

15

CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE MAMÃO NA PÓS- COLHEITA

Cintia Aparecida Bremenkamp

1 INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma fruta climatérica, que apresenta atividade metabólica normal após a colheita, quando ocorrem transformações químicas juntamente com a respiração (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O Brasil ocupa o segundo lugar entre os países exportadores de mamão, precedido pelo México, exportando menos de 2% do volume produzido no país. 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.

O fruto de mamão é bastante perecível em pós-colheita, porque as transformações resultantes do amadurecimento ocorrem rapidamente após a colheita do fruto fisiologicamente maduro, desencadeadas pela produção do etileno e aumento da taxa respiratória (PAULL, 1993 apud NASCIMENTO et al., 2008).

As perdas pós-colheita de mamão são normalmente devidas às contaminações por parasitas, às desordens fisiológicas, aos danos mecânicos, ao amadurecimento excessivo e o colapso das caixas, sendo este último atribuído ao

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

empilhamento incorreto nos paletes, manuseio inadequado e perda da integridade estrutural devida à alta umidade.

No Brasil, embora a maioria das informações sobre perdas pós-colheita seja oriunda de estimativas grosseiras, sabe-se que esses índices são elevados, em função de uma série de fatores que englobam, além das distâncias existentes entre as regiões produtoras e os mercados distribuidores, 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, apud SANTOS et al., 2008).

2 PÓS-COLHEITA DE MAMÃO

Os mamões, em todos os estádios de maturação, são susceptíveis aos arranhões e perfurações quando expostos ao contato com superfícies rugosas e duras. Esses ferimentos podem servir como pontos de infecções para numerosos patógenos que promovem doenças de pós-colheita.

Em estudo realizado por Brondi et al. (2008) em uma rede varejista na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ, somente uma pequena quantidade dos frutos de mamão (menos do que 18%) não apresentou qualquer sintoma de injúria mecânica. Verificou-se também que os frutos em estádios mais maduros apresentaram padrões de injúria mecânica de maior intensidade, evidenciando uma deficiência no arranjo da rede de polietileno na preservação da integridade física dos frutos. Identificou-se também que o tamanho da rede é menor do que o comprimento do fruto, deixando exposta uma grande parte da superfície da casca aos distúrbios de injúrias mecânicas.

Os frutos “verdes” (menos maduros) quando danificados mecanicamente podem não apresentar sintomas de “maus tratos”, mas com o avanço em seu grau de amadurecimento, certamente desenvolverão tais sintomas. Geralmente estes sintomas aparecem durante a fase de comercialização dos frutos, mas no caso do mamão destinado à exportação, devido ao seu longo período de trânsito (transporte marítimo), os sintomas podem aparecer durante a fase de transporte.

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

Uma vez injuriados, os sintomas tendem a agravar com o manuseio dos frutos (SANCHES, s.d.).

Estudo realizado por Santos et al. (2008) mostrou que o transporte de mamões 'Formosa' a granel, muito comum em algumas regiões do país, promove alterações na sua qualidade pós-colheita, com aumento do índice de cor da casca, redução na firmeza da polpa, elevada perda de massa fresca, aumento da taxa respiratória e maiores percentagens de área da casca injuriada, nos dois estádios de coloração estudados.

O tratamento térmico tende a agravar ainda mais as injúrias, mas, por outro lado, a aplicação de ceras nos frutos ameniza a severidade das injúrias, porém, apenas visualmente (SANCHES, s.d.).

Segundo Gomez et al. (1999), vários tipos de tratamentos são utilizados na pós-colheita de mamão como:

- Aplicação de substâncias químicas, que foi utilizada durante muito tempo no controle da infestação de frutos por larvas de mosca, mas devido a problemas relacionados à saúde dos trabalhadores, dos consumidores e a questões ambientais, o uso de potentes inseticidas, como o 1,2-dibromoetano (EDB), foi proibido desde 1984 nos Estados Unidos. O tratamento com inseticidas também pode modificar o metabolismo de maneira indesejável, diminuindo, de certa forma, a qualidade dos frutos.
- Aplicação de tratamento térmico, na forma de imersão em água a 40-45°C, é bastante eficiente contra a infestação por larvas de mosca; entretanto, pode acarretar uma aceleração descontrolada do metabolismo, levando a uma diminuição da vida útil do fruto.
- Armazenamento a baixas temperaturas (cerca de 3°C) é um dos procedimentos mais utilizados para a contenção do amadurecimento de frutos; no entanto, frutos tropicais são particularmente sensíveis a baixas temperaturas, o que pode ocasionar injúrias devido ao frio ("chilling injury"), como manchas na casca ou ressecamento.
- Irradiação, um tratamento pós-colheita que pode ser utilizado tanto para a desinfestação quanto para o aumento da vida útil, oferecendo, desta forma,

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

frutos de maior qualidade. A irradiação tem, também, a vantagem de penetrar uniformemente no tecido vegetal, atuando em qualquer etapa de desenvolvimento das larvas de mosca, como a *Anastrepha sp.*, além de não deixar resíduo. Entretanto, o maior empecilho para o uso da irradiação como tratamento pós-colheita de frutos é o alto custo para implantação do sistema. Apesar do uso da irradiação em alimentos ser permitido desde 1970 por entidades como a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e Organização Internacional de Energia Atômica (OIEA), há ainda o alto preconceito por parte dos consumidores com relação a alimentos irradiados. Além disso, deve-se adequar a quantidade a cada produto.

De acordo com a ANVISA (2009), US-EPA (2009) e DG-SANCO (2009), os Limites Máximos de Resíduos (LMRs) de agrotóxicos definidos para o Brasil, os Estados Unidos e a Europa se encontram na Tabela 2.

3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE FRUTOS DE MAMÃO NA PÓS-COLHEITA

O padrão de qualidade de qualquer produto é um processo que se inicia no planejamento da lavoura, sendo construído durante as fases de produção.

A qualidade final do fruto depende em grande parte da tecnologia utilizada na pré-colheita, colheita e pós-colheita; porém, é necessário enfatizar que os métodos empregados nas duas últimas fases não melhoram a qualidade da fruta, mas retardam o processo de senescência, garantindo conservação mais apropriada e, conseqüentemente, oferecendo um tempo de comercialização mais prolongado. As atividades de colheita compreendem os cuidados na fase imediatamente anterior à colheita (pré-colheita), determinação do ponto de colheita, decisão de colheita e transporte do campo até o galpão pós-colheita (local destinado à seleção, tratamento e acondicionamento para encaminhar para a comercialização) (GUTIERREZ, 2007).

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

Tabela 1: Limites de Resíduos Máximos permitidos para o Brasil, Estados Unidos e União Européia.

Ingrediente Ativo	LMR para o Mamão (mg/kg)		
	Brasil	EUA	UE
Abamectin	0,005	NR	0,05
Azoxystrobin	0,20	2,00	0,20
Bifenthrin	0,30	ND	0,50
Carbosulfan	0,10	NR	0,05
Chlorfenapyr	0,10	-	0,05
Chlorothalonil	0,10	15,00	20,00
Clofentezin	1,00	ND	0,02
Cúpricos	SR	SR	20,00
Difenoconazole	0,30	0,30	0,10
Enxofre	SR	SR	50,00
Famoxadone	0,05	ND	0,02
Fenpropathrin	2,00	ND	0,01
Fenpyroximate	0,10	ND	0,05
Flutriafol	0,50	NR	0,05
Imazalil	1,00	ND	0,02
Imidacloprid	2,00	1,00	0,05
Mancozeb	3,00	10,00	7,00
Pyraclostrobin	0,10	0,60	0,05
Prochloraz	1,00	NR	5,00
Spirodiclofen	0,30	NR	0,02
Tebuconazole	1,00	ND	2,00
Tetradifon	0,05	ND	0,02
Thiabendazole	6,00	5,00	10,00
Thiacloprid	0,30	ND	0,50
Thiamexotan	0,05	NR	0,05
Thiophanate Metil (MBC)	0,50	3,00	1,00
Trifloxystrobin	0,05	0,70	1,00

Várias mudanças físicas e químicas que ocorrem nos frutos durante o amadurecimento podem afetar o seu padrão de qualidade e conservação, sendo que estas mudanças proporcionam alterações na cor, na firmeza, no aroma e no sabor dos frutos.

O estágio de desenvolvimento do fruto no momento da colheita afeta o seu padrão de qualidade pós-colheita e conservação. Por ser um fruto climatérico, o mamão pode ser colhido quando atinge a maturidade fisiológica, com o objetivo de ser enviado para mercados distantes (BALBINO & COSTA, 2003). A cor da casca é um fator muito utilizado para a determinação do ponto de colheita.

Na Tabela 3 pode-se observar os principais atributos de qualidade para frutas.

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

Tabela 2: Atributos de qualidade para frutas em geral

Atributos	Componentes
Sensoriais	
Aparência	<ul style="list-style-type: none">• Tamanho: dimensões, peso, volume.• Forma: diâmetro longitudinal X transversal, uniformidade.• Cor: intensidade, uniformidade.• Brilho: lustre, aparência externa.• Defeitos: externos e internos (morfológicos, físicos x mecânicos, fisiológicos, patológicos, entomológicos).
Textura	<ul style="list-style-type: none">• Firmeza, dureza, maciez, fragilidade, suculência, granulidade, resistência e fibrosidade.
“Flavor” (sabor e aroma)	<ul style="list-style-type: none">• Doçura, acidez, adstringência, amargor, aroma (voláteis), sabores e odores estranhos.• Relação entre casca, polpa e caroço.
Rendimento	<ul style="list-style-type: none">• Volume de suco.• Índice tecnológico (suco: sólidos solúveis)
Valor nutritivo	<ul style="list-style-type: none">• Carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas, minerais.
Segurança	<ul style="list-style-type: none">• Substâncias tóxicas naturais, contaminantes (resíduos, metais), micotoxinas, micro-organismos patogênicos ao homem.

Fonte: CHITARRA & CHITARRA (2005)

O teor de açúcares é um importante atributo associado à qualidade de frutos de mamão. A concentração de açúcar total aumenta ligeiramente durante o desenvolvimento do fruto e repentinamente com o início do amadurecimento na planta, porém esse aumento acontece apenas enquanto o fruto está preso à planta, já que o mamão possui pouca quantidade de amido para ser hidrolisado após a colheita (BALBINO & COSTA, 2003).

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), os teores médios percentuais de açúcares solúveis em mamão são de 7,3% de açúcares redutores, 1,1% de sacarose e 8,4% de açúcares totais.

3.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE MICROBIOLÓGICA

São diversas as podridões ou doenças que podem surgir no fruto de mamão após a colheita. Estas doenças, bem como sua intensidade e severidade estão associadas ao manejo da fruta em pré e pós-colheita e a pouca consistência da casca, que não impede a penetração de fungos e bactérias.

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

As doenças que ocorrem durante o desenvolvimento do fruto na pré-colheita e na pós-colheita são muito importantes na redução do rendimento e do padrão de qualidade do mamão.

As principais doenças do mamão são: podridões superficiais dos frutos, podridões pedunculares e infecções internas do fruto. As podridões são mais freqüentes no período chuvoso (BALBINO & COSTA, 2003). Dentre as podridões destacam-se a podridão do pedúnculo e a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, que ocorre na pós-colheita, sendo que o fungo pode penetrar no fruto logo no período de pós-florescimento, permanecendo no fruto em forma latente até este apresentar condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

3.2 PARÂMETROS DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA

A característica de coloração externa da casca é um atributo prático fundamental para determinar o ponto de colheita, conforme observado por Birth et al. (1984), apud Balbino e Costa (2003), que encontraram 5,6% de sólidos solúveis em frutos imaturos, 11,9% de frutos verdes mas fisiologicamente maduros, 14,3% em frutos com 25% da superfície amarelada e 15,1% em frutos completamente maduros.

A coloração da casca também pode estar associada com características qualitativas intrínsecas do fruto e com sua uniformização na embalagem quanto ao estágio de maturidade, ao aumento de teores de vitamina A e C e com a redução da acidez da polpa.

Em relação às características físicas, o tamanho do fruto é um aspecto importante, principalmente quando se visa à exportação, pois há exigências específicas quanto a esse atributo, dentro do padrão de qualidade. Como exemplo, Balbino & Costa (2003), o mercado suíço tem preferência por frutos na faixa de 290 a 349g, enquanto os mercados francês e alemão, por frutos na faixa de 350 a 439g e o português, por frutos maiores, em torno de 449 a 650g.

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

A firmeza da polpa também deve ser considerada, visando melhor manuseio, uma vez que após a colheita ocorre redução gradativa na firmeza da polpa.

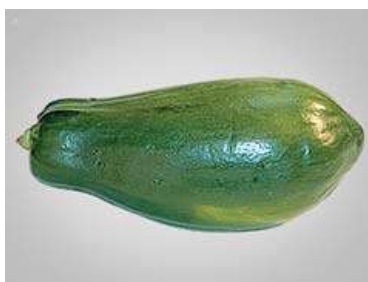
O Programa Brasileiro para a Modernização da Agricultura (PROHORT, 2009) definiu alguns parâmetros de qualidade para classificação do mamão, de adesão ainda voluntária. A classificação é demonstrada a seguir.

O mamão é classificado em:

- Grupo:
 - Varietal: de acordo com o grupo varietal em:



Solo



Formosa



Comum

- Formato: de acordo com o formato do fruto em



Comprido



Redondo.

- Subgrupo:

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

- 1: Fruto amadurecendo, mudando de cor, primeiros sinais amarelos que não deverão cobrir mais que 15% da casca.



- 2: Fruto $\frac{1}{4}$ maduro, 15 a 25% da superfície da casca amarelada.



- 3: Fruto $\frac{1}{2}$ maduro, 25 a 50% da superfície da casca amarelada.



Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

- 4: Fruto $\frac{3}{4}$ maduro, 50% a 75% da superfície da casca amarelada.



- 5: Fruto $\frac{3}{4}$ maduro, 50% a 75% da superfície da casca amarelada.



- Classe: de acordo com o peso do fruto (Tabela 4)

Tabela 3: Classificação de mamão de acordo com o peso do fruto.

Classe	Peso (g)
A ou 0	Menor ou igual a 280
B ou 280	Maior que 280 até 310
C ou 310	Maior que 310 até 340
D ou 340	Maior que 340 até 380
E ou 380	Maior que 380 até 430

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

Continuação Tabela 3 ...

F ou 430	Maior que 430 até 500
G ou 500	Maior que 500 até 570
H ou 570	Maior que 570 até 670
I ou 670	Maior que 670 até 800
J ou 800	Maior que 800 até 1000
K ou 1000	Maior que 1000 até 1300
L ou 1300	Maior que 1300 até 1500
M ou 1500	Maior que 1500 até 1800
N ou 1800	Maior que 1800 até 2300
O ou 2300	Maior que 2300

A MANCHA estabelece uma tolerância de 10% de mistura de outras classes no lote, mas só permite nessa mistura frutos da classe imediatamente superior ou inferior da classe declarada no rótulo.

- Tipo ou Categoria: de acordo com a porcentagem de tolerância de defeitos.

Tabela 4: Classificação de mamão de acordo com a categoria.

CATEGORIA	EXTRA	I	II	III
Podridão	0	1	2	5
Dano profundo	0	1	2	5
Deformação grave	0	1	2	5
Imaturo	0	1	2	5
Dano mecânico	0	1	5	10
Ovários múltiplos	0	1	5	10
Total de defeitos graves	0	3	10	20
Total de defeitos leves	5	15	30	100
Total de defeitos graves e leves	0	15	30	100
Mancha grave	0	1	5	100
Mancha leve	2	5	100	100
Total de manchas	2	5	100	100
Formato variado	0	0	100	100

Fonte: PROHORT (2009)

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

Além disso, é necessária a utilização de rótulo para identificação do produto e do produtor.

4 CONCLUSÃO

O manuseio cuidadoso é essencial desde a colheita até a fase de comercialização do fruto. As operações na casa de embalagem, as embalagens e o transporte devem ser avaliados para identificar os pontos críticos causadores de injúria aos frutos, corrigindo-os.

5 REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Sistema de Informação Sobre Agrotóxicos. Disponível em: < <http://www4.anvisa.gov.br/agrosia/asp/default.asp>>. Acesso em 15 mai. 2009.

BALBINO, J. M. de S. & COSTA, A. de F. S. da. Crescimento e desenvolvimento dos frutos do mamoeiro do 'Grupo Solo' e padrão de qualidade. In: MARTINS, D. dos S. & COSTA, A. de F. S. (Eds). **A cultura do mamoeiro: Tecnologias de Produção**. Vitória: Incaper, 2003.

BRONDI, C. A T.; OLIVEIRA, E. M. S. de; SILVA, F. O de; RESENDE, E. D. de. Avaliação da qualidade dos frutos no processo de comercialização do mamão (*Carica papaya* L.). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20. Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 54th. **Anais...** Vitória, 2008. 1 CD-Rom.

CHITARRA, M. I. F. & CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

DS-AGRO. Europa – Plant health, plant protection, pesticides residues. Disponível em <http://ec.europa.eu/food/plant/protection/pesticides/index_en.htm>. Acesso em 15 mai. 2009.

Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de frutos de mamão na pós-colheita

GOMEZ, M. L. P. A.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): influência da radiação gama. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.19 n.2 Campinas mai/ago. 1999.

GUTIERREZ, A. O negócio das frutas e hortaliças frescas. **Jornal Entrepосто.** Abril 2007. Disponível em <<http://www.jornalentreposto.com.br/abr2007/cqh.htm>>. Acesso em 08 abr. 2009.

NASCIMENTO, P. de O.; SIQUEIRA, A. P. de O.; TEIXEIRA, M. C. et al. Avaliação da longevidade de amostras de mamão 'Golden' armazenadas em freezer e biofreezer. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20. Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 54th. **Anais...** Vitória, 2008. 1 CD-Rom.

PROHORT. Programa Nacional para a Modernização da Agricultura. Disponível em <prohort.mg.gov.br>. Acesso em 20 jun. 2009.

SANCHES, J. Pós-colheita de mamão. Disponível em <www.todafruta.com.br>. Acesso em 25 mai. 2009.

SANTOS, C. E. M. dos; COUTO, F. A. D.; SALOMÃO, L. C. C. et al. Comportamento pós-colheita de mamões formosa 'Tainung 01' acondicionados em diferentes embalagens para o transporte. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p.315-321, Junho 2008.

US-EPA. What the pesticide residue limits are on food. Disponível em <<http://www.epa.gov/pesticides/food/viewtols.htm>>. Acesso em 15 mai. 2009.