a FF desses genótipos não foi influenciada pela época de colheita dos frutos. Em todos os genótipos analisados, não foi verificada diferença na FF entre as épocas de colheita tanto no primeiro, quanto no nono dia de avaliação. Isto mostra que a diversidade verificada na FF em função da época de colheita dos frutos é mais evidente durante o amadurecimento dos frutos e está associada às alterações fisiológicas e bioquímicas que condicionam o amolecimento e a modificação da textura dos frutos durante o amadurecimento (Yao et al., 2014). Segundo Prasanna et al. (2007), esta atividade enzimática é baixa durante os primeiros estádios de amadurecimento do fruto, aumentando e atingindo o máximo junto com o climatério durante o processo de amadurecimento do fruto. Desse modo, aqui é possível a identificação de materiais contrastantes durante a fase de

amadurecimento do fruto, sendo menos evidentes tais diferenças no início ou no final do amadurecimento dos frutos, quando as médias se igualam.

As diferenças na FF para cada genótipo em função da época de colheita dos frutos podem ser observadas no terceiro, quinto e sétimo dias (Tabela 4). Essa variação na FF entre os genótipos, dentro das épocas de colheita, pode ser atribuída aos processos de maturação (Bron, 2006), que ocorrem de forma diferenciada em cada genótipo (Souza et al., 2014).

Nesse trabalho, os coeficientes angulares negativos das equações lineares mostram que há perda de FF no período após a colheita. Com respaldo nesses resultados, pode-se afirmar que os genótipos com menores coeficientes podem ser denominados como de amadurecimento precoce (perda de firmeza mais rápida) em comparação aos demais. Segundo Paliyath e Murr (2006), esses efeitos resultam do processo de amadurecimento que, além das alterações fisiológicas e bioquímicas, culmina com o aumento da taxa respiratória (climatério), produção autocatalítica de etileno e alterações organolépticas substanciais. Assim sendo, os genótipos UC01, UC10, UC03 e UC16, na época de inverno, podem ser considerados de amadurecimento precoce, e os genótipos UC15 e Golden, na época de verão, podem ser considerados de amadurecimento tardio (Tabela 4).

Tabela 4 – Média para a firmeza do fruto (FF, em N) em genótipos de mamoeiro cultivados no Inverno e verão, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento conduzido em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	107,74* a	93,06 a	70,75 a	11,03 b	6,74 a	$\hat{y} = -14,20x + 128,87$	0,93**
	Verão	110,36 a	69,87 a	43,60 b	44,08 a	12,73 a	$\hat{y} = -11,04x + 111,39$	0,92**
UC10	Inverno	116,56 a	96,68 a	26,67 a	11,89 a	9,07 a	$\hat{y} = -14,99x + 127,11$	0,88**
	Verão	105,85 a	89,15 a	26,12 a	21,68 a	7,41 a	$\hat{y} = -13,21x + 116,12$	0,89**
UC11	Inverno	93,40 a	66,33 b	40,10 a	8,70 a	-	$\hat{y} = -11,71x + 101,32$	0,96**
	Verão	96,64 a	85,39 a	30,14 a	32,34 a	-	$\hat{y} = -11,51x + 105,66$	0,81**
UC12	Inverno	107,68 a	88,57 a	31,97 a	11,81 a	6,92 a	$\hat{y} = -13,90x + 118,95$	0,92**
	Verão	103,90 a	59,58 b	13,90 a	22,96 a	5,10 a	$\hat{y} = -11,71x + 99,64$	0,82**
UC13	Inverno	95,36 a	84,76 a	54,28 a	11,20 a	7,43 a	$\hat{y} = -12,46x + 112,60$	0,94**
	Verão	98,45 a	76,25 a	52,60 a	19,20 a	16,46 a	$\hat{y} = -10,55x + 107,68$	0,99**
UC14	Inverno	103,43 a	97,70 a	43,47 a	40,98 a	7,85 a	$\hat{y} = -13,96x + 122,24$	0,91**
	Verão	88,69 a	117,28 a	52,48 a	9,39 b	14,13 a	$\hat{y} = -11,27x + 119,07$	0,77**
UC15	Inverno	101,61 a	50,55 a	68,42 a	55,02 a	6,33 a	$\hat{y} = -13,12x + 118,73$	0,92**
	Verão	98,48 a	57,77 a	74,42 a	8,70 b	27,33 a	$\hat{y} = -9,57x + 101,18$	0,71**
UC16	Inverno	110,03 a	100,04 a	50,42 a	9,50 b	8,96 a	$\hat{y} = -14,13x + 124,39$	0,94**
	Verão	109,17 a	89,87 a	60,52 a	50,52 a	31,96 a	$\hat{y} = -10,25x + 121,61$	0,95**
Golden	Inverno	101,92 a	81,54 a	25,07 a	7,63 a	-	$\hat{y} = -13,61x + 111,86$	0,91**
	Verão	83,34 a	79,45 a	48,45 a	27,76 a	-	$y = -8,72x + 96,57$	0,83**
UC01	Inverno	114,23 a	93,71 a	29,89 b	8,10 a	6,03 a	$y = -15,09x + 123,89$	0,90**
	Verão	75,46 a	99,80 a	61,81 a	10,15 a	8,57 a	$y = -11,16x + 107,01$	0,76**
Tainung01	Inverno	98,30 a	78,88 a	58,87 a	7,98 b	7,10 a	$y = -12,66x + 111,85$	0,94**
	Verão	96,36 a	85,85 a	50,49 a	50,49 a	8,85 a	$y = -10,52x + 113,56$	0,91**
Média geral inverno		104,57	84,71	45,45	16,71	6,04	$y = -13,25x + 117,76$	0,97**
Média geral verão		96,42	82,75	46,78	27,02	12,05	$y = -11,22x + 109,12$	0,97**

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 23,74; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

A perda de firmeza do fruto de mamão está diretamente relacionada à ação de pectinases e componentes de paredes, com forte participação do etileno na modulação da atividade enzimática (Iniestra-González et al., 2013), a perda de firmeza será mais evidente quando mais pronunciado for o aumento na produção de etileno pelo fruto (Souza et al., 2014). Neste trabalho, a FP apresenta médias decrescentes durante o processo de amadurecimento (Tabela 5).

No primeiro e terceiro dias após a colheita, a FP mudou pouco para a maioria dos genótipos, porém entre o terceiro e o quinto dia após a colheita, a FP se reduziu drasticamente em todos os genótipos. A partir do quinto dia, foram verificados decréscimos menos intensos até o nono dia, quando foi registrada média de FP próxima a 1 N. Souza et al. (2014) encontraram resultados similares para FP. Entretanto, os valores obtidos por Oliveira (2012) para FP foram inferiores no primeiro dia (102,7 N) e equivalentes na análise no nono dia após a colheita (1 N). Ademais, os dados mostram que a FP apresenta coeficiente de regressão significativo para todos os genótipos.

Os genótipos apresentaram diferenças na FP ($P \leq 0,05$) entre época de colheita no terceiro dia após a colheita, exceção para os genótipos UC11, UC14 e UC15. Por outro lado, os genótipos UC11 e UC15 não apresentaram diferenças entre épocas em todo o período pós-colheita, indicando que não há efeito da época de cultivo sobre a FP desses genótipos. Os resultados mostram também que o genótipo UC11 perde rapidamente a FP, sendo acompanhado pelo UC15. O mesmo não pode ser afirmado para o UC14, que, no quinto dia pós-colheita, apresentou maior FP (35,73 N) quando cultivado no verão e menor FP (12,28 N) quando cultivado no inverno. Esses resultados são condicionados pelas alterações fisiológicas do fruto, desencadeadas pela produção do etileno e aumento da taxa respiratória, acelerando ou não o processo de amadurecimento do fruto (Jacomino et al., 2002). Segundo Pinto et al. (2011), durante o amadurecimento ocorrem modificações diferenciadas nos vários componentes da parede celular, mas o tempo, a velocidade e a extensão dessas modificações catalisadas por enzimas podem variar acentuadamente entre as diferentes cultivares de mamão

Tabela 5 – Média para a firmeza da polpa (FP, em N) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

.Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	77,10 a*	68,95 a	11,56 a	6,57 a	1,66 a	$\hat{y} = -10,75x + 87,11$	0,85**
	Verão	72,16 a	37,43 b	6,50 a	5,92 a	3,42 a	$\hat{y} = -8,44x + 67,33$	0,80**
UC10	Inverno	74,43 a	82,81 a	6,81 a	8,97 a	2,79 a	$\hat{y} = -10,86x + 89,44$	0,74**
	Verão	72,55 a	55,36 b	7,62 a	5,46 a	1,35 a	$\hat{y} = -9,61x + 76,51$	0,85**
UC11	Inverno	73,27 a	25,30 a	8,30 a	3,14 a	-	$\hat{y} = -11,37x + 72,98$	0,77**
	Verão	65,33 a	35,68 a	5,13 a	3,09 a	-	$\hat{y} = -10,86x + 70,76$	0,84**
UC12	Inverno	82,67 a	82,07 a	5,78 a	7,14 a	2,21 a	$\hat{y} = -11,78x + 94,94$	0,77**
	Verão	81,52 a	25,32 b	6,38 a	4,72 a	2,54 a	$\hat{y} = -8,93x + 68,74$	0,72**
UC13	Inverno	80,39 a	80,39 a	21,60 a	7,75 a	4,04 a	$\hat{y} = -11,27x + 95,29$	0,86**
	Verão	80,85 a	43,48 b	23,96 a	5,12 a	4,13 a	$\hat{y} = -9,59x + 79,47$	0,90**
UC14	Inverno	80,45 a	68,60 a	12,28 b	6,37 a	5,69 a	$\hat{y} = -10,58x + 87,61$	0,83**
	Verão	72,63 a	77,79 a	35,73 a	7,95 a	4,69 a	$\hat{y} = -10,29x + 91,20$	0,88**
UC15	Inverno	86,17 a	33,42 a	25,71 a	7,17 a	4,21 a	$\hat{y} = -9,76x + 85,18$	0,82**
	Verão	86,37 a	30,96 a	25,48 a	12,00 a	5,71 a	$\hat{y} = -8,39x + 67,24$	0,88**
UC16	Inverno	82,25 a	82,26 a	8,48 b	8,41 a	4,63 a	$\hat{y} = -11,60x + 95,83$	0,76**
	Verão	85,62 a	45,19 b	22,63 a	9,26 a	5,30 a	$\hat{y} = -9,82x + 82,75$	0,89**
Golden	Inverno	61,05 a	65,73 a	31,50 a	4,54 a	-	$\hat{y} = -9,11x + 72,83$	0,76**
	Verão	85,51 a	39,21 b	4,41 b	2,75 a	-	$\hat{y} = -8,50x + 70,92$	0,91**
UC01	Inverno	77,81 a	78,63 a	3,25 b	4,76 a	0,69 a	$\hat{y} = -11,40x + 90,07$	0,76**
	Verão	75,29 a	41,53 b	19,66 a	2,09 a	2,56 a	$\hat{y} = -9,24x + 74,45$	0,90**
Tainung01	Inverno	74,35 a	69,10 a	10,41 a	7,20 a	3,56 a	$\hat{y} = -10,17x + 83,79$	0,82**
	Verão	79,76 a	43,54 b	20,41 a	8,77 a	3,78 a	$\hat{y} = -9,33x + 78,03$	0,90**
Média geral inverno		77,78	67,02	13,23	6,55	2,68	$\hat{y} = -10,53 + 86,12$	0,85**
Média geral verão		73,91	43,23	16,15	6,10	3,04	$\hat{y} = -8,94 + 73,20$	0,89**

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 16,09; GL = 63; P ≤ 0,05), (*) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, (**) a 1% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

A característica Lc apresenta médias crescentes ao longo do tempo após a colheita, conforme indicam as equações de regressão (Tabela 6). Isso se justifica, pois no início do amadurecimento a casca do fruto apresenta cor verde escura, passando por tonalidade mais clara e terminando o amadurecimento com um amarelo brilhante, resultado da degradação das clorofilas e da síntese dos carotenoides (Pereira et al., 2006).

A Lc dos genótipos apresentou coeficientes de regressão significativos ($P \leq 0,05$), excetuando o UC16 nos frutos colhidos na época de inverno. Os dados mostram que na colheita de inverno a Lc do UC16 variou pouco durante o amadurecimento dos frutos. Porém os genótipos UC10, UC11, UC15 e Tainung01 apresentaram coeficiente angular da equação de regressão maior na época de verão. Isso indica que estes genótipos apresentaram maior luminosidade da casca durante o amadurecimento do fruto nessa época.

De modo geral, todos os genótipos apresentaram no quinto dia diferenças ($P \leq 0,05$) na Lc em função da época de colheita dos frutos. Além disso, foram verificadas maiores médias para a Lc nos frutos de verão em todo período após a colheita. As médias Lc para a época de verão foram, respectivamente, 46,30; 51,08; 61,16; 63,87 e 53,49 para o primeiro, segundo, quinto, sétimo e nono dia de avaliação. Estas médias aqui obtidas para época de verão foram relativamente similares às médias obtidas por Souza et al. (2014), quando avaliaram frutos de mamão Golden, Tainung01 e UC01 sob as mesmas condições de armazenamento. Estes autores obtiveram médias que variaram de 57,30 a 40,2 no primeiro dia e de 71,60 a 51,4 para o 7º dia. Além disso, os genótipos UC12, o UC16, o Golden e o UC01 apresentaram diferença nessa variável para o terceiro dia após a colheita (Tabela 6). Isso indica que esses genótipos quando colhidos em épocas diferentes apresentam Lc maior nos frutos colhidos no verão. Cabe ressaltar que a Lc pode influenciar no valor comercial do fruto, pois condiciona impacto visual e é usado como critério de seleção pelos consumidores (Silva et al., 2007). Geralmente, o consumidor tem preferência por frutos com casca lisa e coloração amarela-viva ou brilhante, relacionando a coloração do fruto com o aumento da doçura (Fagundes et al., 2002).

Tabela 6 – Média para a luminosidade da casca (Lc) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	42,63* a	42,62 a	48,54 b	58,12 a	59,12 a	$\hat{y} = 2,50x + 37,15$	0,82**
	Verão	43,62 a	50,55 a	60,70 a	63,15 a	64,92 a	$\hat{y} = 2,75x + 42,79$	0,91**
UC10	Inverno	44,65 a	43,29 a	46,23 b	51,13 b	62,73 a	$\hat{y} = 2,20x + 38,61$	0,77**
	Verão	43,73 a	48,12 a	63,04 a	64,56 a	65,77 a	$\hat{y} = 3,02x + 41,92$	0,86**
UC11	Inverno	43,69 a	48,89 a	53,36 b	56,94 b	-	$\hat{y} = 2,52x + 40,01$	0,99**
	Verão	40,70 a	44,05 a	60,47 a	64,23 a	-	$\hat{y} = 4,35x + 34,96$	0,92**
UC12	Inverno	45,66 a	45,48 b	49,51 b	61,09 a	64,12 a	$\hat{y} = 2,63x + 40,03$	0,89**
	Verão	45,41 a	53,93 a	63,21 a	63,77 a	65,40 a	$\hat{y} = 2,46x + 46,04$	0,84**
UC13	Inverno	48,16 a	47,83 a	52,26 b	60,69 a	63,29 a	$\hat{y} = 2,15x + 43,66$	0,91**
	Verão	46,07 a	51,83 a	61,67 a	60,69 a	64,29 a	$\hat{y} = 2,50x + 45,33$	0,87**
UC14	Inverno	47,24 a	48,61 a	52,05 b	54,96 b	66,12 a	$\hat{y} = 2,20x + 42,77$	0,86**
	Verão	46,86 a	48,00 a	61,58 a	63,84 a	64,65 a	$\hat{y} = 2,57x + 44,13$	0,85**
UC15	Inverno	49,93 a	53,39 a	50,23 b	60,75 a	62,41 a	$\hat{y} = 1,86x + 45,04$	0,78**
	Verão	49,13 a	57,17 a	60,48 a	65,38 a	65,65 a	$\hat{y} = 2,25x + 47,08$	0,94**
UC16	Inverno	49,09 a	43,72 b	47,26 b	48,75 b	56,33 b	$\bar{Y} = 49,03$	0,46 ^{ns}
	Verão	47,51 a	46,76 a	57,26 a	62,21 a	65,53 a	$\hat{y} = 2,57x + 42,98$	0,92**
Golden	Inverno	55,88 a	56,90 b	62,04 a	72,01 a	-	$\hat{y} = 2,23x + 52,32$	0,88**
	Verão	55,41 a	63,68 a	65,92 a	69,46 a	-	$\hat{y} = 2,63x + 53,78$	0,90**
UC01	Inverno	44,25 a	44,62 b	52,35 b	62,20 a	68,18 a	$\hat{y} = 3,27x + 37,97$	0,94**
	Verão	44,64 a	52,13 a	59,82 a	62,20 a	68,55 a	$\hat{y} = 2,85x + 43,11$	0,97**
Tainung01	Inverno	46,87 a	46,70 a	49,92 b	55,07 b	61,73 a	$\hat{y} = 1,90x + 42,54$	0,89**
	Verão	46,54 a	45,64 a	58,59 a	63,07 a	63,62 a	$\hat{y} = 2,36x + 43,30$	0,79**
Média geral inverno		45,04	47,46	51,25	58,34	51,28	$\hat{y} = 1,16x + 44,83$	0,53*
Média geral verão		46,33	51,08	61,16	63,87	53,49	$\bar{Y} = 44,48$	0,35 ^{ns}

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 4,96; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido..

Os resultados para o ângulo *hue* da casca mostram que a variação na coloração da casca dos frutos seguiu uma tendência que pode ser explicada por uma curva de regressão significativa, exceto para os frutos do genótipo Golden colhidos no verão (Tabela 7). A mudança de cor da casca do verde para o amarelo é uma transformação física típica durante o amadurecimento dos frutos. Isto pode ser verificado pela redução nos valores do ângulo *hue*, conforme indicam os coeficientes angulares negativos de todas as equações de regressão apresentadas, independentemente dos genótipos e da época de colheita dos frutos (Tabela 7).

Os dados para o *hc* obtidos nesse trabalho mostram marcante influência da época de colheita dos frutos sobre a mudança de cor da casca dos genótipos estudados. Para essa característica, os genótipos apresentaram maiores médias para a época de inverno. Além disso, o UC10, UC11 e Tainung 01 apresentaram diferença ($P \leq 0,05$) no ângulo *hue* a partir do primeiro, ou do terceiro dia após a colheita, enquanto os demais genótipos mostraram diferenças no ângulo *hue* a partir do quinto dia, mantendo ou não essa diferença até o nono dia. Observa-se que, de modo generalizado, os frutos cultivados no inverno são mais verdes, apresentando maiores valores de ângulo *hue* por mais tempo, indicando que a taxa de degradação das clorofilas nesses frutos é mais lenta no inverno. As médias aqui obtidas para a época de verão (1º, 3º, 5º, 7º e 9º dias) foram, respectivamente, 120,24ºh, 114,41ºh, 111,33ºh, 100,46ºh e 75,67ºh. Quanto a estes valores de ângulo *hue*, Souza et al. (2009) obtiveram valores similares (110,3ºh a 77,4ºh) quando avaliaram frutos de mamoeiro de diferentes genótipos em diferentes estádios de maturação.

Tabela 7 – Média para o ângulo *hue* da casca (hc, em °h) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	121,72 a*	116,31 a	113,42 a	97,43 a	98,36 a	$\hat{y} = -3,28x + 125,54$	0,90**
	Verão	121,09 a	112,98 a	94,88 b	86,78 b	83,27 b	$\hat{y} = -5,09x + 125,26$	0,95**
UC10	Inverno	119,95 a	117,03 a	117,53 a	108,93 a	90,91 a	$\hat{y} = -3,31x + 127,42$	0,77**
	Verão	110,50 b	115,27 a	92,11 b	85,60 b	76,91 b	$\hat{y} = -4,84x + 120,29$	0,88**
UC11	Inverno	125,51 a	99,87 b	98,97 a	87,93 a	-	$\hat{y} = -5,21x + 124,38$	0,90**
	Verão	103,70 b	115,23 a	90,18 a	82,44 a	-	$\hat{y} = -4,44x + 115,65$	0,62**
UC12	Inverno	120,76 a	117,43 a	113,82 a	94,61 a	85,71 a	$\hat{y} = -4,65x + 129,70$	0,91**
	Verão	121,95 a	108,66 a	87,08 b	83,86 b	77,03 a	$\hat{y} = -5,73x + 124,38$	0,93**
UC13	Inverno	119,05 a	115,39 a	115,25 a	101,27 a	86,32 a	$\hat{y} = -3,98x + 127,35$	0,85**
	Verão	120,52 a	112,99 a	93,76 b	81,43 b	79,60 a	$\hat{y} = -5,67x + 126,02$	0,94**
UC14	Inverno	120,94 a	118,63 a	113,97 a	110,02 b	92,54 a	$\hat{y} = -3,18x + 126,75$	0,84**
	Verão	123,14 a	116,80 a	98,20 b	94,33 a	86,06 a	$\hat{y} = -4,92x + 128,69$	0,94**
UC15	Inverno	118,01 a	115,18 a	107,62 a	101,90 a	100,48 a	$\hat{y} = -2,48x + 122,86$	0,85**
	Verão	115,89 a	100,15 a	99,41 b	89,70 b	86,35 b	$\hat{y} = -4,18x + 122,13$	0,95**
UC16	Inverno	121,89 a	118,51 a	117,65 a	114,13 a	102,82 a	$\hat{y} = -2,08x + 125,41$	0,80**
	Verão	121,43 a	119,64 a	102,57 b	102,82 b	89,02 b	$\hat{y} = -5,81x + 131,31$	0,96**
Golden	Inverno	115,50 a	111,85 a	107,51 a	89,67 a	-	$\hat{y} = -3,71x + 121,38$	0,90**
	Verão	113,43 a	107,51 a	101,71 a	87,10 a	-	$\bar{Y} = 102,44$	0,32 ^{ns}
UC01	Inverno	119,50 a	114,87 a	105,52 a	93,06 a	84,80 a	$\hat{y} = -4,56x + 126,37$	0,98**
	Verão	118,40 a	109,70 a	93,93 b	80,30 b	73,99 b	$\hat{y} = -5,91x + 124,82$	0,98**
Tainung01	Inverno	119,87 a	113,41 a	113,35 a	106,07 a	90,41 a	$\hat{y} = -3,31x + 125,19$	0,86**
	Verão	108,28 a	108,27 b	101,37 b	91,37 b	91,37 a	$\hat{y} = -3,13x + 118,19$	0,66**
Média geral inverno		120,24	114,41	111,33	100,46	75,67	$\hat{y} = -5,15x + 130,19$	0,85**
Média geral verão		117,30	111,56	95,93	87,79	67,60	$\hat{y} = -6,15x + 126,83$	0,96**

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 9,25; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

Durante a maturação, pôde-se observar um padrão de amadurecimento do fruto que se inicia pela base do fruto em direção ao pedúnculo, assim como outra frente, que se inicia desde a cavidade interna e evolui em direção à casca. Durante esse processo, o teor de carotenoides totais da polpa tende a aumentar, da mesma forma que na casca, porém com menor intensidade (Fonseca et al., 2007). Na cultivar Maradol, o teor de carotenoides aumenta com o amadurecimento do fruto, sendo os valores mais elevados obtidos quando os frutos apresentavam de 75 a 100% da superfície da casca amarela, e os menores valores de carotenoides foram encontrados nos frutos com 0 a 25% superfície de casca amarela (Sancho et al., 2011). O teor de carotenoides na polpa do fruto pode variar, sendo essas diferenças atribuídas a práticas agrícolas como exposição à luz solar, estágio de maturação, manuseio após a colheita e metodologia utilizada para quantificar a intensidade da cor na polpa do fruto (Souza et al., 2014). Para essas características, os genótipos apresentaram maiores médias de hp na época de inverno, além de não apresentarem uma tendência que se ajustasse a um modelo de regressão significativo ou de alta precisão. A pouca variação na cor da polpa aqui avaliada pode ser resultante de a amostragem ter sido feita próxima à cavidade interna do fruto, região onde o processo de amadurecimento da polpa já deveria ter ocorrido no momento da amostragem (Tabela 8).

Nesse trabalho, os genótipos não apresentaram variações significativas em relação ao teor de SS durante o amadurecimento dos frutos, conforme indicam os coeficientes de determinação não significativos ($P \leq 0,05$) das equações estudadas (Tabela 9). Sabe-se que o mamão não acumula carboidratos de reserva na polpa, o que pode justificar a pouca variação no teor de SS durante o amadurecimento do fruto colhido (Gomez et al., 2002). A única fonte de carboidrato que pode ter sido utilizada para interconversões, que poderia justificar esse aumento no teor SS durante o amadurecimento do mamão colhido, seriam os carboidratos estruturais de parede celular (Gomez et al., 2002; Souza et al., 2014). Essa maior atividade de decomposição de componentes de parede celular justifica as mudanças no teor de SS, (Tabela 9) e confirmam a menor firmeza desses frutos após o quinto dia pós-colheita (Tabela 4).

Com relação à época, os genótipos apresentaram maiores médias de SS na época verão. Além disso, os genótipos UC01 e UC11 não apresentaram

diferenças estatísticas para o teor de SS quando na comparação dos dados entre as épocas de colheita durante o período de avaliação pós-colheita. Porém, foi verificada diferença significativa, em relação à época de colheita, para os genótipos UC13, UC14, UC15, UC16 e Golden, cuja tendência geral mostra maiores médias de SS nos frutos colhidos no verão. Este fato mostra uma possível influência das condições climáticas sobre as concentrações de açúcares da polpa, pois os frutos avaliados nesta época se desenvolveram sob as maiores médias de temperaturas mensais (Quadro 2). Desse modo, aumento da temperatura condiciona aumento da atividade dos processos fotossintéticos, ocasionando aumento da produção de açúcar (Taiz e Zeiger, 2013). Segundo Berilli et al. (2006), a qualidade dos frutos de mamão sofre forte influência da época do ano, provavelmente em função das alterações nas variáveis climáticas como umidade do ar, precipitação pluviométrica e, principalmente, temperaturas máximas e mínimas mensais. Os valores médios aqui encontrados se aproximam dos teores de SS (11,5 °Brix) encontrados por Souza et al. (2014) quando estudaram a fisiologia do amadurecimento de mamão de variedades comercializadas no Brasil.

Tabela 8 – Média para o ângulo *hue* da polpa (hp, em °h) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	62,33* a	58,52 a	57,22 a	62,12 a	60,96 a	$\bar{Y} = 60,23$	0,01 ^{ns}
	Verão	58,70 a	57,77 a	58,35 a	59,50 a	58,99 a	$\bar{Y} = 58,66$	0,01 ^{ns}
UC10	Inverno	64,08 a	58,71 a	58,01 a	63,48 a	66,93 a	$\bar{Y} = 62,24$	0,03 ^{ns}
	Verão	58,28 a	60,60 a	54,57 a	54,71 b	54,59 b	$\bar{Y} = 0,13$	0,13 ^{ns}
UC11	Inverno	55,13 a	55,87 a	54,56 a	55,83 a	-	$\bar{Y} = 55,34$	0,02 ^{ns}
	Verão	58,94 a	53,63 a	56,25 a	53,62 a	-	$\hat{y} = -1,37x + 29,81$	0,30*
UC12	Inverno	58,85 a	64,91 a	56,65 a	59,67 a	57,88 a	$\bar{Y} = 59,34$	0,17 ^{ns}
	Verão	56,11 a	55,85 b	55,30 a	56,97 a	55,89 a	$\bar{Y} = 56,02$	0,01 ^{ns}
UC13	Inverno	59,64 a	60,91 a	63,58 a	60,65 a	64,20 a	$\bar{Y} = 61,02$	0,18 ^{ns}
	Verão	57,97 a	61,15 a	56,50 a	57,06 a	56,70 a	$\bar{Y} = 57,87$	0,05 ^{ns}
UC14	Inverno	68,11 a	63,31 a	62,58 a	62,53 a	64,30 a	$\bar{Y} = 64,16$	0,08 ^{ns}
	Verão	63,70 a	57,28 a	58,25 a	57,57 a	58,86 a	$\bar{Y} = 59,13$	0,14 ^{ns}
UC15	Inverno	52,72 a	58,03 a	64,12 a	59,60 a	61,63 a	$\bar{Y} = 59,22$	0,15 ^{ns}
	Verão	57,03 a	58,48 a	55,81 b	54,71 a	56,73 a	$\bar{Y} = 56,55$	0,05 ^{ns}
UC16	Inverno	56,47 a	55,82 a	63,08 a	61,15 a	65,35 a	$\bar{Y} = 60,37$	0,21 ^{ns}
	Verão	60,61 a	60,59 a	61,46 a	58,27 a	59,33 a	$\bar{Y} = 60,04$	0,07 ^{ns}
Golden	Inverno	67,42 a	67,13 a	62,16 a	64,88 a	-	$\bar{Y} = 65,39$	0,14 ^{ns}
	Verão	58,86 b	61,35 a	62,15 a	59,96 a	-	$\bar{Y} = 60,58$	0,01 ^{ns}
UC01	Inverno	60,38 a	59,31 a	59,60 a	58,06 a	62,13 a	$\bar{Y} = 59,89$	0,01 ^{ns}
	Verão	58,62 a	55,90 a	60,25 a	56,70 a	52,40 b	$\bar{Y} = 57,86$	0,10 ^{ns}
Tainung01	Inverno	59,47 a	60,97 a	59,31 a	61,61 a	59,37 a	$\bar{Y} = 60,14$	0,01 ^{ns}
	Verão	57,91 a	61,33 a	58,28 a	59,91 a	57,51 a	$\bar{Y} = 58,98$	0,01 ^{ns}
Média geral inverno		60,42	60,32	60,08	60,87	51,16	$\hat{y} = -0,89x + 63,06$	0,46*
Média geral verão		58,79	58,54	57,92	57,18	46,45	$\hat{y} = -1,30x + 62,28$	0,61**

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 7,58; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

Tabela 9 – Média para o teor de sólidos solúvel (SS, em ° Brix) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	9,59* a	9,77 a	9,31 b	10,60 a	10,11 a	$\bar{Y} = 9,87$	0,01 ^{ns}
	Verão	10,87 a	10,96 a	12,31 a	11,97 a	9,28 a	$\bar{Y} = 11,07$	0,05 ^{ns}
UC10	Inverno	9,14 a	9,27 a	8,40 b	8,11 b	8,11 b	$\bar{Y} = 8,60$	0,14 ^{ns}
	Verão	10,15 a	9,71 a	10,88 a	10,17 a	9,71 a	$\bar{Y} = 10,12$	0,01 ^{ns}
UC11	Inverno	11,05 a	9,80 a	9,68 a	9,73 a	-	$\bar{Y} = 10,06$	0,03 ^{ns}
	Verão	10,67 a	10,51 a	10,35 a	10,00 a	-	$\bar{Y} = 10,38$	0,14 ^{ns}
UC12	Inverno	9,37 a	8,95 b	8,75 b	9,18 b	8,57 b	$\bar{Y} = 8,96$	0,03 ^{ns}
	Verão	9,90 a	10,85 a	11,36 a	11,30 a	10,56 a	$\bar{Y} = 10,79$	0,07 ^{ns}
UC13	Inverno	9,42 b	8,41 b	7,73 b	9,12 b	7,43 b	$\bar{Y} = 8,42$	0,14 ^{ns}
	Verão	10,97 a	10,70 a	11,67 a	11,70 a	11,36 a	$\bar{Y} = 11,27$	0,06 ^{ns}
UC14	Inverno	8,45 b	9,05 b	8,28 b	9,28 b	8,51 b	$\bar{Y} = 8,71$	0,04 ^{ns}
	Verão	11,05 a	11,06 a	11,52 a	10,78 a	10,55 a	$\bar{Y} = 10,99$	0,03 ^{ns}
UC15	Inverno	8,92 b	9,03 b	7,37 b	8,68 b	7,40 b	$\bar{Y} = 8,27$	0,23 ^{ns}
	Verão	12,30 a	10,96 a	11,33 a	11,80 a	10,40 a	$\bar{Y} = 11,35$	0,07 ^{ns}
UC16	Inverno	9,45 b	9,40 b	7,71 b	8,45 b	8,22 b	$\bar{Y} = 8,64$	0,19 ^{ns}
	Verão	11,20 a	11,51 a	10,81 a	10,62 a	10,60 a	$\bar{Y} = 10,94$	0,06 ^{ns}
Golden	Inverno	9,42 b	8,57 b	8,00 b	7,63 b	7,83 b	$\bar{Y} = 8,28$	0,28 ^{ns}
	Verão	11,27 a	12,13 a	11,70 a	12,60 a	10,87 a	$\bar{Y} = 11,71$	0,03 ^{ns}
UC01	Inverno	11,35 a	10,30 a	11,45 a	11,13 a	10,05 a	$\bar{Y} = 10,85$	0,06 ^{ns}
	Verão	11,20 a	11,97 a	10,97 a	10,97 a	10,18 a	$\bar{Y} = 11,05$	0,02 ^{ns}
Tainung01	Inverno	9,13 a	8,15 b	7,95 b	9,11 a	9,67 a	$\bar{Y} = 8,96$	0,08 ^{ns}
	Verão	9,97 a	10,13 a	10,16 a	9,81 a	10,67 a	$\bar{Y} = 9,98$	0,03 ^{ns}
Média geral inverno		9,64	9,15	8,60	9,18	7,81	$\hat{Y} = -0,18x + 9,78$	0,67 ^{**}
Média geral verão		10,79	10,95	11,19	11,07	9,47	$\bar{Y} = 10,69$	0,32 ^{ns}

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 1,40; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

5.2.2 Variáveis químicas

A tendência observada para a variação da AT ajustou-se significativamente ($P \leq 0,05$) a um modelo de regressão linear, indicando ligeira tendência de aumentos na AT com o amadurecimento dos frutos (Tabela 10). Já a diferença na AT em função da época de colheita dos frutos parece estar ligada ao genótipo estudado, uma vez que apenas os genótipos UC13, UC15, UC16 e UC01 apresentaram diferenças ($P \leq 0,05$) entre épocas ao longo do período de avaliação, sendo os maiores valores de AT, sempre, nos frutos colhidos no inverno. Esta diminuição na AT durante o período de verão está relacionada à utilização dos ácidos orgânicos como substratos durante o processo respiratório via ciclo de Krebs (Rocha et al., 2005). Os demais genótipos não apresentaram essa tendência tão acentuada, mas quando identificada a diferença, os frutos de inverno também apresentavam maior valor ($P \leq 0,05$) de AT, caso dos genótipos UC12, UC14, Golden e Tainung01.

Souza et al. (2009) obtiveram resultados similares quando fizeram avaliações física e química de frutos de mamoeiro Tainung01 fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. Além disso, os resultados aqui obtidos mostram que os híbridos apresentaram variação nos níveis de AT semelhantes às testemunhas (Golden, UC01 e Tainung01), isto é, pouca variação nos valores da AT durante o amadurecimento dos frutos.

Segundo Silva et al. (2009), a AT é um do atributo de qualidade de frutos do mamoeiro muito importante, inclusive é utilizada como critério de classificação do fruto quanto ao sabor.

Tabela 10 – Média para a acidez titulável (AT, em % ácido cítrico) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	0,05* a	0,06 a	0,07 a	0,08 a	0,08 a	$\hat{y} = 0,0040x + 0,04$	0,94**
	Verão	0,06 a	0,07 a	0,07 a	0,07 a	0,07 a	$\hat{y} = 0,0010x + 0,06$	0,50*
UC10	Inverno	0,05 a	0,06 a	0,06 a	0,07 a	0,08 a	$\hat{y} = 0,0035x + 0,04$	0,94**
	Verão	0,05 a	0,06 a	0,07 a	0,07 a	0,07 a	$\hat{y} = 0,0035x + 0,04$	0,94**
UC11	Inverno	0,06 a	0,07 a	0,07 a	0,08 a	-	$\hat{y} = 0,0030x + 0,05$	0,90**
	Verão	0,05 a	0,06 a	0,06 a	0,09 a	-	$\hat{y} = 0,0060x + 0,04$	0,80**
UC12	Inverno	0,06 a	0,06 a	0,07 a	0,07 a	0,08 a	$\hat{y} = 0,0025x + 0,05$	0,89**
	Verão	0,04 b	0,05 a	0,05 b	0,06 a	0,06 b	$\hat{y} = 0,0025x + 0,03$	0,89**
UC13	Inverno	0,07 a	0,07 a	0,08 a	0,08 a	0,08 a	$\hat{y} = 0,0015x + 0,06$	0,75**
	Verão	0,05 b	0,05 b	0,06 b	0,06 b	0,06 b	$\hat{y} = 0,0015x + 0,04$	0,75**
UC14	Inverno	0,07 a	0,07 a	0,07 a	0,07 a	0,08 a	$\hat{y} = 0,0010x + 0,06$	0,50*
	Verão	0,05 b	0,05 b	0,06 a	0,06 a	0,06 a	$\hat{y} = 0,0015x + 0,04$	0,75**
UC15	Inverno	0,07 a	0,08 a	0,08 a	0,08 a	0,10 a	$\hat{y} = 0,0030x + 0,06$	0,75**
	Verão	0,05 b	0,06 b	0,06 b	0,06 b	0,09 a	$\hat{y} = 0,0040x + 0,04$	0,69*
UC16	Inverno	0,07 a	0,07 a	0,08 a	0,09 a	0,09 a	$\hat{y} = 0,0030x + 0,06$	0,90**
	Verão	0,04 b	0,04 b	0,06 b	0,07 b	0,07 b	$\hat{y} = 0,0045x + 0,03$	0,88**
Golden	Inverno	0,06 a	0,08 a	0,09 a	0,09 a	-	$\hat{y} = 0,0050x + 0,06$	0,83**
	Verão	0,05 a	0,05 b	0,07 b	0,08 a	-	$\hat{y} = 0,0055x + 0,04$	0,89**
UC01	Inverno	0,07 a	0,07 a	0,09 a	0,09 a	0,09 a	$\hat{y} = 0,0030x + 0,06$	0,75**
	Verão	0,05 b	0,05 b	0,06 b	0,06 b	0,06 b	$\hat{y} = 0,0015x + 0,04$	0,75**
Tainung01	Inverno	0,05 a	0,06 a	0,07 a	0,07 a	0,07 a	$\hat{y} = 0,0025x + 0,05$	0,78**
	Verão	0,04 a	0,04 b	0,05 b	0,06 a	0,06 a	$\hat{y} = 0,0030x + 0,03$	0,90**
Média geral inverno		0,062	0,068	0,075	0,079	0,068	$\bar{Y} = 0,070$	0,29 ^{ns}
Média geral verão		0,048	0,053	0,061	0,067	0,055	$\bar{Y} = 0,056$	0,36 ^{ns}

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 0,02; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

A razão SS/AT é uma variável de qualidade importante após a colheita, pois expressa o equilíbrio entre a doçura e a acidez, representando parcialmente a sensação agradável ao paladar do consumidor (Dias et al., 2011) (Tabela 11). A variação da razão SS/AT durante o amadurecimento dos frutos pode ser atribuída à variação da AT, uma vez que o teor de SS variou muito pouco durante esse período.

A maioria dos genótipos apresentou diferenças estatísticas significativas quando comparados entre épocas em cada tempo de avaliação após a colheita, exceção para os genótipos (UC03, UC11, e UC14), no primeiro dia, (UC03, UC10 e UC15), no terceiro dia; (UC10), no quinto dia, (UC11, UC14 e Tainung01) no sétimo dia e (UC03, UC10 e Tainung01) no nono dia. Além disso, os dados mostram um predomínio da maior razão SS/AT nos frutos colhidos no verão, por consequência dos valores mais baixos da AT nesse período.

No primeiro dia após a colheita, a SS/AT dos híbridos UC16 (280,00) e UC12 (247,50) foram maiores entre todos os genótipos, seguindo UC16 (287,75), Tainung01 (253,25) no terceiro dia e UC12 (227,20) no quinto dia. Já para o sétimo dia, os híbridos UC15 (196,67) e UC13 (195,00) e nono dia os híbridos UC13 (189,33) e Tainung01(177,83) apresentaram as maiores médias entre os genótipos estudados. Os valores observados neste trabalho, para a maioria dos genótipos, foram menores que os obtidos por Souza et al. (2009), que obtiveram valores variando de 203,11 a 249,87 em frutos de mamão Tainung01, mas similares aos valores obtidos por Souza et al. (2014), que obtiveram valores variando de 137,8 a 212,0 no primeiro dia e de 130,0 a 195,0 no sétimo dia, respectivamente, em frutos de mamão Golden, Tainung01 e UC01. A relação SS/AT é utilizada como um dos critérios de avaliação do sabor do fruto, uma vez que serve para estimar o balanço entre as duas variáveis que mais contribuem para a aceitação do produto pelo consumidor, isto é, o conteúdo dos açúcares e dos ácidos orgânicos (Souza et al., 2014).

No presente estudo, os dados mostram que a variação no teor do AA durante o amadurecimento do mamão seguiu uma tendência cujo modelo de regressão apresentou coeficientes de regressão significativos ($P \leq 0,05$) para a maioria dos genótipos avaliados, excetuando-se os genótipos UC10, UC11 e UC15 no período do verão (Tabela 12). Durante o amadurecimento dos frutos, alguns genótipos apresentaram um leve aumento no teor do AA, enquanto outros

genótipos como o UC03, o UC11, o UC12, o UC14, o UC16 e o UC01 apresentaram uma tendência mais acentuada, conforme observado pelos coeficientes angulares das equações de regressão.

De modo geral, os genótipos apresentaram as maiores médias de AA no período de verão. No mamão, o ácido ascórbico desempenha atividade biológica importante, sendo considerado o principal composto com atividade vitamínica (Cordenunsi et al., 2005). Em mamão, os ácidos orgânicos, no caso o ácido ascórbico, contribuem, também para a acidez e o aroma característico do fruto.

Os teores de ácido ascórbico para o mamão, segundo Asmar (2008), podem variar de 88,1 a 117,8 ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{MF}$). Após a colheita dos frutos, o teor de ácido ascórbico em mamão, segundo Ali et al. (2011), tende a aumentar e depois a diminuir com sua senescência, estando esse aumento, segundo Mercado-Silva et al. (1998), associado ao aumento da síntese de intermediários metabólicos, que são precursores da síntese de ácido ascórbico. Sancho et al. (2011), ao quantificarem os teores de carotenoides e vitamina c em frutos de mamão da cv. Maradol, obtiveram teores de vitamina C de 25,1 ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{MF}$) em fruto de mamão com até 25% da superfície da casca amarela e teor de 58,6 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{MF}$ em frutos com até 100% da superfície amarela. Esses resultados são bastante similares aos obtidos neste estudo para todos os genótipos e durante todo o período de avaliação.

Os dados mostram, também, que a maioria dos genótipos apresentou diferenças estatísticas no teor de AA no quinto e no sétimo dias de avaliação, em relação à época de colheita dos frutos. Os maiores teores de AA foram observados nos genótipos Golden, UC03 e no UC12 (Tabela 12). Os valores aqui observados são relativamente inferiores aos obtidos por Bron et al. (2006), que registraram teores de AA de 74,5 ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{MF}$), 74,2 ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{MF}$), 85,4 ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{MF}$) e 83,5 ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{MF}$), respectivamente, nos estádios 0, 1, 2 e 3, quando avaliaram a qualidade de frutos de mamão Golden em diferentes estádios de maturação.

Tabela 11 – Média para razão SS/AT em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	191,80* a	162,83 a	133,00 b	132,50 b	123,38 a	$\hat{y} = -8,33x + 190,35$	0,87**
	Verão	181,17 a	156,57 a	175,86 a	171,00 a	132,57 a	$\hat{y} = -4,12x + 184,00$	0,44*
UC10	Inverno	182,80 b	154,50 a	140,00 a	115,86 b	101,38 a	$\hat{y} = -10,05x + 189,14$	0,98**
	Verão	203,00 a	161,83 a	155,43 a	145,29 a	128,71 a	$\hat{y} = -7,25x + 197,13$	0,82**
UC11	Inverno	184,17 a	140,00 a	138,29 b	121,63 a		$\hat{y} = -9,49x + 184,02$	0,83**
	Verão	213,40 a	175,17 b	172,50 a	111,11 a		$\hat{y} = -15,50x + 230,12$	0,89**
UC12	Inverno	156,17 b	149,17 b	125,00 b	131,14 b	107,13 b	$\hat{y} = -5,87x + 162,63$	0,87**
	Verão	247,50 a	217,00 a	227,20 a	188,33 a	176,00 a	$\hat{y} = -8,58x + 250,12$	0,87**
UC13	Inverno	134,59 b	120,14 b	96,63 b	114,00 b	92,88 b	$\hat{y} = -4,46x + 133,93$	0,67*
	Verão	219,40 a	214,00 a	194,50 a	195,00 a	189,33 a	$\hat{y} = -3,93x + 222,09$	0,87**
UC14	Inverno	120,71 a	129,29 b	118,29 b	132,57 a	106,38 b	$\bar{Y} = 121,44$	0,15 ^{ns}
	Verão	121,00 a	221,20 a	192,00 a	179,69 a	175,83 a	$\bar{Y} = 177,98$	0,08 ^{ns}
UC15	Inverno	127,41 b	182,88 a	92,13 b	108,50 b	74,00 b	$\bar{Y} = 116,96$	0,46 ^{ns}
	Verão	246,00 a	182,67 a	188,83 a	196,67 a	115,56 a	$\hat{y} = -12,34x + 247,67$	0,70**
UC16	Inverno	135,00 b	134,29 b	96,38 b	93,89 b	91,33 b	$\hat{y} = -6,38x + 142,11$	0,81**
	Verão	280,00 a	287,75 a	180,17 a	151,71a	151,43 a	$\hat{y} = -19,65x + 308,51$	0,82**
Golden	Inverno	157,00 b	107,13 b	88,89 b	84,78 b	-	$\hat{y} = -11,72x + 156,29$	0,83**
	Verão	225,40 a	242,60 a	167,14 a	157,50 a	-	$\hat{y} = -13,98x + 254,16$	0,73**
UC01	Inverno	162,17 b	147,14 b	127,22 b	123,67 b	111,67 b	$\hat{y} = -6,22x + 165,47$	0,95**
	Verão	224,00 a	239,40 a	182,83 a	182,83 a	169,67 a	$\hat{y} = -8,26x + 241,05$	0,75**
Tainung01	Inverno	182,60 b	135,83 b	113,57 b	130,14 a	138,14 a	$\bar{Y} = 140,05$	0,34 ^{ns}
	Verão	249,25 a	253,25 a	203,20 a	163,50 a	177,83 a	$\hat{y} = -9,52x + 252,85$	0,68**
Média geral inverno		159,10	142,11	115,40	117,15	86,03	$\hat{y} = -8,55x + 166,73$	0,93**
Média geral verão		217,21	213,77	185,42	167,51	128,81	$\hat{y} = -11,15x + 238,31$	0,93**

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 46,64; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

Tabela 12 – Média para teor de ácido ascórbico (AA, em mg. 100g⁻¹ MF) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	35,46 a*	42,70 a	48,43 a	49,10 b	50,62 a	$\hat{y} = 1,82x + 36,10$	0,52**
	Verão	41,47 a	42,03 a	60,21 a	66,94 a	54,70 a	$\bar{Y} = 53,07$	0,23 ^{ns}
UC10	Inverno	40,12 a	40,18 a	44,22 b	48,54 a	49,65 a	$\hat{y} = 1,36x + 37,70$	0,48**
	Verão	42,14 a	46,07 a	57,52 a	57,52 a	46,07 a	$\bar{Y} = 49,86$	0,05 ^{ns}
UC11	Inverno	36,17 a	42,70 a	47,08 a	50,78 a	-	$\hat{y} = 2,96x + 32,90$	0,75**
	Verão	46,89 a	50,78 a	48,88 a	52,13 a	-	$\bar{Y} = 49,66$	0,12 ^{ns}
UC12	Inverno	33,83 a	40,85 a	44,56 b	48,09 a	50,95 b	$\hat{y} = 2,06x + 33,28$	0,49**
	Verão	40,68 a	45,40 a	61,56 a	56,62 a	64,25 a	$\hat{y} = 2,91x + 39,11$	0,81**
UC13	Inverno	35,20 a	42,20 a	43,88 b	40,35 b	45,90 b	$\bar{Y} = 41,50$	0,27 ^{ns}
	Verão	42,34 a	54,82 a	59,31 a	51,23 a	59,31 a	$\bar{Y} = 53,40$	0,34 ^{ns}
UC14	Inverno	36,58 a	40,35 a	42,87 b	44,50 a	45,57 a	$\hat{y} = 1,11x + 36,44$	0,62**
	Verão	37,07 a	46,66 a	61,56 a	60,50 b	54,95 a	$\bar{Y} = 52,13$	0,39 ^{ns}
UC15	Inverno	33,55 b	43,82 a	42,87 b	43,82 b	42,87 a	$\hat{y} = 1,79x + 32,23$	0,56**
	Verão	48,76 a	52,96 a	62,90 a	57,22 a	62,90 a	$\bar{Y} = 56,95$	0,02 ^{ns}
UC16	Inverno	35,09 a	40,52 a	47,08 a	43,98 b	45,06 a	$\bar{Y} = 42,34$	0,32 ^{ns}
	Verão	44,05 a	46,07 a	56,08 a	59,98 a	53,06 a	$\bar{Y} = 51,84$	0,23 ^{ns}
Golden	Inverno	36,47 b	44,72 b	45,73 b	-	-	-	-
	Verão	52,57 a	57,52 a	62,94 a	-	-	-	-
UC01	Inverno	37,88 a	46,24 a	46,24 b	49,27 b	55,16 a	$\hat{y} = 1,88x + 37,55$	0,45**
	Verão	41,68 a	45,85 a	61,24 a	65,60 a	58,16 a	$\hat{y} = 2,68x + 41,16$	0,68**
Tainung01	Inverno	33,21 a	42,03 b	42,83 a	45,06 a	46,91 a	$\hat{y} = 1,52x + 34,10$	0,47**
	Verão	42,56 a	54,82 a	54,83 a	53,48 a	45,85 a	$\hat{y} = 0,26x + 49,00$	0,85**
Média geral inverno		36,13	42,39	45,07	42,14	39,34	$\bar{Y} = 41,01$	0,08 ^{ns}
Média geral verão		43,31	49,36	58,82	52,84	45,39	$\bar{Y} = 49,94$	0,03 ^{ns}

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 12,15; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

O teor dos açúcares totais não variou durante o amadurecimento do mamão para a maioria dos genótipos analisados (Tabela 13). Os dados mostram que a tendência de variação do teor de ACT se adequou a modelos de regressão cujos coeficientes de determinação das equações não foram significativos, exceto para os genótipos UC10, UC11 e UC13 para frutos colhidos no inverno e no Golden na colheita de verão, ainda assim com baixo nível de representatividade ($R^2 \geq 0,27$) dos modelos para explicar a tendência da variação dos dados (Tabela 13).

Resultados semelhantes foram obtidos por Queiroz (2009) na avaliação do desenvolvimento do mamão Tainung01 cultivado no município de Russas no Ceará. Segundo Gomez et al. (2002), o mamão apresenta teores extremamente baixos de amido durante o seu desenvolvimento e amadurecimento, sendo recomendado que os frutos permaneçam na planta para acumular açúcar, já que os teores de açúcares não sofrem grandes variações na pós-colheita.

Os genótipos apresentaram maiores médias na época de verão em todo período após a colheita. Além disso, os genótipos UC03, UC10 e UC11, de forma pontual, não apresentaram diferenças estatísticas ($P \leq 0,05$) em relação à época de colheita dos frutos no terceiro e quinto dia após sua colheita.

O teor de açúcar desempenha papel importante no sabor característico do mamão, além de ser um atributo que determina a qualidade comercial do produto. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o teor de açúcares usualmente aumenta nos frutos com o amadurecimento, em decorrência de processos biossintéticos, degradação de polissacarídeos ou da conversão de polissacarídeos da parede celular em açúcares solúveis. Para Cirqueira et al. (2009), na composição química da polpa do mamão, predominam água (86,8%) e açúcares (12,18%), com predominância de glicose (20%) e frutose (10%).

Tabela 13 – Média para teor de açúcares totais (ACT, em %) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	8,83a*	8,68 a	8,41 a	6,60 b	7,82 a	$\bar{Y} = 8,07$	0,12 ^{ns}
	Verão	9,34 a	8,59 a	9,10 a	9,31 a	7,91 a	$\bar{Y} = 8,85$	0,06 ^{ns}
UC10	Inverno	9,43 a	9,17 a	7,56 a	6,87 b	6,97 a	$\hat{y} = -0,36x + 9,70$	0,46**
	Verão	8,20 a	8,86 a	8,58 a	10,56 a	7,63 a	$\bar{Y} = 8,76$	0,02 ^{ns}
UC11	Inverno	10,28 a	7,94 a	8,05 a	8,30 b		$\hat{y} = -0,29x + 9,82$	0,32*
	Verão	9,33 a	9,65 a	7,16 a	11,00 a		$\bar{Y} = 9,28$	0,02 ^{ns}
UC12	Inverno	8,45 a	7,47 b	8,06 a	7,02 b	7,87 a	$\bar{Y} = 7,77$	0,04 ^{ns}
	Verão	8,86 a	11,00 a	8,39 a	10,55 a	8,24 a	$\bar{Y} = 9,40$	0,02 ^{ns}
UC13	Inverno	9,13 a	6,66 b	7,63 a	6,62 b	6,33 a	$\bar{Y} = 7,27$	0,27 ^{ns}
	Verão	9,36 a	9,72 a	7,74 a	9,26 a	7,83 a	$\bar{Y} = 8,78$	0,09 ^{ns}
UC14	Inverno	7,27 a	6,81 b	7,41 a	8,29 a	6,55 a	$\bar{Y} = 7,26$	0,01 ^{ns}
	Verão	8,72 a	9,80 a	8,29 a	9,44 a	8,07 a	$\bar{Y} = 8,86$	0,03 ^{ns}
UC15	Inverno	8,19 a	7,68 b	7,97 a	7,22 b	7,65 a	$\bar{Y} = 7,74$	0,11 ^{ns}
	Verão	9,56 a	8,90 a	7,13 a	9,92 a	7,48 a	$\bar{Y} = 8,59$	0,06 ^{ns}
UC16	Inverno	8,53 a	7,28 b	7,61 a	6,15 b	7,87 a	$\bar{Y} = 7,48$	0,10 ^{ns}
	Verão	10,22 a	10,29 a	8,85 a	8,88 a	9,11 a	$\bar{Y} = 9,47$	0,11 ^{ns}
Golden	Inverno	7,74 b	6,53 b	7,38 a	6,15 a	-	$\bar{Y} = 6,94$	0,12 ^{ns}
	Verão	11,39 a	9,06 a	7,57 a	7,65 a	-	$\hat{y} = -0,95x + 12,21$	0,51**
UC01	Inverno	8,47 a	7,32 b	8,15 a	7,98 a	6,97 a	$\bar{Y} = 7,77$	0,09 ^{ns}
	Verão	8,58 a	9,52 a	9,33 a	9,08 a	7,47 a	$\bar{Y} = 8,79$	0,04 ^{ns}
Tainung01	Inverno	8,45 a	7,02 a	7,47 a	7,72 a	7,59 a	$\bar{Y} = 7,65$	0,02 ^{ns}
	Verão	8,41 a	8,36 a	8,51 a	8,86 a	7,56 a	$\bar{Y} = 8,34$	0,01 ^{ns}
Média geral inverno		8,62	7,51	7,79	7,17	5,97	$\hat{y} = -0,28x + 8,82$	0,84**
Média geral verão		9,27	9,43	8,24	9,50	6,48	$\hat{y} = -0,27x + 9,96$	0,46*

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 1,90; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

Similarmente ao verificado para o teor dos ACT, o teor de ACR também variou muito pouco com o amadurecimento dos frutos (Tabela 14). De modo geral, os genótipos apresentaram maiores médias ACR na época de verão, tendo sido a mesma tendência observada para teor de ACT, com exceção para os genótipos Golden, que mostrou pequena variação, e UC01, que apresentou uma ligeira tendência de queda durante o amadurecimento dos frutos (Tabela 14). Nesse estudo, os teores dos ACR apresentaram uma leve tendência decrescente durante o amadurecimento dos frutos, conforme o coeficiente angular negativo da equação de regressão. Entretanto, vale ressaltar que grande parte dos modelos matemáticos obtidos para representar a tendência de variação do teor de ACR apresentou coeficientes de determinação da reta (R^2) não significativos, indicando que esses decréscimos no teor dos ACR durante o amadurecimento dos frutos foram pouco expressivos.

Segundo Matsuura e Folegatti (1999), no mamão, os açúcares totais variam de 5,6 a 12%, enquanto os açúcares redutores variam de 5,4 a 11%, o que está muito próximo do verificado aqui no presente estudo (Tabelas 13 e 14). Nossos dados, porém, foram inferiores àqueles obtidos por Giannoni (2004), que obteve teores de ACR próximos a 12%. Além disso, o genótipo UC03 não apresentou diferença significativa no teor de ACR durante o amadurecimento dos frutos, enquanto outros genótipos apresentaram diferenças isoladas em função da época de colheita.

Os açúcares totais em mamão, em especial a sacarose, aumentam rapidamente antes do amadurecimento, produzida pela fotossíntese e exportada para os frutos já que os frutos do mamoeiro não têm amido para ser hidrolisado (Zhou e Paull, 2001). Entre os ACT do fruto, os principais açúcares solúveis presentes no mamão são a sacarose, a glicose e a frutose. Durante o amadurecimento do fruto, a invertase, enzima relacionada ao metabolismo da sacarose, aumenta sua atividade, aumentando a produção de açúcares mais simples como frutose e glicose (Gomez et al., 1999). O conhecimento a respeito da variabilidade entre genótipos quanto ao controle da atividade destas enzimas que estão envolvidas no acúmulo e hidrólise da sacarose no mamão é um prerequisite importante que pode contribuir para o aumento da doçura dos frutos através da seleção de bons materiais para o melhoramento genético dessa característica (Zhou e Paull, 2001).

Os genótipos apresentaram maior incidência da mancha fisiológica na época de verão. Além disso, também apresentaram uma pequena variação de MFM em alguns genótipos durante o amadurecimento dos frutos, à exceção dos genótipos UC03, UC10, UC12, UC13 e UC15 na época de verão e no UC11 e UC01 na época de inverno, que não apresentaram variação na incidência da MFM durante o amadurecimento dos frutos, como demonstrado pelo coeficiente de determinação não significativo para as equações de regressão (Tabela 15). Observou-se, ainda, tendência muito pequena para aumento na incidência da MFM com o amadurecimento dos frutos. Esse aumento pode estar relacionado à maior facilidade em quantificar a incidência da MFM nos frutos maduros, ou seja, menos verdes e mais amarelos, através da escala de notas, uma vez que os fatores associados com a incidência da MFM são dependentes da ligação do fruto com a planta (Oliveira et al., 2005).

Os resultados mostram também que a incidência da MFM nos genótipos se apresenta de forma diferenciada em função da época de colheita dos frutos. Os resultados mostram que os genótipos, em geral, apresentaram menor incidência da MFM no período do verão, como descrito por Oliveira e Vitoria (2011). A cultivar Golden é reconhecida como um material menos susceptível à incidência da MFM (Oliveira et al., 2005; Gomes Filho et al., 2007). Essa característica também foi verificada aqui nesse trabalho, acrescentando, ainda, o baixo nível de incidência da MFM verificado no genótipo UC14, o que pode representar mais uma boa fonte de genes de resistência a esse distúrbio fisiológico em futuros trabalhos de melhoramento da espécie. A mancha fisiológica é um distúrbio de origem abiótica que tem comprometido a qualidade do mamão nas principais regiões produtoras do Brasil, como sudeste da Bahia, norte do Espírito santo e na região norte e nordeste do Estado do Rio de Janeiro (Oliveira et al., 2005; Oliveira e Vitória, 2011). Apesar de não interferir no sabor e na qualidade nutricional do mamão, a ocorrência de manchas na casca do fruto, muitas vezes, compromete sua aceitação pelos consumidores.

Tabela 14 – Média para teor de açúcares redutores (ACR, em %) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento conduzido em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	6,6 a*	6,05 a	6,89 a	5,39 a	4,97 a	$\bar{Y} = 5,98$	0,18 ^{ns}
	Verão	7,24 a	6,93 a	6,59 a	6,64 a	5,90 a	$\bar{Y} = 6,48$	0,18 ^{ns}
UC10	Inverno	6,46 a	6,81 a	5,90 a	5,46 b	4,65 b	$\bar{Y} = 5,85$	0,35 ^{ns}
	Verão	6,76 a	6,85 a	6,93 a	9,45 a	6,61 a	$\bar{Y} = 7,16$	0,01 ^{ns}
UC11	Inverno	6,36 a	6,13 b	6,20 a	7,21 b	-	$\bar{Y} = 6,45$	0,01 ^{ns}
	Verão	6,34 a	7,83 a	5,72 a	9,00 a	-	$\bar{Y} = 6,77$	0,08 ^{ns}
UC12	Inverno	6,62 a	5,42 b	5,72 a	4,31 b	4,87 b	$\bar{Y} = 5,38$	0,20 ^{ns}
	Verão	6,50 a	8,66 a	6,92 a	8,16 a	6,56 a	$\bar{Y} = 6,83$	0,01 ^{ns}
UC13	Inverno	6,08 a	5,86 b	6,07 a	4,81 b	4,03 b	$\bar{Y} = 5,37$	0,30 ^{ns}
	Verão	6,74 a	7,72 a	5,75 a	6,94 a	6,23 a	$\bar{Y} = 6,34$	0,02 ^{ns}
UC14	Inverno	6,39 a	6,87 b	5,42 a	5,60 a	5,45 b	$\bar{Y} = 5,94$	0,10 ^{ns}
	Verão	7,32 a	3,18 a	6,71 a	6,77 a	7,03 a	$\bar{Y} = 6,77$	0,01 ^{ns}
UC15	Inverno	6,61 b	5,78 b	5,83 a	5,29 b	5,88 a	$\bar{Y} = 5,93$	0,15 ^{ns}
	Verão	8,12 a	6,96 a	6,11 a	7,28 a	5,99 a	$\bar{Y} = 6,71$	0,01 ^{ns}
UC16	Inverno	6,53 a	1,39 a	6,09 a	4,79 b	4,49 b	$\hat{y} = 0,25x + 6,85$	0,50 ^{**}
	Verão	7,25 a	2,27 a	7,17 a	6,98 a	6,01 a	$\bar{Y} = 6,69$	0,08 ^{ns}
Golden	Inverno	5,46 a	5,41 b	5,34 a	4,51 b	-	$\bar{Y} = 5,34$	0,07 ^{ns}
	Verão	6,49 a	7,31 a	6,53 a	6,65 a	-	$\bar{Y} = 6,43$	0,01 ^{ns}
UC01	Inverno	6,80 a	6,79 a	6,44 a	6,17 a	5,11 b	$\bar{Y} = 6,16$	0,23 ^{ns}
	Verão	7,01 a	0,90 a	6,41 a	7,15 a	6,79 a	$\bar{Y} = 6,68$	0,02 ^{ns}
Tainung01	Inverno	7,03 a	5,43 b	6,08 a	5,56 b	5,43 a	$\bar{Y} = 6,02$	0,14 ^{ns}
	Verão	6,80 a	6,92 a	7,00 a	7,05 a	6,45 a	$\bar{Y} = 6,67$	0,01 ^{ns}
Média geral inverno		6,45	4,54	6,00	5,37	4,08	$\bar{Y} = 5,28$	0,39 ^{ns}
Média geral verão		6,96	5,96	6,53	7,46	5,23	$\bar{Y} = 6,42$	0,12 ^{ns}

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 1,35; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

Tabela 15 – Média para incidência da mancha fisiológica do mamão (MFM, variando de 0 – nenhuma incidência – a 5 – máxima incidência) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno, em função dos genótipos e época de colheita. Experimento realizado em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

Genótipos	Época	Tempo pós-colheita (dias)*					Equação	R ²
		1	3	5	7	9		
UC03	Inverno	2,75 a	2,00 b	2,25 b	2,75 b	2,75 a	$\hat{y} = 0,21x + 1,09$	0,57**
	Verão	1,00 b	3,00 a	3,25 a	3,75 a	2,75 a	$\bar{Y} = 3,1$	0,02 ^{ns}
UC10	Inverno	2,00 a	1,75 a	1,25 a	1,75 a	2,75 a	$\bar{Y} = 1,9$	0,22 ^{ns}
	Verão	1,25 a	1,15 a	2,25 a	3,00 a	2,25 b	$\bar{Y} = 2,13$	0,08 ^{ns}
UC11	Inverno	2,00 a	2,00 a	2,25 a	2,00 a	-	$\bar{Y} = 2,06$	0,01 ^{ns}
	Verão	0,00 b	2,00 a	2,25 a	1,75 a	-	$\bar{Y} = 1,5$	0,39 ^{ns}
UC12	Inverno	2,50 a	1,50 a	1,50 b	2,50 a	3,25 a	$\hat{y} = 0,24x + 0,85$	0,47*
	Verão	1,25 b	2,00 a	2,00 a	2,50 a	2,50 a	$\bar{Y} = 2,3$	0,01 ^{ns}
UC13	Inverno	3,50 a	2,00 a	1,50 a	2,75 a	3,50 a	$\bar{Y} = 2,26$	0,37 ^{ns}
	Verão	1,75 b	2,75 a	4,25 a	2,25 a	3,00 a	$\bar{Y} = 3,15$	0,01 ^{ns}
UC14	Inverno	1,00 a	1,50 a	1,50 b	2,00 b	3,00 a	$\hat{y} = 0,27x + 0,32$	0,59**
	Verão	0,50 a	2,00 a	2,75 a	3,00 a	3,25 a	$\bar{Y} = 2,3$	0,39 ^{ns}
UC15	Inverno	4,50 a	1,86 b	2,00 b	2,75 a	2,75 b	$\bar{Y} = 2,77$	0,21 ^{ns}
	Verão	1,50 b	2,66 a	4,00 a	3,50 a	4,25 a	$\bar{Y} = 3,78$	0,04 ^{ns}
UC16	Inverno	1,50 a	2,00 a	1,25 b	1,50 b	3,00 a	$\bar{Y} = 1,85$	0,32 ^{ns}
	Verão	1,00 a	1,75 a	3,00 a	3,00 a	3,75 a	$\hat{y} = 0,28x + 1,16$	0,58**
Golden	Inverno	1,00 a	0,50 a	0,50 b	1,00 a	-	$\bar{Y} = 0,75$	0,30 ^{ns}
	Verão	0,00 b	1,00 a	3,00 a	1,00 a	-	$\bar{Y} = 26,25$	0,32 ^{ns}
UC01	Inverno	2,25 a	1,75 b	1,75 a	2,25 b	2,25 a	$\bar{Y} = 2,05$	0,10 ^{ns}
	Verão	1,75 a	3,25 a	2,50 a	4,00 a	3,00 a	$\bar{Y} = 2,90$	0,12 ^{ns}
Tainung01	Inverno	2,25 a	1,75 a	2,00 b	2,00 b	2,75 b	$\bar{Y} = 2,15$	0,32 ^{ns}
	Verão	1,25 b	1,50 a	4,00 a	3,75 a	4,00 a	$\hat{y} = 0,29x + 1,66$	0,47**
Média geral inverno		1,34	1,69	1,61	2,11	2,36	$\hat{y} = 0,12x + 1,20$	0,90**
Média geral verão		1,98	2,10	3,02	2,86	2,61	$\hat{y} = 0,10x + 2,00$	0,48*

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre épocas por genótipo, segundo o Teste Tukey (DMS = 0.92; GL = 63; P ≤ 0,05), (**) Coeficiente de regressão (R²) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (*) a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, (-) tratamento perdido.

5.3 Análise genética da firmeza do fruto e da polpa durante a pós-colheita.

A Tabela 16 apresenta os resultados da análise de variância conjunta, considerando a firmeza do fruto e a firmeza da polpa em avaliação após a colheita (1, 3, 5, 7 e 9 dias) dos frutos e em função das épocas de colheita. Para essas características, os genótipos em estudo apresentaram diferenças significativas para FF apenas no quinto dia. Para a FP, os genótipos apresentaram diferenças significativas no primeiro e sétimo dias ($P \leq 0,05$) e no quinto e nono dia ($P \leq 0,01$). Tais resultados indicam presença de variabilidade genética entre os genótipos nos respectivos tempos de avaliação pós-colheita. Já as épocas de avaliação apresentaram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) para FF no primeiro e nono dias, no sétimo dia para FF ($P \leq 0,01$) e no quinto dia para FP ($P \leq 0,01$).

Quando a avaliação dos genótipos é feita em vários locais e anos ou épocas, frequentemente se encontra variação no desempenho produtivo e na qualidade de fruto, reflexo da diferença de sensibilidade dos genótipos às variações ambientais (Oliveira et al., 2014). Segundo Allard (1971), essa interação ocorre quando a variação ambiental tem efeito distinto sobre o genótipo, ou quando um mesmo genótipo responde de maneira diferente em ambientes diversos. Neste contexto, quando os genótipos não apresentam diferenças estatísticas significativas para interação entre os genótipos e as épocas de avaliação, é um indicativo de que os genótipos não apresentam respostas diferenciadas entre as épocas de avaliação e tempo após a colheita. Entretanto, se há interação entre genótipos e ambiente, pode haver dificuldade na indicação dos melhores genótipos aos diferentes ambientes (Cargnelutti Filho et al., 2007). Além disso, a presença de desempenho produtivo e a qualidade de fruto diferenciada entre os genótipos e a variação ambiental podem dificultar a recomendação de variedades, tornando-se necessário proceder a estudos de adaptabilidade e estabilidade (Cruz e Regazzi, 1997 e Oliveira et al., 2014).

De acordo com Cruz e Carneiro (2003), as estimativas dos parâmetros genéticos são importantes, pois permitem identificar a natureza da ação gênica no controle das características quantitativas e avaliar a eficiência das estratégias de melhoramento, objetivando obter ganhos genéticos. Além disso, os parâmetros genéticos podem auxiliar na escolha e uso de métodos mais simples para a seleção de plantas.

Os parâmetros herdabilidade, coeficiente de variação ambiental, coeficiente de determinação genotípica e a relação entre CVg/CVe permitem conhecer a estrutura genética da população e seu potencial para a seleção de plantas no melhoramento genético. Segundo Vencovsky (1987), a utilização destes parâmetros possibilita ao melhorista entender se as diferenças observadas na população são provenientes do material genético analisado, das diferentes condições ambientais ou da época de avaliação e idade dos materiais, entre outras.

Segundo Dias et al. (2011), os altos valores de herdabilidade indicam que, havendo interesse dos programas de melhoramento, há possibilidade de ganhos genéticos com a seleção. Neste estudo, as estimativas da herdabilidade para a FF apresentam valores mais altos no terceiro (40,42) e quinto (84,18) dia de avaliação após a colheita. Já para a FP, os valores apresentam-se crescentes, variando de 41,09 a 74,09 durante o tempo de armazenamento. Silva et al. (2008) também obtiveram estimativas de herdabilidade próximas a 80% para diversas características, como altura de plantas, diâmetro de caule, altura de inserção dos primeiro frutos, número de frutos, peso de frutos, comprimento de frutos, produtividade e firmeza dos frutos e da polpa, que apresentam importância para cultura do mamoeiro.

A herdabilidade é um dos parâmetros de maior utilidade para os melhoristas, apresentando semelhança com o coeficiente de determinação genotípica, pois estes parâmetros indicam a confiabilidade com que o valor fenotípico expressa o valor genotípico, garantindo assim o sucesso das ações nos programas de melhoramento (Oliveira et al., 2010). Além disso, são utilizados para determinar a proporção do ganho obtido com a seleção (Falconer, 1981). Devido à sua grande importância na predição de ganhos genéticos, é de fundamental importância que estes parâmetros sejam reais e representativos da população, visando a reduzir a contribuição da variância ambiental para a variação fenotípica total.

O coeficiente de variação experimental (CVe) apresentou valores crescentes durante a pós-colheita do frutos para a FF e FP. Os valores apresentaram variação de 16,67 a 134,64 para FF, e de 15,00 a 79,69 para FP. Esta variação é atribuída ao processo de amadurecimento dos frutos, que ocorre de forma diferenciada para cada genótipo durante a pós-colheita. De acordo com

Gomes (1985), o CVe é um dos descritores relacionados às características agronômicas em plantas, podendo ser classificado como muito alto quando as estimativas obtidas forem superiores a 30%. Os altos valores dos coeficientes de variação relatados se devem, principalmente, à variabilidade dos genótipos utilizados na análise para cada período de avaliação após a colheita. Por sua vez, o coeficiente de determinação genotípico (CVg) para a FF apresentou maiores valores para o quinto dia de avaliação (28,73%). Já para a FP, os genótipos apresentaram valores de CVg crescentes na pós-colheita, sendo o maior valor observado no nono dia (47,65%). Silva et al. (2008) também encontraram baixos valores de CVg para firmeza do fruto (8,86) e firmeza da polpa (7,99), quando estimaram os parâmetros genético para características agronômicas e qualidade de frutos em mamão. Estudos em outras culturas mostram que a alta variabilidade dos genótipos pode facilitar o processo de seleção de plantas com características agronômicas superiores (Aycicek e Yildirim, 2006; Bicer e Sakar, 2008).

A principal finalidade do índice de variação genotípica (CVg/CVe) é indicar se os genótipos avaliados apresentam características agronômicas promissoras para a seleção. Além disso, este parâmetro pode ser usado na comparação da variabilidade genética, sendo que, quando o valor de CVg/CVe atinge médias iguais ou superiores à unidade, ele indica uma situação mais favorável para a seleção (Vencovsky e Barriga, 1992; Resende e Duarte, 2007). No presente estudo, o índice CVg/CVe obtido foi menor do que a unidade para a FF e a FP em todo o período de avaliação pós-colheita, com destaque para a FF no quinto dia (0,81) e para FP no nono dia (0,59). Esses resultados sugerem que a variabilidade genética foi baixa ou ocorreu predominância da variância ambiental. Entretanto, apesar de a relação CVg/CVe ter sido baixa, vale ressaltar que as estimativas de herdabilidade para estas características foram de média magnitude, principalmente para a FP, que apresentou variação (h^2) de 41,09 a 74,09 (Tabela 16). Isso indica que havendo interesse dos programas de melhoramento, há possibilidade de ganho genético através do processo de seleção para essas características.

Tabela 16 – Resumo da ANOVA e parâmetros genéticos herdabilidade (h^2), coeficiente de variação experimental (CVe), Coeficiente de variação genético (CVg) associados à firmeza do fruto (FF, em N) e firmeza da polpa (FP, em N) em genótipos de mamoeiro cultivados no verão e inverno. Experimento conduzido em Linhares (ES) nos anos de 2012 e 2013.

FV	GL	QM									
		FF (1° dia)	FF (3° dia)	FF (5° dia)	FF (7° dia)	FF (9° dia)	FP (1° dia)	FP (3° dia)	FP (5° dia)	FP (7° dia)	FP (9° dia)
Bloco	3	146,20	452,73	601,60	127,65	16,86	278,21	187,14	357,96	1,51	4,80
Genótipos(G)	10	371,69 ^{ns}	772,30 ^{ns}	1662,73 ^{**}	414,87 ^{ns}	210,87 ^{ns}	269,31 [*]	1052,18 ^{ns}	418,22 ^{**}	37,79 [*]	22,14 ^{**}
Épocas (E)	1	1270,87 [*]	12,94 ^{ns}	47,90 ^{ns}	1409,71 ^{**}	782,78 [*]	8,31 ^{ns}	15108,49 ^{**}	1361,82 ^{**}	4,40 ^{ns}	2,90 ^{ns}
G x E	10	320,07 ^{ns}	594,18 ^{ns}	594,61 ^{ns}	455,85 ^{ns}	145,57 ^{ns}	126,80 ^{ns}	796,42 ^{ns}	244,66 ^{ns}	12,54 ^{ns}	2,21 ^{ns}
Resíduos	63	282,22	460,09	263,00	349,82	171,37	129,56	619,81	146,28	17,30	5,73
Médias		100,77	86,90	46,03	22,48	9,72	75,84	58,31	14,74	6,30	3,00
h^2		24,06	40,42	84,18	15,67	18,73	51,89	41,09	65,02	54,21	74,09
CVe(%)		16,67	24,68	35,22	83,17	134,64	15,00	42,69	81,97	65,71	79,69
CVg(%)		3,31	7,18	28,73	12,68	22,85	5,51	12,60	39,51	25,28	47,65
CVg/CVe		0,19	0,29	0,81	0,15	0,16	0,36	0,29	0,48	0,38	0,59

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade, * significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns} não significativo

6. CONCLUSÕES

1. No primeiro dia de armazenamento, os híbridos apresentaram atributos de qualidade similares às testemunhas comerciais, podendo ser recomendados para produção e comércio de frutos.
- 2- No primeiro dia de armazenamento, nenhum genótipo avaliado superou a 'Golden' em relação à luminosidade da casca, indicando que todos os materiais testados apresentaram coloração da casca mais escura, similar às testemunhas comerciais UC01 e Tainung01.
- 3- No processo de amadurecimento, a firmeza do fruto e a firmeza da polpa em frutos avaliados no primeiro dia de armazenamento não apresentaram variação entre os genótipos, porém, durante o amadurecimento, ocorrem transformações no fruto que permitem a diferenciação entre genótipos no que concerne à firmeza dos frutos, firmeza da polpa e à coloração da casca e da polpa.
4. O híbrido UC15 apresenta perda de firmeza do fruto tardia, indicando que seus frutos podem ser comercializados em mercados mais distantes da área de produção.
5. Durante a pós-colheita, os novos híbridos de mamoeiro testados apresentaram vários atributos de qualidade superiores às testemunhas, podendo ser utilizados como genitores em futuros cruzamentos, visando a incrementar os atributos de qualidade pós-colheita do mamão.

6. Portanto, recomenda-se utilizar estádios de amadurecimento intermediários (nem verde, nem muito maduro) como melhor época de avaliação dos frutos para efeito de comparação entre genótipos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, A., Muhammad, M. T. M., Sijam, K., Siddiqui, Y. (2011) Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food Chemistry*, v.124, n.2, p.620-626.
- ALLARD, R.W. (1971) *Princípios do melhoramento genético das plantas*. São Paulo: Edgard Blüchner, p.381.
- Almeida, R. F., Martins, M. L. L., Resende, E. D., Vitorazi, L., Carlos, L. A., Pinto, L. K. A. (2006) Influência da temperatura de refrigeração sobre as características químicas do mamão cv “Golden”. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, n.3, p.577-581.
- AOAC (1970) *Official Methods of Analyses of the A.O.A.C.* 11. ed. Washington, p.1015.
- AOAC (1984) *Official methods of analysis of the AOAC.* 13. ed. Washington, p.627-845.
- Asmar, S. A. (2008) *Qualidade de mamão submetido ao 1-MCP em diferentes tempos de exposição*. Dissertação (Mestrado em Agroquímica), Universidade Federal de Lavras, UFLA, p.72.

- Assis, J. S. (2005) Transporte marítimo de Papaya – variedade dos continentes. In: Martins, D. S (ed). *Papaya Brasil: mercado e inovação tecnológica para o mamão*. Vitoria: Incaper, cap.07, p.91-100.
- Aycicek, M., Yildirim,T. (2006) Path coefficient analysis of yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, v.38, p.417-424.
- Balbino, J. M. S. (1997) *Efeito de hidrotermia, refrigeração e ethephon na qualidade pós-colheita do mamão (Carica papaya L.)*. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal), Universidade Federal de Viçosa, UFV, p.104.
- Balbino, J. M. S. (2003) Colheita, pós-colheita e fisiologia do amadurecimento do mamão In: Martins, D. S., Costa, A. F. S. *A cultura do mamoeiro: tecnologia de produção*. Vitoria: Incaper, 2003, cap.13, p.403-440.
- Berilli, S.S., Oliveira, J.G., Marinho, A.B., Lyra, G.B., Souza, E.F., Viana, A.P., Bernardo, S., Pereira, M.G. (2007) Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dia acumulados. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.29, n.1, p.11-14.
- Biçer, B.T., Şakar, D. (2008) Heritability and path analysis of some economical characteristics in lentil. *Journal of Central European Agriculture*, v.9, p.191-196.
- Broetto, S. G., Silva, M. M., Valbão., S. C., Zamperlini, G. P., Fontes, R. V., Sliva, D. M. (2007) Mudanças no grau de adoçamento dos frutos do mamoeiro (*Carica papaya* L.) ‘golden’ durante o amadurecimento. *Papaya Brasil*, p.601.
- Bron, I. U. (2006) *Amadurecimento do mamão ‘Golden’: ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e armazenamento refrigerado*. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba - SP, p.30.

- Bron, I. U., Jacomino, A. P. (2006) Ripening and quality of 'Golden' papaya fruit harvested at different maturity stages. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.18, n.3, p.389-396.
- Campostrini, E., Lima, H. C., Oliveira, J. D., Monnerat, P. H., Marinho, C. S. (2005). Teores de Ca e variáveis meteorológicas: relações com a incidência da mancha fisiológica do mamão no norte fluminense. *Bragantia*, v.64, n.4, p.601-613.
- 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, p.96.
- Cargnelutti Filho, A., Perecin, D., Malheiros, E. B., Guadagnin, J. P. (2007) Comparação de métodos de adaptabilidade e estabilidade relacionados à produtividade de grãos de cultivares de milho. *Bragantia*, v.66, n.4, p.571-578.
- Cerqueira, T. S., Jacomino, A. P., Sasaki, F. F., Amorim, L. (2009). Controle do amadurecimento de goiabas 'Kumagai' tratadas com 1-metilciclopropeno. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, n.4, p.687-692.
- Chan, J. R. H. T. (1979) Sugar composition of papayas during fruit development. *Hort Science*, v.14, p.140-141.
- Chitarra, M. I. F., Chitarra, A. B. (2005) *Pós-colheita de frutas e hortaliças; fisiologia e manuseio*. 2. Ed. Lavras: UFLA, p.785.
- Cordenunsi, B. R., Genovese, M. I., Nascimento, J. R. O., Hassimotto, N. M. A., Santos, R. J., Lajolo, F. M. (2005) Effect of temperature on the chemical composition and antioxidant activity on three strawberry cultivars. *Food Chemistry*, v.91, p.113-121.

- Correa, S. F., Souza, M. s., Pereira, T., Alves, G. V. L., Oliveira, J. G., Silva, M. G., Vargas, H. (2008) Determination of thermal diffusivity in papaya pulp as a function of maturation stage. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, n.3, p.611-615.
- Cortez, L. B. A., Honório, S. L., Moretti, C. L. (2002) *Resfriamento de frutos e hortaliças*. Embrapa Hortaliças: Hortaliças: Brasília, p.428.
- Costa, A. F. S., Balbino, J. M. S. (2002) Características da fruta para exportação e normas de qualidade. *In: Folegatti, M. I. S., Matsuura, F. C. A. U. (eds.). Mamão: pós-colheita. (Série Frutas do Brasil, 21). Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, P.12-18.*
- 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. (2013) GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, v.35, n.3, p.271-276.
- Cruz, C.D., Carneiro, P.C.S. (2003) *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: Editora UFV, p.579.
- Cruz, C.D., Regazzi, A.J. (1997) *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2.ed. Viçosa: UFV, p.390.
- Dantas, J. L. L., Lima, J. F. (2001). Seleção e recombinação de variedades de mamão: avaliação de linhagens e híbridos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.23, n.3, p.617-621.
- Dias, N. L. P., Oliveira, E. J., Dantas, J. L. L. (2011) Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agronômicos e estimativos de parâmetros genéticos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.11, p.1471-1479.

- Fagundes, G. R., Yamanishi, O. K. (2002) Estudo da comercialização do mamão em Brasília-DF. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.1, p.09-0,95.
- Falconer, D. S. (1981) *Introdução to quantitative genetics*. 2 ed London: Longman, p.340.
- FAO, (2013). Food and agriculture organization of the United Nations for World without hunger. Area harvest, yield and production in 2011 / FAOSTAT/FAO Statistics Division Disponível em: <[http://faostat.Fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx? PagelD= 567 # ancor](http://faostat.Fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PagelD=567#ancor)>. Acessadoem: 2013.
- Fonseca, M. J. O., Cenci, S. A., Leal, N. R., Botrel, N. (2003) Uso de atmosfera controlada para conservação pós-colheita do mamão 'Golden'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 3, p.537-537.
- Fonseca, M. J. O., Leal, N. R., Cenci, S. A., Cecon, P. R., Smith, R. E. B., Balbino, J. M. S. (2007) Evolução dos pigmentos durante o amadurecimento de mamão 'Sunrise Solo' e 'Golden'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, n.3, p.451-455.
- Fontes, R. V., Viana, A. P., Pereira, M. G., Oliveira, J. G., Vieira, H. D. (2012). Manejo da cultura do híbrido de mamoeiro (*Carica papaya* L.) do Grupo 'Formosa' UENF/CALIMAN-01 para melhoria na qualidade do fruto com menor aplicação de adubação NPK. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, n.1, p.143-151.
- Garcia, A. E., Mourad, A. L., Bordin, M. R. (2002) Embalagem. In: Folegatti, M. I. S., Matsuura, F. C. A. U. *Mamão: Pós-colheita. Embrapa Mandioca e Fruticultura* (Cruz das Almas) – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.21(Frutas do Brasil; 21).
- Gayet, J. P., Bleinroth, E. W., Matallo, M., Garcia, E. E. C., Garcia, A. E., Ardito, E. F. G., Bordin, M. R. (1995) *Mamão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita*. Brasília: FRUPEX, Embrapa-SPI, p.38.

- Giannoni, J. A. (2004) *Irradiação gama e armazenamento do mamão formosa minimamente processado*. Tese (Doutorado em Agronomia) – Área de concentração Horticultura, Universidade Estadual Paulista, UNESP, SP, p.56.
- Gomes Filho, A., Oliveira, J. G., Viana, A. P., Pereira, M. G. (2007) Lâminas de irrigação e coberturas do solo sobre a incidência da mancha fisiológica e produtividade do mamão “Golden”. *Ciência Rural*, v. 37, n. 6, p.1654-1660.
- Gomes, F.P. (1985) *Curso de estatística experimental*. 11.ed. São Paulo: Nobel, p.467.
- Gomez, M. L. P. A., Lajolo, F. M., Cordenunsi, B. R. (1999) Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): influência da radiação gama. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 19, n. 2, p.246-252.
- Gómez, M. L. P. A., Lajolo, F., Cordenunsi, B. R. (2002) Evolution of soluble sugars during ripening of papaya fruit and its relation to sweet taste. *Journal of food science*, v. 67, n. 1, p.442-447.
- Gómez, M. L. P. A., Lajolo, F., Cordenunsi, B. R. (2006) Evolution of soluble sugars during ripening of papaya fruit and its relation to sweet taste. *Journal of Food Science*, v. 67, v. 1, p.442-447.
- IBGE. (2010) *Produção Agrícola Municipal, Culturas Temporárias e Permanentes*. v. 37, p.91.
- Ide, C. D., Pereira, M. G, Viana, A. P., Pereira, T. N. S. (2009) Use of tests for combining ability and selection of papaya hybrids. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.9, p.60-66.

- Iniestra-González, J. J., Lino-López, G. J., Paull, R. E., Rosa, A. P. B., Mancilla-Margalli, N. A., Sañudo-Barajas, J. A., Osuna-Castro, J. A. (2013) Papaya endoxylanase biochemical characterization and isoforms expressed during fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*, v. 81, p.13-22.
- Jacomino, A. P., Kluge, R. A., Brackmann, A., Castro, P. D. C. (2002) Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. *Scientia Agricola*, v. 59, n. 2, p.303-308.
- Júnior, F. R., Torres, L. B. V., Campos, V. B., Lima, A. R., Oliveira, A. D., Mendonça, J. K. (2007) Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na Empasa de Campina Grande-PB. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 9, n. 1, p.53-58.
- Kim, Y. N., Giraud, D. W., e Driskell, J. A. (2007) Tocopherol and carotenoid contents of selected Korean fruits and vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 20, n. 6, p.458-465.
- Li, X., Zhu, X., Mao, J., Zou, Y., Fu, D., Chen, W., Lu, W. (2013) Isolation and characterization of ethylene response factor family genes during development, ethylene regulation and stress treatments in papaya fruit. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 70, p.81-92.
- Liberato, J. R., Zambolim, L. (2002) Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematoides em mamoeiro. In: Zambolim, L., Vale, F. X. R., Monteiro, A. J. A., Costa, H. (ed.) *Controle de doenças de plantas fruteiras*. Viçosa, p.1170.
- Luz, L. N. (2014) *Novos híbridos de mamoeiro com adaptação às regiões tradicionais e semiáridas do Brasil*. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de plantas), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, p.69.

- Machado Filho, J. A., Campostrini, E., Yamanishi, O. K., Fagundes, G. R. (2006) Variação sazonal das trocas gasosas em folhas de mamoeiro cultivado em condições de campo. *Bragantia*, v. 65, n. 2, p.185-196.
- Manica, I. Cultivares e melhoramentos. In: Manica, In.; Martins, D. S.; Ventura, J. A (2006). *Mamão: tecnologia de produção pós-colheita, exportação, mercados*. Porto Alegre - RS: Cinco continentes. p.49-82.
- Marin, S. L. D. (2004) *Mamão Papaya: produção, pós-colheita e mercado*. Fortaleza: Instituto Frutal, p.82.
- Marin, S. L. D., Gomes, J. A., Salgado, J. S., Martins, D. S., Fullin, E. A. (1995) *Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo*. 4. ed. Vitória: EMCAPA, p.57. Circular Técnica 3.
- 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., Junior, A. T. A., Martelleto, L. A. P., Ide, C. D. (2006). Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of 'Solo' and 'Formosa' parents. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 6, p.24-29.
- Martins, D. S., Costa, A. de F. S. (2003) *A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção*. Vitória: Incaper, p.497.
- Matsuura, F. C. A. U., Folegatti, M. I. S. (1999) Formas de processamento. In: Sanches, N. F.. Dantas, J. L. L. *O cultivo do mamão*. Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura. p.81.
- McGuire, R. G. (1992) Reporting of objective color measurements. *Hort Science*, v. 27, n. 12, p.1254-1255.

- Mercado-Silva, E., Benito-Bautista, P., de los Angeles García-Velasco, M. (1998) Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. *Postharvest Biology and Technology*, v. 13, n. 2, p.143-150.
- Molinari, A. C. F. (2007) *Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão 'Golden' tipo exportação*. Tese (doutorado em Ciências), Área de concentração: Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente, Universidade de São Paulo - SP, p.75.
- Morais, F. A., Araújo, F. M. M. C., Machado, A. V., Ricardo, F. D. N., Junior, R. S. (2010) Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão 'formosa'. *Revista Verde*, v. 5, n. 4, p.01-09.
- Nelson, N. (1944) A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, v. 153, n. 2, p.375-380.
- Neto, A. F., Olivier, N. C., Rojas, A. B. G., Silva, J. C., Padilha, C. (2013) Avaliação pós-colheita de mamão variedade 'Formosa' submetido a danos mecânicos e ensaios de compressão durante o armazenamento. *Revista Ciência Técnicas Agropecuárias*, v. 22, n. 2, p.5-10.
- Oliveira, A. M. G., Farias, A. R. N., Santos, H. P. F., Oliveira, J. R. P., Dantas, J. L. L., Santos, L. B., Oliveira, M. A., Silva, M. J., Almeida, O. A., Nickel, O., Medina, V. M., Cordeiro, Z. J. M. (1994) *Mamão para exportação: aspectos técnicos de produção*. Brasília: EMBRAPA - SPT, Série Publicações Técnicas Frutex, 9, p. 52.
- Oliveira, E. J., Fraife Filho, G. A., Freitas, J. P. X., Dantas, J. L. L. (2014) Desempenho produtivo e interação genótipo x ambiente em híbridos e linhagens de mamoeiro. *Bioscience Journal*, v.30, n.2, p.402-410.
- Oliveira, E. J., Lima, D. S., Lucena, R. S., Motta, T. B. N., Dantas, J. L. L. (2010) Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais

por plantas em mamoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 8, p.855-862.

Oliveira, J. G. D., Pereira, M. G., Martelleto, L. A. P., Ide, C. D. (2005) Mancha fisiológica do mamão: Uma perspectiva de obtenção de material genético tolerante. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 27, n. 3, p.458-461.

Oliveira, J. G., Vitória, A. P. (2011) Papaya: Nutritional and pharmacological characterization, and quality loss due to physiological disorders. An Overview. *Food Research International*, v. 44, n. 5, p.1306-1313.

Oliveira, M. G. (2012) *Armazenamento de frutos de mamoeiro: investigação da participação da oxidase alternativa e da proteína desacopladora da respiração em mitocôndrias isoladas da polpa do fruto*. Tese (Doutorado em produção vegetal), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF, Campos dos Goytacazes - RJ. p.96.

Oliveira-JR, L. F. G., Carlos, L. A., Cordeiro, C. A. M., Coelho, E. M., Araújo, T. R. (2007) Qualidade de mamão Golden minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas. *Scientia Agriaria*, v. 8, n. 3, p.219-224.

Paliyath, G., Murr D. P. (2006) Biochemistry of fruits. In: Hui YH (ed) *Food biochemistry and food processing*. Blackwell Publishing, Oxford, p. 487–514. (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food Chemistry*, v. 124, n. 2, p.626.

Paull, R. E., Chen, W. (1997) Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of halved fruit. *Postharvest Biology and Technology*, v. 12, n. 1, p. 93-99.

Pereira, M. E. C., SILVA, A. D., BISPO, A. D. R., Santos, D. D., Santos, S. D., Santos, V. D. (2006) Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, n.6, p.1116-1119.

- Pereira, M. G. (2003) Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): desenvolvimento e recomendação de híbridos. *Seahortes*, v. 1, p.61-65.
- Pereira, M. G., Pereira, T. N. S. (2006) Marcadores moleculares no pré-melhoramento de plantas. *In: Borém, A. e Caixeta, E. T. Marcadores moleculares*. Viçosa: UFV, p.85-106.
- Pinto, L., Martins, M. L. L., Resende, E., Thiébaud, J. T. L. (2011) Atividade da pectina metilesterase e da β -Galactosidade durante o amadurecimento do mamão cv. Golden. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 3, p. 713-722.
- Prasanna, V., Prabha, T. N., Tharanathan, R. N. (2007) Fruit ripening phenomena—an overview. *Critical reviews in food science and nutrition*, v. 47, n. 1, p.1-19.
- Puente, L. A., Pinto-Muñoz, C. A., Castro, E. S., Cortés, M. (2011) *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, v. 44, n. 7, p.1733-1740.
- Queiroz, R. F. (2009) *Desenvolvimento de mamão formosa 'Tainung 01' cultivado em Russas-Ceará*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semárido, UFERSA - RN, p.50.
- Rangel, S. B., Fagundes, G. R., Falção, T. C. C., Mendes, R. S., Yamanishi, O. K. (2003) Perfil do mercado varejista e consumidor de mamão dos grupos 'Solo' e 'Formosa' do Distrito Federal – DF. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 1, p.85-88.
- Reis, F. D. O., Campostrini, E., Netto, A. T. (2008) Mancha fisiológica do mamão 'Formosa': relações com o potencial hídrico do solo, o teor de sólidos solúveis totais do látex e as variáveis do clima. *Ciência agroecológica*, v. 32, n. 5, p.1473-1480.

- Resende, M. D. V., Duarte, J. B. (2012) Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.37, n.3, p.182-194.
- Rocha, R. H. C., Mascimento, S. R. C., Menezes, J. B., Nunes, G. H. S., Silva, E. O. (2005) Qualidade pós-colheita do mamão Formosa armazenado sob refrigeração, *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 27, n. 3, p.386-389.
- Ruggiero, C. (1980) Situação da cultura no Brasil. *In: I Simpósio brasileiro sobre a cultura do mamoeiro*. FCA/ UNESP, Jaboticabal, p.3-13.
- Ruggiero, C., Marin, S. L. D., e Durigan, J. F. (2011) Mamão, uma história de sucesso. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33 (SPE1), p.76-82.
- SAEG, S. (2007) *Sistema para análises estatísticas*, versão 9.1. Viçosa: UFV.
- Sampaio, H. S. V., Luna, J. V. U., Sampaio, L. S. V. (1983) Comportamento de linhas endógamas de mamão (*Carica papaya* L.) e seus híbridos, em solo infestado com *Phytophthora* sp. *magistra*, v. 1, p.36-45.
- Sancho, L. E. G. G., Yahia, E. M., González-Aguilar, G. A. (2011) Identification and quantification of phenols, carotenoids, and vitamin C from papaya (*Carica papaya* L., cv. Maradol) fruit determined by HPLC-DAD-MS/MS-ESI. *Food Research International*, v. 44, n. 5, p.1284-1291.
- Santana, L. R., Matsuura, F. C. A. U., Cardoso, R. L. (2004) Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 2, p.217-222.
- Santos, A. C. N. (2011) *Fontes de silício da adubação de mamoeiro 'Sunrise solo': efeito sobre as características químicas do solo, o desenvolvimento das plantas e a qualidade dos frutos*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal de Alagoas, UFAL, AL, p.73.

- Santos, C. E. M., Couto, F. A. D., Salomão, L. C. C., Cecon, P. R., Junior, A. W., Bruckner, C. H. (2008) Comportamento pós-colheita de mamão Formosa 'Tainung01' acondicionado em diferentes embalagens para o transporte. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p.315-321.
- Santos, C. E. M., Couto, F. A., Salomão, L. C. C., Cecon, P. R., Junior, A. W., Bruchner, C. H. (2008) Comportamento pós-colheita de mamão Formosa 'Tainung01' acondicionado em diferentes embalagens para o transporte. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p.315-321.
- Serrano, L. A. L., Cataneo, L. F. (2010) O cultivo do mamoeiro no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 3 p.75-95.
- Silva, F. A., Gomes, M. F. M., Coronel, D. A., Gomes, M. T. M. (2012) Competitividade das exportações brasileiras de mamão, 1995 a 2008. *Revista de Economia e Agronegócio*, v.9, n.3. p.393-420.
- Silva, F. F., Pereira, M. G., Ramos, H. C. C., Damasceno Junior, P. C., Pereira, T. N. S., Gabriel, A. P. C., Viana, A. P., Ferregueti, G. A. (2008) Selection and estimation of the genetic gain in segregating generations of papaya (*Carica papaya* L.). *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.8, p.1-8.
- Silva, J. D. R., Brunini, M. A. (2009) Qualidade e vida útil de mamão 'formosa' minimamente processado submetido a diferentes tratamentos. *Nucleus*, v. 6, n. 1, p.16.
- Silva, N., Junqueira, V. C. A., Silveira, A. F. N., Taniwaki, M. H., Santos, R. F. S., Gomes, R. A. R. (2007) *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. 3. Ed, São Paulo: Varela, p.536.
- Souza, A. F., Batista-Silva, W., Gonçalves, Y. S., Silva, M. G., Oliveira, J. G. (2014) Fisiologia do amadurecimento de mamões de variedades comercializadas no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, n. 2, p.318-328.

- Souza, M. S., Azevedo, I. G., Corrêa, S. F., Silva, M. G., Pereira, M. G., Oliveira, J. G. (2009) Resposta da aplicação do 1-MCP em frutos de mamoeiro 'Golden' em diferentes estádios de maturação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, n. 3, p.693-700.
- Souza, S. A. M. (2007) Mamão no Brasil: distribuição regional da produção e comportamento dos preços no período 1996-2005. *Informações Econômicas*, SP, v. 37, n. 9, p.25-32.
- Storey, W. B. (1953) Genetics of the papaya. *Journal of Heredity*, v. 44, p.70-78.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2013) Fisiologia vegetal. 5 ed. Porto Alegre. *Artmed*. P.918.
- Vencovsky, R. (1987) Herança quantitativa. *In: Paterniani, E. (Coord.). Melhoramento e a produção de milho no Brasil*. Piracicaba: Fundação Cargill, p.137-214.
- Vencovsky, R., Barriga, P. (1992) *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. P.496.
- Vieira, G., Viégas, P. R. A., Neves, J. C. L., Agnes, E. L., Oliveira, F. A. M. B. (2000) Influência da cultivar e do estágio de maturação em algumas características de frutos de mamão durante a pós-colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.22, n. 2, p.244-247.
- Wall, M. M. (2006) Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa sp.*) and papaya (*Carica papaya L.*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 19, n. 5, p.434-445.
- Yamanishi, O. K., Fagundes, G. R., Machado Filho, J. A., Falcão, J. V., Miranda, S. P. (2005) Comportamento da maturação de mamão Tainung01 cultivado em Brasília-DF. *Revista Brasileira Fruticultura*, v. 27, n. 2, p.314-316.

- Yao, B. N., Tano, K., Konan, H. K., Bédié, G. K., Oulé, M. K., Nevry, R. K., Arul, Joseph. (2014) 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 Science Technologia*. V. 51, n. 11, p.3316.
- Zhou, L., Paull, R. E. (2001) Sucrose metabolism during papaya (*Carica papaya* L.) fruit growth and ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 126, n. 3, p.351-357.