

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Caracterização e comparação de sistemas de embalagem e transporte de
mamão ‘Solo’ destinado ao mercado nacional**

Elaine Costa Cerqueira-Pereira

**Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Agronomia. Área de concentração:
Fitotecnia**

**Piracicaba
2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Elaine Costa Cerqueira-Pereira
Engenheiro Agrônomo

**Caracterização e comparação de sistemas de embalagem e transporte de mamão ‘Solo’
destinado ao mercado nacional**

Orientador:
Prof. Dr. ANGELO PEDRO JACOMINO

**Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Agronomia. Área de concentração:
Fitotecnia**

Piracicaba
2009

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Pereira, Elaine Costa Cerqueira

Caracterização e comparação de sistemas de embalagem e transporte de mamão 'solo' destinado ao mercado nacional / Elaine Costa Cerqueira Pereira. - - Piracicaba, 2009.
116 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.
Bibliografia.

1. Comércio agrícola 2. Embalagens de alimentos 3. Mamão 4. Mercados 5. Pós-colheita
6. Transportes I. Título

CDD 634.651
P436c

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

“O Senhor é o meu rochedo, e o meu lugar forte, e o meu libertador; o meu Deus, a minha fortaleza, em quem confio; o meu escudo, a força da minha salvação, e o meu alto refúgio.”

(Salmo 18,2)

Dedico

Com muito amor:

Aos meus pais

Agapito e Zenaide

E aos meus irmãos

Ofereço

Ao meu marido Wesley

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente em minha vida, possibilitando mais uma vitória e por sempre iluminar o meu caminho.

Aos meus maravilhosos pais pelo constante incentivo, amor, carinho apoio e confiança.

Ao meu marido Wesley, pessoa muito especial em minha vida, que apesar da distância, esteve sempre ao meu lado, dando-me forças para a realização desse sonho. Obrigada pelo apoio incondicional nas minhas decisões, pelo seu amor, carinho e compreensão.

Aos meus irmãos, pelo amor, carinho, apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida.

Ao meu primo Edinaldo Cerqueira (Boi) sempre muito prestativo e atencioso.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em especial ao Departamento de Produção Vegetal e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade de realização deste curso de Doutorado.

Ao Prof. Angelo Pedro Jacomino pela orientação, dedicação, apoio, compreensão e amizade. Também pela oportunidade de aprendizado durante o Estágio do PAE junto à disciplina de Pós-Colheita de Produtos Hortícolas.

À Fundação de Amparo a pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP, pela concessão da bolsa, possibilitando a realização do estudo.

Às empresas Gaia e Caldara pelo apoio no desenvolvimento do trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia pelos ensinamentos nas disciplinas cursadas.

Ao técnico do Laboratório de Pós-colheita de Produtos Hortícolas da ESALQ, Marcos José Trevisan pela amizade e prontidão em resolver os problemas do laboratório e dos experimentos.

À Dra. Anita de Souza Dias Gutierrez pela atenção, pelos ensinamentos, dedicação e sugestões dadas durante o trabalho.

A todos os funcionários e amigos do Centro de Qualidade em Horticultura da CEAGESP pela ajuda, amizade e pela agradável convivência.

À secretária do PPG em Fitotecnia, Luciane Aparecida Lopes de Toledo, pela amizade, atenção e prontidão em ajudar.

Aos funcionários do LPV, em especial ao Cido, Chico, Éder, David, Fernando, Marcelo, Bete e Célia, pela ajuda, atenção, apoio e convívio.

Ao professor Carlos Tadeu dos Santos Dias pelo auxílio nas análises estatísticas, pela paciência e predisposição em ajudar.

À bibliotecária da Divisão de Biblioteca e Documentação da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Eliana Maria Garcia pela revisão desta tese.

Aos queridos amigos do Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças da ESALQ: Camilla Galon, Patrícia Maria Pinto, Flavia Cavalini, Ana Elisa de Godoy, Ana Luisa Pinheiro, Márcia Iuamoto, Vanessa Caron, Thales Cerqueira, Luis Carlos Cunha, Keila Inoue, Carolina Andrade, Gabriela Fargoni, Jaqueline Tezotto, Meire Bassan, Rodrigo, Leonardo Novaes, Thiago Fonseca, Gabriela Pezolato, Fábio Koga, Olívia Coppin e Juliana Infante.

À querida amiga Ana Elisa de Godoy pelo ótimo convívio, por cada sorriso, por cada gesto de amizade verdadeira.

À amiga Rosely Pereira da Silva pelas palavras de conforto e incentivo, pelo convívio e amizade tão importante para mim.

Aos amigos Alexsandro Brito e Suane Cardoso por cada palavra de incentivo, pela grande amizade, carinho, compreensão, atenção constante e ótimo convívio.

À amiga Eloise Mello Viana sempre muito prestativa e atenciosa. Obrigada pela amizade.

Às amigas Sú, Rose e Elô pelos momentos de descontração, conversas e gargalhadas.

Aos amigos baianos: Edmilson Silva, Jurema Queiroz, Bruno Almeida, Melissa Oda, Jaedson Mota, Jovan, Marcelo Miranda, Onildo de Jesus, Tales Miller, Taís Abreu e Amancio Souza entre outros já citados, pelas reuniões maravilhosas e amizade.

Aos amigos de sempre, embora distantes: Emile, Tânia, Genilda, Rogeson, Laise, Jutair, Fábio, Gláucia, Neto e Robson.

Aos professores da UFRB, Clóvis Peixoto, Weliton Almeida, Maria Angélica e Manoel Teixeira, por todo apoio e incentivo.

Aos pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, João Roberto Pereira Oliveira e Walter dos Santos Soares Filho pelas oportunidades de aprendizado, amizade, confiança, apoio e incentivo.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
Referências.....	15
2 CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE EMBALAGEM E TRANSPORTE DE MAMÃO ‘SOLO’ COMERCIALIZADO NA CEAGESP.....	17
Resumo.....	17
Abstract.....	17
2.1 Introdução.....	18
2.2 Desenvolvimento.....	19
2.2.1 Revisão bibliográfica.....	19
2.2.2 Material e Métodos.....	22
2.2.2.1 Principais cultivares comercializadas e caracterização da origem e destino do mamão no mercado atacadista da CEAGESP.....	22
2.2.2.2 Análise da percepção do atacadista e do comprador quanto às razões que o levam a trabalhar com cada sistema de embalagem e transporte.....	22
2.2.2.3 Identificação e caracterização dos sistemas pós-colheita de embalagem e transporte.....	23
2.2.2.4 Quantificação dos danos abióticos (injúrias mecânicas).....	23
2.2.2.5 Quantificação dos danos bióticos (podridões).....	24
2.2.2.6 Determinação da interferência de cada sistema no desempenho pós-colheita dos frutos.....	24
2.2.2.7 Delineamento experimental e interpretação dos resultados.....	27
2.2.3 Resultados e Discussão.....	28
2.2.3.1 Principais cultivares comercializadas no ETSP da CEAGESP.....	28
2.2.3.2 Volume comercializado e principais locais de origem de mamão em 2005 a 2008.....	29
2.2.3.3 Análise da percepção do atacadista e do comprador quanto às razões que o levam a trabalhar com cada sistema.....	30
2.2.3.4 Identificação e caracterização dos sistemas pós-colheita.....	34

2.2.3.4.1 Sistema 1: frutos embalados em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado.....	34
2.2.3.4.2 Sistema 2: frutos embalados em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona.....	38
2.2.3.5 Determinação da interferência de cada sistema no desempenho pós-colheita dos frutos.....	40
2.3 Conclusões.....	60
Referências.....	61
3 COMPARAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE EMBALAGEM E TRANSPORTE DE MAMÃO ‘SOLO’ DESTINADO AO MERCADO NACIONAL.....	69
Resumo.....	69
Abstract.....	69
3.1 Introdução.....	70
3.2 Desenvolvimento.....	71
3.2.1 Revisão bibliográfica.....	71
3.2.2 Material e Métodos.....	76
3.2.2.1 Quantificação de danos abióticos (injúrias mecânicas) e danos bióticos (podridões).....	76
3.2.2.2 Determinação da interferência de cada sistema no desempenho pós-colheita dos frutos.....	77
3.2.2.3 Delineamento experimental e interpretação dos resultados.....	79
3.2.3 Resultados e Discussão.....	80
3.3 Conclusões.....	97
Referências.....	97
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
ANEXO.....	107

RESUMO

Caracterização e comparação de sistemas de embalagem e transporte de mamão ‘Solo’ destinado ao mercado nacional

O objetivo do trabalho foi caracterizar sistemas de embalagem e transporte do mamão ‘Solo’ destinado ao mercado nacional e compará-los entre si, avaliando suas influências no desempenho pós-colheita do mamão transportado do local de produção até o mercado atacadista. Inicialmente foi realizado um estudo de mercado na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP para entender a comercialização desse produto. Foram analisados mamões comercializados na CEAGESP acondicionados em caixas de papelão, transportados em caminhão refrigerado (sistema 1) e mamões acondicionados em caixas de madeira, transportados em caminhão coberto com lona (sistema 2) para identificar e caracterizar os principais danos abióticos e bióticos que ocorrem na cadeia de comercialização e para determinar a interferência de cada sistema no desempenho pós-colheita. Os mamões foram levados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ-USP mantidos a 23°C e 80-90% UR, até o completo amadurecimento. O mamão do grupo Solo é o mais comercializado na CEAGESP e dentro desse grupo a cultivar Sunrise devido a suas qualidades organolépticas, mas o mamão ‘Golden’ é o único comercializado em dois sistemas distintos de embalagem e transporte. As injúrias mecânicas detectadas foram abrasões, cortes e amassamentos em ordem decrescente de ocorrência. Verificou-se maior quantidade de frutos injuriados no sistema 2. A perda de firmeza no terceiro dia de armazenamento foi aproximadamente 42% para os frutos do sistema 1 e de 63% para os frutos do sistema 2. No quarto dia de armazenamento a atividade respiratória assumiu valores médios de 30,4 e 36,5 mLCO₂Kg⁻¹h⁻¹ para os frutos dos sistemas 1 e 2, respectivamente. No final do armazenamento os frutos do sistema 1 apresentaram teores de ácido ascórbico maiores que os do sistema 2. O sistema 1 apresentou, de maneira geral, teores de sólidos solúveis superiores ao sistema 2. No teste sensorial de aparência os provadores preferiram os frutos do sistema 1. Estes frutos foram também os que apresentaram menor incidência de podridão. Para comparar os efeitos dos dois sistemas, isolando-se possíveis variações de qualidade da fruta, mamões do grupo ‘Solo’ cultivar Golden foram colhidos em pomar comercial no município de Linhares (ES), no estágio 0 de maturação e submetidos aos dois sistemas de embalagem e transporte. Os frutos foram enviados para a CEAGESP, São Paulo (SP), onde foram coletados e levados para o laboratório. O número médio de injúrias por fruto foi de 3,9 no sistema 2 e apenas 1,3 no sistema 1. As lesões encontradas nos dois sistemas estavam localizadas principalmente na região mediana e foram, na maioria, de tamanho pequeno (até 1,5cm). O sistema 2 desenvolveu coloração amarela mais rapidamente, com valor médio do ângulo de cor de 89,6°, enquanto o sistema 1 apresentou valor de 92,8. No sistema 2 os frutos apresentaram firmeza inferior a 20N no terceiro dia de armazenamento e no sistema 1 no nono dia de armazenamento.

Palavras-chave: *Carica papaya* L.; Pós-colheita; Comercialização; Injúrias mecânicas

ABSTRACT

Characterization and comparison of packaging and transport systems of ‘Solo’ papaya fruits for the domestic market

The aim of this work was to characterize packaging and transport systems of ‘Solo’ papaya fruits for the domestic market, and compare them each other, evaluating their consequences in postharvest performance of the papaya transportation from the local production to the wholesale market. A study was carried out in CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo) to understand the marketing of the product. The papayas commercialized in CEAGESP, stored in cardboard boxes and transported on cooled trucks (system 1) as well as the papayas stored in wooden boxes transported on trucks covered with canvas (system 2) were analyzed in order to identify and characterize the main abiotic and biotic losses from the harvest to the market and to determine the results of each system according to the postharvest procedure. The papayas were taken to the Postharvest Laboratory in Plant Production Department (ESALQ-USP), storage at 23°C and 80-90% RH, up to full ripening. “Solo” papaya fruit, Sunrise cultivar, is the most commercialized cultivar in CEAGESP due to its organoleptic characteristics, but it is the “Golden” papaya the only one which is commercialized in both different packaging and transport systems. The mechanical injuries identified were abrasion, cuts and bruises, in decreasing order of occurrence. It was observed the greatest number of injured fruit in system 2. It was noticed 42% of firmness loss on the third day of storage, for the fruits in system 1 and 63% for the fruits in system 2. On the fourth day of storage, respiratory activity showed average values of 30.4-36.5 mLCO₂Kg⁻¹h⁻¹ for fruits in systems 1 and 2, respectively. At the end of the storage, the fruits in system 1 showed higher levels of ascorbic acid than the fruits in system 2. The system 1 showed, in general, higher levels of soluble solids than in system 2. For the appearance sensorial test, the tasters preferred the fruits of the system 1 and were also those who showed less rot incidence. In order to evaluate both systems, the “Golden” papaya was harvested at early ripening stage from a commercial field in Linhares/ES, and they were submitted to both packaging and transport systems 1 and 2. The fruit was sent to CEAGESP in São Paulo/SP, where they were collected and sent to the laboratory. The average number of injuries per fruit was 3.9 for system 2 and only 1.3 for system 1. The injuries detected for both systems are in the middle region of the fruit and are mostly of small size (up to 1.5 cm). System 2 developed yellow typical color faster, with hue angle 89.6°, whereas system 1 was 92.8. For system 2, the fruits showed firmness under 20N on the third day of storage and on the ninth day for system 1.

Key words: *Carica papaya* L.; Postharvest; Commercialization; Mechanical injuries

1 INTRODUÇÃO

Originário da América Tropical, o mamão (*Carica papaya* L.) se disseminou para várias regiões do mundo (SOUZA, 2002). O mamoeiro é uma das fruteiras mais comum em quase todos os países da América tropical. O mamão era conhecido e consumido no Oriente, já no início do século XVII, sendo intensamente cultivado na Índia, Sri Lanka, Arquipélago Malaio e em muitos outros países asiáticos. Tem cultivo intenso também nos países da América do Sul, América Central e Antilhas, bem como na África Tropical, Havaí, Austrália, Ilhas Canárias (Espanha) e Ilha da Madeira (Portugal) (OLIVEIRA JÚNIOR, 2006).

É uma fruteira intensamente cultivada no mundo, numa faixa que se estende a 32° de latitude norte e sul, mas é em latitudes mais restritas, compreendida entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, que se encontram as regiões onde o mamão é cultivado economicamente (ALVES, 2003). É uma planta que requer clima quente, como o do Brasil, e tem uma característica muito importante, é das poucas plantas frutíferas que iniciam a fase produtiva em poucos meses após a sementeira e, além disso, produz o ano todo (MEDEIROS; OLIVEIRA, 2007).

O Brasil é o maior produtor mundial de mamão e apresenta grande potencial de crescimento para exportação e mercado interno. O mamão é a terceira fruta mais produzida no Brasil com 1.900.000 t por ano e uma área colhida de 36.650 hectares (FNP, 2009). Deste total, aproximadamente 32 mil toneladas são exportadas e o restante é consumido no Brasil. É cultivado em quase todos os estados, com concentração da produção na Bahia (48,2%) e Espírito Santo (39,7%) (FNP, 2009), sendo que grande parte dessa produção é transportada para o Sudeste, principal região consumidora.

O mamão é um fruto bastante comercializado, mas muito perecível, apresentando grande volume de perda pós-colheita (BRON, 2006) por injúrias mecânicas, patógenos ou por fatores abióticos (BALBINO, 2003). As injúrias mecânicas, além de alterarem a aparência dos frutos, estimulam a produção de etileno, acelerando o amadurecimento e, conseqüentemente, reduzindo seu tempo de comercialização (KLUGE et al., 2002).

A susceptibilidade de mamões a várias doenças é uma das principais causas de perdas pós-colheita durante o manuseio e armazenamento (GONZÁLEZ-AGUILAR et al., 2003). Esses fatores podem se manifestar nos frutos, isoladamente ou em conjunto, proporcionando perdas quantitativas, qualitativas ou nutricionais nas diferentes fases da cadeia pós-colheita (BALBINO,

2003), ou seja, ao que compreendem colheita, manejo na comercialização, armazenamento, transporte, no mercado atacadista e varejista ou na mesa do consumidor (PAULL et al., 1997).

O mamão é um fruto que se caracteriza por uma vida pós-colheita relativamente curta, completando o seu amadurecimento em poucos dias ou semanas; sendo também extremamente sujeito às perdas pós-colheita por injúrias mecânicas ou patológicas. Portanto, a frequência de compra pelo atacadista baseia-se sempre no conhecimento prévio do consumo do mercado varejista a que se destina. As causas de dano mecânico são numerosas, e se agrupam freqüentemente em impacto, abrasão, compressão e dano de vibração, baseado no tipo de força que age sobre a fruta (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A partir do momento em que são colhidos até atingirem o mercado consumidor, os produtos hortícolas ficam sujeitos a uma série de efeitos mecânicos, como vibração, impacto e compressão, que poderão provocar ferimentos irreversíveis, facilitando a propagação de patógenos ou levando à deterioração do vegetal (BORDIN, 1998).

O manejo adequado dos produtos perecíveis, além de permitir um padrão adequado de qualidade, possibilita a redução de perdas de produtos nas diferentes etapas da cadeia produtiva, principalmente nas fases de colheita e pós-colheita. Perdas nessas fases causam prejuízos mais elevados, em razão dos investimentos aplicados nas etapas anteriores (BALBINO, 2003).

A etapa de embalagem de frutas e hortaliças é uma das mais importantes em todo caminho percorrido entre o produtor e o consumidor final (VIGNEAULT, 2002). A escolha da embalagem e do método de embalagem devem levar em consideração o tipo de produto a ser transportado e o tipo de dano que pode eventualmente ocorrer. O uso de embalagens corretamente elaboradas para os produtos perecíveis pode contribuir, consideravelmente, para a manutenção de sua qualidade, em decorrência da redução dos danos físicos, o que, indubitavelmente, contribui para a redução das perdas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As perdas pós-colheita podem ocorrer em qualquer fase da cadeia pós-colheita como resultado do manuseio, embalagem, transporte, armazenamento e comercialização inadequados. Elas ocorrem, normalmente, devido a doenças, desordens fisiológicas, danos mecânicos e sobre-amadurecimento (VILAS BOAS, 2000).

No mercado interno, grande parte da produção destina-se aos grandes centros urbanos, sendo comercializado principalmente no Entrepasto Terminal de São Paulo (ETSP) da CEAGESP.

Um dos maiores problemas da cultura do mamão é a sensibilidade ao transporte, com elevadas perdas pós-colheita, que se distribuem da colheita até chegar à mesa do consumidor. Estima-se que até 40% das frutas são perdidas e o mamão encontra-se dentro dessa estatística (SANCHES, 2004).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo caracterizar e comparar sistemas de embalagem e transporte utilizados na comercialização do mamão destinado ao mercado interno, bem como, os seus efeitos no desempenho pós-colheita dos frutos.

Referências

- ALVES, F.L. A cultura do mamão *Carica papaya* L. no mundo, no Brasil e no Estado do Espírito Santo. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F. S. da. **A cultura do mamoeiro: tecnologia de produção**. Vitória: INCAPER, 2003. cap. 1, p. 13-34.
- BALBINO, J.M.S. Colheita, pós-colheita e fisiologia do amadurecimento do mamão. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S.da. **A cultura do mamoeiro: tecnologia de produção**. Vitória: Incaper, 2003. cap. 13, p. 405-439.
- BRON, I.U. **Amadurecimento do mamão 'Golden': ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e armazenamento refrigerado**. 2006. 66 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2006.
- BORDIN, M.R. Embalagem para frutas e hortaliças. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA DE RESFRIAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola, 1998. p. 19-27.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. Mamão. In: _____. **AGRIANUAL 2009: anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo, 2009. p. 349-356.
- GONZÁLEZ-AGUILAR, G.A.; BUTA, J. G.; WANG, C. Y. Methyl jasmonate and modified atmosphere packaging (MAP) reduce decay and maintain postharvest quality of papaya 'Sunrise'. **Postharvest Biology and Technology**. Amsterdam, v.28, p. 361-370, June 2003.
- KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2002. 214 p.
- MEDEIROS, J.F. de; OLIVEIRA, F.A.de. Fertirrigação da cultura do mamoeiro. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.N.; COSTA, A.F.S.da. **Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão**. Vitória: Incaper, 2007. cap. 3, p. 41-61.

OLIVEIRA JÚNIOR, M.E. de. Importância econômica. In: MONICA, I.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. **Mamão: tecnologia de produção pós-colheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes. 2006. cap. 1, p. 9-17.

PAULL, E.R.; NISHIJIMA, W.; REYES, M.; CAVALETTO, C.; Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). **Postharvest Biology and Technology**. Amsterdam, v.11, p. 165-179, 1997.

SANCHES, J. **Seleção de plantas de mamoeiro resistentes ao transporte**. 2004. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=5792>. Acesso em: 11 dez. 2008.

SOUZA, J.S. Mercado mundial. In: FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U. **Mamão: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 1, p. 9-10.

VIGNEAULT, C.; BORDIN, M.R.; ABRAHÃO, R.F. Embalagens para frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L.A.B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. **Resfriamento de frutas e hortaliças: embalagens para frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.95-122.

VILAS BOAS, E.V.B. **Perdas pós-colheita**. Lavras: UFLA, 2000.64 p.

2 CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE EMBALAGEM E TRANSPORTE DE MAMÃO ‘SOLO’ COMERCIALIZADO NA CEAGESP

Resumo

O objetivo do trabalho foi caracterizar sistemas de embalagem e transporte do mamão ‘Solo’ comercializado na CEAGESP. Foi utilizada a base de dados sistematizada do SIEM (Sistema de Informação e Estatísticas de Mercado da CEAGESP) e foram entrevistados 20 atacadistas e 57 compradores cadastrados para caracterizar a comercialização do mamão. Realizaram-se visitas às regiões produtoras de mamão localizadas no Norte do Espírito Santo e no Sul da Bahia para identificar e caracterizar os sistemas pós-colheita. Foram analisados mamões acondicionados em caixas de papelão, transportados em caminhão refrigerado (sistema 1) e mamões acondicionados em caixas de madeira, transportados em caminhão coberto com lona (sistema 2) para identificar, caracterizar os principais danos abióticos e bióticos que ocorrem na cadeia de comercialização. Os mamões foram levados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ-USP e mantidos a 23°C e 80-90% UR, até o completo amadurecimento para determinação da interferência de cada sistema no desempenho pós-colheita. Foram analisados quanto às características físicas, químicas, fisiológicas e sensoriais. O mamão do grupo ‘Solo’ é o mais comercializado na CEAGESP e dentro desse grupo a variedade Sunrise devido a suas qualidades organolépticas, mas o mamão ‘Golden’ é o único comercializado em dois sistemas distintos de embalagem e transporte. O tipo de carga dominante para as cultivares Sunrise e Golden é carga coberta com lona. As injúrias mecânicas detectadas foram abrasões, cortes e amassamentos, em ordem decrescente de ocorrência. Cerca de 82% dos frutos do sistema 2 apresentaram algum tipo de injúria. No teste sensorial de aparência, 83,3% dos provadores preferiram os frutos do sistema 1. Aos nove dias de armazenamento o sistema 1 apresentou teores de sólidos solúveis, ácido ascórbico e acidez titulável superiores ao sistema 2. O sistema 1 apresentou também menor incidência de podridão. Portanto, a qualidade do mamão acondicionado em caixas de papelão, transportado em caminhão refrigerado (sistema 1) é superior ao fruto acondicionado em caixa de madeira, transportado em caminhão coberto com lona (sistema 2).

Palavras chave: Caixa de madeira; Caixa de papelão; Comercialização, Injúrias mecânicas

Abstract

The aim of this work was to characterize packaging and transport systems of “solo” papaya commercialized in CEAGESP. It was used the data system of SIEM (Market Information and Statistics System of CEAGESP). Twenty wholesalers and fifty seven customers were interviewed to characterize the papaya market. It was taken some field trips to regions like the North part of Espírito Santo and the South part of Bahia, where papaya is produced, in order to identify and characterize postharvest system. It was analyzed the papaya stored in cardboard boxes, transported on cooled trucks (system 1) and the papaya stored in wooden boxes, transported on trucks covered with canvas (system 2) to identify and analyze the main abiotics

and biotics injuries that occur in the commercialization procedure. The papayas were taken to the Postharvest Laboratory in Plant Production Department (ESALQ-USP), storage at 23°C and 80-90% RH, up to full ripening to determine interference in each system in the postharvest procedure. It was analyzed physical, chemical, physiological and sensorial characteristics. “Solo” papaya is the most commercialized one is CEAGESP, and in this group “Sunrise” variety, because of its organoleptics characteristics. “Golden” papaya, however, is the only one that is commercialized in both packaging and transport system. “Sunrise” and “Golden” is transported mainly on trucks covered with canvas. Mechanical injuries identified were abrasion, cuts and bruises in decreasing order of occurrence. About 82% of the fruits in system 2 showed some injury. For the appearance sensorial test, 83.3% of the tasters preferred the fruits of system 1. On the ninth day of storage, system 1 showed soluble solid levels, ascorbic acid and tritratable acidity higher than system 2. System 1 showed lower rotting incidence. It was concluded that the quality of the papaya stored in cardboard boxes, transported on cooled trucks (system 1) is higher than the quality of the fruits stored in wooden boxes, transported on trucks covered with canvas (system 2).

Keywords: Wooden boxes; Cardboard boxes; Commercialization; Mechanical injuries

2.1 Introdução

O Brasil ocupa o terceiro lugar entre os países exportadores de mamão, precedido pelo México e pela Malásia. Entre os principais problemas que contribuem para essa baixa quantidade exportada, está a utilização de técnicas pouco eficientes em pós-colheita, o que prejudica a manutenção da qualidade dos frutos (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 externo, enquanto o Formosa destina-se principalmente ao mercado interno (ROCHA et al., 2005).

A introdução da cv. Sunrise-Solo expandiu significativamente a comercialização do fruto devido a sua grande aceitação no mercado interno e externo. Essa introdução determinou mudanças acentuadas na tecnologia empregada nessa cultura no Brasil (RUGGIERO, 1988). A sua maior importância econômica está na venda do seu fruto para o consumo ao natural, enviado para os mercados locais e de exportação (OLIVEIRA JÚNIOR, 2006).

A Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), localizada na capital paulista, comercializa 12% da produção brasileira de frutas e hortaliças, provenientes de 1.300 municípios brasileiros (MARTINS et al., 2006) e se constitui no mais importante mercado atacadista de frutas e hortaliças da América Latina. A CEAGESP pode ser considerada o retrato da produção e comercialização de mamão no mercado interno brasileiro. Devido à grande

importância que tem o fruto do mamoeiro, as etapas de comercialização deste produto tornam-se cada vez mais importantes. Estas etapas de comercialização compreendem todo o fluxo do produto que sai do local de produção e chega às mãos do consumidor.

O mamão é uma das frutas mais consumidas pelo brasileiro e é também uma das frutas nas quais se registram os maiores índices de perdas pós-colheita, cerca de 20%, segundo Vilas Boas (2000). Além de se tratar de uma fruta altamente perecível, o manuseio adotado na pós-colheita do mamão é muito agressivo resultando em muitos danos mecânicos, elevada incidência de podridões e rápida senescência.

Há vários sistemas de embalagem e transporte de mamões, sendo que a maior parte dos frutos é transportada de forma rudimentar. Utilizam-se, geralmente, caminhões convencionais (“carga seca”) cuja carga é coberta com lona.

No caso do mamão do grupo ‘Solo’ predomina o acondicionamento em caixas descartáveis de madeira, de qualidade ruim. Neste sistema os frutos não recebem qualquer beneficiamento sendo apenas divididos em grupos de acordo com o tamanho. Não há cuidado no manuseio das caixas e, no final das etapas de comercialização, praticamente todos os frutos apresentam injúrias mecânicas.

Segundo Vilas Boas (2000), cerca de 22% do mamão produzido no Hawaii sofrem danos mecânicos durante o transporte. Tais danos estressam o produto, alterando sua fisiologia, além de servirem de porta de entrada para patógenos, refletindo em cerca de 62% dos frutos atacados por antracnose e 48% de sobre-amadurecimento, no final do transporte. Logo, as injúrias mecânicas têm efeito não apenas direto, mas também indireto, sobre a qualidade final de frutas e hortaliças.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar dois sistemas de embalagem e transporte do mamão ‘Solo’ comercializado na CEAGESP e avaliar os efeitos dos sistemas na fisiologia e na qualidade dos frutos.

2.2 Desenvolvimento

2.2.1 Revisão bibliográfica

De grande produtor de mamão até a década de 70, o Estado de São Paulo passou a grande importador, tanto de frutos do grupo Formosa, como também do grupo Solo. O Estado da Bahia fornece 60 a 75% do volume total de mamão ‘Formosa’ comercializado no Entrepasto Terminal

da CEAGESP, seguido do Estado do Espírito Santo que fornece anualmente de 20 a 25% desse total (RAGONHA, 2005).

A Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), localizado na capital paulista, é o maior ponto de comercialização de frutas e hortaliças deste Estado, pois comercializa 12% da produção brasileira. Por isso constitui-se num excelente ponto de amostragem para levantamentos de distúrbios pós-colheita (ABREU, 2006).

O mamão é um fruto nutritivo, que apresenta boas qualidades organolépticas. No entanto, para que suas qualidades sejam mantidas é necessário, além de condições adequadas de cultivo, que seja colhido no estágio de maturação adequado, e manuseado corretamente após a colheita. A qualidade do fruto depende do estágio de maturação, o qual influencia na sua vida útil pós-colheita (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001).

A qualidade “ótima” de um produto hortícola pode ser considerada como aquela atingida num determinado grau de desenvolvimento e/ou amadurecimento, em que a combinação de atributos físicos e componentes químicos têm o máximo de aceitação pelo consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O amadurecimento de frutos envolve uma série de mudanças fisiológicas e bioquímicas que alteram sua composição e permitem seu consumo (PEREIRA et al., 2006).

Os frutos devem ser colhidos quando estão bem desenvolvidos para amadurecer e alcançar uma boa qualidade (MONICA, 2006). O ponto de colheita é um dos principais fatores na qualidade do fruto, tanto para consumo “in natura” quanto para a indústria de processamento (BALBINO, 2003). A colheita dos frutos em estágio adequado de maturação é determinante na manutenção da qualidade pós-colheita. Frutos colhidos precocemente não apresentam habilidade de desenvolver o completo amadurecimento, prejudicando sua qualidade final (CHITARRA, 2000). Entretanto, a colheita de frutos em estágio sobremaduro resulta em rápida perda de qualidade, diminuindo o período de comercialização. O melhor estágio de colheita depende da interação das características fisiológicas e da tecnologia de conservação pós-colheita a ser empregada (AZZOLINI et al., 2004). Ahmad et al. (2001) observaram que bananas colhidas em estádios mais avançados de maturação tinham melhor aceitação pelo consumidor. Lalel et al. (2003) afirmam que o estágio de maturação da manga, na colheita, influencia fortemente o amadurecimento e a qualidade do fruto maduro, afetando a biossíntese de compostos voláteis responsáveis pelo aroma.

Apesar das limitações do uso da coloração externa como meio de se predizerem outras características relacionadas ao ponto de colheita ideal, essa é a forma rotineiramente utilizada para as cultivares de mamão comercializadas inclusive para o mercado externo (BLEINROTH; SIGRIST, 1989).

O mamão, em qualquer grau de maturação, é susceptível a danos mecânicos de abrasão, impacto, compressão e cortes (QUINTANA; PAULL, 1993; PAULL et al., 1997). Estas injúrias podem servir como porta de entrada para diversos patógenos, o que resulta numa grande incidência de doenças e, conseqüentemente, em perdas pós-colheita (CHITARRA; CHITARRA, 1990). Segundo Braga (2004) o mamão é bastante perecível, possuindo casca fina e polpa tenra, exigindo grandes cuidados durante os procedimentos de colheita e pós-colheita.

Segundo Bordin (1998) desde o instante em que é colhido até o momento de ser preparado ou consumido, o produto hortícola é submetido a uma série de efeitos essencialmente mecânicos que, dependendo da sensibilidade do produto, poderá causar danos que comprometerão a qualidade final. As injúrias mecânicas podem ocorrer em qualquer ponto das etapas pós-colheita e geralmente é o primeiro passo para perdas fisiológicas e patológicas. Cerca de 22% do mamão produzido no Hawaii sofre danos mecânicos durante o transporte. Tais danos estressam o produto, alterando sua fisiologia, além de servirem de porta de entrada para patógenos, refletindo em cerca de 62% dos frutos atacados por antracnose e 48% de sobre-amadurecimento, no final do transporte. Logo, as injúrias mecânicas têm um efeito não apenas direto, mas também indireto, sobre a qualidade final de frutas e hortaliças (VILAS BOAS, 2000).

Os danos físicos ou ferimento causados aos tecidos modificam a atividade fisiológica promovendo respostas localizadas como divisão celular, aumento na taxa respiratória e na produção de etileno, o que torna o produto mais perecível. O aumento na respiração e na produção de etileno pelos tecidos ocorre minutos após o corte, promovendo reações químicas e bioquímicas responsáveis pelas modificações da qualidade sensorial, bem como da nutricional, pela redução do teor vitamínico (CHITARRA, 2000). Esses danos mecânicos também rompem a barreira natural de umidade do produto, acelerando a perda d'água. Além disso, as áreas danificadas constituem porta de entrada para microrganismos (CHITARRA; PRADO, 2002).

Grande parte das perdas pós-colheita é determinada por ocasião da entrega para distribuição do produto proveniente do campo e são resultantes, basicamente, de manuseio excessivo, e acondicionamento inadequado. Estes problemas são agravados pelo mau estado de

conservação das estradas, o que aumenta a trepidação e, conseqüentemente, as injúrias mecânicas (DURIGAN; MATTIUZ, 2007). Srinivas et al. (1997) quantificaram as injúrias mecânicas de pós-colheita ao longo da cadeia produtiva de duas cultivares de manga ‘Totapuri’ e ‘Alphonso’, e verificaram que o total de perda para a manga ‘Totapuri’ chegou a 17,9%, sendo 3,5% logo após a colheita, 4,9% durante o transporte, 4,1% no armazenamento e 5,4% no varejo. Para manga ‘Alphonso’ o total foi de 14,4%, sendo 1,9% logo após a colheita, 3,7% durante o transporte, 3,5% no armazenamento e 5,3% no varejo.

Sendo os danos mecânicos cumulativos, os vários passos do manuseio, do campo ao consumidor, devem ser cuidadosamente coordenados e integrados para minimizar as perdas na qualidade do produto (SARGENT et al., 1992). Técnicas simples, na pré e na pós-colheita, podem assumir papel fundamental na obtenção e manutenção de um produto de qualidade durante toda a cadeia de produção, comercialização e consumo de frutas e hortaliças. O transporte e o armazenamento adequados, evitando-se ao máximo a manipulação do produto, reduzem consideravelmente o nível de injúrias mecânicas, minimizando, conseqüentemente, a probabilidade de injúrias patológicas e fisiológicas (VILAS BOAS, 2000).

2.2.2 Material e Métodos

2.2.2.1 Principais cultivares comercializadas e caracterização da origem e destino do mamão no mercado atacadista da CEAGESP

A base de dados sistematizada do SIEM (Sistema de Informação e Estatísticas de Mercado da CEAGESP) foi utilizada na caracterização do volume, da origem e do destino do mamão no mercado atacadista.

2.2.2.2 Análise da percepção do atacadista e do comprador quanto às razões que o levam a trabalhar com cada sistema de embalagem e transporte

Em 2007, 48 atacadistas da CEAGESP tiveram participação na comercialização de mamão ‘Solo’, entretanto 59,9% do volume total foi comercializado pelos dez maiores atacadistas.

A coleta de dados foi realizada com a entrevista de 20 atacadistas e 57 varejistas na CEAGESP. Os objetivos da entrevista foram a compreensão do sistema de comercialização de mamão e dos atributos de qualidade do fruto. A percepção de cada entrevistado sobre os principais problemas, as principais causas de perdas e sobre os atributos que valorizam e

desvalorizam o produto, foi levantada. As razões para a escolha entre os dois sistemas de embalagem e transporte (o tradicional e o moderno) e os entraves à adoção de sistemas mais modernos e menos agressivos ao fruto foram levantadas.

O questionário foi aplicado por um entrevistador no local de comercialização o qual utilizou gabaritos com fotos de frutos para caracterização dos defeitos e da influência de cada defeito na comercialização.

2.2.2.3 Identificação e caracterização dos sistemas pós-colheita de embalagem e transporte

Foi realizada visita à região produtora compreendida pelo Norte do Espírito Santo e Sul da Bahia, a qual tem vários municípios produtores. No estado do Espírito Santo realizaram-se visitas ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), localizado no município de Linhares e nos plantios e casas de embalagem de mamões das empresas Caldara, Gaia e Caliman, dentre outras. No estado da Bahia visitaram-se as empresas Bello Papaya, PKG e JU Húngaro localizadas nos municípios de Mucurie e Itamaraju.

Com essas visitas pôde-se ter uma visão geral da realidade da cultura especialmente sobre os diferentes sistemas de produção, colheita e manuseio pós-colheita utilizados nesta cultura. Foi realizada uma descrição do manuseio nas etapas pós-colheita na região de produção: colheita; transporte para casa de embalagem; lavagem; classificação; embalamento e transporte para o local de comercialização. Na CEAGESP foi realizada uma descrição do descarregamento do produto. Em todas as etapas foi realizado registro fotográfico.

2.2.2.4 Quantificação dos danos abióticos (injúrias mecânicas)

Foi realizado um levantamento na CEAGESP, com mamões ‘Golden’ provenientes dos principais municípios produtores do Espírito Santo e da Bahia. Foram analisados mamões acondicionados em caixas de papelão, transportados em caminhão baú refrigerado (sistema 1) e mamões acondicionados em caixas de madeira, transportados em caminhão coberto com lona (sistema 2) entre abril de 2007 e novembro de 2008 para identificar e caracterizar os principais danos abióticos e bióticos que ocorrem na cadeia de comercialização. As coletas foram realizadas a cada dois meses totalizando um mínimo de duas coletas por estação do ano.

Os mamões foram levados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ-USP onde foram mantidos a 23°C e 80-90% UR, até o completo amadurecimento dos frutos.

Foram analisadas 43 caixas de mamões amostrados aleatoriamente em 11 atacadistas, totalizando 770 frutos do sistema 2 e 41 caixas amostrados aleatoriamente em dois atacadistas totalizando 741 frutos do sistema 1. Todos os frutos de cada caixa foram inspecionados visualmente. Os defeitos foram contabilizados, caracterizados e divididos em pré e pós-colheita. Os danos físicos foram contabilizados, mensurados e classificados em 3 tamanhos, com base na maior medida, em: pequeno (0,5 a 1,5 cm), médio ($>1,5$ e $<3,0$ cm) e grande ($\geq 3,0$ cm). Danos menores que 0,5 cm não foram contabilizados. Também foi identificada a região do fruto na qual ocorreu o dano, classificada em região peduncular, mediana e estilar.

2.2.2.5 Quantificação dos danos bióticos (podridões)

Os mamões foram levados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ-USP onde foram mantidos a 23°C e 80-90% UR, até o completo amadurecimento.

Para a quantificação dos danos bióticos, as variáveis analisadas foram incidência de podridão e severidade. A severidade foi determinada através do tamanho da lesão (frutos pouco afetados ou muito afetados). Foram considerados pouco afetados aqueles frutos com podridão de tamanho pequeno ($<1,5$ cm) e muito afetados aqueles com podridão de tamanho médio ($>1,5$ e $<3,0$ cm) e grande ($\geq 3,0$ cm). A incidência da doença foi determinada pela contagem de frutos afetados, sendo o resultado expresso em porcentagem (%). Os frutos com sintomas de doença não identificada foram levados à Clínica Fitopatológica “Professor Hiroshi Kimati” da ESALQ-USP para identificação. Os frutos foram avaliados no início do experimento e diariamente durante o amadurecimento.

2.2.2.6 Determinação da interferência de cada sistema no desempenho pós-colheita dos frutos

Os mamões foram levados, após a coleta na CEAGESP, para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ-USP onde foram mantidos a 23°C e 80-90% UR, até o completo amadurecimento dos frutos.

Os frutos foram analisados no início do experimento visando à caracterização do lote e a cada três dias durante o amadurecimento.

Análise:

Firmeza da polpa: Avaliada com penetrômetro digital (53200-Samar, Tr Turoni, Forli, Itália) com ponteira de 8 mm de diâmetro. Foram realizadas 2 leituras por fruto em lados opostos da região de maior diâmetro, após a retirada da casca. Os resultados foram expressos em Newtons (N), considerando-se a média das duas leituras.

Sólidos solúveis: Foi retirada amostra da polpa na região de maior diâmetro do fruto. Em seguida essa amostra foi triturada e o suco resultante foi avaliado em refratômetro digital com correção automática de temperatura (Atago PR-101, Atago Co Ltda., Tóquio, Japão). Os resultados foram expressos em °Brix, considerando-se a média das duas leituras.

Ácido ascórbico: Foram diluídas 5 g da polpa em 25 mL de ácido oxálico 1%. A titulação foi feita com solução de 2,6-diclorofenol-indofenol. Os cálculos foram realizados segundo Carvalho et al. (1990) e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa.

Acidez titulável: Foram diluídas 10 g da polpa em 90 mL de água destilada. A titulação foi feita com hidróxido de sódio (0,1 N) até que a solução atingisse pH 8,1 (ponto de virada da fenolftaleína). Os cálculos foram realizados segundo Carvalho et al. (1990) e os resultados expressos em g de ácido cítrico por 100 g de polpa.

Cor da casca: Determinada com colorímetro (Minolta CR-300, Osaka, Japão), tomando-se quatro leituras por fruto na região de maior diâmetro. Os resultados foram expressos em ângulo Hue (°H), considerando-se a média das quatro leituras.

Cor da polpa: foram feitas duas leituras por fruto usando colorímetro Minolta CR 300. Os resultados foram expressos em ângulo Hue (°H), considerando-se a média das duas leituras.

Estádio de maturação: Para determinar o estágio de maturação que o mamão chega ao CEAGESP foi utilizada uma escala visual (Tabela 1).

Tabela 1-Escala visual para determinação da área superficial de mamão com coloração amarela

Estádio	Descrição
Estádio 0	Fruto com 100% da casca verde
Estádio 1	Fruto com até 15% da casca amarela
Estádio 2	Fruto com 25% da casca amarela
Estádio 3	Fruto com até 50% da casca amarela
Estádio 4	Fruto com 50% a 75% da superfície da casca amarela
Estádio 5	Fruto com 76% a 100% da superfície da casca amarela

Fonte: Programa de Exportação do Papaya Brasileiro- APHIS/USDA-IS-DAS/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (COSTA; BALBINO, 2002)

Atividade respiratória e produção de etileno: Os frutos foram colocados em recipientes herméticos de vidro com capacidade de 1700 mL, previamente expostos às condições de temperatura e umidade do experimento. Após 1 h, amostras de 1 mL de gás foram coletadas dos recipientes através de um septo de silicone, com auxílio de uma seringa (Hamilton, Gastight, Nevada, EUA). As amostras de gases foram analisadas em cromatógrafo Thermo Finnigan Trace 2000GC. Após as medidas, os frascos foram abertos e os frutos retirados. O cromatógrafo foi equipado com coluna capilar Porapack N, com 2 m de comprimento e regulada para 80°C, com hidrogênio como gás de arraste (40 mL min kg¹). Para as análises de respiração (CO₂) foi utilizado metanador a 350°C. As amostras foram analisadas por um detector de ionização de chama a 250°C. A respiração e a produção de etileno foram determinadas pela diferença entre a concentração gasosa inicial e final, sendo expressas em mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ e µL C₂H₄⁻¹ h⁻¹, respectivamente. Foram realizadas 8 repetições, sendo cada repetição constituída de 1 fruto.

Perda de massa: Foi determinada pela diferença entre a massa inicial e a massa final da amostra em balança semi-analítica. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Avaliação sensorial: Para análise sensorial de sabor e aparência foi aplicado o teste triangular em que os provadores receberam uma amostra diferente e duas iguais. Para avaliação do sabor os frutos de cada sistema foram descascados e cortados em fatias. Uma fatia de mamão foi acondicionada em recipiente plástico e oferecida a 30 provadores não treinados. Para aparência foram utilizados 3 frutos inteiros. O provador deveria apontar a amostra diferente. A ordem de apresentação das amostras foi casualizada e balanceada de acordo com o delineamento: ABA, BAB, AAB, BBA, ABB e BAA, sendo A: mamão embalado em caixa de papelão e transportado

em caminhão refrigerado e B: mamão embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona (FERREIRA et al., 2000).

Para aparência do fruto inteiro foi aplicado também um teste de preferência pareada, para testar a escolha de uma amostra sobre a outra (FERREIRA et al., 2000).

Foram realizados testes afetivos para determinação do grau de aceitabilidade do fruto pelo consumidor. Os frutos foram avaliados quanto à aparência, visando identificar o ponto ideal para compra e para consumo do produto. Para essa análise 30 provadores receberam cinco amostras: fruto maduro com podridão peduncular médio; fruto maduro com podridão peduncular pequena; fruto maduro sem podridão e fruto com até 50% da cor da casca amarela. O provador deveria apontar qual amostra ele consumiria imediatamente e qual ele compraria para consumo posterior.

2.2.2.7 Delineamento experimental e interpretação dos resultados

Os resultados expressos em porcentagens foram transformados segundo o método de Box e Cox (1964). Os resultados das amostragens de frutos com danos abióticos e bióticos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ajustado para o nível descritivo, a 5% de significância. Também procedeu-se à análise de correlação para injúria mecânica e podridão.

Para as variáveis: firmeza da polpa, sólidos solúveis, ácido ascórbico, acidez titulável, cor da casca, cor da polpa, atividade respiratória, produção de etileno e perda de massa, adotou-se o delineamento experimental inteiramente aleatorizado em esquema fatorial 2×4 (2 sistemas \times 4 tempos de armazenamento), com oito repetições de um fruto.

Os dados da firmeza da polpa foram transformados elevando-se os valores a uma constante pelo método potência ótima de Box e Cox (1964). As demais variáveis não sofreram transformações. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ajustado para o nível descritivo, a 5% de significância. Foram realizados 10 experimentos com a mesma metodologia e cada experimento foi considerado uma repetição.

Em relação à análise sensorial, a análise estatística realizada para o teste de sabor (teste triangular) foi baseado no número de julgamentos corretos em relação ao número de julgamentos totais (O'MAHONY, 1986) (Tabela 2). Para o teste de preferência pareada, os resultados foram interpretados de acordo com Meilgaard et al. (1991) (Tabela 2).

Tabela 2 - Número mínimo de julgamentos corretos para estabelecer diferença significativa para o teste triangular e número mínimo de julgamentos a favor de uma amostra para estabelecer diferença significativa para o teste de preferência pareada

Número de provadores	Teste	Nível de significância (5%)
30	Triangular (sabor)	15
	Preferência pareada (aparência)	21

Fonte: Meilgaard et al. (1991); O'Mahony (1986)

2.2.3 Resultados e Discussão

2.2.3.1 Principais cultivares comercializadas no ETSP da CEAGESP

Pode-se dividir o mamão cultivado no Brasil em dois grupos varietais: Formosa e Solo. O principal híbrido do grupo 'Formosa' é o 'Tainung n^o.1'. Recentemente, a Caliman Agrícola S/A lançou o primeiro híbrido brasileiro, o Calimosa, resultado do cruzamento entre cultivares do grupo Formosa e do grupo Solo.

As principais cultivares comercializadas do grupo Solo são Sunrise Solo e Golden. A cultivar Golden se originou através de mutação natural ocorrida em lavoura comercial da cultivar Sunrise Solo nos anos 90. O 'Golden' apresenta características bem distintas da cultivar original, são frutos mais claros, com menor ocorrência de manchas fisiológicas na casca, sabor menos adocicado, polpa de coloração avermelhada e durabilidade pós-colheita superior (MOLINARI, 2007).

O principal destino do mamão é o Ceasa de São Paulo da CEAGESP. Esta recebe 148.000 toneladas de mamão por ano, cerca de 8% da produção nacional (FNP, 2009), sendo um bom local para a coleta de informações. Nela são encontrados todos os agentes de produção e comercialização: produtor, transportador, atacadista, varejista e serviço de alimentação. Ela atende a Região Metropolitana de São Paulo, que concentra a população de maior renda do Brasil e de maiores exigências.

O mamão do grupo Solo é comercializado em maior quantidade na CEAGESP quando comparado com o grupo Formosa (Figura 1), o que mostra a sua grande aceitação pelo consumidor. No passado, o consumo do mamão Solo estava restrito às pessoas de maior poder aquisitivo, por suas características organolépticas e tamanho pequeno. O mamão de maior tamanho como o 'Formosa' tinha a preferência da parcela da população de menor poder aquisitivo, por custar menos por quilo, que o mamão do grupo Solo. Já há alguns anos a

participação do mamão do grupo Solo cresceu no mercado de São Paulo. O crescimento da produção e a consequente queda dos preços tornaram o mamão mais acessível.

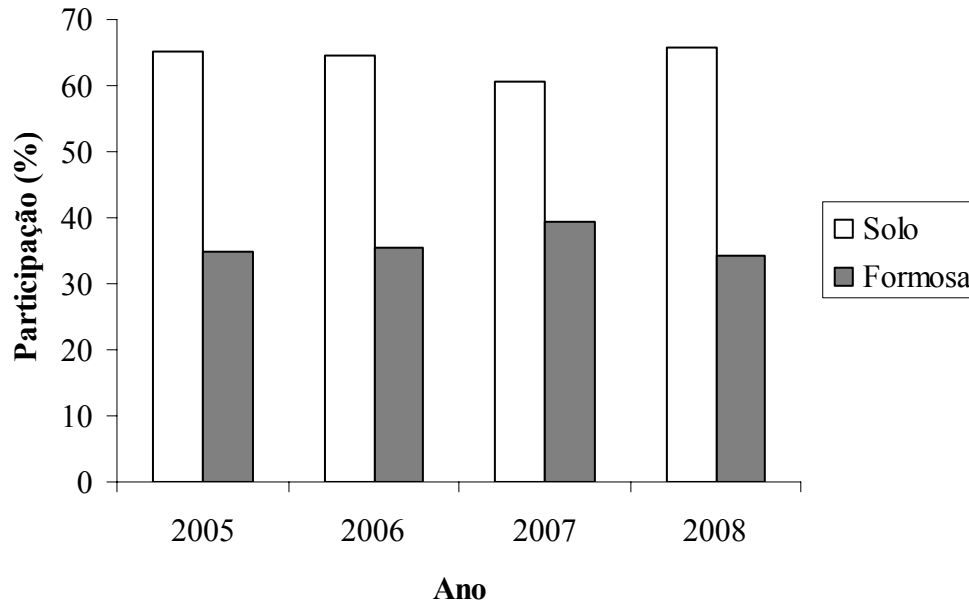


Figura 1- Participação por grupo no volume de mamão comercializado no ETSP da CEAGESP nos anos de 2005 a 2008

2.2.3.2 Volume comercializado e principais locais de origem de mamão de 2005 a 2008

O volume médio de mamão comercializado no Entrepasto Terminal de São Paulo, CEAGESP, nos anos de 2005 a 2008, foi de 143.552 toneladas, das quais 51.680 toneladas pertencem ao mamoeiro do grupo ‘Formosa’ e 91.872 toneladas ao grupo Solo.

A Bahia é a principal origem, com mais da metade do volume, seguida pelo Espírito Santo, que juntos são responsáveis por 97 % de todo o mamão comercializado na CEAGESP (Figura 2). A produção do mamão brasileiro está concentrada na Bahia e no Espírito Santo, com mais de 86% do total (FNP, 2009).

A figura 2, construída com dados do Sistema de Informações e Estatísticas de Mercado (SIEM) da CEAGESP, mostra a participação das principais origens e a sazonalidade por região de origem no abastecimento de mamão na CEAGESP de São Paulo.

O florescimento contínuo do mamoeiro, associado ao clima quente das principais regiões produtoras (Norte do Espírito Santo e Sul da Bahia) permite a produção de mamão durante todo o ano. O comportamento durante o ano é igual para os dois estados com menor entrada de mamão

no ETSP nos meses de junho, julho e agosto (Figura 2). Os preços do produto nesse período foram mais elevados, provavelmente devido à escassez do mesmo. Ocorre aumento nos preços médios nos meses mais frios (abril-agosto), com valores máximos em junho e julho (FNP, 2009).

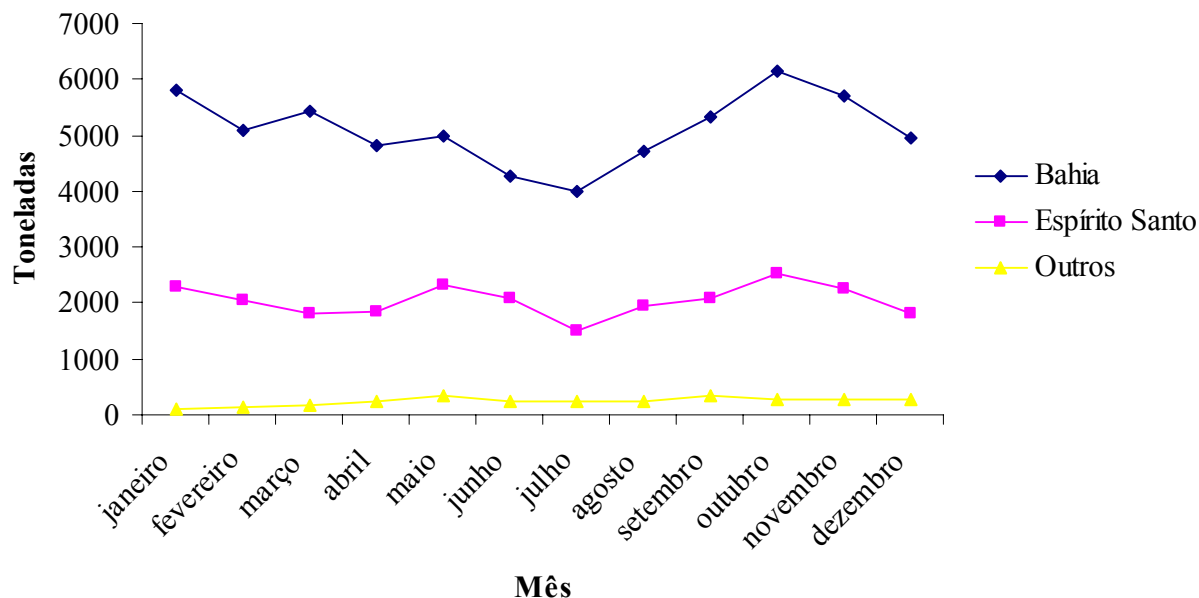


Figura 2 - Quantidade de mamão 'Solo' comercializado no ETSP da CEAGESP por estado de origem. Medias dos anos de 2005 a 2008

2.2.3.3 Análise da percepção do atacadista e do comprador quanto às razões que o levam a trabalhar com cada sistema

O perfil dos atacadistas de mamão foi construído com as informações obtidas em entrevistas pessoais com os atacadistas responsáveis por 54% do mamão comercializado na CEAGESP.

O mamão do grupo 'Solo' comercializado no ETSP é originário de dois estados brasileiros: Bahia e Espírito Santo. Metade dos entrevistados só comercializa frutos oriundos da Bahia e a outra metade comercializa mamões dos dois estados: Bahia e Espírito Santo.

O mamão é o produto mais importante para 55% dos atacadistas e a maior parte dos atacadistas (60%) é também produtor de mamão. Constatou-se que 60% dos atacadistas entrevistados têm entre 5 e 19 anos de trabalho nesse estabelecimento e 35% mais de 20 anos.

As cultivares de mamão do grupo 'Solo' comercializadas na CEAGESP são Sunrise Solo e Golden. Metade dos atacadistas comercializa as duas cultivares de mamão, para atender a demanda diferenciada dos compradores. Uma parte expressiva dos atacadistas (45%) só

comercializa a cultivar Sunrise Solo e 5% deles vendem apenas a cultivar Golden. A maior ocorrência de atacadistas que trabalham com frutos da cultivar Sunrise Solo (95%) frente ao Golden (50%) se deve às suas qualidades, tais como sabor doce e cor da polpa característica, segundo avaliação dos próprios atacadistas. Bron (2006) encontrou valores inferiores a 13° Brix num estudo de maturação de mamão Golden e para a cultivar Sunrise Solo, Alves e Marin (2003) encontraram valor de 14° Brix. Os principais atributos do Golden são as características físicas de maior durabilidade e maior resistência da polpa. A maior aceitação da cultivar Sunrise Solo foi confirmada pelos compradores: 45% a preferem, 11% gostam mais da cultivar Golden e 44% não fazem diferença entre as cultivares.

A infra-estrutura predominante na produção é o barracão de classificação e embalagem (60% dos atacadistas). Apenas 10% dos entrevistados utilizam câmara de refrigeração na região de produção ou no ponto de comercialização, na CEAGESP. O tipo de transporte dominante para a cultivar Sunrise é o caminhão do tipo carga seca (100%), sendo que 94,7% utilizam cobertura com lona e 5,3% dos entrevistados informaram que o mamão é transportado em caminhão sem cobertura com lona. O tipo de transporte dominante para cultivar Golden também é caminhão do tipo carga seca (81,8%); sendo que 72,7% utilizam cobertura com lona e 9,1% dos entrevistados informaram que fazem o transporte das duas maneiras e 18,20% o fazem em caminhão refrigerado.

As embalagens encontradas nos locais de comercialização de mamão na CEAGESP foram as de madeira, de plástico e de papelão. Observou-se, que o uso da embalagem de madeira predomina em todos os atacadistas pesquisados. A caixa de madeira é mais utilizada pelos atacadistas que comercializam a cultivar Sunrise (78,9 %), sendo que 15,9% utilizam mais de um tipo de embalagem (madeira e plástica) e apenas 5,2% utilizam caixa de papelão. A maioria dos atacadistas (81,8%) que comercializam a cultivar Golden trabalham com o mamão embalado em caixa de madeira, 9,1% em caixa de madeira e de papelão e 9,1% trabalham apenas com caixa de papelão.

Os valores apresentados são originados da resposta de cada atacadista, podendo ocorrer mais de uma opção de resposta para cada pergunta, como é o caso dos diferentes papéis desempenhados pelo entrevistado na comercialização. Os atacadistas entrevistados alocados na CEAGESP, além de serem responsáveis pela comercialização do mamão para os varejistas, desempenham também outras atividades dentro do agronegócio do mamão. Entre os atacadistas entrevistados, 70% também são varejistas, 50% embaladores, 75% transportadores e 60% produtores de mamão, sinal de verticalização na cadeia. Dentre os atacadistas que também são produtores, 58,3% comercializam apenas mamões de sua própria produção. Entre os 40% de

atacadistas que não são produtores, 87,5% adquirem os frutos diretamente de produtores e 12,5 adquirem os frutos por meio de corretores ou de outros atacadistas. O preço feito (combinado antes da remessa do produto) é a principal forma de negociação entre os atacadistas e seus fornecedores.

Cada atacadista tem, em média, 250 clientes, sendo 116 considerados fiéis. A maior parte dos compradores compra pessoalmente no mercado (76,5%), outra parte compra por telefone (22,5%). Uma parte muito pequena compra pela internet (1,5%). Segundo os entrevistados o comprador quer verificar o produto na hora da compra, antes do carregamento.

A maior parte dos atacadistas (68,4%) comercializa todo o seu produto dentro da CEAGESP e os demais (33,6%) comercializam dentro e fora da CEAGESP.

Tabela 3 - Expectativa dos atacadistas para o mercado nos próximos cinco anos (em % de respostas de 20 atacadistas)

	Aumenta	Diminui	Mantém
Nº de fornecedores	22	34	44
Qualidade do mamão	78	17	0
Exigência quanto à qualidade	100	0	0
Exigência legais	91	0	9
Oferta do produto durante um período maior do ano	10	30	60
Outras regiões de produção	28	36	36
Volume de venda no ETSP	10	45	45
Preço de venda	0	34	66

Os atacadistas acreditam que grandes mudanças ocorrerão nos próximos anos, principalmente no que se refere à melhoria da qualidade do mamão, das exigências de qualidade e das exigências legais (Tabela 3). Para atender essa demanda serão necessárias melhorias do transporte e da embalagem que garantam a conservação da qualidade do produto da produção até o consumidor.

Foram entrevistados 57 compradores, sendo 32 feirantes e 25 representantes de frutarias, varejões e supermercados pequenos. O mamão embalado em caixas de madeira é comprado preferencialmente por 76,3% dos entrevistados. Poucos compradores compram exclusivamente

mamão em embalagem de papelão (7,3%) ou plástica (7,3%) e 9,1% compram os frutos embalados tanto em caixa de madeira como em caixa de papelão. A preferência por embalagem de madeira se deve ao menor valor do produto, quando comparado ao produto embalado em caixa de papelão ou plástica. Segundo eles, os consumidores não pagariam mais por esse produto apesar da embalagem adequada proteger os frutos de danos físicos e de outras injúrias. Fagundes e Yamanishi (2002), estudando a comercialização de mamão, verificaram que o uso de embalagem de madeira predominou em todos os estabelecimentos pesquisados, apesar do mamão ser um fruto bastante frágil e sujeito a danos mecânicos. Segundo Rangel et al. (2003), nos supermercados é comum a utilização de caixas plásticas e de madeira. Nos varejões, são utilizadas caixas de madeira e de papelão. É importante que tanto o fornecedor (produtor ou atacadista) quanto os estabelecimentos responsáveis pela distribuição final tomem consciência de que o tipo de embalagem a ser utilizada deve adequar-se ao produto, além de protegê-lo, ser resistente, facilitar o transporte e o manejo, melhorar o aspecto visual e ter um custo relativamente baixo (FAGUNDES; YAMANISHI, 2002).

O grau de maturação preferido pelos compradores do mamão ‘Solo’ são os estádios 2 (15-25% da casca amarela), 3 (25-50% da casca amarela) e 4 (50-75% da casca amarela). Segundo Rangel et al. (2003), os supermercados preferem comprar frutos em estágio de maturação menos avançado (estádios de 1 a 3), pois o tempo de prateleira é maior, sendo assim, o fruto pode amadurecer e chegar em boas condições na casa do consumidor. Os varejões, por comprarem frutos nos estádios 3 e 4, atendem aos consumidores do mamão ‘Solo’ que, em sua maioria, preferem consumi-lo no mesmo dia da aquisição.

A escolha pelo estágio de maturação também é influenciada pelas condições climáticas. Segundo os compradores entrevistados, na época em que a temperatura é mais alta, a compra de frutos em estágio de maturação menos avançado é maior, o que favorece maior tempo de exposição em condição ambiente.

Qualidade é um conjunto de características que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto, que engloba propriedades sensoriais como a aparência, textura, sabor, valor nutritivo, presença ou ausência de defeito dos produtos que têm significância na determinação do grau de aceitação do produto pelo consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Sendo assim, a pesquisa realizada buscou informações sobre a percepção de qualidade dos compradores e os atributos considerados importantes na garantia de uma boa qualidade do mamão.

As principais características que determinam a escolha dos frutos pelos compradores são a ausência de danos mecânicos, ausência de podridão e coloração característica, o que mostra ambivalência entre as razões para a utilização da caixa de madeira e a decisão de compra. Entre os atributos que prejudicam a qualidade do fruto, 59,6% dos entrevistados colocam as manchas fisiológica, 57,9% a presença de podridões e 47,4% dos compradores os danos mecânicos. A rejeição aos frutos com danos mecânicos é grande: 92,9% dos entrevistados rejeitam frutos amassados, 91,2% frutos com abrasão e 73,7% frutos com corte. Segundo Rangel et al. (2003) a presença de danos físicos é o critério mais observado na compra dos frutos pelos responsáveis dos supermercados e varejões, fato que ressalta a importância da escolha do transporte e embalagem adequadas.

2.2.3.4 Identificação e caracterização dos sistemas pós-colheita

A qualidade dos frutos que chegam ao Entrepósito Terminal de São Paulo da CEAGESP é o resultado de um conjunto de fatores que envolvem a aptidão climática da região, o sistema de produção, sistema pós-colheita e os cuidados na movimentação do produto.

Em visitas realizadas às regiões produtoras foram identificadas duas formas principais de colheita: os frutos são colhidos e colocados em contentores plástico forrados com plástico bolha ou colhidos e colocados em carretas, a granel, sem o menor cuidado, já que os colhedores muitas vezes arremessam os frutos para dentro da carreta.

Com essas visitas pôde-se identificar dois sistemas para o estudo, o sistema em que os frutos são acondicionados em caixa de madeira, transportados em caminhão coberto com lona e o sistema onde os frutos são acondicionados em caixa de papelão, transportados em caminhão baú refrigerado.

2.2.3.4.1 Sistema 1: frutos embalados em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado

As empresas que trabalham com esse sistema possuem casas de embalagem bastante tecnificadas. Estas, apesar de fornecerem frutos para o mercado interno, são especializadas em exportação. A colheita é realizada de forma cuidadosa (Figura 3). Os colhedores utilizam luvas e os frutos são colocados em caixas plásticas forradas com plástico bolha, pois o mamão tem a

casca fina, delicada e qualquer impacto lesiona o fruto. O uso de luva é importante porque as unhas do colhedor danificam o fruto.

Os frutos são rapidamente levados à casa de embalagem, onde são descarregados com auxílio de empilhadeira o que proporciona menor trepidação das embalagens e conseqüentemente, maior proteção dos frutos contra os danos causados por impacto (Figura 4 A, B e C). A melhor qualidade, menor perda e maior consumo dependem da agilidade e do cuidado na movimentação dos frutos desde o pomar até o consumidor.

Normalmente essas empresas trabalham com três sistemas de embalagens: caixas de papelão, de madeira e plástica. Para o mercado interno os frutos são transportados tanto em caminhão refrigerado quanto em caminhão coberto com lona.



Figura 3 - Colheita de mamão em propriedade tecnificada



Figura 4 - Transporte do mamão ‘Golden’ para casa de embalagem (A e B) e descarregamento na casa de embalagem (C)

Todo o processo na casa de embalagem ocorre em fluxo contínuo. Os frutos são lavados e os menores e deformados são descartados (Figura 5 A e B). Em seguida os frutos passam por um controle de qualidade do lote, o qual é realizado criteriosamente por operários treinados, que eliminam todos os frutos lesados por ocorrência de doenças, ataque de insetos, danos mecânicos e danos químicos, além de frutos com formato, coloração ou ponto de colheita fora de padrão (Figura 5 C). Após essa etapa, os frutos são secos e é feita a seleção por peso, que se refere ao número de frutos que podem ser acondicionados na caixa (Figura 5 D). Os frutos são recebidos por operários em bancadas, onde são embalados e etiquetados individualmente, o que acrescenta valor comercial ao produto (Figura 5 E). O acondicionamento do mamão na caixa é feito em uma única camada devido à grande susceptibilidade a injúrias mecânicas. Os frutos são envolvidos individualmente com papel de seda, o que diminui o atrito entre eles. Essas caixas são transportadas em caminhão refrigerado (Figura 5 F). Ao chegar à CEAGESP o produto é rapidamente descarregado havendo a necessidade de apenas um funcionário, pois a carga é paletizada. O descarregamento é feito em poucos minutos evitando a perda da cadeia do frio. Os frutos são armazenados em câmaras de refrigeração até que sejam comercializados.



Figura 5 - Etapas do processamento do mamão Golden, A= lavagem, B=descarte de frutos deformados, C= controle de qualidade do lote, D= classificação em relação ao peso, E= embalagem em caixa de papelão, F= transporte em caminhão baú refrigerado

Cuidados na pré e na pós-colheita permitem a obtenção e a manutenção de um produto de qualidade durante toda a cadeia de produção, comercialização e consumo do mamão. Segundo Molinari (2007), o mamão está sujeito a uma variedade de alterações físicas e químicas após a colheita, com modificações da textura, aroma, sabor e cor. Por isso, requer muita atenção no manuseio pós-colheita, pois sua susceptibilidade a vários fatores como: temperaturas extremas, baixa umidade relativa do ar, doenças e danos mecânicos podem comprometer sua qualidade dificultando a comercialização e aumentando as perdas pós-colheita.

2.2.3.4.2 Sistema 2: frutos embalados em caixa de madeira e transportados em caminhão coberto com lona

Neste sistema os frutos que são colhidos e acondicionados em carretas são levados para um galpão onde ocorre o embalamento em caixa de madeira retornável ou descartável. Em algumas propriedades esses frutos são embalados sob uma árvore no próprio pomar. Essa situação reflete na fisiologia e na qualidade pós-colheita dos frutos, reduzindo sua vida de prateleira. Neste caso, os frutos não são lavados antes de serem embalados, são apenas envoltos em papel e colocados em caixas de madeira (Figura 6 A, B e C). Os últimos frutos, em cada caixa, são colocados sob pressão, pois é necessário caber um número determinado de frutos na respectiva embalagem.

As caixas de madeira ficam expostas às intempéries climáticas e são colocadas diretamente no chão de terra, podendo ocasionar contaminações nos frutos por microorganismos patogênicos.

O mamão destinado ao mercado interno é transportado por rodovia, utilizando-se, na maioria das vezes, caminhão convencional cuja carga é coberta com lona. Este tipo de transporte prejudica a qualidade, uma vez que as rodovias nacionais são mal conservadas e os caminhões inadequados. Além disso, o produto está sujeito aos fatores climáticos desfavoráveis, como: sol, chuva e vento, resultando em grandes variações de temperatura e umidade no interior da carga. Apenas uma pequena parcela desse mamão é transportada em veículo dotado de sistema de refrigeração.



Figura 6 - Etapas do embalamento do mamão ‘Golden’ sob uma árvore, em que: A= Frutos não higienizados e prontos para serem embalados, B= Embalamento dos frutos em caixa de madeira descartável e C= etapa final do embalamento

Neste sistema, o descarregamento do caminhão na CEAGESP é realizado por dois operários com duração média duas horas e trinta minutos. Em cada etapa do descarregamento as caixas sofrem muitos impactos, pois são manipuladas sem nenhum cuidado (Figura 7 A, B e C) e ao final do processo, praticamente todos os frutos apresentam injúrias mecânicas. As injúrias causadas pela manipulação são portas de entrada para microorganismos oportunistas, causadores de podridões. Portanto, os cuidados tomados durante o sistema de produção para garantir um fruto com boa aparência, sadio e saboroso, muitas vezes são perdidos pelo transporte e descarregamento.



Figura 7 - Etapas do descarregamento do mamão ‘Golden na CEAGESP. Mamões embalados em caixas de madeira e transportados em caminhão coberto com lona. A= retirada dos frutos do caminhão, B=descarregamento do carrinho no local de comercialização, C= empilhamento das caixas

2.2.3.5 Determinação da interferência de cada sistema no desempenho pós-colheita dos frutos

Foram coletados na CEAGESP mamões acondicionados em caixas de papelão, transportados em caminhão refrigerado (sistema 1) de 2 atacadistas diferentes e mamões acondicionados em caixas de madeira, transportados em caminhão coberto com lona (sistema 2) de 11 atacadistas.

No momento em que os frutos chegaram ao laboratório foram contabilizados os defeitos e estes foram divididos em pré e pós-colheita. Dentre os defeitos que ocorrem na pré-colheita foram incluídas as lesões cicatrizadas, as manchas fisiológicas e as podridões. As injúrias mecânicas não cicatrizadas são os defeitos que ocorrem na pós-colheita.

As injúrias pré-colheita (lesões cicatrizadas) e as injúrias pós-colheita (injúrias mecânicas não cicatrizadas) foram os maiores responsáveis pela diminuição da qualidade dos mamões dos dois sistemas comercializados na CEAGESP. O sistema 2 (embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona) apresentou porcentagem significativamente maior

de injúrias mecânicas não cicatrizadas quando comparado ao sistema 1 (embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado) (Figura 8). Gutierrez (2005), quantificando dano pós-colheita em pêssegos, na CEAGESP, observou a ocorrência de até 45,4% de frutos com dano. Os danos mecânicos foram, em média, mais elevados que os danos bióticos. Abreu (2006) observou que as injúrias mecânicas, tanto pré como pós-colheita, foram as principais responsáveis pela diminuição da qualidade de pêssegos comercializados na CEAGESP. Martins et al. (2006) verificaram que 100% das caixas de pêssegos avaliadas apresentaram pelo menos um fruto danificado.

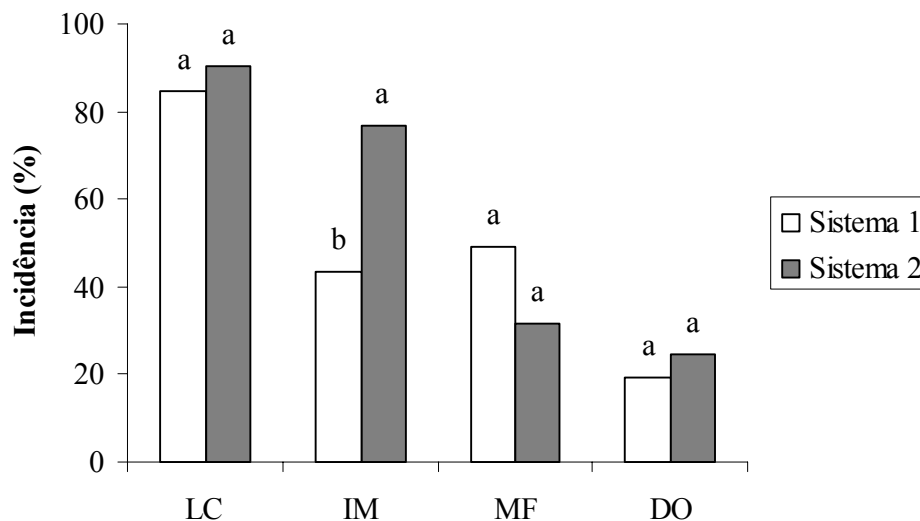


Figura 8 - Incidência de defeitos (LC=lesão cicatrizada, IM= injúrias mecânicas não cicatrizadas, MF= mancha fisiológica, DO= doença) em mamões 'Golden' em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado; sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada tipo de lesão não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Mamões são frutos delicados e bastante sensíveis às injúrias pós-colheita. As injúrias mecânicas são uma das causas principais das perdas pós-colheita porque afetam diretamente a aparência do produto e aceleram diversos processos fisiológicos, além de favorecerem o desenvolvimento de podridões. Os frutos do sistema 2 apresentaram maior número de injúrias por fruto (Tabela 4). Braga (2004) quantificando injúrias mecânicas em mamões comercializados em Viçosa observou que todos os frutos analisados apresentaram pelo menos um tipo de injúria mecânica.

Esses resultados representam as injúrias acumuladas desde a colheita até a chegada do fruto na CEAGESP onde são comercializados. O sistema 2 é muito agressivo, desde a colheita onde os frutos são arremessados nas carretas até o descarregamento na CEAGESP.

A menor ocorrência de injúrias no sistema 1 é devido à colheita cuidadosa e à utilização de embalagem de papelão associada à paletização da carga, que protege o produto da trepidação da viagem.

Tabela 4 -Injúrias mecânicas encontradas na pós-colheita de mamão ‘Golden’ em dois sistemas de embalagem e transporte

	Frutos com injúrias (%)			Número de injúrias por fruto
	Laterais da caixa	Centro da caixa	Total	
Sistema 1	50,9bA	31,1aB	49,0b	1,4b
Sistema 2	79,3aA	36,9aB	82,0a	2,9a
CV (%)	47,14	87,1	18,5	42,0

Sistema 1= caixa de papelão, transporte refrigerado e carga paletizada. Sistema 2= caixa de madeira e transporte em caminhão coberta com lona. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O sistema 2 apresentou maior porcentagem de frutos com algum tipo de injúria mecânica (Tabela 4). É importante ressaltar que as injúrias do sistema 1 tiveram menor severidade e isto se deve provavelmente ao fato de nesse sistema a colheita e o manuseio dos frutos serem realizados de forma cuidadosa, além disso os frutos são acondicionados em caixas de papelão que promovem maior proteção. Mamões ‘Formosa’ transportados a granel ou em caixa de madeira apresentaram as maiores porcentagens de área da casca injuriada (SANTOS et al., 2008). Segundo Vilas Boas (2000), o dano mecânico é uma das principais causas da perda da qualidade de mamões, portanto, uma boa embalagem é exigida para melhor proteção.

Quintana e Paull (1993), estudando mamões amostrados em diferentes pontos da cadeia de comercialização, verificaram que as injúrias mecânicas aumentaram com a movimentação dos frutos durante o sistema de transporte. Em bananas, os danos mecânicos aumentaram a cada etapa pós-colheita e o transporte contribuiu para que o porcentual de frutos com defeitos graves atingisse 41,10%. Antes do acondicionamento nas embalagens as bananas apresentaram 4,22% de defeitos graves (SANCHES et. al., 2003).

A maioria dos frutos injuriados tanto do sistema 1 como do sistema 2 estavam posicionados nas laterais das embalagens (Tabela 4). Quintana e Paull (1993) observaram ocorrência de danos em frutos em contato com os lados da caixa, mas não em frutos localizados no centro das caixas. A incidência e a gravidade da abrasão é influenciada pelo tipo de embalagem, bem como pela posição dos frutos dentro delas (LALLU et al., 1999).

As principais injúrias mecânicas foram abrasões, cortes e amassamentos em ordem decrescente de ocorrência (Figura 9). A maior porcentagem dessas injúrias foi verificada nos mamões do sistema 2. Os mesmos tipos de injúrias foram encontrados nos frutos das caixas de papelão, mas em menor severidade e menor quantidade. Essas lesões foram decorrentes, provavelmente, do manuseio inadequado dos frutos e devido à superfície abrasiva da madeira empregada na confecção das caixas, portanto prejudiciais, acarretando efeitos cumulativos. As caixas de madeira são mais rígidas e mais ásperas que as de papelão favorecendo o aparecimento de injúrias. Castro et al. (2001), estudando a influência da embalagem no desenvolvimento de injúrias mecânicas em tomate, observaram que a incidência de danos foi maior em frutos embalados em caixa de madeira (96,6%) do que em frutos embalados em caixa de papelão (54,51%). Martins et al. (2006) não observaram diferença na incidência de danos entre pêssegos embalados em caixa de madeira e em caixa de papelão.

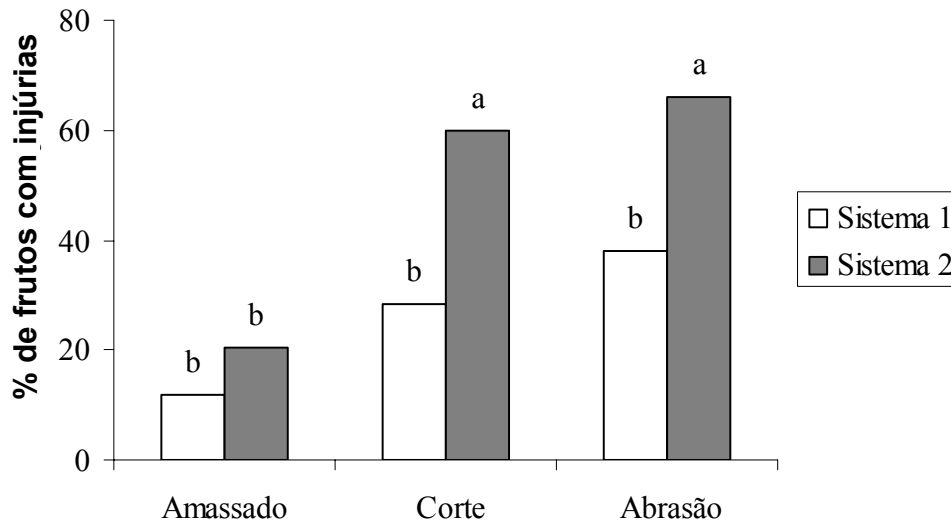


Figura 9 – Mamões ‘Golden’ com injúrias mecânicas em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado; sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada tipo de injúria não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As injúrias por abrasão foram encontradas em 38 % e 66,1% dos frutos dos sistemas 1 e 2, respectivamente. A alta ocorrência de abrasões no sistema 2 foi decorrente, provavelmente, do manuseio do fruto no momento do embalamento e do movimento dos frutos nas embalagens de superfície rugosa, durante o transporte. Souza et al. (2003) verificaram, em raízes de mandioquinha-salsa, maior incidência de lesões superficiais causadas por abrasão em todas as etapas do manuseio, alcançando 13,3% no produtor, 19,7% nas raízes sem lavar, 24,9% nas raízes lavadas, 45,9% no atacado e 78,9% no varejo. O dano de abrasão tem implicações sobre a fisiologia do amadurecimento, portanto é de grande importância na manipulação da fruta durante a comercialização (LLADÓ; DOMINGUEZ, 1998). Frutas estão sujeitas a vibração durante o transporte que podem resultar em danos físicos. Embora a embalagem seja usada para proteger os frutos de danos físicos durante o transporte e a manipulação, os prejuízos causados à qualidade dos frutos por vibração é dependente do tipo de embalagem (LALLU et al., 1999).

As injúrias por corte foram encontradas em 28,4 e 59,8% dos frutos dos sistemas 1 e 2, respectivamente. As injúrias por corte foram originadas, principalmente, pelo contato direto do fruto com as ripas das laterais das embalagens de madeira. Os danos do tipo amassado foram provavelmente devido à colisão do fruto contra o fundo da embalagem e com os frutos

adjacentes. Os danos causados por impacto provocam o amassamento e são ocasionados pelo choque do produto com uma superfícies rígidas, individualmente ou dentro de embalagens (BORDIN, 1998), causando danos externos com formação de lesões aquosas translúcidas e amolecidas (QUINTANA; PAULL, 1993).

Os frutos do sistema 2 sofreram muitos impactos durante o carregamento, descarregamento e no transporte, pois a carga não é paletizada. Carvalho et al. (2003) verificaram que 18% das perdas pós-colheita de frutas eram devido à embalagem inadequada e 15,2% ao transporte precário. Algumas frutas e hortaliças têm alto teor de água e/ou estrutura muito delicada, como pêra e mamão, sendo altamente suscetíveis a ferimentos (SOUZA et al., 2003). As difíceis condições de embalagem juntamente com manipulação excessiva nos procedimentos de embalagem e carregamento para o transporte, contribuem para a ocorrência de danos mecânicos (BANKS; JOSEPH, 1991).

Os mamões perdem firmeza após a colheita devido aos processos de amadurecimento, senescência e perda de água e, como resultado, tornam-se mais susceptíveis aos danos mecânicos. Segundo Bleinroth (1992), o envelhecimento natural dos produtos vegetais após a colheita se dá pelo consumo das substâncias de reserva, que reduzem a sua estabilidade estrutural e o tornam mais susceptível a danos mecânicos e ao desenvolvimento de microrganismos.

As lesões encontradas nos dois sistemas são na maioria de tamanho pequeno (até 1,5 cm) (Figura 10). É importante ressaltar que a maior ocorrência dessas injúrias foi observada na região mediana do fruto. O sistema 2 apresentou maior porcentagem de mamões amassados em todas as regiões, exceto na região estilar onde o sistema 1 apresentou maior porcentagem de frutos com esse tipo de injúria, porém de tamanho pequeno. O acondicionamento e transporte utilizado no sistema 1 oferece proteção aos frutos, pois a embalagem utilizada é de papelão e a carga é paletizada. A ocorrência das injúrias de amassado no sistema 1 pode ter ocorrido devido o contato dos frutos com a caixa superior no empilhamento ou nas etapas que antecedem o embalamento e o transporte dos frutos. O sistema 1 apresentou menores porcentagens de mamões com injúrias de abrasão e corte em todas as regiões do fruto.

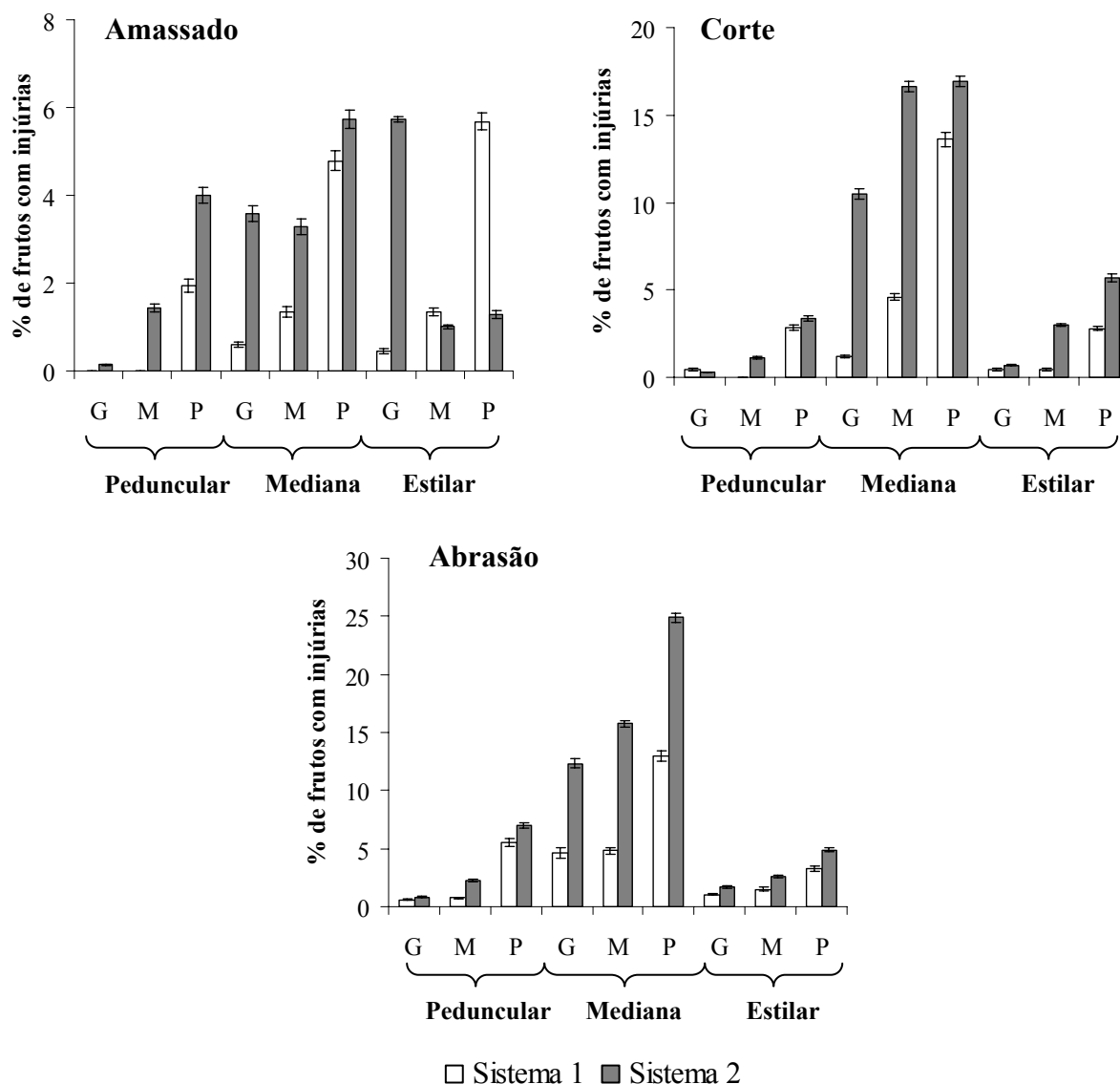


Figura 10 – Injúrias mecânicas na pós-colheita de mamão ‘Golden’ em dois sistemas de embalagem e transporte. Sistema 1= caixa de papelão e transporte refrigerado. Sistema 2= caixa de madeira e transporte em caminhão coberto com lona; P, M e G correspondem a injúria de tamanhos pequeno, médio e grande, respectivamente. Peduncular, mediana e estilar correspondem às regiões do fruto onde foram identificados os danos. As barras verticais representam o erro padrão da média

Os frutos do sistema 2 apresentaram elevada incidência de podridões durante o armazenamento (Tabela 5). Frutos maduros são mais susceptíveis ao desenvolvimento de microrganismos, mas a falta de cuidados durante a colheita, o transporte e a comercialização intensificam a sua deterioração. O processo de infecção por microrganismos provavelmente foi influenciado pelas injúrias mecânicas presentes nos mamões, como abrasões e cortes. Dantas et al. (2003), em levantamentos realizados para identificar e quantificar a incidência de doenças

fúngicas pós-colheita em mamões e laranjas, na central de Abastecimento do Recife, verificaram elevada incidência de doenças fúngicas pós-colheita. Em mamão, 82,5% dos frutos amostrados apresentaram doenças, enquanto em laranja, foram detectadas doenças em 21,8% dos frutos amostrados.

Tabela 5 – Mamões ‘Golden’ com podridão em função do sistema de acondicionamento e transporte. Frutos armazenados a 23°C e 80 a 90 % UR durante nove dias

	% de frutos			Frutos com podridão
	Podridão por região do fruto			
	Peduncular	Mediana	Estilar	
Sistema 1	20,6a	8,4b	0,0	29,0b
Sistema 2	46,5a	54,6a	0,0	93,0a
CV (%)	70,5	87,0	–	42,4

Sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Médias seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Ocorreu grande incidência de podridões na região peduncular, em ambos os sistemas (Tabela 5). O sistema 2 apresentou maior porcentagem de frutos com sintomas de doenças na região mediana; esta região também apresentou maior incidência de injúrias mecânicas as quais podem ter contribuído para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos.

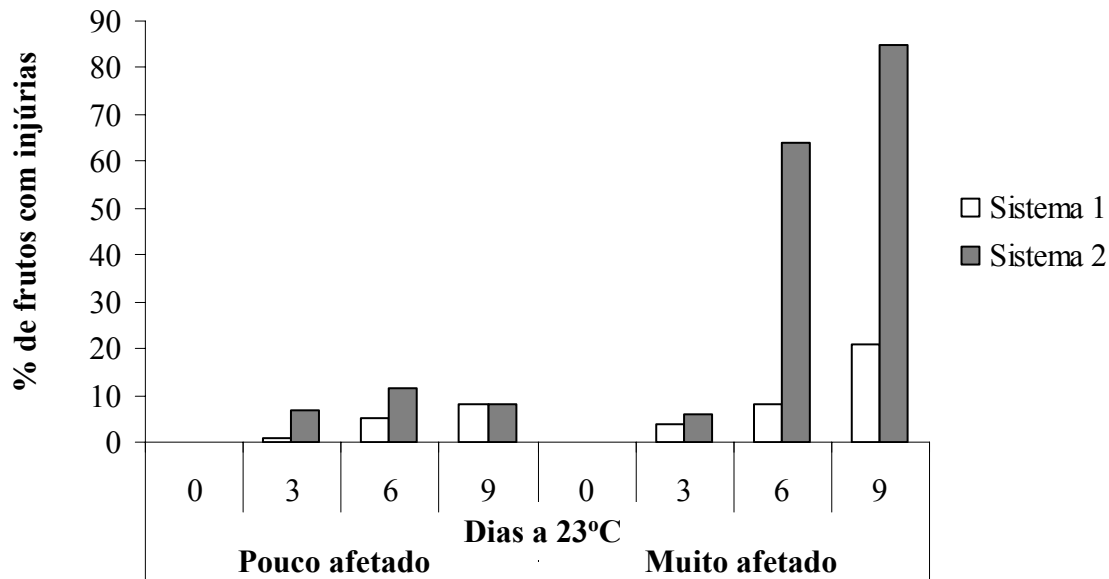


Figura 11 – Mamões ‘Golden’ com podridão em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado; sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona

Os frutos do sistema 2 apresentaram maior severidade das lesões. Nesses, 63,8 % dos frutos foram considerados muito afetados (frutos com podridão de tamanho médio a grande), já no sexto dia de armazenamento, o que os tornou impróprios para a comercialização (Figura 11). O sistema 1 apresentou apenas 8,1 % de frutos muito afetados, no mesmo dia de armazenamento. No nono dia do armazenamento, 21% dos frutos do sistema 1 apresentaram podridões com tamanho médio a grande (muito afetado) e 8% com podridões de tamanho pequeno (pouco afetado), portanto 71% dos frutos ainda estavam aptos para a comercialização. Neste mesmo dia, 85% dos frutos do sistema 2 estavam muito afetados e 8% pouco afetados, portanto, apenas 7% dos frutos estavam próprios para a comercialização. Segundo Zagory (1999), as condições que causam danos ao produto são as mesmas que favorecem o crescimento e o estabelecimento de altas populações microbianas.

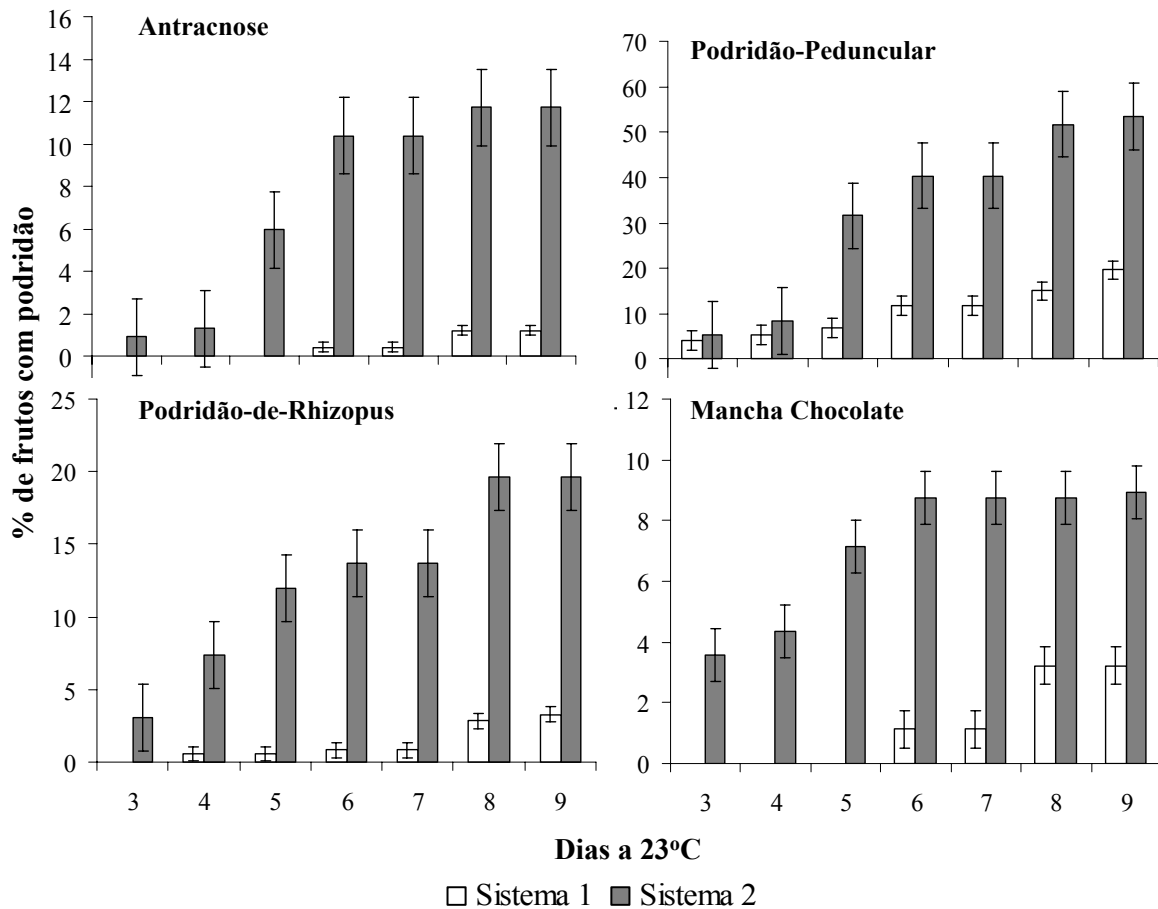


Figura 12 – Mamões ‘Golden’ com podridão em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado; sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. As barras verticais representam o erro padrão da média

As principais doenças pós-colheita encontradas foram podridão-peduncular, podridão-de-rhizopus, antracnose e mancha chocolate (Figura 12). Contaminação fúngica em mamão é uma das causas de perdas pós-colheita e pode ser causada por várias espécies que colonizam os tecidos. A podridão-peduncular é causada por um complexo de fungos, sendo *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Fusarium solani* e *Botryodiplodia theobromae* os principais agentes causadores (NERY-SILVA et al., 2001). Segundo Peres et al. (2001), o *Colletotrichum* causa também antracnose em mamão e em vários outros frutos tropicais e subtropicais. A podridão-de-rhizopus é causada por *Rhizopus stolonifer* que geralmente infecta os frutos na pós-colheita. É um fungo oportunista que só penetra no fruto através de ferimentos (NISHIJIMA et al., 1990) ocorridos durante a colheita e no manuseio pós-colheita. A incidência de podridões ocorreu no terceiro dia de armazenamento para os dois sistemas, sendo que no

sistema 2 a incidência foi sempre maior (Figura 12). No nono dia de armazenamento os sintomas de podridão peduncular estavam presentes em aproximadamente 19% dos frutos do sistema 1 e 53% dos frutos do sistema 2. A maior ocorrência de podridão no sistema 2 é provavelmente devido às injúrias mecânicas que aceleram o amadurecimento do fruto o que o torna mais suscetível ao ataque de microrganismos. As injúrias também servem como porta de entrada para microrganismos patogênicos.

O sistema 2 apresentou correlação positiva não significativa entre danos abióticos e bióticos na região mediana. Embora a correlação não tenha sido significativa verificou-se forte indicativo de correlação ($R=0,74$). No sistema 2, a região mediana foi onde se observou maior porcentagem de injúrias mecânicas (65,6%) e também onde se registrou maior incidência de podridões (54,6%) (Figura 13). Ocorreu grande porcentagem de fruto com dano biótico no pedúnculo para os dois sistemas. Entretanto, os danos abióticos nessa região foram baixos quando comparados com a porcentagem de danos bióticos. As podridões dessa região podem não estar relacionadas aos danos abióticos, pois a contaminação pelo fungo pode ter ocorrido no fruto ainda verde e ter permanecido em estado latente até o completo amadurecimento.

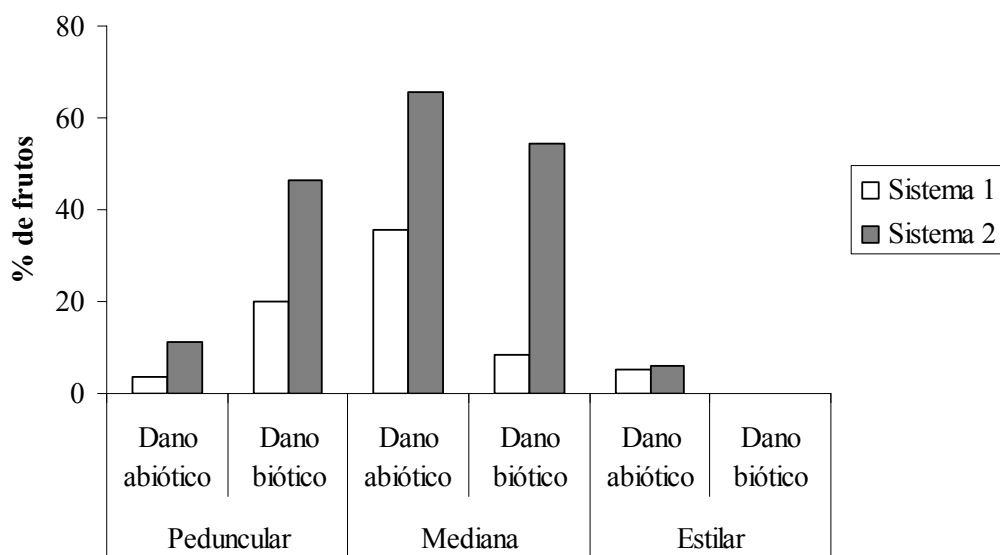


Figura 13 – Mamões ‘Golden’ com dano abiótico e biótico em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado; sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona

As doenças da pós-colheita são responsáveis pela redução da qualidade e da vida de prateleira dos mamões. Medidas preventivas devem ser tomadas na colheita, no tratamento pós-colheita, no embalamento, no armazenamento e no transporte. Qualquer falha no controle de um desses processos pode resultar em aumento dos problemas com doenças pós-colheita.

A redução da firmeza ocorre devido à atuação de enzimas pectinolíticas que transformam a pectina insolúvel em solúvel e promovem o amolecimento dos frutos. Os frutos do sistema 2 (frutos embalados em caixa de madeira e transportados em caminhão coberto com lona) apresentaram firmeza maior que os frutos do sistema 1 (frutos embalados em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado) no início do armazenamento (Figura 14). É provável, que os frutos do sistema 2 tenham sido colhidos em estágio de maturação menos avançado. Frutos mais verdes são mais resistentes, podendo suportar melhor a embalagem de madeira e o transporte precário. Segundo Garcia et al. (2002), o mamão no estágio 1 apresenta-se firme e com boa resistência ao manuseio e transporte. A maior firmeza pode garantir aos frutos melhor resistência a injúrias mecânicas durante o manuseio e, conseqüentemente, maior durabilidade (PEREIRA et al., 2006).

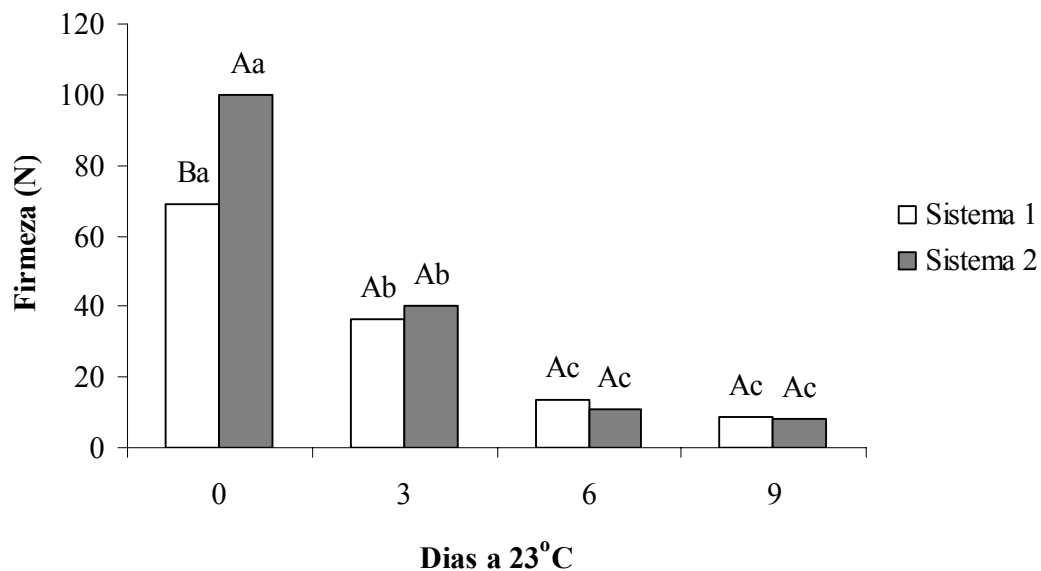


Figura 14 - Firmeza da polpa de mamões 'Golden' em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre tratamentos e letras minúscula iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A diferença nos valores de firmeza entre os sistemas, foi observada apenas no início do armazenamento, uma vez que os dois sistemas apresentaram perda de firmeza a partir do terceiro dia de armazenamento (Figura 14). No terceiro dia os frutos do sistema 1 haviam perdido aproximadamente 42% da firmeza inicial, enquanto que, nesta data, os frutos do sistema 2 perderam 63%. Braga (2004) observou redução da firmeza da polpa de mamão de forma abrupta após dois dias de armazenamento. Segundo Bron e Jacomino (2006), a velocidade da perda de firmeza é influenciada pelo estágio de maturação no qual os frutos são colhidos. Wills e Widjanarko (1995) verificaram que os maiores decréscimos na firmeza do mamão ocorreram enquanto os frutos ainda estavam predominantemente verdes.

O teor de sólidos solúveis não variou com o amadurecimento. Este comportamento foi observado em ambos os sistemas (Tabela 6). O mamão não acumula amido, portanto o teor de açúcares varia pouco durante o amadurecimento. Segundo Zhou e Paull (2001), durante o amadurecimento pós-colheita de mamões, a quantidade de açúcar no fruto permaneceu constante, sugerindo que para o acúmulo de açúcares na polpa, é necessária uma contínua transferência de açúcares da planta para o fruto. O sistema 1 apresentou, de maneira geral, teores de sólidos solúveis superiores ao sistema 2. Este resultado deve-se, possivelmente, ao fato dos frutos do sistema 1 serem colhidos mais maduros. De acordo com Selvaraj et al. (1982), frutos que são colhidos no estágio de maturação mais avançado, provavelmente apresentam quantidades superiores de sólidos solúveis. O fruto deve ser colhido com no mínimo 6% de coloração amarela na casca, para garantir a porcentagem mínima de sólidos solúveis na polpa, requerida pelas normas de qualidade havaianas (AKAMINE; GOO, 1971). Os teores encontrados no sistema 1 foram semelhantes aos resultados encontrados para mamão ‘Golden’ por Molinari (2007) e Bron (2006). Segundo Chitarra (2000), o teor de sólidos solúveis para a cultivar Solo não deve ser inferior a 11,5% quando os frutos apresentam 6% de superfície amarela.

Ocorreu aumento nos teores de ácido ascórbico durante o armazenamento, para os dois sistemas. Este acréscimo foi de 27% e 19% para os sistemas 1 e 2, respectivamente (Tabela 6). Bron e Jacomino (2006) verificaram aumento de 20 a 30% no teor de ácido ascórbico de mamão ‘Golden’ durante o amadurecimento, independente do estágio de maturação no momento da colheita. O conteúdo de ácido ascórbico pode aumentar ou diminuir durante o amadurecimento dependendo do fruto. Contrariamente aos resultados encontrados para mamão, Nogueira et al. (2002) verificaram decréscimo nos teores de ácido ascórbico de acerola durante o

amadurecimento. O mamão ‘Golden’ comercializado na CEAGESP apresentou teores de ácido ascórbico superiores para o sistema 1 (101,8 mg 100g⁻¹) quando comparado ao sistema 2 (88,5 mg 100g⁻¹) (P<0,05), no final do armazenamento. Pal et al. (1980), estudando a composição de 12 cultivares de mamão, verificaram que aqueles do grupo Solo apresentaram os maiores teores de ácido ascórbico, em média 102 mg 100g⁻¹ quando maduros. O teor de ácido ascórbico das frutas depende de vários fatores incluindo variedade e estágio de maturação, entre outros. De acordo com Roig et al. (1993), a duração e as condições de armazenamento pós-colheita também podem influenciar no teor de ácido ascórbico.

Tabela 6 – Parâmetros de qualidade de mamões ‘Golden’ em função do sistema de acondicionamento e transporte. Frutos armazenados a 23°C e 80 a 90 % UR

Dias de armazenamento	Sólidos Solúveis (°Brix)		Ácido Ascórbico (mg 100g ⁻¹)		Acidez Titulável (% ácido cítrico)	
	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 1	Sistema 2
0	11,30 a A	10,50 bA	74,34 aD	71,80 aC	0,091 aA	0,084 bB
3	11,20 aA	10,90 aA	80,10 aC	78,30 aB	0,092 aA	0,086 aBA
6	11,40 aA	11,10 aA	92,10 aB	88,20 aA	0,096 aA	0,092 aA
9	11,60 aA	10,60 bA	101,80 aA	88,50 bA	0,096 aA	0,090 bBA
CV (%)	13,31		14,26		19,88	

Sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em cada variável

Os teores de acidez titulável obtido neste experimento foram em média 0,09%, semelhantes àqueles encontrados por Bron e Jacomino (2006) e, portanto, muito baixos e pouco significativos quando comparados aos de outros frutos. Os frutos do sistema 2 apresentaram teores de acidez titulável inferiores aos do sistema 1 no primeiro dia do armazenamento e no nono dia (Tabela 6) (P<0,05). Não houve alteração da acidez titulável ao longo do armazenamento. Os maiores teores verificados no sistema 1 provavelmente são devidos ao estágio de maturação mais avançado. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), durante o

amadurecimento, normalmente os frutos sofrem redução na acidez em função do aumento no metabolismo dos frutos após a colheita, resultando em maior consumo de ácidos orgânicos como substrato para o processo respiratório e maior conversão de açúcares simples. Porém, Wills e Widjanarko (1995) observaram aumento na acidez titulável atingindo o máximo quando os mamões apresentavam plena coloração amarela na casca. Com o avanço do processo de amadurecimento, observa-se um ligeiro aumento da acidez que pode ser parcialmente associado ao aumento do conteúdo de ácido galacturônico, em consequência da hidrólise de pectina pela pectinesterase (BLEIROTH; SIGRIST, 1989). Lazan et al. (1989) constataram que a acidez titulável tende a aumentar com o amadurecimento dos frutos, até atingir aproximadamente 75% da superfície da casca amarela; a partir daí os níveis decrescem.

O ponto de colheita dos frutos depende do tempo necessário para o transporte da lavoura ao local de consumo, da estação do ano, do transporte a ser utilizado e do tipo de mercado (externo e interno).

Os frutos que chegam à CEAGESP embalados em caixa de madeira apresentam-se mais desuniformes que os frutos embalados em caixa de papelão (Figura 15 e 16). Nessas embalagens foram encontradas 28,09% de frutos muito verdes (estádio 0) e 19,52% de frutos muito maduros (estádio 5). É comum a colheita de frutos no estágio 0, pois nesse estágio os frutos são mais resistentes aos danos causados pelas embalagens e pelo transporte, porém é um estágio muito difícil de ser detectado no campo. Este procedimento, por ser subjetivo, está sujeito a diferentes interpretações, e depende da habilidade do classificador, podendo resultar em desuniformidade de maturação na caixa e entre caixas de diferentes classificadores. Além disso, a variedade Golden não forma estrias bem definidas na casca o que prejudica a classificação visual. Esse fato pode explicar a alta porcentagem de frutos nos estádios 0 e 5. Outra explicação está na alta temperatura no interior da carga e na presença de injúrias mecânicas, já que este sistema corresponde à carga coberta com lona e frutos acondicionados em caixas de madeira, as quais são ásperas e provocam muitos danos. Tanto as altas temperaturas quanto as injúrias mecânicas promovem modificações no metabolismo do fruto promovendo aceleração do amadurecimento.

Os frutos embalados em caixa de papelão apresentam-se, em sua maioria, nos estádios 1, 2 e 3 (20,8%, 18,5% e 24,4%, respectivamente). Estes frutos são, provavelmente, colhidos em estágio de maturação mais avançado, pois eles são transportados em caminhões refrigerados que diminuem o avanço da cor amarela da casca e o amadurecimento dos frutos. Segundo Bleinroth e

Sigrist (1989), no transporte rodoviário frigorificado os frutos podem ser colhidos em estágio de maturação mais adiantado em comparação com os frutos que são transportados em caminhões convencionais.

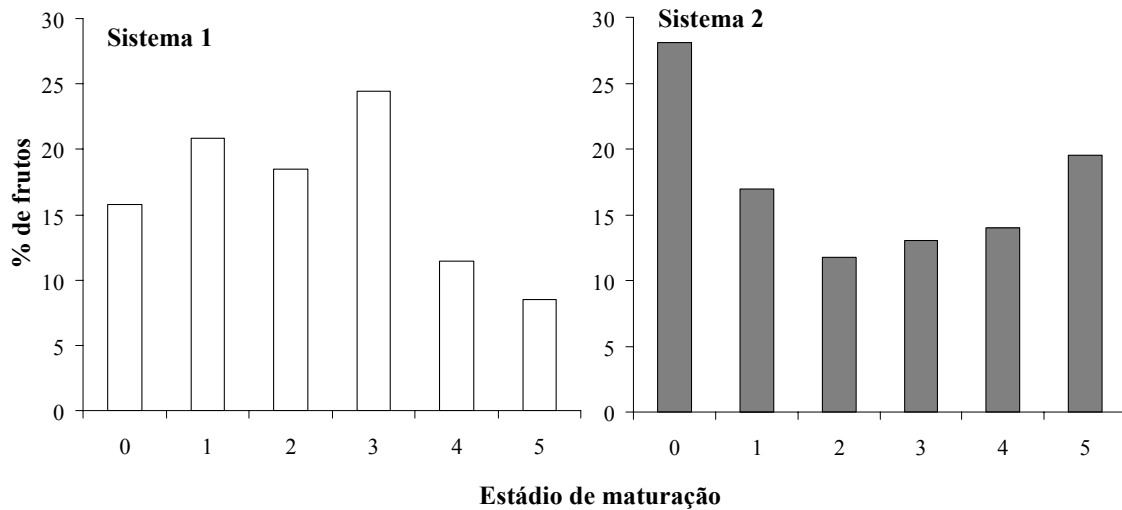


Figura 15 – Classificação do fruto de acordo com o estágio de maturação, em função do sistema de acondicionamento e transporte no momento em que chegou na CEAGESP. Sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado. Sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Escala de notas com base na cor da casca onde: estágio 0= fruto com 100% da casca verde; 1= fruto com até 15% da casca amarela; 2= fruto com 25% da casca amarela; 3= fruto com até 50% da casca amarela; 4= fruto com 50% a 75% da superfície da casca amarela; 5= fruto com 76% a 100% da superfície da casca amarela



Figura 16 - Mamões 'Golden' em dois sistemas de embalagem e transporte no momento em que chegaram na CEAGESP, em que: A = embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e B = embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona

O ângulo de cor ($^{\circ}H$) expressa de modo significativo as diferenças na coloração da casca, permitindo uma visualização precisa da mudança de cor. Durante o armazenamento os frutos dos

dois sistemas apresentaram decréscimo no valor do ângulo de cor ($^{\circ}\text{H}$), ou seja, ocorreu o desenvolvimento da cor amarela (Figura 17 a). Segundo Wills e Widjanarko (1995), a cor amarela é desenvolvida com a degradação da clorofila e a síntese de carotenóides. A coloração da casca é um aspecto importante na aceitação do mamão pelo consumidor, que geralmente escolhe os frutos mais atrativos com a cor da casca amarela. Não se observou diferença dessa variável entre os sistemas.

A cor da polpa apresentou poucas variações durante o armazenamento (Figura 17 b). Os frutos do sistema 1 apresentaram valores de ângulo de cor menores denotando coloração alaranjada mais intensa que os mamões do sistema 2, pois os frutos do sistema 1 estavam em estágio de maturação mais avançada.

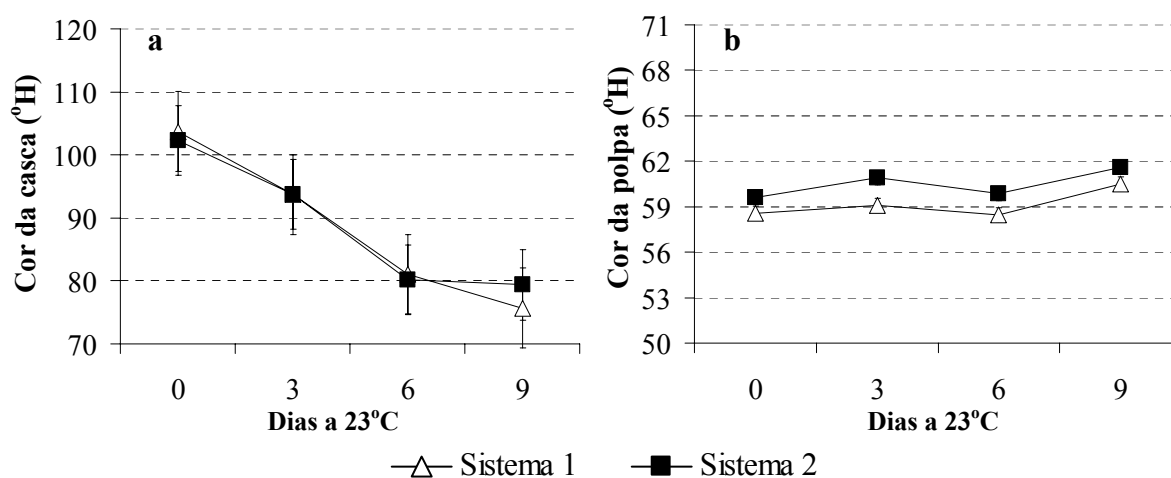


Figura 17 – Cor da casca (a) e cor da polpa (b) de mamões ‘Golden’ em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Barras verticais indicam o erro padrão da média

Os mamões dos dois sistemas apresentaram amadurecimento normal, evidenciado por modificações nos atributos de qualidade, principalmente na cor da casca e firmeza da polpa, como acontece com os chamados frutos climatéricos. Também foi observado típico comportamento climatérico na atividade respiratória (Figura 18 a).

A respiração de mamões ‘Golden’ aumentou a partir do quarto dia de armazenamento para frutos dos dois sistemas, nesse dia a atividade respiratória assumiu valores médios de 30,4 e 36,5 mL $\text{CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ para frutos dos sistemas 1 e 2, respectivamente. Após este período, observou-se redução para os dois sistemas, atingindo valores mínimos entre 16,7 e 17,6 mL CO_2

$\text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$. Wills e Widjanarko (1995) encontraram pico na atividade respiratória de mamões de $36 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ após 5 dias da colheita.

O sistema 2 apresentou valores superiores ao sistema 1 ($P < 0,05$) do segundo ao quarto dia de armazenamento. As maiores taxas respiratórias encontradas nos frutos do sistema 2 podem estar relacionadas à presença de maior porcentagem de injúrias mecânicas. Santos et al. (2008) observaram que a maior superfície da casca injuriada, no mamão transportado a granel, promoveu aumento na taxa respiratória adiantando o processo de amadurecimento. Ameixas submetidas a dano mecânico apresentaram aumento na taxa respiratória nas primeiras 4 horas após a aplicação do dano (SERRANO et al. 2004). As altas taxas respiratórias estão associadas a um curto período de armazenamento, pois a intensidade da respiração indica a velocidade com que se processa o metabolismo.

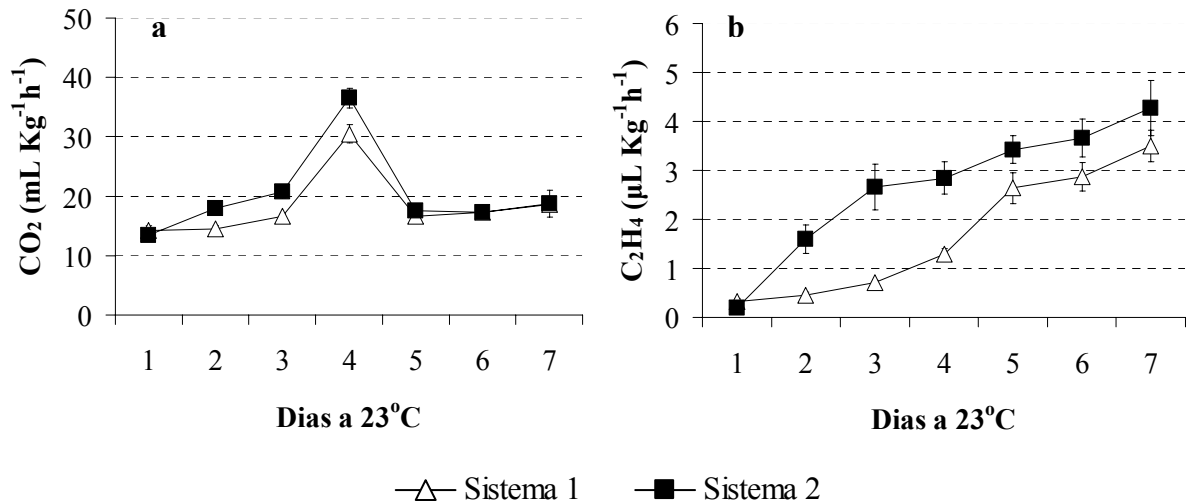


Figura 18 - Atividade respiratória (a) e produção de etileno (b) de mamão 'Golden' em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Barras verticais indicam o erro padrão da média

Houve aumento na produção de etileno durante o armazenamento para os dois sistemas. O sistema 2 apresentou maior produção de etileno do que o sistema 1 entre o segundo e o sétimo dia ($P < 0,05$), a partir do qual os dois sistemas apresentaram valores iguais (Figura 18 b). A maior produção de etileno pode estar relacionada à ocorrência de maior quantidade de injúrias mecânicas e temperatura elevada durante o transporte, pois esses fatores interferem na biossíntese de etileno. Molinari (2007) observou que as condições estressantes a que foram expostos os

mamões durante o transporte levaram a elevação da transpiração, respiração e produção de etileno. Bron e Jacomino (2006), estudando amadurecimento de mamão, verificaram que somente frutos colhidos nos estádios 0 e 1 apresentaram pico definido na produção de etileno, de $2,1 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ aos 7 dias de armazenamento, e $1,3 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, aos 6 dias, respectivamente. Os frutos colhidos nos estádios 2 e 3 foram os que apresentaram as menores produções de etileno, em média $0,57 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ não ocorrendo elevações ao longo do período de armazenamento.

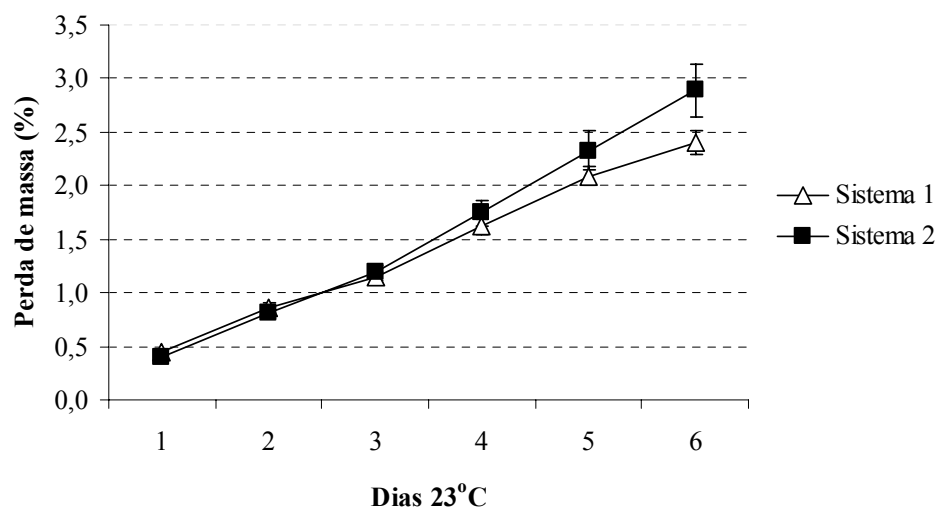


Figura 19 – Perda de massa do mamão ‘Golden’ em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Barras verticais indicam o erro padrão da média

A perda de massa fresca dos frutos não diferiu entre os sistemas até o sexto dia de armazenamento (Figura 19). No sétimo dia de armazenamento os frutos do sistema 2 (embalados em caixa de madeira e transportados em caminhão coberto com lona) apresentaram valores médios de perda de massa fresca de 2,9% e o sistema 1, 2,4%. Os frutos do sistema 2 também apresentaram maior porcentagem de injúrias mecânicas o que, provavelmente, resultou em perdas de massa fresca mais elevada. Segundo Santos et al. (2008), mamões transportados a granel foram os que apresentaram maior porcentagem de área injuriada e maiores perdas de massa e os frutos transportados em caixa de papelão ondulado foram os que apresentaram as menores perdas de massa fresca. Kasat et al. (2007) observaram que pêssegos submetidos a impactos apresentaram maior perda de massa fresca quando comparados com o controle. Em abacates, Sanches et al. (2008) verificaram que os danos mecânicos não tiveram efeito sobre a perda de massa durante o armazenamento.

A perda de água durante o período pós-colheita resulta em perda de massa fresca. Segundo Braga (2004), a injúria de abrasão expõe os tecidos internos dos frutos, pois remove o sistema dérmico que tem a função de regular a perda de água do produto.

Os frutos perdem água, diminuindo o seu volume, durante os períodos quentes e secos do dia, mas, se ainda estão presos à planta, recuperam o conteúdo de água durante a noite. Depois da colheita, o processo de transpiração continua, porém não há como recuperar a água. Desse modo, as condições inadequadas de transporte e armazenamento afetam seriamente o valor comercial do fruto (SCHEER, 1994).

Na análise sensorial os provadores receberam três amostras e deveriam apontar a amostra diferente. O número mínimo de provadores com respostas corretas para estabelecer diferenças entre as amostras é 15, ao nível de 5% de significância, para o caso de 30 provadores (O'MAHONY, 1986).

No caso do sabor, o número de respostas corretas foi 16, portanto, houve interferência dos sistemas no sabor dos frutos. Os comentários dos provadores nas fichas de avaliação foram bem variados impossibilitando identificar os mais frequentes.

O número de respostas corretas para aparência foi 22, o que demonstra que houve diferença entre os sistemas. Quanto aos comentários dos provadores nas folhas de avaliação, os mais frequentes, fizeram referência à pior aparência devido à presença de injúrias mecânicas. Estas amostras correspondiam aos frutos acondicionados em caixa de madeira e transportados em caminhão coberto com lona.

Foi realizada análise sensorial de preferência para aparência, onde os provadores receberam 2 amostras (A e B), que correspondiam aos sistemas 1 e 2, respectivamente. Os resultados demonstraram que 83,3% dos provadores preferiram o fruto do sistema 1, justificando que esse tinha casca mais lisa. O fruto do sistema 1 apresentava menor quantidade de injúrias mecânicas e estas, quando presentes, eram menos severas do que as presentes no fruto do sistema 2. Além disso, os frutos do sistema 1 passaram por um processo de lavagem na casa de embalagem, deixando a casca com melhor aparência. Durigan et al. (2005) verificaram que a aparência externa de lima ácida 'Tahiti' foi bastante prejudicada pela aplicação de injúrias mecânicas. Segundo Chitarra (2000), a aparência é o fator de qualidade de maior importância do ponto de vista da comercialização.

Na análise sensorial de preferência para compra e consumo observou-se que quanto mais adiantado o estágio de maturação, maior a preferência para compra (96,6%) (Figura 20 B), exceto no caso dos frutos que apresentavam podridão (Figura 20 C e D). De maneira geral, todos os frutos foram aceitos para consumo apresentando menor preferência (33,3%) o fruto que apresentava podridão peduncular de tamanho médio (Figura 20 D). A menor porcentagem de preferência (30%) foi atribuída ao fruto com maturação menos avançada (20 A). Em trabalho conduzido por Wills e Widjanarko (1995), os atributos sensoriais de mamões tiveram notas mais elevadas à medida que os frutos encontravam-se mais maduros. Frutos colhidos nos estádios 2 e 3 tiveram notas superiores aos frutos colhidos nos estádios 0 e 1 na avaliação sensorial, principalmente quanto ao sabor e à aparência (BRON; JACOMINO, 2006).

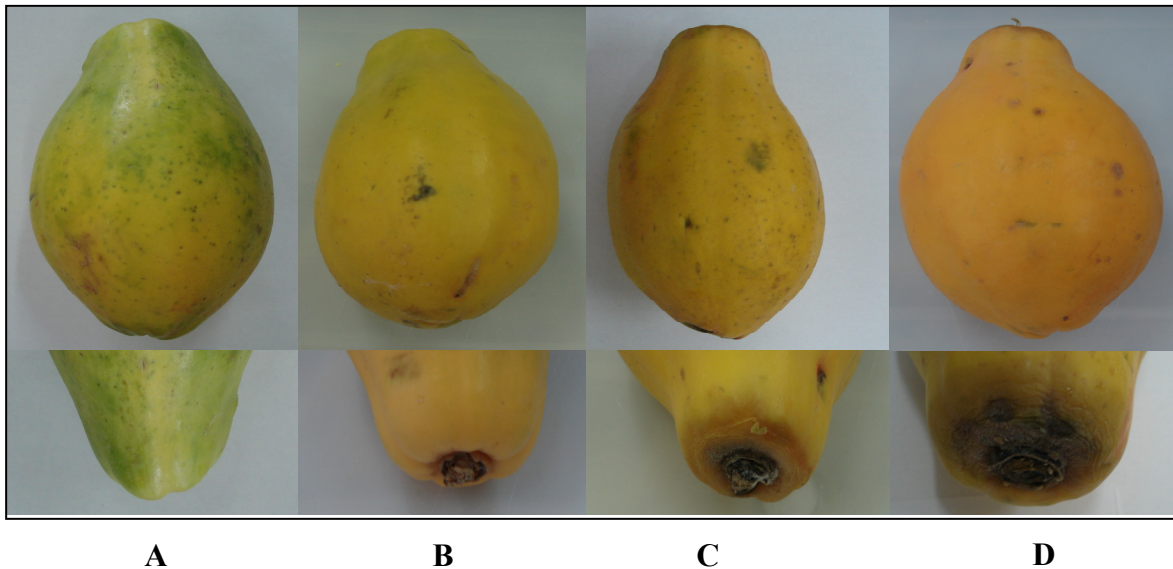


Figura 20 – Mamões ‘Golden’ avaliados quanto à preferência para compra e consumo, onde: A= fruto com até 50% da casca amarela, B= fruto maduro sem podridão, C= fruto maduro com podridão peduncular de tamanho pequeno e D= fruto maduro com podridão peduncular de tamanho médio

2.3 Conclusões

No sistema 1 os frutos são colhidos e manuseados com cuidado, são embalados em caixa de papelão e a carga é paletizada o que facilita o carregamento e o descarregamento proporcionando maior proteção dos frutos contra os danos mecânicos.

No sistema 2 os frutos são colhidos e manuseados sem cuidados, são embalados em caixa de madeira e a carga não é paletizada. Desta forma, em cada etapa do carregamento e descarregamento as caixas sofrem muitos impactos.

O frutos do sistema 1 (frutos acondicionados em caixa de papelão e transportados em caminhão refrigerado) apresentam menor incidência de injúrias mecânicas quando comparados com os do sistema 2 (frutos acondicionados em caixa de madeira e transportados em caminhão coberto com lona). Neste sistema a ocorrência de injúrias mecânicas é alta, chegando a 82% dos frutos.

As injúrias mecânicas de maior ocorrência são abrasão, corte e amassado, em ordem decrescente de incidência, independente do sistema de embalagem e transporte. A maioria dessas injúrias são encontradas na região mediana dos frutos e são de tamanho pequeno (até 1,5 cm).

Os frutos do sistema 1 apresentam menor incidência de podridão, menor perda de massa, menor taxa respiratória e maiores teores de sólidos solúveis, ácido ascórbico e acidez titulável quando comparados com os do sistema 2.

Referências

ABREU, F.M. **Quantificação de danos e controle pós-colheita de podridão parda (*Monilinia fructicola*) e podridão mole (*Rhizopus spp.*) em pêssegos**. 2006. 49 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

AHMAD, S.; CLARKE, B.; THOMPSON, A.K. Banana harvest maturity and fruit position on the quality of ripe fruit. **Annals of Applied Biology**, Wellsborne, v. 139, n.3, p. 329-335, 2001.

AKAMINE, E.K.; GOO, T. Relationship between surface color development and total soluble solids in papaya. **HortScience**, Alexandria, v. 6, n. 6, p. 567-568, Dec. 1971.

ALVES, F. DE L.; MARIN, L. D.; **Comportamento de genótipos de mamão (*Carica papaya* L.) dos grupos “solo” e “formosa” na região norte do espírito santo**.

Disponível em:

<http://fundagres.org.br/downloads/pimamao/2003_melhoramento_11.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2009.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A.P.; SPOTO, M.H.F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas ‘Pedro Sato’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 29-31, abr. 2004.

BALBINO, J.M.S. Colheita, pós-colheita e fisiologia do amadurecimento do mamão. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S.da. **A cultura do mamoeiro: tecnologia de produção**. Vitória: Incaper, 2003. cap. 13, p. 403-439.

BANKS, N.H.; JOSEPH, M. Factors affecting resistance of banana fruit to compression and impact bruising. **Journal of Science of Food and Agriculture**, London, v. 56, p.315-323, 1991.

BLEINROTH, E.W. **Tecnologia pós-colheita de frutas tropicais** Campinas: ITAL, 1992. 203 p.

BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M. Matéria-prima. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M.; DE MARTIN, Z.J.; NISIDA, A.L.A.C.; BALDINI, V.L.S.; LEITE, R.S.S.F.; GARCIA, A.E.B. **Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1989. cap. 2, p. 179-254. (Série Frutas Tropicais, 7).

BORDIN, M.R. Embalagem para frutas e hortaliças. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA DE RESFRIAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola, 1998. p. 19-27.

BRAGA, L.R. **Características químicas e físicas de mamões do grupo 'Solo' submetidos a diferentes injúrias mecânicas**. 2004. 46 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2004.

BRON, I.U. **Amadurecimento do mamão 'Golden': ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e armazenamento refrigerado**. 2006. 66 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BRON, I.U.; JACOMINO, A.P. Amadurecimento e qualidade do mamão 'Golden' colhido em diferentes estádios de maturação. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 18, n. 3, p. 389-396, jul./set. 2006.

BOX, G. E. P. ; COX, D. R.. An analysis of tranformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, Londres, v. 26, n. 2, p. 211–252, 1964.

CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 121 p.

CARVALHO, F.B.; SALLES, J.R.J.; SANTOS, F.A. Perdas na comercialização de frutas nos mercados de São Luís, MA. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 114/115, p. 48-51, 2003.

CASTRO, L.R. de; CORTEZ L.A.B.; JORGE, J.T. Influência da embalagem no desenvolvimento de injúrias mecânicas em tomates. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p. 26-33, jan./abr. 2001.

CHITARRA, A.B.; PRADO, M.E.T. **Tecnologia de armazenamento pós-colheita para frutos e hortaliças in natura**. Lavras: UFLA; FAEPE, 2002.112 p.

CHITARRA, M.I.F. **Tecnologia e qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA, 2000. 68 p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL, FAEPE, 1990. 320 p.

_____. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COSTA, A.F.S.; BALBINO, J.M.S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U. **Mamão: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 2, p. 12-18.

DANTAS, S.A.F.; OLIVEIRA, S.M.A.; MICHEREFF, S.J.; NASCIMENTO, L.C.; GURGEL, L.M.S.; PESSOA, W.R.L.S. Doenças fúngicas pós-colheita em mamões e laranjas comercializados na Central de Abastecimento do Recife. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 28, n. 5, p. 528-533, out. 2003.

DURIGAN, M.F.B.; MATTIUZ, B.H. Efeito de injúrias mecânicas na qualidade de abobrinhas armazenadas em condição ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 291-295, abr./jun. 2007.

DURIGAN, M.F.B.; MATTIUZ, B.H.; DURIGAN, J.F. Efeito de injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 369-372, dez. 2005.

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

_____. Estudo da comercialização do mamão em Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 91-95, abr. 2002.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A. de; PETTINELLI, M.L.C.V.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. **Análise sensorial: testes discriminativos e efetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. 127 p.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. Mamão. In: _____. **AGRIANUAL 2009: anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo, 2009. p. 349-356.

GARCIA, A.E.; MOURAD, A.L.; BORDIN, M.R. Embalagem. In: FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U. **Mamão: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 6, p. 24-38.

GUTIERREZ, A.S.D. **Danos mecânicos pós-colheita em pêsego fresco**. 2005. 123 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

KASAT, G.F.; MATTIUZ, B.; OGASSAVARA, F.O.; BIANCO, M.S.; MORGADO, C.M.A.; CUNHA JUNIOR, L.C. Injúrias mecânicas e seus efeitos em pêsegos ‘aurora-1’ **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 318-322, ago. 2007.

LALEL, H.J.D.; SINGH, Z.; TAN, S.C. Maturity stage at harvest affects fruit ripening, quality and biosynthesis of aroma volatile compounds in 'Kensington Pride' mango. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Kent, v. 78, n. 2, p. 225-233, mar. 2003.

LALLU, N.; ROSE, K.; WIKLUND, C.; BURDON, J. Vibration induced physical damage in packed hayward kiwifruit. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 498, p. 307-312, 1999.

LAZAN, H.; ALI, Z.M.; LIANG, K.S., YEE, L.K. Polygalacturonase activity and variation in ripening of papaya fruit with tissue depth and heat treatment. **Physiologia Plantarum**. Copenhagen, v. 77, n. 1, p. 93-98, Sept.1989.

LLADÓ, J.D.S.; DOMINGUEZ, A.M. The effects of peel abasion on the postharvest physiology and commercial life of banana fruits. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 490, p. 547-553, 1998.

MARTINS, M.C.; LOURENÇO, S.A.; GUTIERREZ, A.S.D.; JACOMINO, A.P.; AMORIM, L. Quantificação de danos pós-colheita em pêssegos no mercado atacadista de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 5-10, fev. 2006.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1991. 354 p.

MONICA, I. Colheita-classificação-embalagem-amadurecimento-armazenamento-transporte. In: MONICA, I.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. **Mamão: tecnologia de produção pós-colheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. cap. 10, p. 255-309.

MOLINARI, A.C.F. **Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão 'Golden' tipo exportação**. 2007. 64 p. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

NERY-SILVA, F.A.; MACHADO, J.C.; LIMA, L.C.O.; RESENDE, M.L.V. de. Controle químico da podridão peduncular de mamão causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 519-524, maio/jun. 2001.

NISHIJIMA, W.T.; EBERSOLE, S.; FERNANDEZ, J.A. Factors influencing development of postharvest incidence of rhizopus soft rot of papaya. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 269, p. 495-502, 1990.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; MORAES, J.A.P.V.; BURITY, H.A.; SILVA JUNIOR, J.F. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 463-470, abr. 2002.

OLIVEIRA JÚNIOR, M.E. de. Importância econômica. In: _____. **Mamão: tecnologia de produção pós-colheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes. 2006. cap. 1, p. 9-17.

O'MAHONY, M. **Sensory evaluation of food: statistical methods and procedures**. New York: Marcel Dekker, 1986. 487 p.

PAL, D.K.; SUBRAMANYAM, M.D.; DIVAKAR, N.G.; IYER, C.P.A.; SELVARAJ, Y. Studies on the physico-chemical composition of fruits of twelve papaya varieties. **Journal of Food Science and Technology**, Chicago, v. 17, p. 254-256, 1980.

PAULL, E.R.; NISHIJIMA, W.; REYES, M.; CAVALETTO, C. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). **Postharvest Biology and Technology**. Amsterdam, v.11, p. 165-179, 1997.

PEREIRA, M.E.C.; SILVA, A.S. da; BISPO, A.S.R.; SANTOS, D.B. dos; SANTOS, S.B. dos; SANTOS, V.J. dos. Amadurecimento de mamão Formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, nov./dez. 2006.

PERES, N.A.R.; KURAMAE, E.E.; DIAS, M.S.C.; SOUZA, N.L. Identification and characterization of *Colletotrichum* spp. affecting fruit after Harvest in Brazil. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 150, p. 128-134, oct./nov. 2001.

QUINTANA, M.E.G.; PAULL, R.E. Mechanical injury during postharvest of 'Solo' papaya fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 118, n. 5, p. 618-622, sept. 1993.

RAGONHA, E. **Estudos do mercado interno visando a comercialização do mamão (*Carica papaya* L.) dos grupos solo e formosa**. 2005. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=8234>. Acesso em: 09 jan. 2009.

RANGEL, S.B.; FAGUNDES, G.R.; FALCÃO, T.C.C.; MENDES, R.S.; YAMANISHI, O.K. Perfil do mercado varejista e consumidor de mamão dos grupos 'solo' e 'formosa' do Distrito Federal –DF. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 85-88, abr. 2003

ROCHA, R.H.C.; NASCIMENTO, S.R.C.; MENEZES, J.B.; NUNES, G.H.S.; SILVA, E.O. Qualidade pós-colheita do mamão formosa armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 386-389, dez. 2005.

ROIG, M.G.; RIVEIRA, Z.S.; KENNEDY, J.F.L. Ascorbic: an overview. **International Journal of Food Science and Nutrition**, Berlin, v. 44, p. 59-72, 1993.

RUGGIERO, C. Situação da cultura do mamoeiro no Brasil. In: _____. **Mamão**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. p. 5-18.

SANCHES, J.; DURIGAN, J.F.; DURIGAN, M.F.B. Aplicação de danos mecânicos em abacates e seus efeitos na qualidade dos frutos. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 164-175, jan./mar. 2008

SANCHES, J.; LEAL, P. A. M.; SARAVALI, J. H.; ANTONIALI, S. Avaliação de danos mecânicos causados em banana 'Nanicão' durante as etapas de beneficiamento, transporte e embalagem. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 195-201, jan./abr. 2003.

SANTOS, C.E.M. dos; COUTO, F.A.D.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R.; WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C.H. Comportamento pós-colheita de mamões Formosa 'Tainung 01' acondicionados em diferentes embalagens para o transporte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 315-321, jun. 2008.

SANTOS, C.E.M. dos; COUTO, F.A.D.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R.; WAGNER SANCHES, J.; LEAL, P.A.M.; SARAVALI, J.H.; ANTONIALI, S. Avaliação de danos mecânicos causados em banana 'Nanicão' durante as etapas de beneficiamento, transporte e embalagem. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 195-201, jan./abr. 2003.

SARGENT, S.A.; BRECHT, J.K.; ZOELLNER, J.J. Sensitivity of tomatoes at mature-green and breaker ripeness stages to internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 1, p. 119-123, 1992.

SCHEER, A. Reducing the water loss of horticultural and arable products during long yerm storage. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 368, p. 511-522, 1994.

SELVARAJ, B.Y.; PAL, M.D.; SUBRAMANYAM, M.D.; IYER, C.P.A. Changes in the chemical composition of four cultivars of paraya (*Carica payaya* L.) during growth and development. **Journal of Horticultural Science**, Bangalore, v. 57, n. 1, p. 135-143, 1982.

SERRANO, M.; MARTÍNEZ-ROMERO, D.; CASTILLO, S. GUILLÉN, F.; VELERO, D. Role of calcium and heat treatments in alleviating physiological changes induced by mechanical damage in plum. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 34, n. 2, p. 155-167, Nov. 2004.

SRINIVAS, R. N.; REDDY, T. V.; RAVI, P. C.; LALITH, A.; REDDY, B. V. C.; ACHOTH, L. Post-harvest loss assessment of "Totapiri" and "Alphonoso"manhoes. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 34, n.1, p. 70-72, 1997.

SOUZA, R.M.; HENZ, G.P.; PEIXOTO, J.R. Incidência de injúrias mecânicas em raízes de mandioquinha-salsa na cadeia de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 712-718, out./dez. 2003.

VILAS BOAS, E.V.B. **Perdas pós-colheita**. Lavras: UFLA; FAEPE, 2000.64 p.

WILLS, R.B.H.; WIDJANARKO, S.B. Changes in physiology, composition and sensory characteristics of Australian papaya during ripening. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Victoria, v. 35, p. 1173-1176, 1995.

ZAGORY, D. Effect of post-processing handling and packaging on microbial populations. **Postharvest Biology and Technology**, Alexandria, v. 15 n. 3, p. 313-321, Mar. 1999.

ZHOU, L.; PAULL, R.E. Sucrose metabolism during papaya (*Carica papaya*) fruit growth and ripening. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 126, n. 3, p. 351-357, May 2001.

3 COMPARAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE EMBALAGEM E TRANSPORTE DE MAMÃO ‘SOLO’ DESTINADO AO MERCADO NACIONAL

Resumo

O objetivo do trabalho foi comparar dois sistemas de embalagem e transporte, avaliando sua influência no desempenho pós-colheita do mamão (*Carica papaya L.*) transportado do local de produção até o mercado atacadista. Mamões do grupo ‘Solo’, cultivar Golden, foram colhidos em pomar comercial no município de Linhares no estado do Espírito Santo, frutos com a casca completamente verde. Os frutos foram levados para casa de embalagem, higienizados e classificados de acordo com o tamanho. Uma parte dos frutos foi embalada em caixas de papelão e transportada em caminhão refrigerado (sistema 1) e outra parte foi embalada em caixas de madeira e transportada em caminhão coberto com lona (sistema 2). Os frutos foram enviados para a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP, onde foram coletados e levados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ-USP, em Piracicaba (SP). No laboratório, os frutos foram mantidos a 23°C e 80-90% UR e analisados quanto aos danos abióticos e bióticos, características físicas, químicas, fisiológicas e sensoriais, até o completo amadurecimento. Verificou-se maior quantidade de frutos injuriados no sistema 2. As principais injúrias mecânicas encontradas nos mamões foram cortes, abrasões e amassamentos, em ordem decrescente de ocorrência. No final do experimento observou-se que 65,5% dos frutos do sistema 2 apresentavam algum tipo de doença, enquanto no sistema 1 apenas 25,1%. Os mamões do sistema 2 apresentaram maior redução da firmeza da polpa e maior perda de massa, além de desenvolverem coloração amarela mais rapidamente, evidenciada pelo menor valor do ângulo de cor. Com relação à aparência dos frutos, 90% dos provadores preferiram mamões do sistema 1, pois esses apresentaram menor número de injúrias. Os sistemas de embalagem e transporte influenciaram o desempenho pós-colheita dos mamões.

Palavras-chave: *Carica papaya L.*; Qualidade pós-colheita; Amassado; Corte; Abrasão

Abstract

The aim of this work was to compare two packaging and transport systems, evaluating their influence in the postharvest performance of papaya fruits (*carica papaya L.*) transported from the local production to the wholesale market. “Solo” papaya fruits, Golden cultivar, were harvested at early ripening stage (green peel) from a commercial field in Linhares, in Espírito Santo State. Fruits were taken to packinghouse, cleaned and classified according to size. Part of the fruit was packed in cardboard boxes and transported on cooled trucks (system 1) and another part was packed in wooden boxes and transported on trucks covered with canvas (system 2). The fruits were sent to Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP, where they were collected and taken to the Postharvest Laboratory in Plant Production Department (ESALQ-USP), in Piracicaba (SP). In the laboratory, fruits were stored at 23⁰C and 80-90% RH and it was analyzed physical, chemical, physiological, sensorial characteristics as well as abiotics and biotics damages, up to full ripening. It was observed the greatest number of injured fruits in system 2. The main mechanical injuries observed were cuts, abrasion and bruises, in decreasing order of occurrence. At the end of the experiment, it was observed that 65.5% of the fruits in system 2 showed some kind of disease, whereas in system 1, fruits showed only 25.1%.

The papayas of the system 2 showed greater flesh firmness loss and higher water loss, in addition, these fruits developed faster yellow color, showed by lower hue angle. For the appearance characteristics, 90% of the tasters preferred papayas of the system 1, due to fewer injuries. The packaging and transport systems influenced the postharvest performance of papaya fruits.

Keywords: *Carica papaya L.*; Postharvest quality; Bruise; Cut; Abrasion

3.1 Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de mamão, com produção de 1.900.000 de toneladas por ano. No mercado exportador, o Brasil ocupa o terceiro lugar, sendo precedido pelo México e Malásia (FNP, 2009). O país exporta somente 2% do montante produzido. Entre os principais problemas que contribuem para essa baixa exportação está a utilização de técnicas pouco eficientes em pós-colheita, o que prejudica a manutenção da qualidade dos frutos, além disso, o consumo interno de frutos é muito elevado (SANTOS, 2006).

Vários fatores pré e pós-colheita podem interferir na vida pós-colheita do mamão, como patógenos ou fatores abióticos. Esses fatores podem se manifestar nos frutos isoladamente ou em conjunto, proporcionando perdas nas diferentes fases da comercialização.

Na maioria dos trabalhos sobre perdas pós-colheita, essas foram avaliadas apenas de forma quantitativa, não sendo diferenciadas as perdas provocadas por redução no valor nutricional ou mesmo perdas com origem patológica, resultantes da ação negativa das injúrias mecânicas sobre o produto (BRAGA, 2004).

Injúrias mecânicas podem ser definidas como deformações plásticas, rupturas superficiais e, em casos mais extremos, destruição de tecidos vegetais, provocadas por forças externas, causando modificações físicas e ou alterações fisiológicas, químicas e biológicas de cor, aroma, sabor e textura. Da colheita à comercialização, os produtos hortícolas são submetidos a muitas injúrias mecânicas como impacto, abrasão, compressão, corte e vibração (MORETTI, 2002).

No Brasil, embora a maioria das informações sobre perdas pós-colheita seja oriunda de estimativas grosseiras, sabe-se que esses índices são elevados. Isto se deve a uma série de fatores que engloba, além das distâncias existentes entre as regiões produtoras e os mercados distribuidores, a falta de infra-estrutura e o planejamento dentro da cadeia de comercialização, os custos adicionais da implantação de uma infra-estrutura de pós-colheita adequada e a pouca exigência do consumidor em relação à qualidade dos produtos (COSTA; BALBINO, 2002).

Estudos preliminares realizados pelo grupo do Centro de Qualidade em Horticultura (CQH) da CEAGESP, envolvendo avaliação de custos de carga, descarga, transporte, embalagens e depreciação dos frutos submetidos aos sistemas mais agressivos de manuseio pós-colheita, indicam uma melhor relação custo benefício para os sistemas que buscam melhor qualidade dos frutos e menores perdas, em detrimento das caixas de madeira e transporte convencional. Entretanto, há uma grande resistência dos atacadistas por qualquer tipo de mudança que interfira na sua relação de custos.

A manutenção de sistemas ineficientes de pós-colheita resulta em elevadas perdas de volume e de qualidade, prejudicando todo o agronegócio do mamão e em especial os produtores, que têm o valor da fruta reduzido devido às elevadas perdas que ocorrem na pós-colheita.

O objetivo do trabalho foi comparar dois sistemas de embalagem e transporte, avaliando sua influência no desempenho pós-colheita do mamão transportado do local de produção até o mercado atacadista.

3.2 Desenvolvimento

3.2.1 Revisão Bibliográfica

O mamão é uma fruta bastante consumida, devido a sua excelente aceitabilidade, além de suas conhecidas características nutricionais, como fonte de vitamina A, cálcio, energia e auxílio ao processo digestivo (SOUZA et al., 2005).

O conhecimento da fisiologia pós-colheita do mamão é um fator importante e necessário para a determinação do ponto de colheita, para a realização de uma colheita racional e para a determinação do tipo de embalagem, de armazenamento e de transporte, de acordo com a distância do mercado consumidor (BRAGA, 2004).

O mamão é classificado como fruto climatérico, cujas características são de aumento da taxa respiratória (climatérico), produção autocatalítica de etileno e alterações organolépticas substanciais durante o amadurecimento, tais como cor, sabor, amaciamento da polpa e produção de compostos voláteis aromáticos (PEREIRA et al., 2006). É um fruto que se caracteriza por uma vida pós-colheita relativamente curta, completando o seu amadurecimento em poucos dias sob condição ambiente. No entanto, vários fatores de pré e pós-colheita, como patógenos ou fatores abióticos, podem reduzir a sua vida pós-colheita (COSTA; BALBINO, 2002). Sob temperatura ambiente, a vida útil pós-colheita é estimada em seis dias, ocorrendo posteriormente,

murchamento e intensa manifestação de patógenos (ROCHA et al., 2007). A temperatura adequada para a conservação de mamões é determinada pela suscetibilidade à injúrias pelo frio, sendo a faixa adequada de 9 a 12°C (CHEN; PAULL, 1986).

O mamão é um fruto que apresenta grande perda pós-colheita (BRON, 2006) por injúrias mecânicas e patógenos (BALBINO, 2003). As injúrias mecânicas, além de alterarem a aparência dos frutos, estimulam a produção de etileno, acelerando o amadurecimento e, conseqüentemente, reduzindo tempo de comercialização (KLUGE et al., 2002). A susceptibilidade de mamões a várias doenças é uma das principais causas de perdas pós-colheita durante o manuseio e o armazenamento (GONZÁLEZ-AGUILAR. et al., 2003). Esses fatores podem se manifestar nos frutos, isoladamente ou em conjunto, proporcionando perdas quantitativas, qualitativas ou nutricionais nas diferentes fases da cadeia pós-colheita (BALBINO, 2003), ou seja, durante as etapas de colheita, manejo na comercialização, armazenamento, transporte, no mercado atacadista e varejista ou na mesa do consumidor (PAULL et al., 1997).

Entende-se por perdas, a parte física da produção que não é destinada ao consumo, em razão de depreciação da qualidade do produto, devido à deterioração, causada por amassamentos, cortes, podridões e outros fatores (VILELA et al., 2003).

A magnitude das perdas pós-colheita em frutos e hortaliças frescas é estimada entre 5 e 25% em países desenvolvidos e 20 a 50% em países em desenvolvimento, dependendo do produto. Para reduzir tais perdas, produtores e comerciantes devem entender os fatores biológicos e ambientais envolvidos na deterioração e usar técnicas pós-colheita que retardam a senescência e mantenham a qualidade (VILAS BOAS, 2000).

O processo de embalagem de frutas e hortaliças é uma das etapas mais importantes em todo caminho percorrido entre o produtor e o consumidor final (VIGNEAULT et al., 2002). A escolha da embalagem e do método de embalagem devem levar em consideração o tipo de produto a ser transportado e o tipo de dano que pode eventualmente ocorrer. O uso de embalagens corretamente elaboradas para os produtos perecíveis pode contribuir, consideravelmente, para a manutenção de sua qualidade, em decorrência da redução nos danos físicos, o que, indubitavelmente, contribui para a redução das perdas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Bordin (1998), a importância das embalagens reside no fato de que são as responsáveis por conter e proteger o produto hortícola contra as adversidades do meio de

distribuição, de modo a tornar mais conveniente e eficaz o manuseio e a comercialização. Os diferentes tipos de embalagens utilizadas durante a cadeia de comercialização interferem diretamente sobre a qualidade do produto (FERREIRA et al., 2008). Segundo Monica (2006), existem dois tipos principais de embalagem para mamões destinados ao mercado interno: caixa de madeira e caixas de papelão.

Muitas vezes, tem-se a impressão de que o custo das embalagens aumenta o custo final do produto. No entanto, o que se verifica é que a utilização de embalagens apropriadas minimizam consideravelmente os custos, levando-se em consideração a quantidade que o usuário deixa de perder, em termos de produtos danificados (amassados, cortados ou arranhados). O custo da embalagem, à primeira vista, pode parecer alto, entretanto, numa análise conclusiva, deve-se considerar as perdas que estarão sendo evitadas com o uso de embalagens adequadas, a maior facilidade de carga e descarga, as facilidades de manuseio na movimentação do produto e, ainda, o que é mais importante, a melhoria da apresentação do produto (VILELA; LUENGO, 2002).

Os sistemas de transporte usados para transportar produtos hortícolas até o ponto de venda incluem vias férreas, caminhões, aviões, navios, e combinações destes. Na América do Norte todos esses são usados para transportar frutas e hortaliças, mas a maior parte (mais de 80%) é transportada em caminhões (KASMIRE, 1985). Segundo SANCHES (2003), no Brasil a maior parte dos produtos é transportada em caminhões.

A inexistência de uma legislação de transporte de produtos perecíveis no Brasil, principalmente de frutas, faz com que eles sejam transportados em veículos não apropriados, não oferecendo as condições adequadas para que o produto chegue ao seu destino em bom estado. Na maioria das vezes o transporte é realizado em veículo impróprio, que não apresenta as mínimas condições necessárias, como os caminhões convencionais, que não apresentam suspensão adequada para o transporte deste produto. Além disso, o produto está sujeito aos fatores climáticos desfavoráveis, como sol, chuva e vento, fazendo com que se tenha variações muito grandes de temperatura e umidade no produto (BLEINROTH, 1989). Segundo HUI et al. (2002), é essencial manter as frutas e hortaliças em temperatura baixa, mesmo que o tempo de transporte e distribuição seja relativamente curto.

O mamão destinado ao mercado interno é transportado em rodovias e os frutos destinados para a exportação seguem inicialmente em rodovias, e posteriormente via marítima ou via aérea (GIANNONI; MENEGUCI, 2005). O maior problema do transporte rodoviário no Brasil não é a

distância, e sim, as condições deficitárias das rodovias desde o campo até as centrais de embalagem e local de consumo (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O transporte do mamão tem início no próprio pomar, onde, após a sua colheita, é colocado em caixas para ser levado à casa de embalagem para o seu manuseio, preparo e acondicionamento em embalagens, no caso do tipo 'Solo', ou pode ser transportado a granel, como no caso de híbridos do grupo Formosa (MONICA, 2006).

O transporte rodoviário interno é feito no sistema convencional, sem que o veículo utilize qualquer adaptação ou processo para evitar danos nos frutos. Por essa razão, é comum o transporte de frutas mais verdes, porém fisiologicamente desenvolvidas ou, no máximo, até com duas listas amarelas, o que vai depender do tipo de estrada a ser percorrida pelo veículo e da distância até o local de destino (MONICA, 2006).

O mamão Formosa é transportado a granel, e cada fruto é embrulhado em papel. Esse procedimento permite transportar maior quantidade de frutos, como consequência, reduzindo o custo (BLEINROTH, 1989). Mas, nesse processo de transporte, ocorre muita perda de frutos, que se danificam por amassamento, danos mecânicos e até rachaduras, principalmente nas frutas que estão nas camadas inferiores da carga (MONICA, 2006; BLEINROTH, 1989).

Mamões podem estar sujeitos a diferentes danos mecânicos desde a colheita até a comercialização. Em função de sua estrutura frágil e casca fina, estes frutos são muito sensíveis a danos mecânicos de compressão, impacto, corte e abrasão. Em alguns casos, a ocorrência de compressão pode causar danos internos, também conhecidos como injúrias internas (MORETTI, 2002).

Pantastico (1979) observou que em mamão do grupo Solo os danos pós-colheita foram de 20 a 26%, devido às injúrias mecânicas. Quintana e Paull (1993) analisaram mamões do grupo Solo do momento da colheita até o beneficiamento dos frutos em casa de embalagem e constataram aumento de área lesionada nos frutos durante as operações das linhas de beneficiamento. No momento da colheita, mamões apresentaram até 8% da superfície do fruto injuriado a qual aumentou para 40% até o embalamento. As causas dos danos pós-colheita são injúrias mecânicas, estágio de maturação avançado, frutos imaturos e injúrias causadas por insetos (SRINIVAS et al., 1997).

De maneira geral, as injúrias mecânicas estressam o vegetal, causam aumento da produção de etileno e distúrbios relativos à compartimentação celular. Há ainda aumento na taxa

respiratória, na velocidade de deterioração e na redução da vida pós-colheita do vegetal que foi submetido à injúria mecânica. Os danos mecânicos, além de prejudicarem a aparência do produto diretamente, diminuindo o seu valor comercial, constituem-se na principal via de penetração de agentes patogênicos, que causam deterioração e perda do alimento (LUENGO et al., 2003).

Danos mecânicos podem ser definidos como deformações plásticas, rupturas superficiais e, em casos extremos, destruição de tecidos vegetais, provocados por forças externas, causando modificações físicas (danos físicos) e/ou alterações fisiológicas, químicas e bioquímicas de cor, aroma, sabor e textura (MOHSENIN, 1986; MORETTI, 2002).

Dentre as causas de perdas pós-colheita, destacam-se aquelas devido à ocorrência de injúrias mecânicas. Estas podem ser agrupadas em injúrias por abrasão, impacto, compressão e corte. Tais injúrias ocasionam danos irreparáveis nos produtos, reduzindo sua vida útil e provocando uma conseqüente desvalorização comercial (DURIGAN et al., 2005).

A abrasão ocorre principalmente durante a etapa de transporte, sendo resultante do atrito do fruto contra a parede das caixas de transporte. Os danos mecânicos de abrasão causam lesões nas camadas celulares mais superficiais, atingindo principalmente o tecido denominado parenquimático (MORETTI, 2002).

Os danos mecânicos de impacto podem ocorrer quando os produtos caem ou colidem com superfícies não protegidas ou com outro fruto. Sua ocorrência pode não causar sintomas externos prontamente observáveis, no entanto, o efeito acaba repercutindo posteriormente, produzindo injúrias internas (QUINTANA; PAULL, 1993). Os mamões com cor da casca amarela são mais susceptíveis a lesão de impacto (PAULL et al., 1997).

O dano mecânico por compressão pode ser causado pela aplicação de pressão variável contra a superfície externa do fruto (SANCHES et al., 2008), quer seja por um fruto adjacente ou pela própria parede da embalagem em que se acondiciona o produto (MORETTI, 2002).

A injúria por corte é geralmente atribuída à colisão da superfície do fruto contra outra muito menor que a primeira ocasionando a ruptura da epiderme, ou pela imposição de uma pressão sobre o fruto contra superfícies também desiguais, como as arestas de uma embalagem (MATTIUZ; DURIGAN, 2001a).

3.2.2 Material e Métodos

Mamões do grupo Solo, cultivar Golden, foram colhidos em pomar comercial no município de Linhares no estado do Espírito Santo, no estágio 0 (zero) de maturação, ou seja, frutos com a casca completamente verde. Os frutos foram levados para casa de embalagem, higienizados e classificados de acordo com o tamanho. Uma parte dos frutos foi embalada em caixas de papelão e transportada em caminhão refrigerado (sistema 1) e outra parte em caixas de madeira e transportada em caminhão coberto com lona (sistema 2). Os frutos foram enviados para a CEAGESP, São Paulo (SP), onde foram coletados e levados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ-USP, em Piracicaba (SP). No laboratório, foram mantidos a 23°C e 80-90% UR até o completo amadurecimento. As coletas foram realizadas de agosto de 2007 a junho de 2008 totalizando seis coletas com o mínimo de uma coleta por estação do ano.

3.2.2.1 Quantificação de danos abióticos (injúrias mecânicas) e danos bióticos (podridões)

Ao chegar ao laboratório, cada caixa foi esvaziada e todos os seus frutos foram analisados visualmente, contabilizando e caracterizando os danos abióticos de cada sistema. Foram avaliadas 24 caixas totalizando 480 frutos do sistema 1 e 24 caixas do sistema 2 totalizando 432 frutos. Os frutos foram identificados de acordo o posicionamento nas caixas. Os danos físicos foram contabilizados, mensurados e classificados em 3 tamanhos, com base na maior medida, em: pequeno (0,5 a 1,5 cm), médio ($>1,5$ e $<3,0$ cm) e grande ($\geq 3,0$ cm). Danos menores que 0,5 cm não foram contabilizados. Também foi identificada a região do fruto na qual ocorreu o dano, classificada em região peduncular, mediana e estilar.

Os danos bióticos foram contabilizados durante todo o período de armazenamento. A incidência da doença foi determinada pela contagem de frutos afetados, sendo o resultado expresso em porcentagem (%). As doenças foram identificadas no próprio laboratório de pós-colheita e em caso de dúvidas, os frutos foram levados à Clínica Fitopatológica “Professor Hiroshi Kimati” da ESALQ-USP para identificação. Os frutos foram avaliados no início do experimento e diariamente durante o amadurecimento.

3.2.2.2 Determinação da interferência de cada sistema no desempenho pós-colheita dos frutos

Os frutos foram analisados no início do experimento visando à caracterização do lote e a cada três dias durante o amadurecimento.

Análises:

Firmeza da polpa: Avaliada com penetrômetro digital (53200-Samar, Tr Turoni, Forli, Itália) com ponteira de 8 mm de diâmetro. Foram realizadas 2 leituras por fruto em lados opostos da região de maior diâmetro, após a retirada da casca. Os resultados foram expressos em Newtons (N), considerando-se a média das duas leituras.

Sólidos solúveis: Foi retirada amostra da polpa na região de maior diâmetro do fruto. Em seguida essa amostra foi triturada e o suco resultante foi analisado em refratômetro digital com correção automática de temperatura (Atago PR-101, Atago Co Ltda., Tóquio, Japão). Os resultados foram expressos em °Brix, considerando-se a média das duas leituras.

Ácido ascórbico: Foram diluídas 5 g da polpa em 25 mL de ácido oxálico 1%. A titulação foi feita com solução de 2,6-diclorofenol-indofenol. Os cálculos foram realizados segundo Carvalho et al. (1990) e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa.

Acidez titulável: Foram diluídas 10 g da polpa em 90 mL de água destilada. A titulação foi feita com hidróxido de sódio (0,1 N) até que a solução atingisse pH 8,1 (ponto de virada da fenolftaleína). Os cálculos foram realizados segundo Carvalho et al. (1990) e os resultados expressos em g de ácido cítrico por 100 g de polpa.

Cor da polpa: foram feitas duas leituras por fruto na região de maior diâmetro usando colorímetro Minolta CR 300. Os resultados foram expressos em ângulo Hue (°H), considerando-se a média das duas leituras.

Cor da casca: Determinada com colorímetro (Minolta CR-300, Osaka, Japão), tomando-se quatro leituras por fruto na região de maior diâmetro. Os resultados foram expressos em ângulo Hue (°H), considerando-se a média das quatro leituras.

Estádio de maturação: Para determinar o estágio de maturação do mamão que chega à CEAGESP foi utilizada uma escala visual (Tabela 1).

Tabela 1 - Escala visual para determinação da área superficial de mamão com coloração amarela

Estádio	Descrição
Estádio 0	Fruto com 100% da casca verde
Estádio 1	Fruto com até 15% da casca amarela
Estádio 2	Fruto com 25% da casca amarela
Estádio 3	Fruto com até 50% da casca amarela
Estádio 4	Fruto com 50% a 75% da superfície da casca amarela
Estádio 5	Fruto com 76% a 100% da superfície da casca amarela

Fonte: Programa de Exportação do Papaya Brasileiro- APHIS/USDA-IS-DAS/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (COSTA; BALBINO, 2002)

Atividade respiratória e produção de etileno: Os frutos foram colocados em recipientes herméticos de vidro com capacidade de 1700 mL, previamente expostos às condições de temperatura e umidade do experimento. Após 1 h, amostras de 1 mL de gás foram coletadas dos recipientes através de um septo de silicone, com auxílio de uma seringa (Hamilton, Gastight, Nevada, EUA). As amostras de gás foram analisadas em cromatógrafo Thermo Finnigan Trace 2000GC. Após as determinações, os frascos foram abertos e os frutos retirados. O cromatógrafo foi equipado com coluna capilar Porapak N, com 2 m de comprimento e regulada para 80°C, com hidrogênio como gás de arraste (40 mL min kg⁻¹). Para as análises de respiração (CO₂) foi utilizado metanador a 350°C. As amostras foram analisadas por um detector de ionização de chama a 250°C. A respiração e a produção de etileno foram determinadas pela diferença entre a concentração gasosa inicial e final, sendo expressas em mLCO₂kg⁻¹h⁻¹ e µLC₂H₄⁻¹h⁻¹, respectivamente. Foram realizadas 8 repetições, sendo cada repetição constituída de 1 fruto.

Perda de massa: Foi determinada pela diferença entre a massa inicial e a massa final da amostra em balança semi-analítica. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Avaliação sensorial: Para análise sensorial de sabor e de aparência foi aplicado o teste triangular em que os provadores receberam uma amostra diferente e duas iguais. Para avaliação do sabor os frutos de cada sistema foram descascados e cortados em fatias. Cada fatia foi acondicionada em recipiente plástico e constituiu uma amostra. Para aparência foram utilizados três frutos inteiros, sendo dois pertencentes a um mesmo tratamento e um pertencente a outro. Em ambos os casos, as amostras foram oferecidas a 30 provadores não treinados aos quais foi solicitado para indicar a amostra diferente. A ordem de apresentação das amostras foi casualizada e balanceada de acordo com o delineamento: ABA, BAB, AAB, BBA, ABB e BAA, sendo A: mamão embalado em

caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e B: mamão embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona.

Para aparência foi aplicado também um teste de preferência pareada para testar a escolha de uma amostra sobre a outra (FERREIRA et al., 2000).

3.2.2.3 Delineamento experimental e interpretação dos resultados

Os resultados expressos em porcentagens foram transformados segundo o método de Box e Cox (1964). Os resultados das amostragens de frutos com danos abióticos e bióticos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ajustado para o nível descritivo, a 5% de significância. Também procedeu-se à análise de correlação para injúria mecânica e podridão.

Para as variáveis: firmeza da polpa, sólidos solúveis, ácido ascórbico, acidez titulável, cor da casca, cor da polpa, atividade respiratória, produção de etileno e perda de massa, adotou-se o delineamento experimental inteiramente aleatorizado em esquema fatorial 2×4 (2 sistemas × 4 tempos de armazenamento), com oito repetições de um fruto.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ajustado para o nível descritivo, a 5% de significância. Foram realizados 6 experimentos com a mesma metodologia e cada experimento foi considerado uma repetição.

Em relação à análise sensorial, a análise estatística realizada para o teste de sabor (teste triangular) foi baseada no número de julgamentos corretos comparando ao número de julgamentos totais (O'MAHONY, 1986) (Tabela 2). Para o teste de preferência pareada, os resultados foram de acordo com Meilgaard et al. (1991) (Tabela 1).

Tabela 2 - Número mínimo de julgamentos corretos para estabelecer diferença significativa para o teste triangular e número mínimo de julgamentos a favor de uma amostra para estabelecer diferença significativa para o teste de preferência pareada

Número de provadores	Teste	Nível de significância (5%)
30	Triangular (sabor)	15
	Preferência pareada (aparência)	21

Fonte: Meilgaard et al. (1991); O'Mahony (1986)

3.2.3 Resultados e Discussão

Os dois sistemas apresentaram maior porcentagem de frutos com injúrias mecânicas quando estes estavam posicionados nas laterais das embalagens do que quando localizados no centro (Tabela 3). Na comparação dos sistemas de embalagem e transporte, o sistema 2 apresentou maior porcentagem de frutos injuriados independente da posição na embalagem. Nesse sistema o manuseio das caixas é inadequado o que favorece o surgimento das injúrias, além disso, o material utilizado na confecção da embalagem de madeira é muito abrasivo. Castro et al. (2001), estudando injúrias mecânicas em tomates, observaram que os frutos em contato com a tampa, laterais ou base foram os que sofreram mais abrasões. Carvalho et al. (2003) verificaram que os danos encontrados em mamões eram devido à embalagem inadequada.

Tabela 3 - Injúrias mecânicas encontradas na pós-colheita de mamão ‘Golden’ em dois sistemas de embalagem e transporte

	Frutos com injúrias (%)			Número de injúrias por fruto
	Laterais da caixa	Centro da caixa	Total	
Sistema 1	61,5 bA	19,0 bB	46,6 b	1,3 b
Sistema 2	98,0 aA	77,7 aB	93,6 a	3,9 a
CV (%)	27,6	69,8	23,1	46,8

Sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A detecção de 46,6% de frutos com injúrias no sistema 1 pode estar mais relacionada à procedência do produto, do que propriamente ao material de embalagem e transporte já que os frutos são transportados em caixa de papelão e a carga é paletizada (Tabela 3). Apesar da colheita adequada e manuseio cuidadoso na casa de embalagem, os frutos são submetidos a algumas injúrias mecânicas que causam efeito cumulativo. Essas injúrias relacionadas com a procedência do fruto são iguais para os dois sistemas, pois receberam o mesmo tratamento nas etapas que antecederam a embalagem. Portanto, a maior porcentagem de injúrias no sistema 2 (93,6%) foi devido ao transporte das frutas até a CEAGESP, principalmente devido às embalagens de madeira e às rodovias que se encontram em péssimo estado de conservação. Outra causa provável dessas injúrias é o inadequado manuseio das caixas no momento do carregamento e do descarregamento que é feito com pouco cuidado. Foi constatada semelhança nos níveis de danos

em pêssegos nas embalagens de diferentes materiais, como as caixas de madeira, de papelão e de plástica (MARTINS et al., 2006). Bassetto (2006), quantificando danos pós-colheita em pêssegos, verificou que a incidência de frutos com injúria mecânica foi aumentando no decorrer das etapas. Souza et al. (2003) verificaram efeito cumulativo dos danos mecânicos avaliados durante a pós-colheita de mandioquinha-salsa. É importante ressaltar que as injúrias encontradas no sistema 1 são menos severas que as do sistema 2.

Sanches et al. (2003) observaram que a maioria das injúrias mecânicas produzidas em bananas ocorre nas etapas de transporte manual dos cachos, embarque nos veículos transportadores e traslado dos cachos até a central de embalagem. Freitas-Silva et al. (2000) observaram que em mamão 'Solo' ocorre maior incidência de danos abióticos após a colheita. Sendo as injúrias mecânicas cumulativas nas várias etapas do manuseio do campo ao consumidor, essas devem ser cuidadosamente coordenadas e integradas para minimizar as perdas na qualidade do produto (KASAT et al., 2007). Segundo Lallu et al. (1999), o entendimento da natureza da embalagem e da interação entre o fruto e a embalagem ou entre frutos durante o manejo permite determinar os riscos de danos aos frutos durante o transporte.

O número médio de injúrias por fruto foi maior no sistema 2 (Tabela 3). As injúrias presentes no sistema 2 foram decorrentes, provavelmente, da superfície áspera da madeira da embalagem, portanto abrasiva. Os frutos do sistema 1 apresentaram menor quantidade de injúrias devido à embalagem de papelão que promove maior proteção e menor manuseio pelo fato da carga ser palatizada.

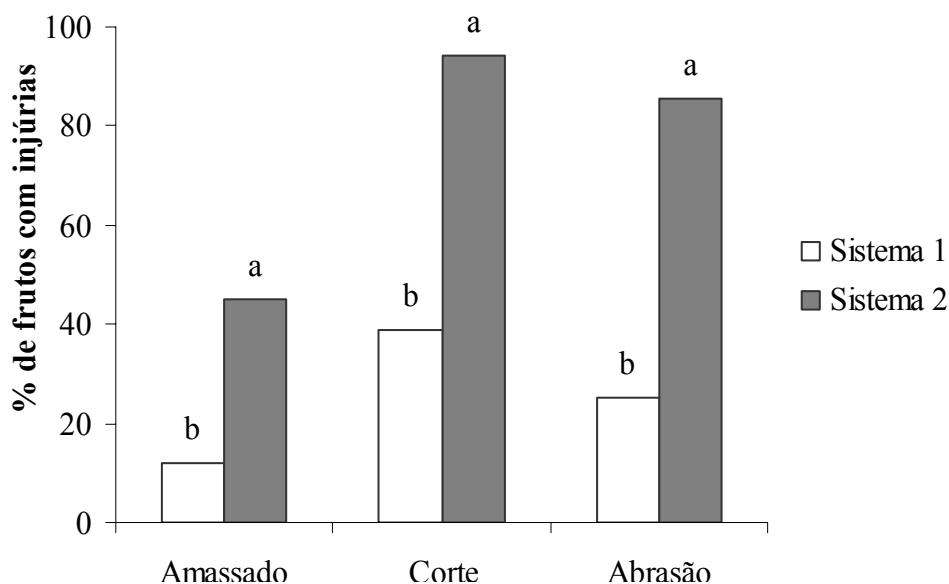


Figura 1 - Injúrias mecânicas encontradas na pós-colheita de mamão 'Golden' em dois sistemas de embalagem e transporte. Sistema 1 = caixa de papelão e transporte refrigerado. Sistema 2 = caixa de madeira e transporte em caminhão coberto com lona. Médias seguidas de mesma letra em cada tipo de injúria não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As principais injúrias mecânicas encontradas nos mamões foram cortes, abrasões e amassados, em ordem decrescente de ocorrência (Figura 1). Freitas-Silva et al. (2000), estudando perdas pós-colheita de mamão 'Solo', também verificaram maior incidência de corte. O sistema 2 apresentou valores sempre maiores de porcentagem de frutos injuriados, mais de 50% para todos os tipos de injúrias quando comparado com o sistema 1. Tais injúrias ocasionam danos irreparáveis nos produtos, reduzindo sua vida útil e provocando uma consequente desvalorização comercial (DURIGAN et al., 2005).

A injúria do tipo amassado foi a de menor ocorrência, essas injúrias foram ocasionadas, provavelmente, pelo impacto sofrido pelos frutos contra uma superfície sólida durante o manejo pós-colheita e o transporte. Essa constatação também foi feita por Lallu et al. (1999), quando avaliaram a incidência de danos de impacto em kiwis.

A alta ocorrência de cortes e abrasões no sistema 2 foi decorrente, provavelmente, do manuseio dos frutos durante o carregamento e o descarregamento, do movimento das caixas durante o transporte e do uso de embalagens de superfície rugosa (Figura 1). Segundo Souza et al. (2003), a abrasão caracteriza-se por um rompimento da epiderme resultante da fricção do produto com uma superfície áspera, destruindo as camadas mais externas do tecido como uma descamação. Segundo Quintana e Paull (1993), o mamão é muito suscetível à injúria de abrasão.

Os danos de vibração ou abrasão ocorrem quando os produtos se movem dentro da embalagem durante algum movimento externo. Em figo, o transporte pode provocar danos ocasionados por vibração (ALAYUNT et al., 1998). Em geral, ocorre durante o transporte, resultando em lesões que podem variar de marcas superficiais de abrasão até a remoção dos tecidos superficiais (SOUZA et al., 2003) atingindo principalmente o tecido denominado parenquimático (MORETTI, 2002).

As injúrias por cortes foram atribuídas a uma pressão sobre o fruto contra uma superfície desigual, como as arestas de uma embalagem (FREITAS-SILVA et al., 2000). Segundo Mattiuz e Durigan (2001a), a injúria por corte é geralmente atribuída à colisão da superfície do fruto contra uma muito menor que a primeira ocasionando a ruptura da epiderme.

As lesões encontradas nos dois sistemas são localizadas principalmente na região mediana (Figura 2) e, na maioria, de tamanho pequeno (até 1,5 cm). O sistema 2 apresentou maiores porcentagens de mamões com injúrias de amassado, corte e abrasão em todas as regiões do fruto e para todos os tamanhos de lesões, quando comparado ao sistema 1. A região mediana do fruto é a que tem maior contato com as laterais das embalagens e com os frutos adjacentes. As laterais apresentam superfície menor que a do fruto o que ocasiona dano ao mesmo. No caso das caixas de madeira, o material utilizado para confecção constitui-se de ripas ásperas com muitas farpas e quinas e o contato do fruto com esse material contribui para ocorrência das injúrias. Castro et al. (2001), estudando a influência de embalagens no desenvolvimento de injúrias mecânicas em tomates, verificaram que 52,92% dos frutos embalados em caixa de madeira apresentaram injúrias mecânicas de tamanho entre 10 e 20 mm. Dano mecânico é uma das principais causas da perda de qualidade de mamões, portanto uma boa embalagem é exigida para melhor proteção (CHONHECHOB; SINGH, 2005).

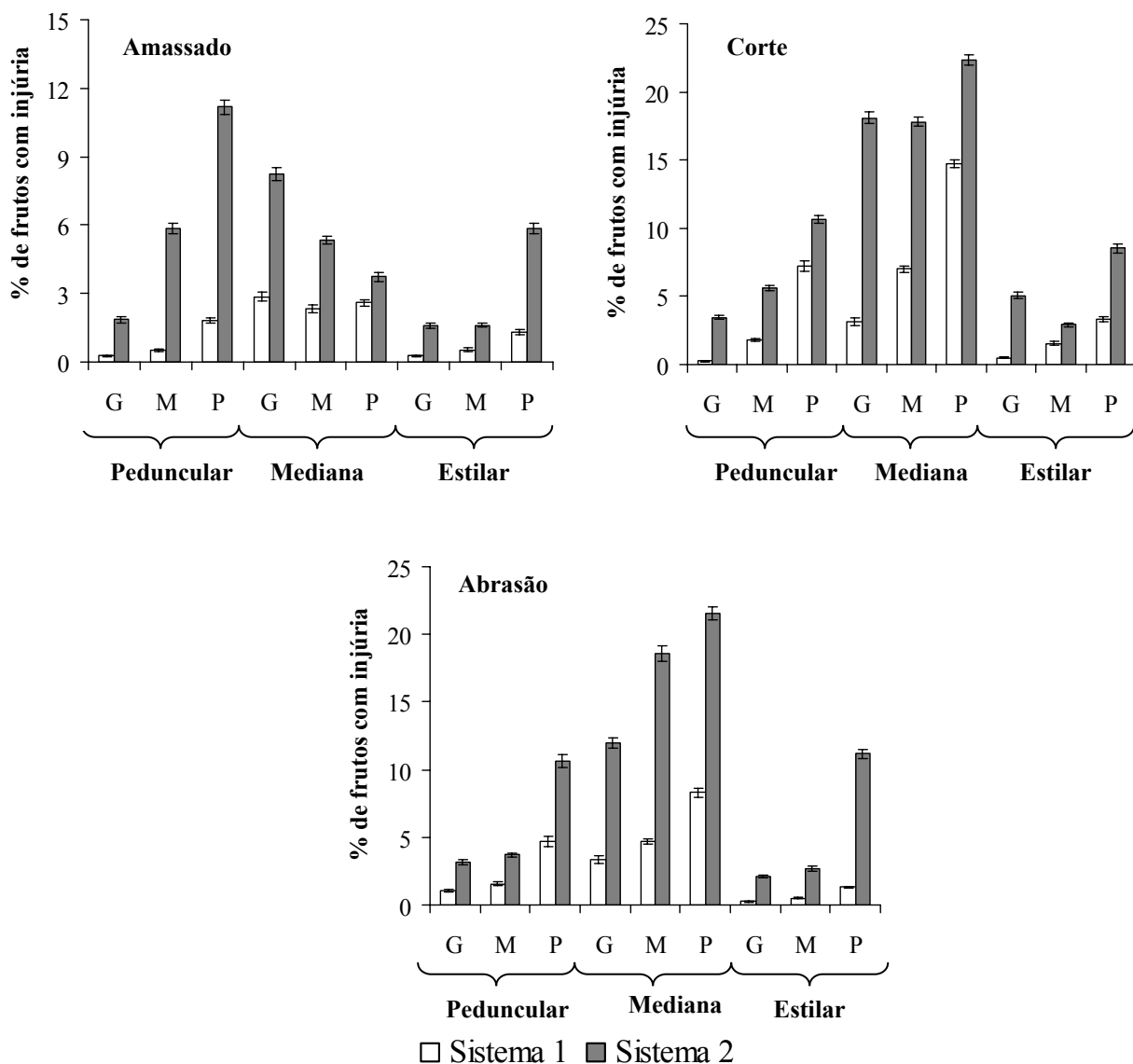


Figura 2 - Injúrias mecânicas encontradas na pós-colheita de mamão 'Golden' em dois sistemas de embalagem e transporte. Sistema 1 = caixa de papelão e transporte refrigerado. Sistema 2 = caixa de madeira e transporte em caminhão coberto com lona; P, M e G correspondem à injúria de tamanhos pequeno, médio e grande, respectivamente. Peduncular, mediana e estilar correspondem às regiões do fruto onde foram identificados os danos. As barras verticais representam o erro padrão da média

Uma grande variedade de microrganismos notadamente fungos e bactérias atacam os vegetais promovendo perdas substanciais na fase pós-colheita. Em alguns casos, a inoculação ocorre ainda no campo, mas o desenvolvimento da doença só ocorre após a colheita (infecção quiescente) (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Danos bióticos pós-colheita foram observados em maior porcentagem no sistema 2 do que no sistema 1 (Tabela 4). A maior ocorrência de podridões no sistema 2 pode estar relacionada ao sistema de embalagem e transporte, pois os frutos do sistema 2 amadureceram mais rapidamente

devido à alta temperatura no interior da carga e à maior porcentagem de frutos injuriados. Temperatura elevada e injúrias mecânicas aceleram o amadurecimento dos frutos o que favorece o desenvolvimento de podridões. Além disso, as injúrias mecânicas servem como porta de entrada para microrganismos patogênicos. A cutícula e a epiderme intactas fornecem uma barreira efetiva para o crescimento fúngico, mas podem ser comprometidas por lesões. Os danos na superfície dos frutos proporcionam uma porta de entrada para patógenos. A maioria dos agentes patogênicos pós-colheita não podem infectar tecido sadio e, normalmente, entram através de tecidos mortos ou feridos antes de contaminar o resto do fruto (ZEEBROECK et al., 2007).

Castro et al. (2001) também encontraram maior porcentagem de tomate com podridão em caixas de madeira do que em caixa de papelão. Nishijima et al. (1990), estudando podridão mole em mamão verificaram que cortes são mais favoráveis a infecção por *Rhizopus stolonifer* do que abrasões.

A alta incidência de injúrias mecânicas e podridões em mamões ocorre devido à casca dessa espécie ser delicada e fina, não apresentando grande resistência aos danos físicos e a penetração de patógenos. A susceptibilidade do mamão a várias doenças é uma das principais causas de perdas pós-colheita durante o transporte e armazenagem (GONZÁLEZ-AGUILAR et al., 2003).

A maior incidência de podridões foi observada na região peduncular, em ambos os sistemas (Tabela 4). Porém, devido à grande variação entre as amostragens, não foi possível detectar diferença entre os sistemas. Jacomino et al. (2002), estudando amadurecimento de mamão, verificaram que 50% dos frutos apresentaram podridão peduncular aos 4 dias de armazenamento. Bassetto (2006), estudando danos pós-colheita em pêssegos, verificou maior incidência de podridão parda na região peduncular.

Tabela 4 – Mamões ‘Golden’ com podridão em função do sistema de acondicionamento e transporte. Frutos armazenados a 23°C e 80 a 90 % UR durante nove dias

	% de frutos			Frutos com podridão
	Podridão por região do fruto			
	Peduncular	Mediana	Estilar	
Sistema 1	30,1 a	6,0 a	0,0	25,1 b
Sistema 2	55,0 a	20,3 a	0,0	65,5 a
CV (%)	48,4	97,3	–	46,8

Sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Foi observada, na região do pedúnculo, correlação positiva entre a incidência de injúrias mecânicas e a incidência de podridões para o sistemas 2 ($R=0,22$), porém, essa correlação não foi significativa. O sistema 1 também apresentou correlação positiva ($R=0,94$, $P < 0,05$) entre a incidência de injúrias mecânicas e a incidência de podridões na mesma região do fruto. Provavelmente, a incidência de podridões nessa região está mais relacionada com as injúrias mecânicas ocasionadas na fase pós-colheita do que com possíveis infecções quiescentes presentes nos frutos. Bassetto (2006) também observou em pêssegos correlação entre a incidência de injúrias mecânicas ocorridas na região do pedúnculo com a incidência de doença. Gutierrez (2005) constatou correlação entre a frequência de frutos com dano mecânico e frequência de frutos com podridão. Zeebroeck et al. (2007), estudando injúrias em maçã, verificaram ocorrência de fungo nas áreas lesionadas. Durigan e Mattiuz (2007a) também verificaram ocorrência de fungo nas áreas lesionadas em melancias injuriadas.

Quanto a correlação entre a incidência de injúrias mecânicas e a incidência de podridões observou-se que houve correlação positiva não-significativa para os resultados da região mediana dos frutos do sistema 2. Embora o resultado tenha sido não significativo, houve forte indicativo de correlação ($R=0,51$). Para o sistema 1 não houve correlação positiva nessa região indicando grande probabilidade das podridões serem devido a infecções quiescentes. Martins et al. (2007) não encontraram correlação entre a incidência de doenças e a incidência de injúrias pós-colheita em goiaba não-ensacadas.

O período para o surgimento das podridões foi diferente entre os sistemas (Figura 3), sendo que, no sistema 1 os primeiros sintomas foram observados somente no sexto dia de

armazenamento. No entanto, no sistema 2 observaram-se frutos com sintomas já no terceiro dia, devido ao estágio de maturação mais avançado. O dano por doença causa redução da qualidade e da vida de prateleira dos mamões, o que o torna menos atrativo ou não comercializável. Portanto, os frutos do sistema 1 apresentaram maior tempo de vida útil quando comparados aos frutos do sistema 2. A redução de dano e a preservação da integridade fisiológica das frutas e hortaliças frescas garantem baixa população de microrganismos (BOLIN et al., 1997).

As principais doenças pós-colheita encontradas foram podridão-de-rhizopus, podridão-peduncular e antracnose (Figura 3). Dantas et al. (2003) verificaram que dentre as doenças que afetam os mamões, a podridão peduncular apresentou maior incidência (39,71%), seguida da antracnose (20,32%). Segundo Paull et al. (1997), a mais importante delas é a antracnose, causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. Chau e Alvarez (1983) afirmaram que o fungo causador da antracnose permanece em estado latente até que condições favoráveis para seu desenvolvimento se estabeleçam, como o amadurecimento do mamão. Mamões estão entre os muitos frutos que são susceptíveis à podridão mole de *Rhizopus*, que provoca perdas significativas do fruto durante o transporte e o armazenamento (NISHIJIMA et al., 1990).

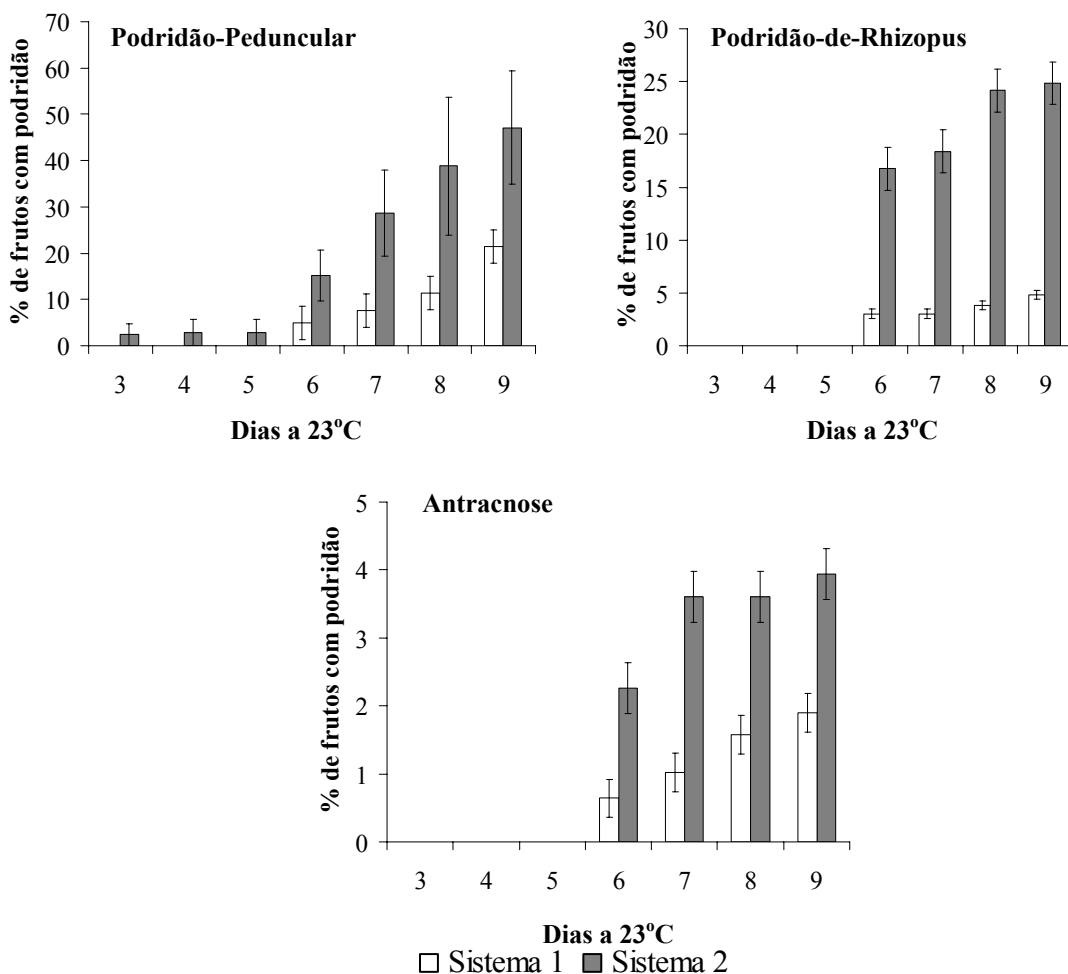


Figura 3 – Mamões ‘Golden’ com podridão em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado; sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. As barras verticais representam o erro padrão da média

A firmeza do fruto influencia na sua comercialização, pois o fruto com baixa firmeza apresenta menor resistência ao manuseio e maior suscetibilidade às podridões. A firmeza da polpa e a porcentagem de podridão foram consideradas como os principais fatores que influenciaram a vida de prateleira dos frutos. Segundo BRAGA (2004), o amolecimento do fruto é o principal atributo de qualidade que determina a vida de prateleira do mesmo.

A maior perda de firmeza foi verificada nos frutos do sistema 2, o qual diferiu do sistema 1 até o sexto dia de armazenamento ($P < 0,05$) (Figura 4 a). Essa maior perda de firmeza nos frutos do sistema 2 é devido à maior quantidade de injúrias, o que promove aceleração no processo de amadurecimento. As injúrias mecânicas também causam a perda de firmeza devido à ruptura celular e ao estímulo da atividade enzimática (MILLER et al., 1987). Além disso, os frutos do

sistema 1 são transportados em caminhão refrigerado e sob tal condição, o metabolismo do fruto, a respiração e o processo de amadurecimento são retardados. Segundo Santos (2008), mamões transportados a granel apresentaram menor firmeza da polpa devido às características injuriantes deste transporte. Alayunt et al. (1998), estudando dano de vibração em figos, observaram que a vibração durante o transporte diminui a firmeza do fruto.

As injúrias mecânicas além de alterarem a aparência dos frutos estimulam a produção de etileno, acelerando o amadurecimento e, conseqüentemente, reduzindo seu tempo de comercialização (KLUGE et al., 2002).

A firmeza está associada à composição da parede celular. Modificações da parede celular ocorrem durante o amadurecimento de mamão (LAZAN et al., 1995). Esta é constituída por celulose, hemicelulose, pectinas, proteínas estruturais e lignina. Com a evolução do amadurecimento ocorre degradação da pectina ocasionando perda de coesão entre as células e o fruto perde firmeza dos tecidos. Segundo Lazan et al. (1995), no processo de amolecimento do mamão, várias enzimas hidrolíticas são responsáveis pela solubilização das pectinas, principalmente a poligalacturonase, β -galactosidase e a pectinametilesterase.

Os frutos do sistema 2, já no terceiro dia de armazenamento, apresentaram firmeza de 16,4 N. Segundo Bron et al. (2006), os frutos com firmeza da polpa ≤ 20 N são considerados em condição de consumo. Os frutos do sistema 1 alcançaram firmeza inferior a 20 N aos nove dias de armazenamento.

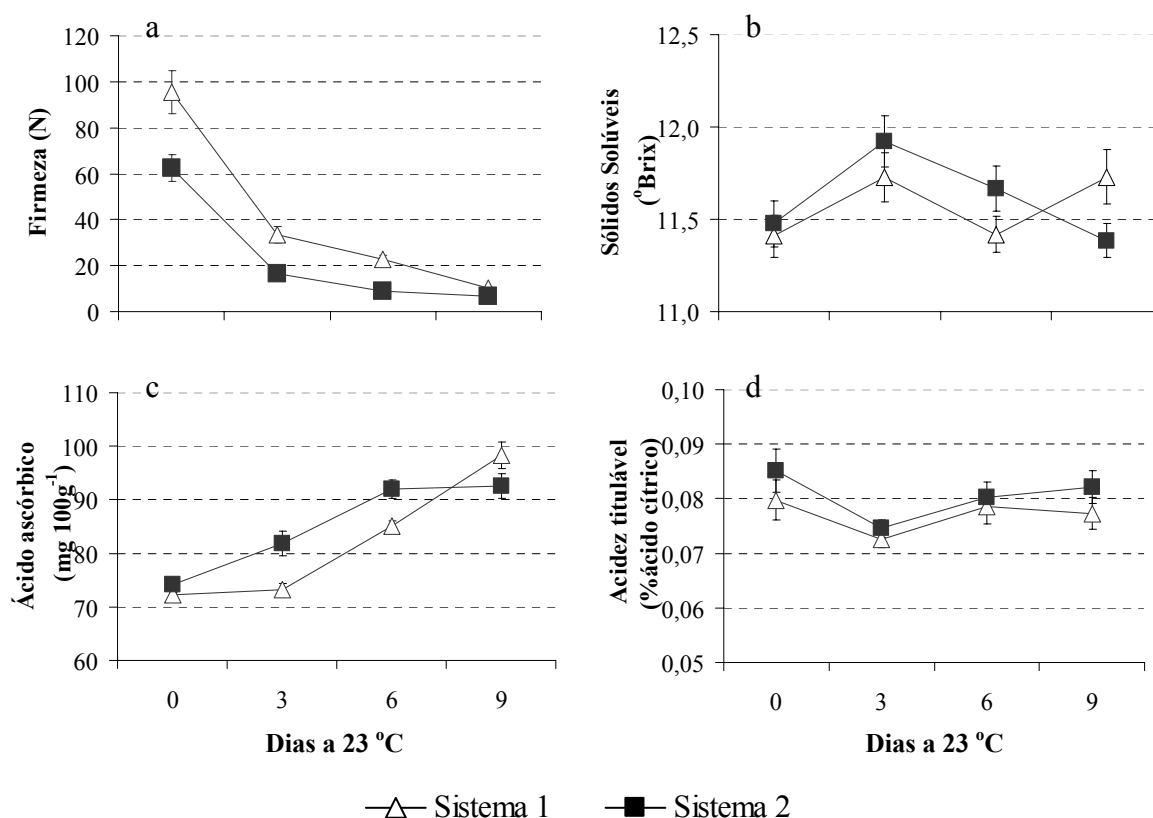


Figura 4 – Parâmetros de qualidade de mamões ‘Golden’ em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado; sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Os frutos foram armazenados a 23°C e 80-90% UR. Barras verticais indicam o erro padrão da média

Os teores de sólidos solúveis no sistema 1 não variaram durante o armazenamento (Figura 4 b). Em frutos como o mamão que não acumulam amido há pouca variação no teor de açúcares solúveis depois que os mesmos são colhidos. O sistema 2 apresentou redução desses teores no nono dia de armazenamento ($P < 0,05$). Segundo Mattiuz e Durigan (2001a), a redução do conteúdo de sólidos solúveis totais em frutos injuriados pode estar relacionada à utilização destes compostos como substrato respiratório. Durigan e Mattiuz (2007a), estudando injúrias mecânicas em melancias, observaram que a área lesionada apresentou menor conteúdo de sólidos solúveis que a área não lesionada. O impacto reduziu os teores de sólido solúveis em lima ácida ‘Tahiti’ (DURIGAN et al., 2005).

O teor de ácido ascórbico aumentou durante o armazenamento independente do sistema de embalagem e transporte (Figura 4 c). Observou-se que esses teores aumentaram 26,1 e 18,5% para os sistemas 1 e 2, respectivamente. No entanto, os mamões do sistema 2 apresentaram teores superiores aos do sistema 1 até o sexto dia de armazenamento. O teor de ácido ascórbico nos

mamões que receberam o dano mecânico foi maior do que naqueles não injuriados (GODOY, 2008). Durigan e Mattiuz (2007a), estudando injúrias mecânicas em melancia, verificaram teores de ácido ascórbico superiores em frutos submetidos à injúria de corte.

As injúrias mecânicas aumentam a atividade respiratória, síntese de etileno e conseqüentemente, aceleram o amadurecimento. O conteúdo de ácido ascórbico pode aumentar ou diminuir durante o amadurecimento dependendo do fruto. O aumento provavelmente está relacionado à liberação de açúcares precursores da biossíntese do ácido ascórbico durante o processo de degradação da parede celular (JACOMINO et al., 2008). Portanto, a degradação da parede celular durante o amadurecimento fornece substratos para a síntese de ácido ascórbico podendo explicar o fato dos maiores teores encontrados no sistema 2. Bron et al. (2006) verificaram aumento do teor de ácido ascórbico durante o amadurecimento de mamões.

Não houve diferença nos teores de acidez titulável durante o armazenamento (Figura 4 d). No entanto, os dois sistemas apresentaram tendência à redução dos teores de acidez titulável com o amadurecimento dos frutos. Bron e Jacomino (2006), estudando amadurecimento de mamões, verificaram que o teor de acidez foi reduzido ao longo do amadurecimento. A acidez titulável pode aumentar com o amadurecimento, provavelmente em decorrência da formação de ácido galacturônico, proveniente da degradação de pectinas, ou ter seus valores reduzidos em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. Sendo o período de amadurecimento de alta atividade metabólica, os ácidos constituem uma excelente reserva energética do fruto através de sua oxidação no ciclo de Krebs (BRON, 2006).

De maneira geral, o sistema 2 apresentou maior acidez o que pode ser reflexo da maior quantidade de injúrias presente nos frutos desse sistema. Santos (2006) verificou que mamões acondicionados em caixa de madeira apresentaram maior acidez titulável. Segundo Durigan e Mattiuz (2007a), frutos injuriados de melancia apresentaram maiores valores para acidez titulável. Durigan e Mattiuz (2007b) também verificaram, em abobrinha, teores de acidez titulável superiores no produto injuriado. Kasat et al. (2007), estudando injúrias mecânicas em pêssegos, verificaram que a acidez titulável foi menor nos frutos injuriados. Segundo Miller et al. (1987), as injúrias mecânicas estimulam a atividade de enzimas como poligalacturonase e pectinametilesterase, enzimas responsáveis pela solubilização das pectinas (LAZAN et al., 1995). Com a solubilização da pectina ocorre formação de ácido galacturônico promovendo o aumento da acidez titulável.

Os frutos dos dois sistemas foram colhidos no mesmo estágio de maturação, entretanto, ao chegarem na CEAGESP apresentaram maturação diferente (Figura 5 e 6). O sistema 1 apresentou grande parte dos seus frutos no estágio 1 (29,7%) e apenas 0,9% no estágio 5; já o sistema 2 apresentou grande parte dos frutos nos estádios 4 e 5 (28,5 e 21% respectivamente). A maior coloração dos frutos do sistema 2, provavelmente ocorreu devido à alta temperatura no transporte (carga coberta com lona) e a ocorrência de maior número de injúrias mecânicas as quais promovem a mudança da coloração da casca. Braga (2004) relata que as injúrias mecânicas em mamões 'Improved Sunrise Solo Line 72/12' aceleram os processos relacionados ao amadurecimento, dentre eles a evolução da cor da casca. Altas temperaturas e injúrias mecânicas modificam a atividade fisiológica promovendo aumento da respiração e da produção de etileno, o que promove o amadurecimento mais rápido.

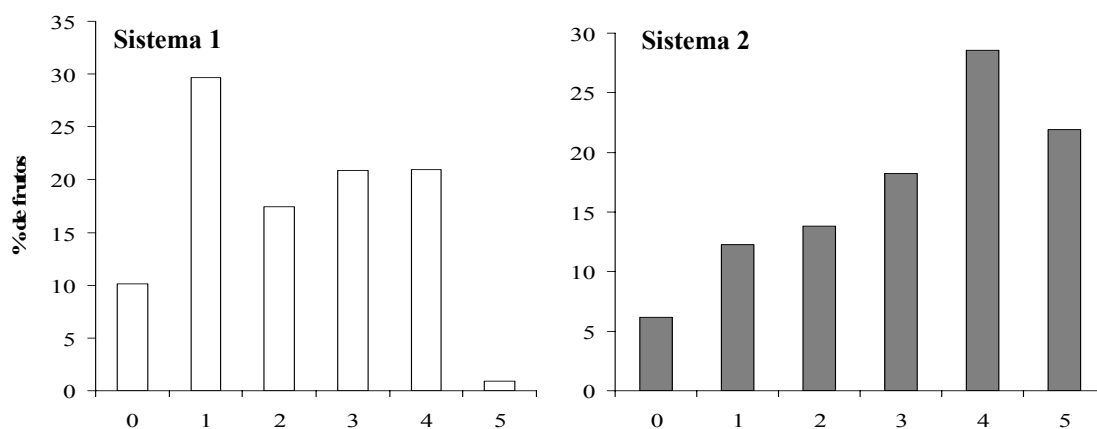


Figura 5 – Classificação do fruto de acordo com o estágio de maturação, em função do sistema de acondicionamento e transporte no momento em que chegou na CEAGESP. Sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado. Sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Escala de notas com base na cor da casca onde: estágio 0= fruto com 100% da casca verde; 1= fruto com até 15% da casca amarela; 2= fruto com 25% da casca amarela; 3= fruto com até 50% da casca amarela; 4= fruto com 50% a 75% da superfície da casca amarela; 5= fruto com 76% a 100% da superfície da casca amarela.



Figura 6 - Mamões 'Golden' em dois sistemas de embalagem e transporte no momento em que chegaram na CEAGESP, em que: A = embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e B = embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona

Os valores de $^{\circ}\text{H}$ foram significativamente reduzidos com o amadurecimento, tanto para o sistema 1 como para o sistema 2, ou seja, houve desenvolvimento da cor amarela (Figura 7 a). O ângulo de cor também foi afetado pelos sistemas ($P < 0,05$). O sistema 2 desenvolveu coloração amarela mais rapidamente evidenciada pelo menor valor médio do ângulo de cor ($89,6^{\circ}$), enquanto o sistema 1 apresentou valor médio de $92,8^{\circ}$. Os frutos do sistema 2 foram submetidos a condições estressantes, pois foram acondicionados em caixas de madeira que ocasionam muitas injúrias na casca, além de serem transportados sem refrigeração. Tais condições aceleram o metabolismo do fruto e com isso promovem a mudança de coloração da casca. Santos et al. (2008) verificaram que os mamões que apresentaram maior índice de área injuriada foram também os que apresentaram maior índice de cor da casca amarela. Limas ácidas 'Tahiti' injuriadas apresentaram maior perda na cor verde (DURIGAN et al., 2005). Mattiuz e Durigan (2001b) constataram mudanças no ângulo de cor do verde para o amarelo em goiabas que sofreram injúrias mecânicas.

A cor da polpa ($^{\circ}\text{H}$) se manteve constante durante o armazenamento para os dois sistemas (Figura 7b). De acordo com Zhou e Paull (2001), a cor da casca em mamões se altera rapidamente após a colheita, enquanto que a cor da polpa se mantém constante.

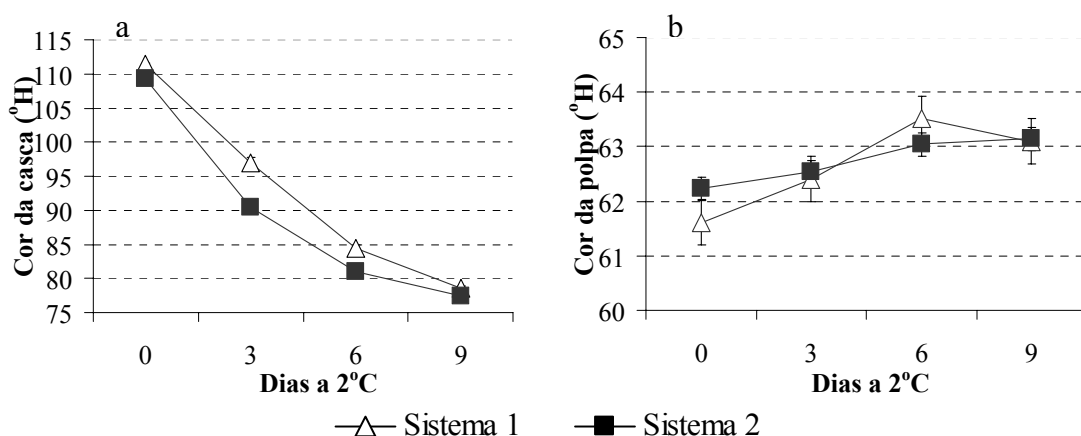


Figura 7 – Cor da casca (a) e cor da polpa (b) de mamões ‘Golden’ em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado; sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Barras verticais indicam o erro padrão da média

Não houve a ocorrência de pico respiratório durante o período de avaliação, em nenhum dos sistemas. A atividade respiratória foi maior no sistema 2 ($16,42 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) do que no sistema 1 ($15,46 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), no primeiro dia de armazenamento (Figura 8 a). O sistema 2 apresentou tendência à maior atividade respiratória, esse fato pode ser explicado pela presença de maior número de injúrias mecânicas. Durigan e Mattiuz (2007a) observaram que melancias submetidas à injúria de corte e impacto apresentaram maiores incrementos na produção de CO_2 . Já para os frutos comprimidos não houve aumento significativo na respiração. Santos et al. (2008) verificaram que a taxa respiratória de mamões transportados em caixa de papelão foram inferiores aos transportados a granel. Todo e qualquer tipo de lesão mecânica nas frutas pode causar estímulo na atividade respiratória. Santos et al. (2008) observaram que frutos com grande número de injúrias apresentaram taxas respiratórias superiores. Durigan et al. (2005), estudando os efeitos da injúria mecânica na qualidade de lima ácida ‘Tahiti’, verificaram aumento da atividade respiratória. A injúria mecânica também foi responsável por aumento na atividade respiratória de tomates (MORETTI et al., 1999) e goiabas (MATTIUZ; DURIGAN, 2001a).

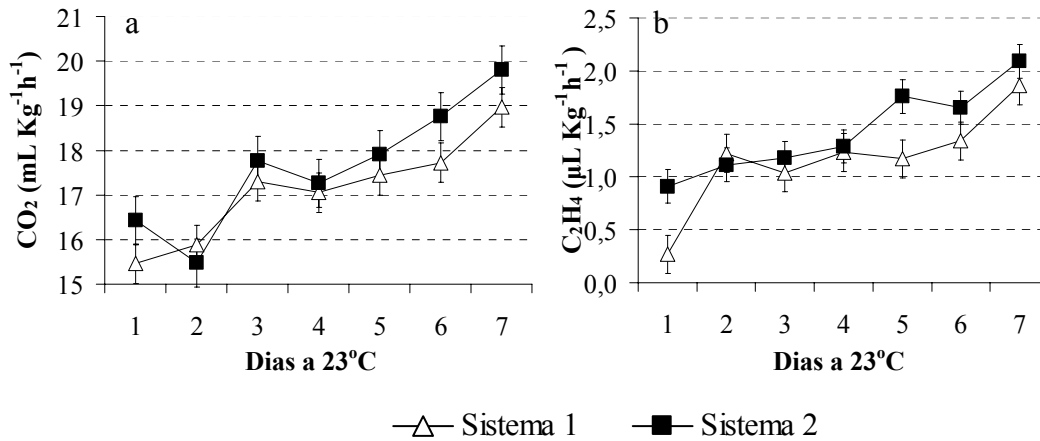


Figura 8 - Atividade respiratória (a) e produção de etileno (b) do mamão 'Golden' em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado e sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Barras verticais indicam o erro padrão da média

Não ocorreu pico de produção de etileno durante o período de avaliação, em nenhum dos sistemas (Figura 8 b). Os frutos do sistema 2 foram os que apresentaram maiores valores médios para produção de etileno com $1,42 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$; já os frutos do sistema 1 apresentaram em média $1,16 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ ($P < 0,05$). Os fatores que podem ter favorecido esse resultado são: maior temperatura que os frutos são submetidos durante o transporte que estimula a biossíntese do etileno e a presença de maior número de injúrias mecânicas, o que estimula a ação da enzima ACC sintase que é responsável pela conversão da S-adenosilmetionina em ácido aminociclopropano carboxílico (ACC) que é o precursor imediato do etileno. Segundo Paull e Chen (1983), a concentração de ACC aumenta durante o amadurecimento do mamão. Ameixas submetidas a dano mecânico apresentaram aumento na produção de etileno nas primeiras 4 horas da aplicação do dano (SERRANO et al., 2004).

Houve aumento na perda de massa fresca dos frutos durante o armazenamento e não se verificou diferença significativa entre os dois sistemas até o sexto dia de armazenamento, porém, no sétimo dia de armazenamento, o sistema 2 apresentou perda de massa fresca acumulada de 2,73%, sendo esta superior ao sistema 1 (2,47%) (Figura 9). No sistema 2 também registrou-se maior porcentagem de injúrias mecânicas. Segundo Alayunt et al. (1998), as injúrias mecânicas danificam as barreiras que evitam a perda de água. As injúrias provocaram aumento na perda de massa fresca durante o armazenamento de mamões (GODOY, 2008). Segundo Durigan e Mattiuz (2007a), as injúrias proporcionaram perdas de massa fresca com maior intensidade em melancias,

sendo que, o impacto ocasionou as maiores perda. Santos et al. (2008) observaram maior perda de massa em mamões que também apresentaram maior área da superfície da casca injuriada.

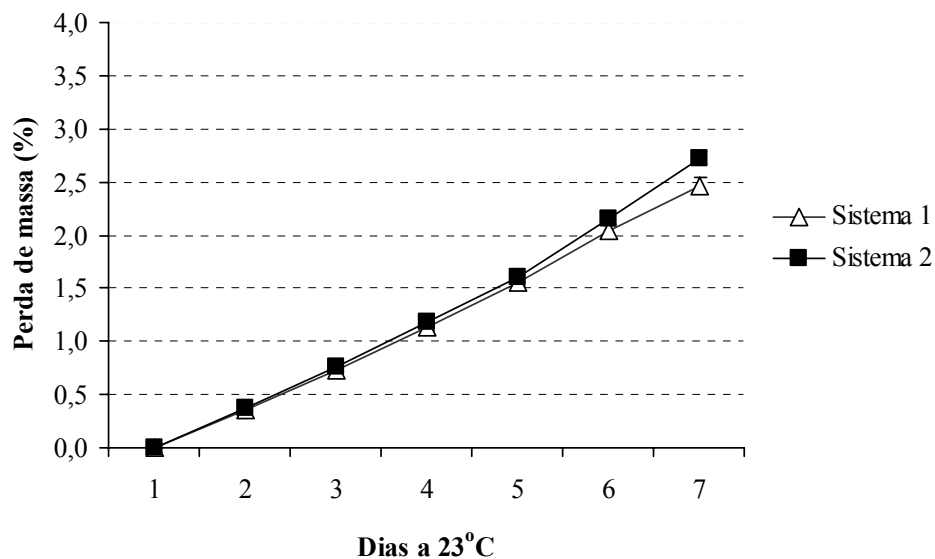


Figura 9 – Perda de massa do mamão ‘Golden’ em função do sistema de acondicionamento e transporte, em que: sistema 1= embalado em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado; sistema 2= embalado em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona. Barras verticais indicam o erro padrão da média

Injúrias mecânicas devido a impactos, compressão, vibração, cortes e rachaduras estão relacionadas com alterações fisiológicas, metabólicas, de aroma e sabor e de qualidade de diferentes produtos hortícolas (MORETTI; SARGENT, 2000).

Para a análise sensorial de aparência e sabor os provadores receberam três amostras, sendo duas iguais e uma diferente. Foi solicitado que o provador indicasse a amostra diferente. O número mínimo de provadores com respostas corretas para estabelecer diferença entre as amostras é 15, ao nível de 5% de significância, para o caso de 30 provadores (O’MAHONY, 1986). Para sabor, o número de respostas corretas foi 7, portanto os sistemas de transporte e embalagem não interferiram no sabor dos frutos. O número de respostas corretas para aparência foi 15, o que demonstra que houve diferença entre os sistemas.

O teste de preferência pareada foi aplicado para identificar a preferência do provador em relação a aparência dos frutos dos dois sistemas. Os provadores receberam duas amostras codificadas (A e B) e apontaram a de sua preferência. Um total de 90% dos provadores preferiu a amostra do sistema 1. A razão da preferência dos provadores pelo mamão do sistema 1 foi devido a menor quantidade de injúrias mecânicas. No caso do mamão do sistema 2 havia grande

quantidade de injúrias o que promoveu a depreciação na aparência do produto. Pêssegos injuriados apresentaram decréscimo na aparência ao longo do armazenamento (KASAT et al., 2007), corroborando também com os resultados encontrados por Durigan e Mattiuz. (2007a) em melancias.

A alta porcentagem de frutos com injúrias mecânicas no sistema em que os frutos foram acondicionados em caixas de madeira e transportados em caminhão cobertos com lona mostrou a fragilidade dos frutos a esse sistema e o potencial de perdas na cadeia de comercialização.

Essas injúrias ocorreram pelo uso de embalagem de superfície abrasiva e pelo movimento dos frutos no interior da embalagem durante o transporte do local de produção até a CEAGESP, bem como, durante o carregamento e descarregamento das caixas.

As injúrias mecânicas causam perdas irreparáveis na qualidade dos frutos, aceleram os processos relacionados ao amadurecimento e à senescência, como perda de firmeza, perda de massa, evolução da cor da casca e incidência de podridão.

No sistema 2 observou-se desenvolvimento da coloração amarela mais rapidamente, maior perda de firmeza e maior perda de massa fresca, pois esse sistema apresentou maior porcentagem de frutos injuriados.

3.3 Conclusões

A ocorrência de injúrias mecânicas é maior nos frutos sistema 2 (embalados em caixa de madeira e transportados em caminhão coberto com lona) quando comparado com os frutos do sistema 1 (frutos acondicionados em caixa de madeira e transportados em caminhão coberto com lona).

O sistema 2 reduz a vida pós-colheita de mamões ‘Golden’ por acelerar o amadurecimento dos frutos, promover redução na firmeza da polpa e apresentar maior incidência de podridão.

Os frutos do sistema 1 apresentam menor perda de massa, menor perda de firmeza e menor incidência de podridão. Esse sistema é recomendado para uma maior manutenção da qualidade pós-colheita dos mamões.

Referências

ALAYUNT, F.N.; CAKMAK, B.; CAN, H.Z.; AKSOY, U. Vibration damage trial on some fig cultivars. *Acta Horticulturae*, Leuven, n. 480, p. 305-310, 1998.

BALBINO, J.M.S. Colheita, pós-colheita e fisiologia do amadurecimento do mamão. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. da. **A cultura do mamoeiro: tecnologia de produção**. Vitória: INCAPER, 2003. cap. 13, p. 405-439.

BASSETTO, E. **Qualidade de danos ao longo da cadeia produtivas de pêssegos e avaliação de métodos alternativos de controle de doenças pós-colheita**. 2006. 125 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M. Matéria-prima. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M.; DE MARTIN, Z.J.; NISIDA, A.L.A.C.; BALDINI, V.L.S.; LEITE, R.S.S.F.; GARCIA, A.E.B. **Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1989. cap. 2, p. 179-254. (Série Frutas Tropicais, 7).

BOLIN, H.R.; STAFFORD, A.E.; KING, J.R.A.D.; HUAXSOOL, C.C. Factors affecting the storage stability of shredded lettuce. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 42, n. 5, p. 1319-1321, 1997.

BORDIN, M.R. Embalagem para frutas e hortaliças. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA DE RESFRIAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola, 1998. p. 19-27.

BRAGA, L.R. **Características químicas e físicas de mamões do grupo 'Solo' submetidos a diferentes injúrias mecânicas**. 2004. 46 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

BRYANT, P. **Optimising the postharvest management of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.): a study of mechanical injury and desiccation**. 2004. 488 p. Thesis (PhD) - Faculty of Agriculture, Department of Crop Sciences, The University of Sydney, Sydney.

BRON, I.U. **Amadurecimento do mamão 'Golden': ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e armazenamento refrigerado**. 2006. 66 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BRON, I.U.; JACOMINO, A.P. Amadurecimento e qualidade do mamão 'Golden' colhido em diferentes estádios de maturação. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 18, n. 3, p. 389-396, jul./set. 2006.

BRON, I.U.; JACOMINO, A.P.; PINHEIRO, A.L. Influence of ripening stage on physical and chemical attributes of 'Golden' papaya fruit treated with 1-Methylcyclopropene. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 553-558, out./dez. 2006.

BOX, G.E.P. ; COX, D.R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, London, v. 26, n. 2, p. 211–252, 1964.

CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 121 p.

- CARVALHO, F.B.; SALLES, J.R.J.; SANTOS, F.A. Perdas na comercialização de frutas nos mercados de São Luís, MA. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 114/115, p. 48-51, 2003.
- CASTRO, L.R. de; CORTEZ, L.A.B.; JORGE, J.T. Influência da embalagem no desenvolvimento de injúrias mecânicas em tomates. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p. 26-33, jan./abr. 2001.
- CHAU, K.F.; ALVAREZ, A.M. Effects of low pressure storage on Colletotricum gloeosporioides and post-harvest infection of papaya. **Hortscience**, Alexandria, v. 18, n. 6, p. 953-955, Dec. 1983.
- CHEN, N. M.; PAULL, R. E. Developmente and prevention of chilling injury em papaya fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 111, n.4, p. 639-643, 1986.
- CHITARRA, A.B.; PRADO, M.E.T. **Tecnologia de armazenamento pós-colheita para frutos e hortaliças in natura**. Lavras: UFLA; FAEPE, 2000. 112 p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- CHONHECHOB, V.; SINGH, S. P. Packging performance comparison for distribution and exporto f papaya fruit. **Packaging Technology and Science**, Copernhagen, v. 18, n. 3, p. 125-131, May/June 2005.
- COSTA, A.F.S.; BALBINO, J.M.S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M. I.S.; MATSUURA, F.C.A.U. **Mamão: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 2, p. 12-18.
- DANTAS, S.A.F.; OLIVEIRA, S.M.A.; MICHEREFF, S.J.; NASCIMENTO, L.C.; GURGEL, L.M.S.; PESSOA, W.R.L.S. Doenças fúngicas pós-colheita em mamões e laranjas comercializados na Central de Abastecimento do Recife. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 5, p. 528-533, out. 2003.
- DURIGAN, M.F.B.; MATTIUZ, B.H. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de melancias armazenadas em condição ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 318-322, ago. 2007a.
- _____. Efeito de injúrias mecânicas na qualidade de abobrinhas armazenadas em condição ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 291-295, abr./jun. 2007b.
- DURIGAN, M.F.B.; MATTIUZ, B.H.; DURIGAN, J.F. Efeito de injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 369-372, dez. 2005.

FERREIRA, M.D.; FRANCO, A.T.; FERRAZ, A.C.O.; CARMARGO, G.G.T.; TAVARES, M. Qualidade do tomate de mesa em diferentes etapas, da fase de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 26, n. 2, p. 231-235, abr./jun. 2008.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A. de; PETTINELLI, M.L.C.V.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. **Análise sensorial: testes discriminativos e efetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. 127 p.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. Mamão. In: _____. **AGRIANUAL 2009: anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo, 2009. p. 349-356.

FREITAS-SILVA, O.; SOARES, A.G.; ROZA, J.H.I. da; SILVA, A.F. da; **Perdas de mamão (*Carica papaya* L.) comercializado no Estado de Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2000. 6 p. (Comunicado Técnico).

GIANNONI, J.A.; MENEGUCI, R.F.S. **Manuseio dos frutos do mamoeiro na casa de embalagem e transporte**. 2005. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=8511>. Acesso em: 12 dez. 2008.

GODOY, A.E. de. **Injúrias mecânicas e seus efeitos na fisiologia e na qualidade de mamões 'Golden'**. 2008. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

GONZÁLEZ-AGUILAR, G.A.; BUTA, J.G.; WANG, C.Y. Methyl jasmonate and modified atmosphere packaging (MAP) reduce decay and maintain postharvest quality of papaya 'Sunrise'. **Postharvest Biology and technology**. Amsterdam, v. 28, n.3, p. 361-370, June 2003.

GUTIERREZ, A.S.D. **Danos mecânicos pós-colheita em pêsego fresco**. 2005. 123 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

HUI, C.K.P.; LEBLANC, D.I.; VIGNEAULT, C./DEELL, J.R.; SOTOCINAL, S.A. Transporte frigorífico de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L.A.B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. **Resfriamento de frutas e hortaliças: embalagens para frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 10. , p.191-229.

JACOMINO, A.P.; ARRUDA, M.C. de; BRON, I.U.; KLUGE, R. A. Transformações bioquímica em produtos hortícolas após a colheita. In: _____. **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 154-189.

JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P.R.C. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 303-308, abr./jun. 2002.

KASAT, G.F.; MATTIUZ, B.; OGASSAVARA, F.O.; BIANCO, M.S.; MORGADO, C.M.A.; CUNHA JUNIOR, L.C. Injúrias mecânicas e seus efeitos em pêssegos 'aurora-1' **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 318-322, ago. 2007.

KASMIRE, R.F. Transportation of horticultural commodities. In: KADER, A.A.; KASMIRE, R.F.; MITCHELL, F.G.; REID, M.S.; SOMMER, N.F.; THOMPSON, J.F. **Postharvest technology of horticultural crops**. Berkeley: Univesity of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 1985. p. 104-110.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2002. 214 p.

LALLU, N.; ROSE, K.; WIKLUND, C.; BURDON, J. Vibration induced physical damage in packed hayward kiwifruit. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 498. p. 307-312, 1999.

LAZAN, H.; SELAMAT, M.K.; ALI, Z.M. β -galactosidase, polygalacturonase and pectinesterase in differential softening and cell wall modification during papaya fruit ripening. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 95, p. 106-112, Sept.1995.

LUENGO, R.F.A.; CALBO, A.G.; JACOMINO, A.P.; PESSOA, J.D.C. Avaliação da compressão em hortaliças e frutas e seu emprego na determinação do limite físico da altura da embalagem de comercialização. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 704-707, out./dez. 2003.

MacLEOD, R.F.; KADER, A.A.; MORRIS, L.L. Damage to fresh tomatoes can be reduced. **California Agriculture**, Berkeley, v. 30, n. 12, p. 10-12, 1976.

MANICA, I. Colheita, classificação, embalagem, amadurecimento, armazenamento e transporte. In: MANICA, I.; MARTINS, D. S.; VENTURA, J.A. **Mamão: tecnologia de produção pós-colheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. cap. 10, p. 255-309.

MARTINS, M.C.; AMORIM, L.; LOURENÇO, S.A.; GUTIERREZ, A.S.S.; WATANABE, H.S. Incidência de danos pós-colheita em goiabas no mercado atacadista de São Paulo e sua relação com a prática de ensacamento dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 245-248, ago. 2007.

MARTINS, M.C.; LOURENÇO, S.A.; GUTIERREZ, A.S.D. JACOMINO, A.P.; AMORIM, L. Quantificação de danos pós-colheita em pêssegos no mercado atacadista de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 31, n. 1, p. 5-10, fev. 2006.

MATTIUZ, B.H.; DURIGAN, J.F. Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 282-287, ago. 2001a.

_____. Efeito de injúrias mecânicas na firmeza e coloração de goiabas das cultivares 'Paluma' e 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 277-281, ago. 2001b.

MEDEIROS, J.F de; OLIVEIRA, F.A.O. Fertirrigação da cultura do mamoeiro. In: MARTIS, D.S.; COSTA, A.N. da; COSTA, A.F. S. da. (Ed.). **Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão**. Vitória: INCAPER, 2007, p. 43-61.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1991. 354 p.

MILLER, A.R.; DALMASSO, J.P.; KRETCHMAN, D.W. Mechanical stress, storage time, and temperature influence cell wall-degrading enzymes, firmness, and ethylene production by cucumbers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 112, n. 4, p. 666-671, July 1987.

MOHSENIN, N. N. **Physical properties of plant and animal materials: structure physical characteristics and mechanical properties**. 2^{ed}. New York: Gordon and Breach, 1986. 891p.

MONICA, I. Colheita-classificação-embalagem-amadurecimento-armazenamento-transporte. In: MONICA, I.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. **Mamão: tecnologia de produção pós-colheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. cap. 10, p. 255-309.

MORETTI, C.L. Danos mecânicos. In: FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U. **Mamão: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 4, p. 21-23.

MORETTI, C.L.; SARGENT, S.A. Alteração de sabor e aroma em tomates causada por impacto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 385-388, set. 2000.

MORETTI C.L.; SARGENT S.; HUBER D.J. Delayed ripening does not alleviate symptoms of internal bruising in tomato fruit. Alexandria, **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**. Alexandria, v.112, p. 169-171, 1999.

NISHIJIMA, W.T.; EBERSOLE, S.; FERNANDEZ, J.A. Factores influencing development of postharvest incidence of rhizopus soft rot of papaya. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 269, p. 495-503, 1990.

O'MAHONY, M. **Sensory evaluation of food: statistical methods and procedures**. New York: Marcel Dekker, 1986. 487 p.

PANTASTICO, M. **Postharvest losses of fruits and vegetables in developing countries: action progrm**. Los Bons: HPTRC, SEARCA Professional Chair Lecture, 1979.

PAULL, E.R.; CHEN, N.J. Postharvest variation in cell wall degrading enzymes of papaya (*Carica papaya* L.) during fruit repening. **Plant Physiology**, New York, v. 72, p. 382-385, 1983.

PAULL, E.R.; NISHIJIMA, W.; REYES, M.; CAVALETTO, C. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). **Postharvest Biology and Technology**. Amsterdam, v.11, p. 165-179, 1997.

PEREIRA, M.E.C.; SILVA, A.S. da; BISPO, A.S.R.; SANTOS, D.B. dos; SANTOS, S.B. dos; SANTOS, V. J. dos. Amadurecimento de mamão Formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, nov./dez. 2006.

QUINTANA, M.E.G.; PAULL, R.E. Mechanical injury during postharvest of 'Solo' papaya fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 118, n. 5, p. 618-622, Sept. 1993.

RADI, M.; MAHROUZ, M.; JAOUAD, A. Phenolic composition, browning susceptibility, and carotenoid content of several apricot cultivars at maturity. **HortScience**, Alexandria, v. 32, p. 1087-1091, Oct. 1997.

ROCHA, R.H.C.; MENEZES, J.B.; NASCIMENTO, S.R.C.; NUNES, G.H.S. Qualidade do mamão 'formosa' submetido a diferentes temperaturas de refrigeração. **Caatinga**. Mossoró, v. 20, n. 1, p. 75-80, jan./mar. 2007.

ROIG, M.G.; RIVEIRA, Z.S.; KENNEDY, J.F.L. Ascorbic: an overview. **International Journal of Food Science and Nutrition**, Copenhagen, v. 44, p. 59-72, 1993.

SANTOS, C.E.M. **Qualidade pós-colheita do mamão Formosa 'Tainung' influenciado pelo tipo de embalagem usada no transporte rodoviário**. 2006. 73 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SANTOS, C.E.M. dos; COUTO, F.A.D.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R.; WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C.H. Comportamento pós-colheita de mamões Formosa 'Tainung 01' acondicionados em diferentes embalagens para o transporte. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 315-321, jun. 2008.

SANCHES, J. **Pós-colheita de mamão**. 2003. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=4115>. Acesso em: 11 dez. 2008.

SANCHES, J.; DURIGAN, J.F.; DURIGAN, M.F.B. Aplicação de danos mecânicos em abacates e seus efeitos na qualidade dos frutos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 164-175, jan./mar. 2008.

SANCHES, J.; LEAL, P.A.M.; SARAVALI, J.H.; ANTONIALI, S. Avaliação de danos mecânicos causados em banana 'Nanicão' durante as etapas de beneficiamento, transporte e embalagem. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 195-201, jan./abr. 2003.

SERRANO, M.; MARTÍNEZ-ROMERO, D.; CASTILLO, S. GUILLÉN, F.; VELERO, D. Role of calcium and heat treatments in alleviating physiological changes induced by mechanical damage in plum. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 34, n. 2, p. 155-167, Nov. 2004.

SRINIVAS, R. N.; REDDY, T. V.; RAVI, P. C.; LALITH, A.; REDDY, B. V. C.; ACHOTH, L. Post-harvest loss assessment of 'Totapiri' and 'Alphonoso' manhoes. *Journal of Food Science and Technology*, Mysore, v. 34, n.1, p. 70-72, 1997.

SOUZA, B.S. de; DURIGAN, J.F.; DONADON, J.R.; TEIXEIRA, G.H.A. Conservação de mamão 'Formosa' minimamente processado armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 273-276, ago. 2005.

SOUZA, J.S. Mercado mundial. In: FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U.. **Mamão: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 1, p. 9-10.

SOUZA, R.M.; HENZ, G.P.; PEIXOTO, J.R. Incidência de injúrias mecânicas em raízes de mandioquinha-salsa na cadeia de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 712-718, out./dez. 2003.

VIGNEAULT, C.; BORDIN, M.R.; ABRAHÃO, R.F. Embalagens para frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L.A.B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. **Resfriamento de frutas e hortaliças: embalagens para frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 95-122.

VILAS BOAS, E.V.B. **Perdas pós-colheita**. Lavras: UFLA; FAEPE, 2000.64 p.

VILELA, N.J.; LUENGO, R.F.A. Viabilidade técnica e econômica da caixa Embrapa para comercialização de tomate para consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 222-227, jun. 2002.

VILELA N.J.; LANA, M.M.; NASCIMENTO, E.F.; MAKISHIMA, N. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 142-144, abr./jun. 2003.

WILLS, R.B.H.; WIDJANARKO, S.B. Changes in physiology, composition and sensory characteristics of Australian papaya during ripening. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Victoria, v. 35, p. 1173-1176, 1995.

ZEEBROECK, M.V.; LINDEN, V.V.; RAMON, H.; BAERDEMAEKER, J.D.; NICOLAÏ, B.M.; TIJSKENS, E. Impact damage of apples during transport and handling. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 45, p. 157-167, 2007.

ZHOU, L.; PAULL, R.E. Sucrose metabolism during papaya (*Carica papaya*) fruit growth and ripening. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 126, n. 3, p. 351-357, May 2001.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de embalagem e transporte mais utilizado para o mamão ‘Solo’ comercializado na CEAGESP é o sistema 2 (frutos embalados em caixa de madeira e transportado em caminhão coberto com lona). Comparando-se o sistema 2 com o sistema 1 (frutos embalados em caixa de papelão e transportado em caminhão refrigerado) verificou-se que os frutos do sistema 2 apresentaram qualidade inferior. Isto foi constatado tanto nos frutos coletados junto aos atacadistas da Ceagesp e, portanto, provenientes de diferentes propriedades (primeiro capítulo da tese) como naqueles frutos cuja origem e manuseio foram controlados (capítulo 2 da tese)

A grande utilização do sistema 2 na comercialização do mamão é devido ao menor valor do fruto proveniente deste sistema, quando comparado com o fruto do sistema 1. Entretanto, esse sistema resulta em frutos com menor qualidade, pois ocorre elevada perda de massa fresca, elevada incidência de injúrias e de podridões além de menor teor de sólidos solúveis .

As injúrias mecânicas são as principais responsáveis pelas perdas ocorridas durante comercialização, pois, além da depreciação visual, essas injúrias causam alterações metabólicas que aceleram o processo de senescência e conseqüentemente diminuem a vida de prateleira dos frutos.

Os frutos do sistema 1 apresentam menor perda de massa, menor incidência de injúrias mecânicas e de podridões, permitindo melhor qualidade pós-colheita dos frutos.

Há grande resistência dos atacadistas na utilização de um sistema menos agressivo ou por qualquer tipo de mudança que interfira na relação de custos. Estes, acreditam que apesar do sistema 1 resultar em frutos de melhor qualidade, os consumidores não pagariam maior valor por este produto.

ANEXO

Levantamento do perfil do permissionário do Entrepósito Terminal de São Paulo- CEAGESP

Nome da empresa: _____ Data: _____

Nome do entrevistado: _____

Telefone: _____ Pavilhão: _____ Número: _____

Tempo no mercado: _____ Possui Filial? _____ Quantas: _____

1. Produto mais importante

2. Atividade:

atacadista () varejista () embalador () produtor () transportador () distribuidor ()

outros ()

3. % da própria produção _____

4. % da comercialização que passa no ETSP _____

5. Número de pessoas que trabalham:

Vendedores internos	
Vendedores externos	
Corretores	
Escritório	
Ajudante	
Total	

6. % de Compra:

Preço feito	
Consignação	
De outros permissionários	
Corretagem	
Outros (especificar)	

7. Número total de produtores-fornecedores _____

8. Prestação de serviço para Produtor/Fornecedor _____

() financiamento da roça () frete () descarregamento () treinamento

9. Possui câmara de refrigeração

Sunrise: () sim () não Onde: na região de produção () no Box () fora da CEAGESP

Golden: () sim () não Onde: Na região de produção () no Box () Fora da CEAGESP

10. Possui estrutura de classificação e embalagem

Sunrise: () sim () não.....Onde: na região de produção () no Box () fora da CEAGESP

Golden: () sim () não Onde: na região de produção () no Box () fora da CEAGESP

11. Número de compradores:

Nº total de compradores	
Nº total de compradores fiéis	
Nº total de compradores por dia (muito movimento)	
Nº total de compradores por dia (pouco movimento)	

12. Serviço que presta para o comprador (%):

Entrega	
Fracionamento	
Reposição	
Seleção do produto	
Reembalamento	
Outros	

13. % de venda

Telefone	
Fax	
Pessoalmente	
Internet	
Vendedor externo	
Outros	

14. % volume de venda: SP Capital/Grande SP _____ SP interior _____

15. Até que horas do dia ocorre a maior parte:

Entrada do produto	
Negociação de venda do produto	
Descarregamento do produto	
Carregamento do produto	

16. Tendência para os próximos 5 anos

A= aumento; B= diminuição; C= mesmo

Nº de fornecedores	
Qualidade	
Exigências quanto à qualidade	
Exigências legais	
Oferta do produto durante um período maior do ano	
Outras regiões de produção	
Volume de venda no ETSP	
Preço de venda	

17. % origem:

ES _____ BA _____

18. Tipo de veículo:

Sunrise: Caminhão toco 8t () Caminhão truncado 12 t () Caminhão carreta ()

Golden: Caminhão toco 8t () Caminhão truncado 12 t () Caminhão carreta ()

19. Tempo de transporte _____

20.

Variedade	Sunrise	Golden
Quantidade média de caminhões que adquire/semana		
Nº de vezes/semana		
Preferência		
Razões da Preferência		
Tipo de embalagem mais frequente (caixa)	madeira descartável () madeira retornável () papelão () Outros ()	madeira descartável () madeira retornável () papelão () Outros ()
Tipo de carga mais frequente	Lona térmica () Baú comum () Baú refrigerado () Carga seca lonada () Carga seca sem lona ()	Lona térmica () Baú comum () Baú refrigerado () Carga seca lonada () Carga seca sem lona ()

Questionário realizado com o comprador de mamão do Entrepósito Terminal de São Paulo-CEAGESP

Nome da empresa: _____ Data: _____

Nome do entrevistado: _____

Equipamento: _____

Destino: _____ Cidade: _____ Estado: _____

1. Quantidade média adquirida/compra por variedade
2. Cor da casca preferida (fotos):
3. Cite 3 principais características que determinam a escolha dos frutos:

	Sunrise	Golden
1º		
2º		
3º		

4. Cite 3 atributos que prejudicam a qualidade do fruto:

	Sunrise	Golden
1º		
2º		
3º		

9. Que cultivar gosta mais em ordem de preferência .

Variedade	Preferência	Por quê?
Sunrise		
Golden		

10. Qual o tipo de embalagem preferida

Embalagem	Preferência		Por quê?
	Sunrise	Golden	
Caixa de madeira descartável			
Caixa de madeira retornável			
Caixa de papelão			
Caixa plástica			

11. Fotos de mamão com defeito:

A. Escolha os mamões, mesmo que em pequena quantidade, fariam você rejeitar a caixa de mamão ou depreciar muito ou só levar em último caso;

B. Escolha o mamão que o levaria a negociar um menor preço, mesmo em pequena quantidade;

C. Escolha os mamões que não afetariam o valor da caixa

Modelo de ficha para teste de comparação pareada (preferência)

Nome: _____ Data: _____

Por favor, avalie a aparência das amostras da esquerda para direita e faça um círculo na amostra de sua preferência.

A

B

Comentários:

Modelo de ficha utilizada no teste triangular

Você está recebendo 3 amostras codificadas. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Por favor, avalie o sabor das amostras da esquerda para a direita. Circule a amostra diferente.

B A B

Comentários:

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)