

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**RADIAÇÃO GAMA OU ANTIMICROBIANOS NATURAIS NA  
CONSERVAÇÃO DE MELÃO MINIMAMENTE PROCESSADO**

**GLÁUCIA CRISTINA MOREIRA**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu,  
para a obtenção do título de Doutor em  
Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU-SP  
Junho – 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**RADIAÇÃO GAMA OU ANTIMICROBIANOS NATURAIS NA  
CONSERVAÇÃO DE MELÃO MINIMAMENTE PROCESSADO**

**GLÁUCIA CRISTINA MOREIRA**

Orientador: Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites

Co-orientador: Prof. Dr. Francisco Artés Calero

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu,  
para a obtenção do título de Doutor em  
Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU - SP  
Junho – 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M838r      Moreira, Gláucia Cristina, 1981-  
            Radiação gama ou antimicrobianos naturais na conservação de melão minimamente processado / Gláucia Cristina Moreira. - Botucatu : [s.n.], 2009.  
            xxvi, 204 f. : tabs., gráfs., fots. color.

            Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009  
            Orientador: Rogério Lopes Vieites  
            Co-orientador: Francisco Artés Calero  
            Inclui bibliografia.

            1. Melão - Processamento. 2. *Cucumis melo* L. 3. Vanilina. 4. Ácido cinâmico. I. Vieites, Rogério Lopes. II. Calero, Francisco Artés. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU  
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "RADIÇÃO GAMA OU ANTIMICROBIANOS NATURAIS NA CONSERVAÇÃO DE MELÃO MINIMAMENTE PROCESSADO"

ALUNA: GLÁUCIA CRISTINA MOREIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES  
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. FRANCISCO ARTÉS CALERO

Aprovado pela Comissão Examinadora



---

PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES



---

PROF<sup>ª</sup> DR<sup>ª</sup> GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA



---

PROF<sup>ª</sup> DR<sup>ª</sup> VERA LÚCIA MORES RALL



---

DR. JOSÉ MARIA MONTEIRO SIGRIST



---

PROF<sup>ª</sup> DR<sup>ª</sup> NÉLIDA LÚCIA DEL MASTRO

Data da Realização: 01 de junho de 2009.

Aos meus amados pais

**JOSÉ CARLOS MOREIRA e**

**NILCE APARECIDA ALDEMANI MOREIRA**

Pelo carinho, dedicação e grande incentivo em todos  
esses anos de minha vida.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pelas conquistas.

Aos meus pais José Carlos e Nilce, pelo amor, educação, paciência, compreensão e incentivo durante toda a minha vida. Obrigada por sempre estarem ao meu lado.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Câmpus de Botucatu, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante o período de Doutorado e pela possibilidade de realização do Estágio de Doutorando no Exterior (PDEE).

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites, pelos ensinamentos, pela amizade, orientação, confiança e apoio na realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Francisco Artés Calero, pelos ensinamentos, pelo convívio e em especial pela amizade durante o período de estágio de doutorando em Cartagena/Espanha.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Encarna Aguayo Gimenez, pela amizade, ensinamentos e companheirismo durante todo o meu estágio de doutorando em Cartagena/Espanha.

À Universidad Politécnica de Cartagena/Espanha (UPCT), pela possibilidade da instalação de parte deste projeto em seus laboratórios.

Aos meus amigos: Adriana Mores, Aline Fonseca, Douglas Kohatsu, Everal Damatto Jr., Juliana Santos, Juliana Simon, Lenita Haber e Karina Antunes, que estiveram presentes em minha vida neste período sempre incentivando e colaborando.

Aos adoráveis amigos: Luciana Manoel, Maria Augusta e Sérgio Costa, pela grande ajuda durante a execução do projeto, pelas horas de descontração, pelos finais de semana dentro do laboratório, pelo bom humor perante as dificuldades, obrigada por existirem, meus amigos. À minha amiga Elisabete Martins que sempre esteve presente nos meus anos de pós-graduação em Botucatu, pelo seu bom coração e humor, sempre disposta a me ajudar.

Aos meus amigos de Cartagena/Espanha: Alejandro, Ana Cecília, Esperanza, Flaviane, Javier, Marcos, Martha, Melina, Pedro, Prof. Dra. Perla, Prof. Dr. Francisco Artés-Hernandez, Stella e Stephanie, pela convivência e amizade.

À querida Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Giuseppina Pace Pereira Lima, por ter gentilmente cedido o Laboratório de Química e Bioquímica para realização de parte das análises. Pelo carinho que sempre me acolheu e pela paciência que teve por mim, colaborando com meu crescimento e com o desenvolvimento do projeto.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Regina Marta Evangelista, que colaborou para o bom andamento do trabalho.

À todos os professores e funcionários do Departamento de Produção Vegetal (Horticultura) da FCA/UNESP, pela colaboração, amizade e convívio nestes anos, especialmente a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sarita Leonel pelos ensinamentos e amizade.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação da FCA/UNESP, pela simpatia e por toda consideração com que sempre me atenderam.

Aos amigos laboratoristas Edson Alves Rosa e Márcia Rossi, pelos ensinamentos, pela amizade, pelos bons momentos de convivência e pela grande colaboração na execução do experimento.

Ao funcionário Wilson Emílio, do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, pelo auxílio nas análises microbiológicas.

À todos os docentes do curso de Pós-graduação pelos ensinamentos transmitidos e apoio durante o curso.

À Empresa Brasileira de Esterilização (CBE), por permitir a irradiação dos frutos.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para esse acontecimento, meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XVIII
1. RESUMO .....	1
2. SUMMARY .....	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
4.1. Características das cultivares.....	7
4.2. Atributos de qualidade .....	9
4.2.1. Aparência.....	9
4.2.2. Sabor.....	10
4.2.3. Acidez titulável (AT) e pH .....	11
4.2.4. Sólidos solúveis (SS) e açúcares .....	11
4.2.5. Firmeza.....	12
4.2.6. Respiração .....	13
4.2.7. Perda de massa .....	14
4.2.8. Enzimas e compostos fenólicos .....	14
4.3. Processamento mínimo.....	16
4.4. Análise sensorial .....	18
4.5. Conservação dos produtos minimamente processados .....	19
4.5.1. Refrigeração .....	19
4.5.2. Atmosfera modificada.....	21
4.5.3. Uso de radiação gama .....	22
4.5.4. Uso de antimicrobianos naturais .....	25
4.6. Contaminação microbiana.....	27
5. MATERIAL E MÉTODOS .....	30
5.1. Obtenção dos frutos .....	30
5.2. Experimentos .....	32



	<b>Página</b>
5.2.1. Experimentos 1 e 2 .....	32
5.2.2. Experimentos 3 e 4 .....	34
5.3. Análises físicas, físico-químicas, e químicas .....	38
5.3.1. Perda de massa fresca e conservação pós-colheita (vida útil).....	38
5.3.2. Firmeza.....	38
5.3.3. Potencial hidrogeniônico (pH) .....	39
5.3.4. Acidez titulável (AT).....	39
5.3.5. Sólidos solúveis (SS).....	39
5.3.6. Teores de açúcares redutores e redutores totais .....	40
5.3.7. Ácido ascórbico.....	40
5.3.8. Vitamina C .....	40
5.3.9. Taxa respiratória.....	41
5.3.10. Taxa respiratória e produção de etileno .....	42
5.3.11. Composição atmosférica de CO <sub>2</sub> e O <sub>2</sub> dentro das embalagens .....	43
5.4. Análises enzimáticas e bioquímicas.....	43
5.4.1. Peroxidase (POD) .....	43
5.4.2. Pectinametilesterase (PME) .....	43
5.4.3. Poligaracturonase (PG) .....	44
5.4.4. Capacidade antioxidante .....	44
5.4.5. Compostos fenólicos .....	45
5.5. Análise sensorial .....	45
5.6. Análises microbiológicas .....	46
5.6.1. Contagem total de bactérias aeróbicas mesófilas e psicotróficas.....	46
5.6.2. Contagem total de fungos, bolores e leveduras .....	47
5.4.3. Contagem total de coliformes totais, termotolerantes e <i>Escherichia coli</i> .	47
5.7. Delineamento experimental e análise estatística.....	48
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
6.1. Experimento 1 .....	49
6.1.1. Perda de massa fresca.....	49

	<b>Página</b>
6.1.2. Conservação pós-colheita (vida útil).....	51
6.1.3. Firmeza.....	51
6.1.4. Potencial hidrogeniônico (pH) .....	53
6.1.5. Acidez titulável.....	55
6.1.6. Sólidos solúveis.....	58
6.1.7. Açúcares totais e redutores.....	60
6.1.8. Ácido ascórbico.....	62
6.1.9. Taxa respiratória.....	65
6.1.10. Atividade da peroxidase (POD) .....	66
6.1.11. Atividade da pectinametilesterase (PME) .....	69
6.1.12. Atividade da poligalacturonase (PG) .....	72
6.1.13. Análise sensorial.....	74
6.1.14. Análise microbiológica.....	78
6.2. Experimento 2 .....	81
6.2.1. Perda de massa fresca.....	81
6.2.2. Conservação pós-colheita (vida útil).....	83
6.2.3. Firmeza.....	84
6.2.4. Potencial hidrogeniônico (pH) .....	85
6.2.5. Acidez titulável.....	88
6.2.6. Sólidos solúveis.....	91
6.2.7. Açúcares totais e redutores.....	92
6.2.8. Ácido ascórbico.....	94
6.2.9. Taxa respiratória.....	97
6.2.10. Atividade da peroxidase (POD) .....	99
6.2.11. Atividade da pectinametilesterase (PME) .....	102
6.2.12. Atividade da poligalacturonase (PG) .....	105
6.2.13. Análise sensorial.....	106
6.2.14. Análise microbiológica.....	109
6.3. Experimento 3 .....	112

	<b>Página</b>
6.3.1. Firmeza.....	112
6.3.2. Potencial hidrogeniônico (pH) .....	114
6.3.3. Acidez titulável .....	115
6.3.4. Sólidos solúveis .....	118
6.3.5. Vitamina C .....	120
6.3.6. Taxa respiratória e produção de etileno .....	121
6.3.7. Composição atmosférica de CO <sub>2</sub> e O <sub>2</sub> dentro das embalagens.....	125
6.3.8. Capacidade antioxidante .....	128
6.3.9. Compostos fenólicos .....	130
6.3.10. Sensorial .....	132
6.3.11. Análise microbiológica.....	136
6.4. Experimento 4 .....	141
6.4.1. Firmeza.....	141
6.4.2. Potencial hidrogeniônico (pH) .....	143
6.4.3. Acidez titulável .....	144
6.4.4. Sólidos solúveis .....	147
6.4.5. Vitamina C .....	149
6.4.6. Taxa respiratória e produção de etileno .....	150
6.4.7. Composição atmosférica de CO <sub>2</sub> e O <sub>2</sub> dentro das embalagens.....	154
6.4.8. Capacidade antioxidante .....	156
6.4.9. Compostos fenólicos .....	158
6.4.10. Sensorial .....	160
6.4.11. Análise microbiológica.....	164
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	170
8. CONCLUSÕES.....	173
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	174
APÊNDICE.....	201

## LISTA DE TABELAS

		<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b>	Perda de massa (%) em melões Cantaloupe minimamente processados e irradiados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	50
<b>Tabela 2.</b>	Perda de massa fresca (%) em melões Cantaloupe minimamente processados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	50
<b>Tabela 3.</b>	Vida útil obtida em melões Cantaloupe minimamente processados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	51
<b>Tabela 4.</b>	Firmeza (N) em melões Cantaloupe minimamente processados e irradiados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	52
<b>Tabela 5.</b>	Firmeza (N) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	52
<b>Tabela 6.</b>	pH em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	54
<b>Tabela 7.</b>	Acidez titulável ( $\text{g}$ ác. cítrico $100\text{g}^{-1}$ polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	56
<b>Tabela 8.</b>	Sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) em melões Cantaloupe minimamente processados e irradiados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	59
<b>Tabela 9.</b>	Sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.....	60

	<b>Página</b>
<b>Tabela 10.</b> Açúcares totais e redutores (%) em melões Cantaloupe minimamente processados e irradiados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	60
<b>Tabela 11.</b> Açúcares totais em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	61
<b>Tabela 12.</b> Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico $100\text{g}^{-1}$ polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	63
<b>Tabela 13.</b> Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol}$ de $\text{H}_2\text{O}_2$ decomposto $\text{min}^{-1}$ mg de proteína $^{-1}$ ) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	67
<b>Tabela 14.</b> Atividade da pectinametilesterase (U.E. $\text{min}^{-1}$ $\text{g}^{-1}$ de tecido) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	70
<b>Tabela 15.</b> Atividade da poligalacturonase (U.E. $\text{min}^{-1}$ $\text{g}^{-1}$ de tecido) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	72
<b>Tabela 16.</b> Notas dos atributos: textura, sabor e aspecto de frescor em melões Cantaloupe minimamente processados e irradiados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	75
<b>Tabela 17.</b> Notas do atributo aroma em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	76
<b>Tabela 18.</b> Contagem de bactérias mesófilas ( $\log$ UFC $\text{g}^{-1}$ ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	78

	<b>Página</b>
<b>Tabela 19.</b> Contagem de bactérias psicotróficas (log UFC g <sup>-1</sup> ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	79
<b>Tabela 20.</b> Contagem de bolores e leveduras (log UFC g <sup>-1</sup> ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	80
<b>Tabela 21.</b> Perda de massa (%) em melões Pele de Sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	82
<b>Tabela 22.</b> Perda de massa fresca (%) em melões Pele de Sapo minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	83
<b>Tabela 23.</b> Vida útil obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	83
<b>Tabela 24.</b> Firmeza (N) em melões Pele de Sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	84
<b>Tabela 25.</b> Firmeza (N) em melões Pele de Sapo minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	85
<b>Tabela 26.</b> pH em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	86
<b>Tabela 27.</b> Acidez titulável (g ác. cítrico 100g <sup>-1</sup> polpa) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	89

	<b>Página</b>
<b>Tabela 28.</b> Sólidos solúveis (°Brix) em melões Pele de Sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	91
<b>Tabela 29.</b> Sólidos solúveis (°Brix) em melões Pele de Sapo minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	92
<b>Tabela 30.</b> Açúcares totais e redutores (%) em melões Pele de sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	93
<b>Tabela 31.</b> Açúcares totais e redutores (%) em melões Pele de Sapo minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	94
<b>Tabela 32.</b> Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico 100g <sup>-1</sup> polpa) em melões 'Pele de Sapo' minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	95
<b>Tabela 33.</b> Atividade da peroxidase (µmol de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> decomposto min <sup>-1</sup> mg <sup>-1</sup> de proteína) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	100
<b>Tabela 34.</b> Atividade da pectinametilesterase (U.E. min <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> de tecido) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	103
<b>Tabela 35.</b> Atividade da poligaracturonase (U.E. min <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> de tecido) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	105
<b>Tabela 36.</b> Notas dos atributos: aroma, textura, sabor e aspecto de frescor em melões Pele de Sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias. ....	107

	<b>Página</b>
<b>Tabela 37.</b> Notas dos atributos: aroma, textura, sabor e aspecto de frescor em melões Pele de Sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	108
<b>Tabela 38.</b> Contagem de bactérias mesófilas ( $\log \text{UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Pele de sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	109
<b>Tabela 39.</b> Contagem de bactérias psicotróficas ( $\log \text{UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Pele de sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	110
<b>Tabela 40.</b> Contagem de bolores e leveduras ( $\log \text{UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Pele de sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	111
<b>Tabela 41.</b> Firmeza (N) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias. ....	112
<b>Tabela 42.</b> pH em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias. ....	114
<b>Tabela 43.</b> Acidez titulável ( $\text{g } \acute{\text{a}}\text{c. cítrico } 100\text{mL}^{-1}$ polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias. ....	116
<b>Tabela 44.</b> Sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias. ....	119
<b>Tabela 45.</b> Sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	119



	<b>Página</b>
<b>Tabela 46.</b> Vitamina C ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ peso fresco) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	121
<b>Tabela 47.</b> Taxa respiratória ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	123
<b>Tabela 48.</b> Variação média na produção de etileno ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	125
<b>Tabela 49.</b> Composição atmosférica de $\text{O}_2$ (kPa) dentro das embalagens de melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	129
<b>Tabela 50.</b> Composição atmosférica de $\text{CO}_2$ (kPa) dentro das embalagens de melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	128
<b>Tabela 51.</b> Compostos fenólicos ( $\text{mg eq de ácido gálico } 100\text{g}^{-1}$ peso fresco) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	132
<b>Tabela 52.</b> Notas dos atributos: aparência externa, translucência, sabor, textura e qualidade em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias. ....	133

	<b>Página</b>
<b>Tabela 53.</b> Contagem de fungos e leveduras (log UFC g <sup>-1</sup> ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	139
<b>Tabela 54.</b> Variação média na firmeza (N) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias. ....	142
<b>Tabela 55.</b> Firmeza (N) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	142
<b>Tabela 56.</b> pH em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias. ....	143
<b>Tabela 57.</b> Acidez titulável (g ác. cítrico 100mL <sup>-1</sup> polpa) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias. ....	145
<b>Tabela 58.</b> Sólidos solúveis (°Brix) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	148
<b>Tabela 59.</b> Vitamina C (mg 100g <sup>-1</sup> peso fresco) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	150
<b>Tabela 60.</b> Taxa respiratória (mg CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	152
<b>Tabela 61.</b> Produção de etileno (µL C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	154

	<b>Página</b>
<b>Tabela 62.</b> Composição atmosférica de O <sub>2</sub> (kPa) dentro das embalagens de melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	156
<b>Tabela 63.</b> Composição atmosférica de CO <sub>2</sub> (kPa) dentro das embalagens de melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	156
<b>Tabela 64.</b> Capacidade antioxidante (mg 100g <sup>-1</sup> peso fresco) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	158
<b>Tabela 65.</b> Compostos fenólicos (mg eq de ácido gálico 100g <sup>-1</sup> peso fresco) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	160
<b>Tabela 66.</b> Notas dos atributos: aparência externa, translucência, sabor, textura e qualidade em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias. ....	161
<b>Tabela 67.</b> Contagem de fungos e leveduras (log UFC g <sup>-1</sup> ) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	168

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b>	Frutos de melão Cantaloupe provenientes da Empresa Agro Oriente Ltda (Baraúna – RN). .....	31
<b>Figura 2.</b>	Frutos de melão Pele de Sapo provenientes da Empresa Compral Frutas (Juazeiro – BA). .....	31
<b>Figura 3.</b>	Frutos de melão Cantaloupe provenientes de plantio comercial de Cartagena (Espanha). .....	32
<b>Figura 4.</b>	Frutos de melão Gália provenientes de plantio comercial de Cartagena (Espanha). .....	32
<b>Figura 5.</b>	Operações de corte no melão Cantaloupe. ....	33
<b>Figura 6.</b>	Corte, retirada das sementes e casca do melão Pele de Sapo. ....	33
<b>Figura 7.</b>	Frutos de melão Cantaloupe e Pele de Sapo acondicionados nas embalagens. ....	34
<b>Figura 8.</b>	Corte, retirada das sementes e casca do melão Cantaloupe. ....	35
<b>Figura 9.</b>	Corte, retirada das sementes e casca do melão Gália. ....	35
<b>Figura 10.</b>	Operação de corte em seções trapezoidais nos melões Cantaloupe e Gália. ....	35
<b>Figura 11.</b>	Imersão em ácido cinâmico, drenagem e embalagem dos melões minimamente processados. ....	36
<b>Figura 12.</b>	Aplicação de vapor de ácido cinâmico, imersão em vanilina e termo selamento das bandejas. ....	37
<b>Figura 13.</b>	Armazenamento na câmara-fria dos melões minimamente processados Cantaloupe e Gália. ....	37
<b>Figura 14.</b>	Painel de fluxo de gás (Flowboard, Davis, CA, USA). ....	42
<b>Figura 15.</b>	Médias dos valores do pH em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	55

	<b>Página</b>
<b>Figura 16.</b> Comportamento do pH em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	55
<b>Figura 17.</b> Acidez titulável (g ác. cítrico $100\text{g}^{-1}$ polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	57
<b>Figura 18.</b> Acidez titulável (g ác. cítrico $100\text{g}^{-1}$ polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	58
<b>Figura 19.</b> Açúcares redutores (%) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	62
<b>Figura 20.</b> Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico $100\text{g}^{-1}$ polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	64
<b>Figura 21.</b> Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico $100\text{g}^{-1}$ polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	64
<b>Figura 22.</b> Taxa respiratória ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	65
<b>Figura 23.</b> Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol de H}_2\text{O}_2 \text{ decomposto min}^{-1} \text{ mg}^{-1}$ de proteína) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	68

	<b>Página</b>
<b>Figura 24.</b> Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol}$ de $\text{H}_2\text{O}_2$ decomposto $\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de proteína) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	69
<b>Figura 25.</b> Atividade da pectinametilesterase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	70
<b>Figura 26.</b> Atividade da pectinametilesterase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	71
<b>Figura 27.</b> Atividade da poligalacturonase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	73
<b>Figura 28.</b> Atividade da poligalacturonase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	74
<b>Figura 29.</b> Notas dos atributos: textura, sabor e aspecto de frescor obtidos em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	76
<b>Figura 30.</b> Notas do atributo aroma obtidas em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	77

	<b>Página</b>
<b>Figura 31.</b> Notas do atributo aroma obtidas em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	78
<b>Figura 32.</b> pH em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	87
<b>Figura 33.</b> pH em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	88
<b>Figura 34.</b> Acidez titulável (g ác. cítrico $100\text{g}^{-1}$ polpa) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	90
<b>Figura 35.</b> Acidez titulável (g ác. cítrico $100\text{g}^{-1}$ polpa) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	90
<b>Figura 36.</b> Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico $100\text{g}^{-1}$ polpa) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	96
<b>Figura 37.</b> Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico $100\text{g}^{-1}$ polpa) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	97
<b>Figura 38.</b> Taxa respiratória (mg $\text{CO}_2$ $\text{kg}^{-1}$ $\text{h}^{-1}$ ) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias. ....	98

	<b>Página</b>
<b>Figura 39.</b> Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol}$ de $\text{H}_2\text{O}_2$ decomposto $\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de proteína) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	101
<b>Figura 40.</b> Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol}$ de $\text{H}_2\text{O}_2$ decomposto $\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de proteína) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	102
<b>Figura 41.</b> Atividade da pectinametilsterase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	104
<b>Figura 42.</b> Atividade da pectinametilsterase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	104
<b>Figura 43.</b> Atividade da poligalacturonase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação. ....	106
<b>Figura 44.</b> Firmeza (N) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	113
<b>Figura 45.</b> pH em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	115
<b>Figura 46.</b> Acidez titulável ( $\text{g}$ ác. cítrico $100\text{mL}^{-1}$ polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-95% UR, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	117



	<b>Página</b>
<b>Figura 47.</b> Acidez titulável (g ác. cítrico 100mL <sup>-1</sup> polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	118
<b>Figura 48.</b> Teores médios de vitamina C (mg 100g <sup>-1</sup> peso fresco) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	120
<b>Figura 49.</b> Taxa respiratória média (mg CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ) de melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	122
<b>Figura 50.</b> Produção de etileno (μL C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	124
<b>Figura 51.</b> Composição atmosférica de CO <sub>2</sub> (kPa) e O <sub>2</sub> (kPa) obtida dentro das embalagens de melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	126
<b>Figura 52.</b> Capacidade antioxidante (mg 100g <sup>-1</sup> peso fresco) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	129
<b>Figura 53.</b> Capacidade antioxidante (mg 100g <sup>-1</sup> ) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	130

	<b>Página</b>
<b>Figura 54.</b> Compostos fenólicos (mg eq de ácido gálico 100g <sup>-1</sup> peso fresco) obtidos em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	131
<b>Figura 55.</b> Notas dos atributos: aparência externa, sabor, textura e qualidade obtidos em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	135
<b>Figura 56.</b> Notas do atributo translucência obtido em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	136
<b>Figura 57.</b> Contagem de bactérias mesófilas (log UFC g <sup>-1</sup> ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	137
<b>Figura 58.</b> Contagem de microrganismos psicrotróficos (log UFC g <sup>-1</sup> ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	138
<b>Figura 59.</b> Contagem de coliformes totais (log NMP g <sup>-1</sup> ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	141
<b>Figura 60.</b> Comportamento do pH em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	144

	<b>Página</b>
<b>Figura 61.</b> Acidez titulável (g ác. cítrico 100mL <sup>-1</sup> polpa) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	146
<b>Figura 62.</b> Acidez titulável (g ác. cítrico 100mL <sup>-1</sup> polpa) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	147
<b>Figura 63.</b> Sólidos solúveis (°Brix) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento. ....	148
<b>Figura 64.</b> Teores de vitamina C (mg 100g <sup>-1</sup> peso fresco) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	149
<b>Figura 65.</b> Taxa respiratória média (mg CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ) de melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	151
<b>Figura 66.</b> Produção de etileno (μL C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	153
<b>Figura 67.</b> Composição atmosférica de CO <sub>2</sub> (kPa) e O <sub>2</sub> (kPa) obtida dentro das embalagens de melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	155
<b>Figura 68.</b> Capacidade antioxidante (mg 100g <sup>-1</sup> peso fresco) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	157

	<b>Página</b>
<b>Figura 69.</b> Compostos fenólicos (mg eq de ácido gálico 100g <sup>-1</sup> peso fresco) obtidos em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	159
<b>Figura 70.</b> Notas dos atributos: aparência externa, sabor, textura e qualidade obtidos em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	163
<b>Figura 71.</b> Notas do atributo translucência obtido em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. ....	164
<b>Figura 72.</b> Contagem de bactérias mesófilas (log UFC g <sup>-1</sup> ) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	165
<b>Figura 73.</b> Contagem de microrganismos psicrotróficos (log UFC g <sup>-1</sup> ) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± desvio padrão. ....	167
<b>Figura 74.</b> Contagem de coliformes totais (log UFC g <sup>-1</sup> ) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. ....	169

## 1. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo verificar os efeitos da radiação gama e de antimicrobianos naturais na conservação de melão minimamente processado, armazenado sob refrigeração. Foram realizados 4 experimentos: 1 e 2 - frutos de melão Cantaloupe e Pele de Sapo provenientes de Baraúna/RN e Juazeiro/BA, respectivamente; 3 e 4 - frutos de melão Cantaloupe e Gália provenientes da região de Cartagena (Espanha). Após a colheita, os frutos dos experimentos 1 e 2 foram transportados ao Laboratório de Frutas e Hortaliças da Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP – Botucatu/SP, e os dos experimentos 3 e 4 transportados para o Laboratório de Postrecolección e Refrigeración da Universidad Politécnica de Cartagena/Espanha. Após o processamento manual (corte em seções trapezoidais) os melões MP (minimamente processados) dos experimentos 1 e 2 foram acondicionados em embalagens de poliestireno expandido recobertas com filme de polietileno e irradiados nas doses: 0,0kGy; 0,1kGy; 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy. Os melões MP dos experimentos 3 e 4, após o processamento, foram imersos durante 1 minuto a 5°C em: água (testemunha); vanilina (1000 mg L<sup>-1</sup> e 2000 mg L<sup>-1</sup>); ácido cinâmico (148,16 mg L<sup>-1</sup> e 296,32 mg L<sup>-1</sup>) e outros dois tratamentos consistiram em aplicação de vapor de ácido cinâmico (148,16 mg L<sup>-1</sup> e 296,32 mg L<sup>-1</sup>) nos melões MP dentro da embalagem (bandejas de

polipropileno termo seladas com filme de polipropileno). O armazenamento refrigerado foi realizado durante 10 dias  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR (experimentos 1 e 2) e à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-95% UR (experimentos 3 e 4). As alterações na qualidade foram detectadas por meio das análises: perda de massa fresca, conservação pós-colheita, firmeza, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, teores de açúcares redutores e redutores totais, ácido ascórbico, vitamina C, taxa respiratória, produção de etileno, composição atmosférica de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  dentro das embalagens, atividade enzimática (peroxidase, polimetilesterase e poligalacturonase), capacidade antioxidante, polifenóis totais, análise sensorial e microbiológica (mesófilos, psicrotróficos, fungos, bolores, leveduras, coliformes totais, termotolerantes e *E. coli*). O delineamento estatístico empregado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). No experimento 1, a dose 0,2kGy foi a que resultou em melhor conservação, manutenção da qualidade e características sensoriais do melão Cantaloupe MP; enquanto que para o experimento 2, foi a dose 0,1kGy que apresentou maior manutenção da qualidade do melão Pele de Sapo MP. Para as análises microbiológicas desses dois experimentos, a aplicação da dose 0,5kGy proporcionou menor contaminação. Em relação ao efeito dos antimicrobianos naturais no experimento 3, a imersão em vanilina (1000 e 2000  $\text{mg L}^{-1}$ ) apresentou manutenção da qualidade e das características do melão Cantaloupe MP. Para o experimento 4, a aplicação de vapor de ácido cinâmico (296,32  $\text{mg L}^{-1}$ ) proporcionou maior manutenção das características de qualidade e maior controle da contaminação microbiológica do melão Gália MP. A aplicação de radiação gama e antimicrobianos naturais mostraram efeito positivo na manutenção da qualidade e na diminuição da contaminação microbiana dos melões MP. A utilização da radiação gama e antimicrobianos naturais em melão podem estender a vida útil, retardar seu amadurecimento e reduzir a incidência de patógenos, sem prejuízo da sua qualidade.

---

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L., processado em fresco, irradiação, vanilina, ácido cinâmico, qualidade.

GAMMA RADIATION OR NATURAL ANTIMICROBIALS IN THE CONSERVATION OF FRESH-CUT MELON. Botucatu, 2009. 231p. Thesis (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Gláucia Cristina Moreira

Adviser: Rogério Lopes Vieites

Co-adviser: Francisco Artés Calero

## 2. SUMMARY

The aim of this research was to evaluate the effects of the gamma radiation and the natural antimicrobials in the conservation of fresh-cut melon stored under refrigeration. Four experiments were accomplished: 1 and 2 – the varieties used were ‘Cantaloupe’ and ‘Pele de Sapo’ from Baraúna/RN and Juazeiro/BA, respectively; 3 and 4 – the varieties used were ‘Cantaloupe’ and ‘Gália’ from Cartagena (Spain). After harvesting, fruits from experiment 1 and 2 were sent to the Laboratory of Fruits and Vegetables at the University of Sao Paulo State (UNESP – Botucatu/SP). Fruits from experiment 3 and 4 were sent to the Postharvest and Refrigeration Group at the Technical University of Cartagena/Spain. After the manual processing (cut in trapezoidal sections) the fresh-cut melons of the experiment 1 and 2 were conditioned in polystyrene trays covered by polyethylene film and irradiated with doses: 0,0kGy; 0,1kGy; 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy and 0,5kGy. After processing, fresh-cut melons from experiment 3 and 4 were immersed for 1 min at 5°C in water (control); vanillin (1000 mg L<sup>-1</sup> and 2000 mg L<sup>-1</sup>); cinnamic acid (148,16 mg L<sup>-1</sup> and 296,32 mg L<sup>-1</sup>). Two additional treatments consisted on the application of cinnamic acid vapor (148,16 mg L<sup>-1</sup> e 296,32 mg L<sup>-1</sup>) on fresh-cut melons within the packages (polypropylene trays heat-sealed with polypropylene). The storage was realized during 10

days in a cold camera to  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  and 85-90% HR (experiment 1 and 2) and to  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  and 85-95% HR (experiment 3 and 4). The quality alterations were detected through the analyses: loss of fresh mass, postharvest conservation, firmness, pH, acidity titratable, soluble solids, reducing and total reducing sugar content, ascorbic acid, vitamin C, respiration rate, ethylene production, gas composition ( $\text{CO}_2$  and  $\text{O}_2$ ), enzymes activity (peroxidase, polygalacturonase and pectinmethylesterase), antioxidant capacity, total phenolic, sensorial and microbiological analysis (mesophiles, psychrophiles, yeasts, moulds, total coliforms, thermotolerant and *E. coli*). The experimental design employed was entirely randomized (DIC) in factorial plans. Data were subjected to analysis of variance and mean comparison using Tukey's test ( $P < 0,05$ ). In the experiment 1, the dose 0,2kGy resulted in a better fruit conservation, maintenance in the quality and sensorial characteristics of the fresh-cut 'Cantaloupe' melon while experiment 2, the dose 0,1kGy showed the highest level of freshness for fresh-cut 'Pele de Sapo' melon. Microbiological analyses from the two experiments showed that the dose 0,5kGy allowed lesser contamination. In relation to the effect of natural antimicrobials in the experiment 3, the immersion in vanillin (1000 and 2000  $\text{mg L}^{-1}$ ) showed to the maintenance in the quality and the characteristics of the fresh-cut 'Cantaloupe' melon. The application of cinnamic acid vapor (296,32  $\text{mg L}^{-1}$ ) in the experiment 4, provided the highest level of quality and control of microbial contamination in the fresh-cut 'Gália' melon. The application of gamma radiation and natural antimicrobials showed positive effect in the quality maintenance and in the decrease of the microbial contamination of fresh-cut melons. The utilization of gamma radiation and natural antimicrobials in melon can extend its shelf-life by delaying its ripening and reducing microorganisms incidence, without decrease quality.

---

**Key-words:** *Cucumis melo* L., fresh processing, irradiation, vanillin, cinnamic acid, quality.



### **3. INTRODUÇÃO**

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma espécie polimórfica, cujas formas botânicas diferenciam-se quanto à sensibilidade ao frio, capacidade de conservação, atividade metabólica e, sobretudo em forma, tamanho de fruto e estrutura da casca e da polpa. A casca apresenta variação de coloração que vai desde o laranja escuro até branco e verde, em função da cultivar (ARTÉS et al., 1993; MENEZES, 1996). A produção de melão no Brasil em 2005 atingiu a marca de 352.742 toneladas, sendo que em 2006 as exportações brasileiras foram de 172.820 toneladas (AGRIANUAL, 2008).

O processamento mínimo de frutas e hortaliças constitui uma tendência de mercado que cada vez mais vem expandindo, para atender a exigências do consumidor, que procuram alimentos de fácil acesso, preparo e consumo, que apresentem qualidade, sem perdas nutricionais e com controle higiênico. O crescimento no setor de processamento mínimo é resultado das alterações no consumo, garantindo aos produtores novas possibilidades de colocação de seus produtos no mercado, aumentando a competitividade no setor produtivo. Frutas e hortaliças minimamente processadas são caracterizadas como vegetais preparados através de operações como: lavagem, descascamento,

fatiamento, corte, desinfecção e conservação através de tratamentos, tornando-os prontos para o consumo.

Ao contrário da maioria das técnicas de processamento de alimentos, que estabilizam a vida de prateleira dos produtos, o processamento mínimo pode aumentar sua perecibilidade, além de surgirem problemas como o aumento na taxa respiratória, perda de água e vitaminas, escurecimento oxidativo, mudança na coloração, sabor e textura e ação de enzimas e microrganismos. Sendo assim, é cada vez mais necessário o aprimoramento e a busca de métodos que controlem ou inibam o aparecimento desses processos, para garantir a qualidade do produto fresco e prolongamento da vida útil do mesmo.

Alguns métodos vem sendo empregados para controlar ou diminuir estes problemas, como refrigeração, uso de acidulantes, antioxidativos, antimicrobianos naturais, cloro, radiação gama, radiação ultravioleta, atmosferas modificadas, entre outros. Para Moreira (2004), o controle da temperatura é a técnica mais útil para minimizar os efeitos da injúria nos produtos minimamente processados, pois a velocidade das reações metabólicas é reduzida em duas a três vezes a cada 10°C diminuídos na temperatura.

Segundo Evangelista (2000), a irradiação é um excelente método, que pode ser utilizado como meio direto para conservação de alimentos e como complemento para reforçar a ação de outros processos aplicados com a mesma finalidade.

Timol, carvacrol, eugenol, citral e vanilina têm um alto potencial antimicrobiano e podem ser utilizados como desinfectantes (DELAQUIS et al., 2004). Cerrutti e Alzamora (1996) destacam o uso de vanilina e dos óleos essenciais provenientes de plantas como tratamentos alternativos às possíveis restrições quanto à utilização do cloro e pela crescente demanda por produtos livres de aditivos químicos.

Este trabalho teve por objetivo verificar os efeitos da radiação gama e de antimicrobianos naturais na conservação pós-colheita de melão minimamente processado, armazenado sob refrigeração.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. Características das cultivares

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma espécie polimórfica, cujas formas botânicas diferenciam-se quanto à sensibilidade ao frio, capacidade de conservação, atividade metabólica e, sobretudo em forma, tamanho de fruto e estrutura da casca e da polpa. A casca apresenta variação de coloração que vai desde o laranja escuro até branco e verde, em função da cultivar (ARTÉS et al., 1993; MENEZES, 1996).

Em 2005, a produção de melão no Brasil atingiu a marca de 352.742 toneladas, sendo que em 2006 as exportações brasileiras foram de 172.820 toneladas (AGRIANUAL, 2008).

Segundo Nuez et al. (1996), a origem do melão é discutível, pois é encontrado em diversas zonas da África e Ásia, além de haver relatos como sendo proveniente da Índia, China, Irã e Arábia.

Em termos de importância para o Brasil, destacam-se os seguintes cultivares: *Cucumis melo* var. *reticulatus*, com frutos de tamanho mediano, formato redondo a ovalado, superfície reticulada, aroma característico e atividade metabólica intermediária;

*Cucumis melo* var. *cantaloupensis*, com frutos de tamanho pequeno a mediano, aroma característico, casca normalmente lisa e com o fruto geralmente se separando da planta quando maduro; *Cucumis melo* var. *inodorus*, com frutos apresentando geralmente a forma oval, sem reticulação, sem aroma, maturação tardia e quando maduros permanecem aderidos à planta e representam o principal grupo de cultivares comercializadas no Brasil (MENEZES, 1996).

Os frutos do grupo *Cucumis melo* var. *reticulatus* Naudin são diferenciados pelo rendilhamento da casca e pelo alto teor de sólidos solúveis que podem apresentar. Tem forma semi-oblonga (ovalada), com rendilhado de coloração verde e polpa apresentando textura intermediária, de cor branco-esverdeada e aroma suave (BRANDÃO FILHO; VASCONCELLOS, 1998).

Os melões *inodorus* representam a maior extensão de área plantada, no entanto, os melões “nobres” que incluem o *Cantalupensis* são preferidos pelo seu sabor e coloração da polpa, valor nutritivo e uniformidade para embalagem; além disso, são comercializados por preços melhores e representam o principal grupo de melões consumidos no Hemisfério Norte (MENEZES, 1996).

Os principais melões produzidos comercialmente pertencem aos cultivares *Cucumis melo inodorus* Naud. e *Cucumis melo cantaloupensis* Naud., que correspondem, respectivamente, aos melões inodoros e aromáticos (ALVES, 2000).

Os melões pertencentes ao grupo *Cantalupensis* possuem forma esférica, intensa reticulação, polpa de coloração salmão e aromática e peso médio variando de 700 a 1200g (NICOLAS et al., 1989; TORRES, 1997).

O melão tipo Gália, híbrido Galileu é de origem israelense e têm como característica coloração da casca verde que muda para amarelo com o amadurecimento, com reticulação suave e polpa branco esverdeada, necessitando de um manuseio mais cuidadoso na pós-colheita (SYNGENTA SEEDS, 2005).

O melão Pele de sapo é uma cultivar espanhola, cujos frutos de forma oval possuem a casca verde reticulada e polpa branca e doce (OMS-OLIU et al., 2008).

No Brasil, a cultura do melão foi implantada na década de 60. Até então, quase todo o mercado nacional era abastecido por produtos importados, principalmente, do Chile e da Espanha. Neste período as principais áreas produtoras se concentravam nos

estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo. Entretanto, devido a fatores climáticos, a produtividade e a qualidade do produto eram muito limitadas (DIAS et al., 1998).

Com o deslocamento do plantio para a Região Nordeste, a produção brasileira passou a crescer vigorosamente. A produção nacional está concentrada em duas zonas, as quais, no conjunto, são responsáveis por 90% da produção desta hortaliça, ambas localizadas na Região Nordeste. A mais importante delas é o pólo meloeiro do RN/CE, que é composto pelo Agropolo de Mossoró e Açu, no Rio Grande do Norte, e pelo Agropolo do Baixo Jaguaribe no Ceará. O outro pólo meloeiro do país é do pólo BA/PE, que fica assentado no Agropolo do Submédio São Francisco, abrangendo Pernambuco e Bahia (DIAS et al., 1998).

## **4.2. Atributos de qualidade**

A caracterização da matéria-prima é um dos primeiros passos nas operações de processamento, o que oferece subsídios à determinação das melhores técnicas de manuseio, evitando a perda de importantes componentes químicos e nutricionais (SANTOS, 2003).

Os atributos de qualidade dos frutos dependem das características físicas e químicas e são peculiares a cada espécie e cultivar, estando também em função do clima, solo e tratos culturais. Dentro de cada cultivar, os frutos modificam estas características durante o processo de maturação (CHITARRA, 1998).

### **4.2.1. Aparência**

Para a maioria das frutas, a aparência é o fator mais importante do sucesso na sua comercialização, pois, apesar da maioria dos casos não contribuir para um aumento efetivo no valor nutritivo ou qualidade comestível do produto, tornam os frutos mais atraentes para o consumidor. As modificações na coloração dos frutos com o amadurecimento se devem tanto a processos degradativos, como também de processos sintéticos, tendo como exemplo a síntese de carotenóides (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A mudança de cor que se observa durante o amadurecimento de muitos frutos é a transformação óbvia e, muito freqüentemente, o critério mais importante utilizado pelo consumidor para julgar sua maturidade. A mudança mais comum consiste no desaparecimento da cor verde (com notáveis exceções do abacate e da laranja, em climas tropicais), seguido do aparecimento de várias cores, que variam do amarelo ao vermelho (AWAD, 1993).

Os três tipos principais de pigmentos que dão cor aos produtos vegetais são: clorofila, carotenóides e antocianinas e, em alguns produtos, também ocorre formação de antoxantinas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

No melão Cantaloupe, a intensidade de coloração laranja na polpa é importante característica de qualidade. A cor da polpa é devido a pigmentos carotenóides dos quais o  $\beta$ -caroteno é o principal componente (BLEINROTH, 1994).

Lima (2005), trabalhando com melão 'Orange-flesh' MP observou diminuição nos valores do atributo aparência com o decorrer dos dias de armazenamento.

#### **4.2.2. Sabor**

O amadurecimento, em geral, conduz a maior doçura, devido ao aumento nos teores de açúcares simples, decorrentes de processos biossintéticos ou degradativos de polissacarídeos presentes nos frutos (GONÇALVES, 1998).

O sabor dos frutos corresponde ao balanço entre os constituintes doces e ácidos, freqüentemente com pequenas proporções de amargor ou adstringência, devido aos taninos. Os principais compostos químicos responsáveis pelo sabor dos frutos são açúcares, ácidos orgânicos e compostos fenólicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Santos (2003) trabalhando com melão Amarelo minimamente processado observou diminuição nas notas referentes ao sabor dos frutos com o decorrer dos dias de armazenamento.

### 4.2.3. Acidez titulável e pH

Os ácidos orgânicos predominantemente encontrados nos frutos são o málico, o cítrico, o tartárico, o acético, o oxálico, o shiquímico, dentre outros (WILLS et al., 1998). Lech et al. (1989), analisando alguns cultivares de melão, revelaram que o ácido cítrico é o principal componente.

Menezes (1996) relatou que o teor de ácidos orgânicos apresenta pouca contribuição para o sabor e aroma do melão, uma vez que a variação nos níveis, durante o amadurecimento tem pouco significado prático em função da sua baixa concentração.

Araújo (2003), trabalhando com melão 'Orange Flesh' armazenado em atmosfera modificada ativa a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85 \pm 5\%$  de UR, encontrou teores de acidez relativamente estáveis e com tendência a redução, variando de 0,096 a 0,064 g de ácido cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa ao longo do armazenamento.

Lech et al. (1989), analisando características químicas de alguns cultivares de melão, detectaram ampla faixa de valores médios de acidez titulável, variando de 0,037 a 0,149 g de ácido cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa.

Lamikanra et al. (2000), trabalhando com melões Cantaloupe minimamente processados, observaram oscilações no teor de acidez titulável. Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante o amadurecimento, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Aguayo (2003), trabalhando com melão Amarelo minimamente processado, observou com o decorrer dos dias de armazenamento acréscimo nos valores da acidez.

### 4.2.4. Sólidos solúveis (SS) e açúcares

Para serem considerados comercializáveis, os melões devem conter teor de sólidos solúveis entre 9 e 12°Brix. Melões que apresentam teor de sólidos solúveis elevado são bastante desejáveis e de grande aceitação, pois este índice é considerado, em alguns países, como critério de aceitação comercial (MENEZES, 1996).

No melão, durante a maior fase de desenvolvimento, o teor de glicose e frutose vai se acumulando. Quando se inicia o amadurecimento, este começa a decrescer, ao passo que a sacarose, que até então se mantinha constante, tende a aumentar. A diminuição da glicose e da frutose decorre da participação parcial dessas substâncias no metabolismo do fruto e, em parte, porque elas se convertem em sacarose (MENEZES, 1996).

Lima (2005) trabalhando com melões ‘Orange-flesh’ minimamente processados encontrou valores de açúcares totais variando de 4,79% a 7,20% e Oliveira et al. (2007), encontraram valores de 2% a 3,5% para açúcares redutores e 4% a 6,5% para açúcares totais em melões Cantaloupe minimamente processados.

#### **4.2.5. Firmeza**

O processo de amolecimento é parte integrante do amadurecimento de quase todos os frutos e tem grande importância comercial devido à vida pós-colheita ser limitada, em grande parte pelo aumento do amolecimento, que o torna mais susceptível a injúrias mecânicas e a doenças durante o manuseio pós-colheita (BICALHO et al., 2000).

Tem sido sugerido que o decréscimo na firmeza durante o amadurecimento de frutos ocorre devido a alterações nas características dos polissacarídeos da lamela média, cujos principais componentes são as substâncias pécticas (BATISSE et al., 1994).

Bleinroth (1994) citou que a firmeza da polpa do melão é dada pela protopectina, composto péctico parcialmente insolúvel, localizado na lamela média das células adjacentes e na parede primária, sendo que à medida que o amadurecimento avança a protopectina é convertida em compostos solúveis, levando a um amaciamento dos tecidos.

Portela e Cantwell (1998) relataram que a firmeza média de melões minimamente processados diminuiu de 17,5 N (Newton) para 7,3 N com o armazenamento por 12 dias. De acordo com Madrid e Cantwell (1993), a firmeza dos melões minimamente processados diminuiu 50% durante o armazenamento, a 5°C, por 8 dias.

Arruda et al. (2003), trabalhando com melões rendilhados minimamente processados observaram diminuição nos valores da firmeza durante o período de armazenamento. Watada et al. (1990) relataram que esta perda na textura é consequência da



falta de barreira que as frutas minimamente processadas não possuem, para reduzir a transpiração e a respiração.

#### 4.2.6. Respiração

Melancia e melões minimamente processados apresentaram aumento na taxa respiratória na primeira hora após o processamento (DURIGAN; SARGENT, 1999).

As taxas de respiração dos produtos minimamente processados são geralmente mais altas que seus similares intactos. Taxas de respiração superiores podem resultar em perda mais rápida de ácidos, açúcares e outros componentes que determinam o sabor, aroma e o valor nutritivo (CANTWELL, 2000).

Segundo Arruda (2002), a taxa respiratória do melão minimamente processado e armazenado a 3°C aumentou, imediatamente após o corte, em aproximadamente 3 vezes em relação aos frutos inteiros e em 24 horas após o processamento, a taxa respiratória assumiu valores semelhantes às aquelas verificadas antes do processamento. Dessa forma, controlar a resposta do dano físico é a chave para oferecer um produto processado de boa qualidade.

O comportamento respiratório do melão durante o amadurecimento é dependente da variedade (MENEZES, 1996). Protrade (1995) classificou os melões como frutos climatéricos, porém citou uma ampla variação no comportamento respiratório. O melão 'Casaba' foi o único que apresentou comportamento respiratório não-climatérico (KADER, 1987). Kader (2002) classificou os melões Honeydew e Cantaloupe como frutos climatéricos apresentando baixa e moderada taxa respiratória (5-10 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> e 10-20 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> a 5°C), respectivamente.

De modo particular, as taxas de respiração do Muskmelon (*Cucumis melo* var. *reticulatus*), Crenshaws (*Cucumis melo* var. *inodorus*) e Honeydews (*Cucumis melo* var. *inodorus*) foram semelhantes ou mais baixas que as do fruto intacto a 0°C, 5°C e 10°C, mas drasticamente mais altas a 20°C (WATADA et al., 1996).

Durigan e Sargent (1999) observaram que a respiração do melão tipo Cantaloupe MP foi mais elevada no primeiro dia após o corte, decrescendo gradativamente durante o armazenamento.

#### **4.2.7. Perda de massa**

Hortaliças e frutas minimamente processadas apresentam maior relação superfície/volume do que quando intactas, facilitando ainda mais a perda de água de seus tecidos (TATSUMKI et al., 1991).

Segundo Brackmann et al. (2003) a perda de massa pode comprometer a qualidade dos frutos, a qual pode ser atribuída à perda de água por transpiração.

Miccolis e Saltveit Jr. (1995) estudaram o comportamento pós-colheita de seis cultivares de melão inodorus (Amarelo, Golden Casaba, HoneyDew, Honey Loupe, Juan Canary e Paceco). Em geral, a perda de massa ficou abaixo de 3% no final de três semanas de armazenamento. Apenas duas cultivares, HoneyDew e HoneyLoupe, apresentaram perda de massa de 4%, após três semanas de armazenamento a 15°C.

Lima (2005), que trabalhou com melão 'Orange-flesh', observou perda de massa gradual nos frutos durante o período de armazenamento. Aguayo et al. (2003) trabalhando com melão Amarelo minimamente processado observaram o mesmo comportamento na perda de massa fresca.

#### **4.2.8. Enzimas e compostos fenólicos**

Segundo Darezzo (2000) as enzimas peroxidase e polifenoloxidase são responsáveis pelo escurecimento do tecido vegetal, que ocorre em resposta à injúrias físicas e fisiológicas, devido à oxidação de fenólicos. O colapso celular promove contato dos fenólicos presentes com enzimas associadas ao escurecimento, como as polifenoloxidases (VILAS BOAS, 1999).

No estresse oxidativo ocorrem diferentes reações enzimáticas e não enzimáticas com formação e degradação dos radicais livres. Nas reações enzimáticas, o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (peróxido de hidrogênio) é considerada uma ROS (espécie reativa de oxigênio) formada pela

ação da SOD (superóxido dismutase) sendo metabolizado pela peroxidase, com produção de água (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A enzima POD (peroxidase) é um importante sistema antioxidante degradando o  $H_2O_2$  (FOYER et al., 1994).

Kohatsu (2007) observou aumento na atividade da peroxidase em melões Gália, enquanto Lima (2005) não observou atividade da peroxidase em melões 'Orange-flesh' minimamente processado.

Em melões inteiros do grupo Inodorus, não aromáticos de casca firme, Lacan e Baccou (1998) observaram que o cultivar Clipper com longa vida de prateleira (>14 dias), possui maior atividade de POD que conferem defesa contra radicais livres e agentes oxidantes do que o cultivar Jerac, com pouca capacidade de armazenamento (<7dias).

A PME (pectinametilesterase) e a PG (poligiaracturonase) são enzimas capazes de degradar as substâncias pécnicas encontradas na parede celular e na lamela média e não têm apresentado atividades substanciais durante o armazenamento do melão (LESTER; DUNLAP, 1985).

Kohatsu (2007), trabalhando com melão Gália, observou comportamento para a PME de ligeira diminuição até o 5º dia de armazenamento com posterior aumento até o final do experimento, encontrando valores para a atividade da PME de 700-1057 U.E.  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de tecido. Paduan et al. (2007) encontraram valores para a atividade da PME em melão de: 0,0023 PEu  $10^4 \text{ mL}^{-1}$  (Net melon), 0,0019 PEu  $10^4 \text{ mL}^{-1}$  (Orange) e 0,0022 PEu  $10^4 \text{ mL}^{-1}$  (Valenciano).

Kohatsu (2007) trabalhando com melão Gália, encontrou valores para a atividade da PG de 19,25 e 80,75 U.E.  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de tecido.

Os compostos fenólicos nos frutos e vegetais podem produzir efeitos benéficos por eliminar radicais livres (CHUN et al., 2003). Deste modo, os compostos fenólicos podem ajudar na proteção das células contra o dano oxidativo causado pelos radicais livres (WADA; OU, 2002).

Oms-Oliu et al. (2008), trabalhando com melão Pele de Sapo minimamente processado, observaram que o conteúdo inicial de fenólicos totais foi mantido e que a capacidade antioxidante diminuiu até o 7º dia de armazenamento.

### 4.3. Processamento mínimo

Nos últimos anos, tem-se enfatizado a necessidade do consumo de frutas e hortaliças frescas, buscando-se uma dieta saudável ao mesmo tempo em que há uma demanda crescente de alimentos mais convenientes, frescos, que sejam menos processados e prontos para o consumo. A indústria de alimentos tem respondido a essa demanda, com o desenvolvimento de técnicas de conservação caracterizadas por um processamento mínimo do produto. Essa tecnologia emergente objetiva satisfazer a necessidade do consumidor de frutas e hortaliças frescas, adaptando-se à tendência contemporânea, em que o tempo disponível para o preparo das refeições é limitado (VANETTI, 2000).

A mudança nos padrões de consumo de alimentos tem levado ao maior consumo de frutas e hortaliças em troca dos produtos industrializados. Ao mesmo tempo, os consumidores desejam produtos com qualidade e praticidade. Nesse sentido, a demanda por frutas e hortaliças minimamente processadas tem evoluído rapidamente (SANTOS, 2003).

Produtos minimamente processados são definidos como frutos ou hortaliças fisicamente alterados de sua forma original, permanecendo, no entanto, no estado fresco (INTERNATIONAL FRESH-CUT PRODUCE ASSOCIATION, 2003).

De acordo com a International Fresh-Cut Produce Association (IFPA), os Estados Unidos da América movimentaram, no ano de 2000, cerca de US\$ 10-12 bilhões em frutas e hortaliças minimamente processadas, com estimativa de crescimento de 10-15% ao ano até 2005 (GARRET, 2002). O mercado brasileiro de frutas e hortaliças minimamente processadas movimentou R\$ 450 milhões no ano de 1998, sendo observado, no período de 1996 a 1999, um aumento de 200% na oferta de tais produtos na grande São Paulo (HANASHIRO, 2003).

No entanto, o fator limitante no aumento de seu consumo é o preço, que em média, é cerca de 180% superior ao das mesmas frutas e hortaliças vendidas a granel (DURIGAN, 2000).

No Brasil a utilização de produtos minimamente processados é recente, tendo sua produção iniciada na década de 1990 por algumas empresas atraídas pela nova tendência de mercado (SILVA et al., 2001).

O processamento mínimo objetiva fornecer ao consumidor produtos frescos, sem casca ou sementes e em porções individuais de grande conveniência (ARRUDA, 2002).

Durigan (2000) citou a potencialidade das frutas prontas para o consumo, como mamão cortado em cubos, a manga em fatias, o morango limpo e sem o pedúnculo, a melancia em pedaços, o melão em cubos ou em cilindros e os citros descascados e em gomos. O mesmo autor também observou o emprego dessas frutas prontas para coquetéis (como pêssego, pêra, abacaxi, maçã, uva, morango e limão), para tortas e bolos (como a maçã em fatias, o pêssego em metades, o morango em pedaços e a banana descascada em pedaços) e para o preparo de caldas (como a abóbora em pedaços e em fatias, a ameixa, a cereja, o pêssego em metades e o morango limpo), além da confecção de saladas de frutas (com misturas de pêssego, pêra, abacaxi, uva sem semente, cereja, banana, laranja, mamão e melão).

Muitos fatores influenciam a qualidade das frutas pré-cortadas, como as condições de crescimento e as práticas culturais, a cultivar utilizada, o ponto de colheita, os métodos usados na colheita e no manuseio, os padrões de inspeção, assim como a duração e as condições de armazenamento. O estágio de maturação na colheita é, portanto, fator crítico à qualidade do produto final, que é resultado da interação deste fator com a cultivar (ALVES et al., 2000).

Normalmente, as enzimas e substratos estão localizados em diferentes compartimentos celulares e suas transferências estão ativamente controladas. O processamento origina a destruição de células superficiais e a alteração do tecido subjacente (VAROQUAUX; WILEY, 1997). As lesões causadas pelo processamento promovem a descompartimentalização celular, resultando na quebra de barreiras de difusão possibilitando o extravasamento do conteúdo celular de forma que as enzimas e substratos entram em contato direto, o que dá origem a diferentes alterações bioquímicas tais como escurecimento, odores desagradáveis e degradação da textura, acelerando as reações de oxidação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Além disso, o produto injuriado coloca seu conteúdo celular à disposição dos microrganismos presentes, o que contribui para a redução da vida útil do produto e pode implicar em riscos à saúde pública (CHITARRA, 1999).

A maioria dos processos que ocorrem nos tecidos vegetais estão associados a reações enzimáticas, cuja velocidade é controlada pela temperatura. Por esta razão, para manter a qualidade de produtos vegetais, é recomendável que se faça o controle da temperatura (SARANTÓPOULOS, 1999).

Em decorrência da elevação da atividade respiratória, ocorre decréscimo nas reservas energéticas dos tecidos. Os principais substratos utilizados na respiração são os açúcares livres e os ácidos orgânicos e a redução dos mesmos se reflete nas características de sabor e nutricional do produto (CHITARRA, 1999). Segundo Pazinato (1999), a perda de nutrientes que ocorre durante o processamento mínimo é pequena, sendo a mais representativa a de vitamina C, em torno de 20%.

Os sistemas de embalagem de frutas e hortaliças minimamente processadas mais comuns utilizam sacos ou filmes plásticos. Os materiais mais usados são polietileno de diferentes densidades, policloreto de vinila (PVC) e poliestireno (PS). Também são encontradas bandejas ou outros recipientes de plástico transparente envoltos com filmes flexíveis laminados ou bandejas duplas (SARANTÓPOULOS, 1999).

A vida de prateleira é bastante variada, pois depende do produto (taxa de respiração e produção de etileno) e de fatores ambientais como temperatura, umidade relativa e concentração de gases (CHITARRA, 1998).

O processo para frutas e hortaliças minimamente processadas envolve vários aspectos da Legislação Sanitária, abordando desde a fase de produção, colheita, preparo e manipulação, até a embalagem, transporte ao mercado e exposição em balcão para venda (CAVIOLI, 1999).

#### **4.4. Análise sensorial**

A avaliação sensorial no estudo dos produtos minimamente processados tem sido bastante aplicada e recomendada, uma vez que pode contribuir na descrição dos referidos produtos (DELIZA, 2000). Consumidores esperam produtos minimamente processados sem defeito, com maturidade ótima e com condições frescas. As condições incluem a aparência geral, qualidade sensorial (textura/firmeza e sabor), qualidade nutricional e segurança.

Os testes sensoriais medem atitudes subjetivas como aceitação ou preferência de um produto por meio da seleção de amostras. Os instrumentos mais empregados como medidas de aceitação de produtos são as diversas formas de escala, como a hedônica, que varia com base nos atributos gosta e desgosta (ARAÚJO, 2003).

Em melões, a qualidade comestível está relacionada principalmente, com a doçura, aroma e textura (LECH et al., 1989) estando o grau de maturidade na colheita intimamente associado à sua qualidade (BLEINROTH, 1994).

Os danos físicos ou injúrias causadas pela preparação aumentam a respiração e produção de etileno dentro de minutos, com conseqüente aumento de outras reações bioquímicas responsáveis por mudança de cor (incluindo escurecimento), sabor e aroma, textura e qualidade nutricional (tal como perda de vitaminas) (CANTWELL, 1992).

Portela e Cantwell (2001), trabalhando com melão 'HyMark' minimamente processado, observaram diminuição nas notas da textura dos frutos, além de perda de aroma característico com o decorrer dos dias de armazenamento.

Arruda e al. (2003), trabalhando com melões rendilhados minimamente processados observaram decréscimo nas notas para os atributos aparência e aroma com o decorrer do armazenamento, o mesmo foi observado por Silveira et al. (2007) ao trabalharem com melão Gália minimamente processado. Wiley (1994) afirmou que em frutos e hortaliças MP, ocorrem vários tipos de reações oxidativas, que causaram perda e mudança no aroma.

## **4.5. Conservação dos produtos minimamente processados**

### **4.5.1 Refrigeração**

A conservação de frutas e hortaliças minimamente processadas e refrigeradas é um processo especialmente complexo da qual participam as células vegetais danificadas, como também as células intactas. Logo, algumas células se encontram respirando em uma velocidade normal, enquanto as células danificadas respiram a uma velocidade maior e outras virtualmente apresentam-se mortas ou inativas (ROLLE; CHISM, 1987).

Segundo Leal e Cortez (1998), a temperatura é considerada o fator ambiental mais importante na conservação de frutas e hortaliças, uma vez que afeta diretamente os processos de respiração e transpiração dos produtos hortícolas.

Na redução dos processos metabólicos em frutos, a refrigeração apresenta-se como o método mais eficaz, afetando a respiração e a biossíntese de etileno, além de reduzir a taxa de crescimento de microrganismos (REYES; PAULL, 1995). Outra tecnologia de sucesso para o controle microbiano que está sendo largamente usada é a embalagem. Ela proporciona possibilidade de estender a vida de armazenagem pós-colheita para os produtos minimamente processados, já que cria uma barreira (KADER, 2002), fornecendo proteção contra contaminação, secagem, oxidação, sendo que para produtos minimamente processados, torna-se inconcebível sua ausência, segundo Lima (2004).

A redução da temperatura aumenta a vida útil dos frutos porque reduz os processos fisiológicos pós-colheita, como a respiração e a biossíntese do etileno, retardando o amadurecimento. Embora a refrigeração se apresente como uma prática eficiente para a redução das perdas pós-colheita, a suplementação com atmosfera modificada (AM), pode trazer melhores benefícios, quando utilizada adequadamente (BOTREL, 1994).

As condições ideais de armazenamento variam largamente de produto para produto e correspondem as condições nas quais estes podem ser armazenados pelo maior espaço de tempo, sem perda apreciável de seus atributos de qualidade, tais como: sabor, aroma, textura, cor e conteúdo de água (MOSCA et al., 1999).

O impacto do dano pode ser reduzido através da refrigeração do produto antes do processamento e o rigoroso controle da temperatura depois do processamento. Outras técnicas que reduzem substancialmente as perdas incluem o uso de facas afiadas e condições sanitárias severas na lavagem, processamento, secagem e embalagem dos produtos cortados (CANTWELL, 1992; ALVES, 2000).

Temperatura, umidade relativa e composição da atmosfera de armazenamento determinam em grande parte, o limite máximo de vida útil pós-colheita dos produtos hortícolas. Alterações nas concentrações dos gases respiratórios, com a redução de oxigênio e o aumento do nível de dióxido de carbono, podem estender a conservação de frutas e hortaliças (LANA; FINGER, 2000).



Durante o armazenamento, é necessário o uso de alta umidade relativa do ar (UR), pois a transpiração excessiva causa perda de peso, prejudicando a aparência pelo murchamento e enrugamento dos frutos, causando perdas nutricionais (KADER, 1986).

Luengo e Lana (1997) afirmam a importância da manutenção de baixas temperaturas durante todas as fases do processamento e consumo, visando manutenção da qualidade do produto. Em produtos embalados a necessidade de refrigeração é maior, porque a alta umidade relativa no interior das embalagens favorece a proliferação de fungos e bactérias, que causam fermentações. Estes autores destacam que, durante a comercialização, o produto deve ser mantido sob temperatura menor que 10° C, preferencialmente 2-4°C.

O'Connor-Shaw et al. (1994) determinaram a vida de prateleira de pré-cortados de melão 'Honeydew', kiwi, mamão, abacaxi e melão Cantalupe, armazenados a 4°C, e concluíram que, nesta temperatura, os produtos apresentaram maior vida útil que as frutas inteiras, além de afirmarem que a deterioração encontrada nestes produtos não foi consequência de crescimento microbiano.

De acordo com Durigan (2000), a lavagem e a higienização do produto selecionado devem ser seguidas de resfriamento entre 5°C e 10°C. A operação de descasque e/ou de corte deve ser realizada preferencialmente sob refrigeração entre 10°C e 12°C. O processo de embalagem deve ser realizado à temperatura entre 2°C e 5°C, o armazenamento sob refrigeração entre 0°C e 5°C (90% a 95% UR) e o transporte e comercialização a baixas temperaturas (entre 0°C e 5°C).

A temperatura da água de sanificação deve ser próxima de 0°C a fim de reduzir a taxa respiratória e a produção de etileno, bem como outras reações associadas à senescência (ARRUDA, 2002). Os benefícios da baixa temperatura foram observados por Portela et al. (1997), em melões Cantaloupe cv. Durango minimamente processado.

#### **4.5.2. Atmosfera modificada**

De nada servem os cuidados com o produto, se este não for valorizado pela embalagem. Deve-se sempre mirar a conveniência para o consumidor final: produtos higienizados e prontos para o consumo, embalagens práticas e com quantidades adequadas ao consumo doméstico, rótulos atraentes. Embalagens simples como bandejas de isopor envoltas

em plástico já obtêm preços significativamente mais altos do que o produto vendido a granel (AGRIANUAL, 2000).

Sendo os frutos e hortaliças produtos vivos que respiram, maturam, amadurecem e morrem, as condições utilizadas para a sua embalagem devem permitir a continuidade de seu processo vital de forma normal (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Kader et al. (1989) dentre os filmes plásticos mais utilizados em embalagens de frutos, destacam-se os poliolefinicos, como o polietileno, polipropileno e polibutileno, assim como os copolímeros. Em geral, esse filmes são caracterizados por apresentarem boa barreira ao vapor d'água, alta permeabilidade aos gases e favorável resposta à selagem a quente.

Bai et al. (2001) observaram que a atmosfera modificada mantém a qualidade de melões Cantaloupe cv. Athena minimamente processado.

Dentre os materiais para embalagens, o polietileno é o polímero mais utilizado e pode ser classificado como polietileno de baixa densidade quando esta propriedade varia de  $0,915\text{g cm}^{-3}$  a  $0,939\text{g cm}^{-3}$ , e polietileno de alta densidade quando esta é de  $0,940\text{g cm}^{-3}$  ou maior (YAM; LEE, 1995).

#### **4.5.3. Uso de radiação gama**

A aplicação da radiação gama é um tratamento que envolve a exposição direta a elétrons ou raios eletromagnéticos, preservando e mantendo a segurança e a qualidade dos alimentos expostos a energia. Dentre as fontes de radiação está o Cobalto, que produz raios gama com alto poder de penetração capazes de promover a desinfestação, diminuir o ritmo de amadurecimento de frutas e hortaliças, com doses baixas (100Gy a 1kGy) e eliminar microrganismos patogênicos e parasitas (doses 1 a 3kGy), pois promove uma alteração na molécula de DNA (ácido desoxirribonucléico) microbiana impedindo sua reprodução (LACROIX; QUATTARA, 2000).

As radiações podem ser eletromagnéticas como raios gama e raios x, ou elétrons acelerados. Os raios gama provêm da desintegração espontânea de radionuclídeos (CALORE, 2000). O tratamento envolve a exposição do produto a uma fonte de radiação, ou seja, a uma fonte de isótopos, utilizando Cobalto – 60 ou Césio – 137. O produto é exposto por

um período suficiente para que ocorra absorção de uma dose requerida de raios gama ou raios x (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

É uma tecnologia aprovada pelo Food and Drugs Administration (FDA) para o uso em frutas e hortaliças até a dose máxima de 1kGy para controle de maturação (PRAKASH et al., 2000) e redução da carga microbiana (MARIN-HUACHACA et. al, 2004). A irradiação gama pode ser utilizada como tratamento quarentenário para frutas e hortaliças para exportação (ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE/US DEPARTAMENTO OF AGRICULTURE, 2002)

Outra vantagem da radiação gama é que ela pode ser aplicada com o produto já embalado pronto para o envio ao mercado consumidor. A radiação gama é penetrante e atravessa com facilidade embalagens comerciais, além de não deixar resíduos, por se tratar de processo puramente físico. Dessa forma evita-se o maior manuseio do produto, que ocasiona danos físicos e maior gasto de tempo, de mão-de-obra e dinheiro. A radiação gama também pode ser associada a outros processos de conservação. (AGRIANUAL, 2001).

Freqüentemente são levantados questionamentos com relação à segurança dos alimentos irradiados. Alimentos irradiados não se tornam radioativos, pois em nenhum momento entram em contato direto com a fonte radioativa (ou, seja, não são contaminados). Além disso, as energias das radiações utilizadas não são suficientes para induzir radioatividade (não ativam) nos alimentos (OMS, 1989).

Segundo o Grupo Consultivo Internacional sobre Irradiação em Alimentos (1991), a sala de irradiação consiste em uma câmara central de paredes de concreto e portas desenhadas para impedir a liberação de irradiação quando as mesmas não estão lacradas. Uma das melhores blindagens contra a irradiação é a água, que absorve a energia da radiação e protege os operadores da exposição quando precisam entrar na câmara. Quando a fonte de irradiação não se encontra em uso, ela é mantida dentro de uma piscina de armazenamento.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o uso da radiação gama pode gerar alguns inconvenientes, pois dependendo da dosagem de radiação, pode ocorrer escurecimento, amaciamento, aparecimento de depressões superficiais, amadurecimento anormal e perda de aroma e sabor nos produtos.

Neves et al. (1998), estudando frutos de maçã ‘Gala’ irradiados nas doses 0,0; 0,1; 0,2; 0,3 e 0,4kGy e armazenados sob refrigeração, constataram que os frutos irradiados com a dose 0,1kGy apresentaram os menores teores de sólidos solúveis enquanto que com a dose 0,2kGy ocorreram as menores perdas da acidez titulável.

Em um estudo realizado por Kaneshiro et al. (2001) com diferentes doses de irradiação em abacates ‘Breda’, os pesquisadores concluíram que as doses mais altas (0,15; 0,20 e 0,25kGy) ocasionaram distúrbios fisiológicos nos frutos e manchas pretas na casca.

Oliveira Jr. et al. (2000) submeteram mangas ‘Haden’ a doses de irradiação gama de 0,1; 0,3; 0,6; 0,8 e 1,0kGy e verificaram que a dose mais efetiva foi de 0,6kGy, pois retardou o aparecimento de doenças, manteve a aparência e a textura, além de apresentar menor perda de massa fresca.

Domingues (2000), irradiando morangos ‘Toyonoka’, verificou que as doses altas de radiação diminuíram o conteúdo de vitamina C. A textura também foi afetada pela elevação das doses de radiação, sendo que apenas a dose de 2,5 kGy diferiu estatisticamente da testemunha.

Vieites et al. (2000) trabalhando com melão minimamente processado e irradiado, verificaram que as doses de 0,1 e 0,2 kGy apresentaram resultados mais positivos no controle do amadurecimento, na prevenção de doenças e na maior durabilidade do produto.

De acordo com Silva (2000), a formação de peróxido de hidrogênio após a irradiação faz com que a célula bacteriana seja destruída. Uma das principais vantagens desta tecnologia é não deixar resíduos no fruto, mantendo-o inócuo para o consumo humano. Souto et al. (2001) comprovaram a eficiência da irradiação gama no controle populacional de bactérias mesófilas e fungos (leveduriformes e filamentosos), ao pesquisarem açaí mantido sob refrigeração. Resultados de experimentos conduzidos por Lima et al. (2001) em cenouras irradiadas sugeriram que a redução no crescimento microbiano é diretamente proporcional à dose de irradiação gama, como também apontado por Silva (2000).

Os custos de irradiação variam de US\$ 10 a 15 por tonelada para uma aplicação de baixa dose (para inibir o crescimento de brotos em batatas e cebolas, e aumentar a vida de prateleira de frutos) a US\$ 100 a 250 por tonelada para aplicação de alta dose

(especiarias). Estes custos são competitivos com tratamentos alternativos (DENLINCÉE, 1998).

#### **4.5.4. Uso de antimicrobianos naturais**

A sanificação dos produtos minimamente processados tem importante papel na diminuição da deterioração, na manutenção da qualidade e no aumento da vida útil. A escolha e a aplicação adequada do sanificante químico em frutas e hortaliças minimamente processadas são fundamentais para a indústria de alimentos (SANTOS, 2003).

Em razão dos sistemas de lavagem de cloro resultarem na produção de subprodutos nocivos, como cloraminas e trihalometanos e, em razão da eficácia restrita na redução de contaminantes, sanificantes alternativos têm sido avaliados. Alguns ácidos orgânicos podem agir como fungicidas ou fungistáticos, enquanto outros tendem ser mais efetivos em inibir o crescimento de bactérias (WILEY, 1994).

Habitualmente utiliza-se solução de hipoclorito com concentração de até 200 ppm para reduzir a contaminação microbiana nas indústrias de processamento (WEI et al., 1985). Porém, existe a preocupação com a formação de subprodutos prejudiciais. Além disso, muitos produtos químicos usados habitualmente estão perdendo a preferência tanto com a indústria como com o público, por exemplo, o cloro é corrosivo, ineficaz na presença de cargas orgânicas altas, muitos formam organoclorados e podem ter implicações toxicológicas a longo prazo. Em 1998, a WHO recomendou que deveriam ser realizadas novas pesquisas para desenvolver novos tratamentos para descontaminar frutas e hortaliças (BEUCHAT, 1998).

A busca por tratamentos alternativos seja devido às possíveis restrições quanto à utilização do cloro, seja pela crescente demanda por produtos livres de aditivos químicos têm conduzido à avaliação de diversos agentes antimicrobianos, dentre os quais pode-se destacar os seguintes: dióxido de cloro, bissulfito de sódio, dióxido de enxofre, ácidos orgânicos, cloreto de cálcio, ozônio (BRECHT, 1995; IZUMI, 1999), peróxido de hidrogênio (SAPERS; SIMMONS, 1998) e os antimicrobianos naturais como a vanilina e os óleos essenciais provenientes de plantas (CERRUTTI; ALZAMORA, 1996).

O efeito antimicrobiano da vanilina (4-hidroxi-3-metoxibenzaldeído), assim como de vários outros extratos vegetais, ainda não é bem compreendido; no entanto, tais substâncias parecem ser eficientes na conservação de sucos e purês de frutas (JAY; RIVERS, 1984; BEUCHAT; GOLDEN, 1989).

A adição de vanilina 2.000 mg L<sup>-1</sup> ao purê de maçã inibiu o crescimento de *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Zygosaccharomyces bailii* e *Debaryomyces hansenii*, inoculados com 10<sup>4</sup> células g<sup>-1</sup>, durante 40 dias de armazenamento a 27°C (CERRUTTI; ALZAMORA, 1996). De acordo com Cerrutti et al. (1997), não foi detectado crescimento de microrganismos aeróbios mesófilos em purê de morango com adição de vanilina 3000 mg L<sup>-1</sup>, constatando-se um aumento, em um período de 2 dias, na população destes microrganismos nas amostras controle. Verificou-se, ao quarto dia do armazenamento, uma redução na ordem de dois ciclos logarítmicos na população de bolores e leveduras presente no purê com vanilina, ao passo que na ausência de vanilina a população, inicialmente de 4 log UFC g<sup>-1</sup>, atingiu valores de 7 log UFC g<sup>-1</sup> após 4 dias de armazenamento a 27°C. De forma semelhante, Castañón et al. (1999) verificaram inibição no crescimento de microrganismos aeróbios mesófilos e de bolores e leveduras em purê de banana com adição de vanilina 3000 mg L<sup>-1</sup> armazenado durante 60 dias sob temperaturas de 15, 25 e 35°C.

Silva et al. (2006) citaram que a utilização de vanilina a 5000 mg L<sup>-1</sup> em abacaxi 'Pérola' minimamente processado resultou em menores populações de bactérias aeróbicas mesófilas. Apesar de a vanilina apresentar maior efeito sobre as bactérias, a sua utilização não é recomendada como agente antimicrobiano em abacaxi 'Pérola' minimamente processado, uma vez que as elevadas concentrações requeridas para o controle da população microbiológica podem alterar algumas características dos frutos, tais como aparência e flavor.

López-Malo et al. (1995) observaram inibição da taxa de crescimento de colônias de *Aspergillus* em sistemas in vitro baseados em frutas com concentrações de vanilina de 1000 e 2000 ppm.

O ácido cinâmico é um ácido graxo  $\alpha,\beta$ -insaturado aromático presente de forma natural em muitas plantas, além da canela e cravo, podemos encontrar ácido cinâmico na pimenta preta, cilantro, ameixas secas entre outras. Tem uma baixa toxicidade, com uma ingestão máxima diária recomendada de 1,25 mg kg<sup>-1</sup> e está aprovado para uso

alimentício pela FDA (KOUASSI; SHELEF, 1998). É utilizado como substância aromatizante em produtos de padaria, doces, sorvetes, bebidas e chicletes (ROLLER; SEEDHAR, 2002). O ácido cinâmico é ainda um agente antimutagênico natural (MITSCHER et al., 1992; LIU et al., 1995; JIN et al., 2002). Sua atividade antimicrobiana tem sido demonstrada por vários pesquisadores (SALMOND et al., 1984; RAMOS-NINO et al, 1996; KOUASSI; SHELEF, 1998; CHAMBEL et al, 1999; ROLLER; SEEDHAR, 2002).

Roller e Seedhar (2002) observaram que a aplicação de carvacrol e ácido cinâmico (1mM) reduziram a contagem de microrganismos viáveis em kiwi minimamente processado e estenderam a fase lag da microbiota natural de melões minimamente processados.

Segundo trabalho realizado por Mosqueda-Melgar et al (2008) a utilização de ácido cinâmico (0,05-0,30 %) em suco de melão diminuiu o crescimento dos microrganismos.

#### **4.6. Contaminação microbiana**

A sanidade e a vida útil dos produtos minimamente processados, dependem de muito fatores que incluem a qualidade de água e dos ingredientes, do seu histórico, da tecnologia de produção e da interação com microrganismos (DURIGAN, 2000).

O controle microbiológico pode ser conseguido com redução na contaminação inicial, higiene nas operações, limpeza do ambiente, higiene e sanidade dos empregados e higienização dos equipamentos, além de um eficiente programa de determinação dos pontos críticos e monitoramento dos perigos e riscos (DURIGAN, 2000).

O ataque por microrganismos tais como fungos, bactérias e, em menor extensão, vírus, é provavelmente uma das causas mais sérias de perdas pós-colheita dos produtos perecíveis. O padrão de ataque usualmente é uma infecção inicial por um ou vários patógenos (em geral resultado direto de injúria mecânica), que pode ser subsequentemente potencializado por uma infecção secundária, decorrente do ataque de microrganismos saprófitas não específicos. Não só as injúrias mecânicas, como também as mudanças físicas e fisiológicas predis põem o produto perecível ao ataque de patógenos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O intenso manuseio e o fracionamento criam condições favoráveis ao desenvolvimento e diversificação da microbiota, de tal maneira que aumenta consideravelmente os riscos de veiculação de toxinfecções alimentares (SANTOS, 2003).

As alterações características em minimamente processados ocorrem em função das respostas fisiológicas do vegetal e da atividade microbiana. O exsudato proveniente do corte dos tecidos é um excelente meio de cultura para o crescimento de fungos e bactérias e o manuseio subsequente cria possibilidades para o aumento da contaminação. A manutenção da qualidade requer o desenvolvimento de tecnologia que considere os aspectos microbiológicos, fisiológicos, tecnológicos e sensoriais em todo o processo (FANTUZZI, 1999).

Segundo Ahvenainen (1996) durante o descascamento, corte e fatiamento, a superfície do produto vegetal é exposta ao ar e com isso, é possível a contaminação com bactérias, leveduras e mofos.

Determinadas medidas podem ser adotadas para minimizar a contaminação bacteriana, no intuito de reduzir a carga de microrganismos e dificultar a proliferação dos mesmos nos tecidos vegetais. Vanetti (2000) sugeriu o emprego das chamadas tecnologias de barreiras ou obstáculos, ou seja, a adoção de procedimentos que visem o estabelecimento de uma condição subletal de estresse para a microbiota, sem alteração substancial das características sensoriais do alimento. A medida inicial de controle visa obter frutos de excelente qualidade, evitando-se manipulação excessiva, especialmente no transporte. As injúrias provocadas pela colheita e posterior acondicionamento para transporte quebram barreiras naturais presentes na casca que, por sua vez, são responsáveis pela integridade do fruto. Este é o primeiro passo (e talvez um dos mais relevantes) na colonização do parênquima por microrganismos diversos (MÕES-OLIVEIRA, 2001).

Nguyen-The e Carlin (1994) afirmam que grande número de microrganismos têm sido encontrados em produtos minimamente processados, incluindo leveduras, coliformes totais, coliformes termotolerantes, microbiotas mesofílicas e pectinolíticas, fungos filamentosos, etc. Os mesmos autores afirmam que o bom controle da temperatura de armazenamento, o uso de atmosfera modificada e a sanificação química diminuem consideravelmente o desenvolvimento destes microrganismos.



As bactérias psicotróficas são de especial importância para os alimentos minimamente processados, uma vez que estas podem crescer em temperaturas de refrigeração entre 0°C e 7°C (WILEY, 1997).

Outro indicador das condições higiênicas de produção e processamento é a determinação do número total de fungos filamentosos e leveduras. Estes microrganismos estão difundidos no solo, ar e água, fazendo parte da microbiota epífita oriunda do local de plantio sendo freqüentemente associados à deterioração de vegetais *in natura* (SCHLIMME, 1995). De acordo com Wiley (1997), os gêneros de fungos filamentosos comumente isolados em vegetais são *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium* e *Cladosporium*.

A resolução nº 12 de 02 de janeiro de 2002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde estabelece como padrão o máximo de  $10^2$  CT de coliformes termotolerantes  $g^{-1}$  e ausência de *Salmonella* em 25 gramas de hortaliças frescas, "in natura", preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas) sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto. Embora não existam na legislação padrões para bactérias mesófilas totais, é preconizado que alimentos contendo contagens microbianas da ordem de  $5 - 6 \log \text{ UFC } g^{-1}$  são impróprios para o consumo humano devido a perda do valor nutricional, alterações organolépticas, riscos de deterioração e/ ou presença de patógenos (ANVISA, 2002).

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1. Obtenção dos frutos

Foram utilizados frutos de melões Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) cv. Hy-Mark; Pele de Sapo (*Cucumis melo* L. var. *saccharinus* Naud.), Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis* Naud.) e Gália (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis* Naud) cv. Alpe.

Os melões Cantaloupe (Figura 1) foram provenientes de plantio comercial da empresa Agro Oriente Ltda, localizada em Baraúna – RN, enquanto que os melões Pele de Sapo (Figura 2) foram provenientes de pomar comercial da empresa Compral Frutas, localizada em Juazeiro – BA. Os frutos foram transportados até a Ceasa de Sorocaba – SP, onde foram recepcionados e novamente transportados ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP onde foram mantidos a 10°C por 12 horas.



**Figura 1** – Frutos de melão Cantaloupe provenientes da Empresa Agro Oriente Ltda (Baraúna – RN).



**Figura 2** – Frutos de melão Pele de Sapo provenientes da Empresa Compral Frutas (Juazeiro – BA).

Os melões Cantaloupe (Figura 3) e Gália (Figura 4) foram provenientes de plantio comercial da região de Cartagena/Espanha. Após a colheita, os frutos foram imediatamente transportados para o Laboratório de Postrecolección e Refrigeración (Planta Piloto) do Departamento de Ciencia e Tecnologia Agrária da Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica - Universidad Politécnica de Cartagena/Espanha, onde foram mantidos a 8°C até a manhã seguinte.



**Figura 3** – Frutos de melão Cantaloupe provenientes de plantio comercial de Cartagena (Espanha).



**Figura 4** – Frutos de melão Gália provenientes de plantio comercial de Cartagena (Espanha).

## 5.2. Experimentos

### 5.2.1. Experimentos 1 e 2

Para os dois experimentos, os frutos foram lavados com água e detergente neutro, imersos durante 1 min em água a 5°C com 200 mg L<sup>-1</sup> de hipoclorito de sódio (pH = 7,5), no intuito de remover resíduos da colheita e microrganismos aderidos à superfície dos frutos, sendo em seguida feita a secagem com papel absorvente. Após este

procedimento, os frutos foram processados, realizando-se a montagem dos diferentes experimentos.

Os frutos dos dois experimentos foram descascados e picados (corte-padrão manual) em seções trapezoidais de  $3,0\pm 0,2$  x  $2,6\pm 0,2$  cm (Cantaloupe) e  $3,4\pm 0,2$  x  $2,8\pm 0,2$  cm (Pele de Sapo). As operações de corte, retirada das sementes e casca dos frutos podem ser visualizadas nas figuras 5 e 6.



**Figura 5** – Operações de corte no melão Cantaloupe.



**Figura 6** – Corte, retirada das sementes e casca do melão Pele de Sapo.

Os frutos dos dois experimentos foram acondicionados em embalagens de poliestireno expandido com dimensões de 3cm de altura x 10cm de comprimento x 10cm de largura e recobertas com filme de polietileno de 15 mm de espessura, com aproximadamente 120g cada uma (Figura 7). Após a embalagem, foram irradiados nas doses: testemunha (0,0kGy);  $0,1\pm 0,02$ kGy (1 min 50 seg);  $0,2\pm 0,02$ kGy (3 min 40 seg);  $0,3\pm 0,02$ kGy (5 min 30 seg);  $0,4\pm 0,02$ kGy (7 min 20 seg) e  $0,5\pm 0,02$ kGy (9 min 10 seg). Os frutos foram irradiados na CBE/Embrarad (Companhia Brasileira de Esterilização), localizada em Cotia – SP, onde receberam a aplicação de raios gama do irradiador “JS7500”, que tem como fonte o

$^{60}\text{Co}$  e taxa de  $3,2 \text{ kGy h}^{-1}$ , conforme certificado fornecido pela CBE/Embrarad. O transporte foi feito em caixas de poliestireno expandido à temperatura de  $4^\circ\text{C}$ , sendo que esta temperatura foi mantida por meio de gelo reciclável. Após a irradiação, os frutos foram transportados para Botucatu, onde foram armazenados em câmara climatizada com controle de temperatura e umidade à temperatura  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85 - 90% de umidade relativa durante dez dias.



**Figura 7** – Frutos de melão Cantaloupe e Pele de Sapo acondicionados nas embalagens.

### 5.2.2. Experimentos 3 e 4

No laboratório, os frutos foram selecionados de acordo com sua sanidade, tamanho e coloração externa, visando uniformizar o lote. Formaram-se lotes ao acaso de 20 melões inteiros que foram imersos durante 1 min em água a  $5^\circ\text{C}$  com  $200 \text{ mg L}^{-1}$  de hipoclorito de sódio ( $\text{pH} = 7,5$ ), no intuito de remover resíduos da colheita e microrganismos aderidos à superfície dos frutos, sendo em seguida feita a secagem com papel absorvente. Após este procedimento, os frutos foram processados, realizando-se a montagem dos experimentos. Os frutos dos dois experimentos foram descascados e picados (corte-padrão manual) em seções trapezoidais de  $3.0\pm 0.1 \times 2.5\pm 0.2$  (Figuras 8, 9 e 10).



**Figura 8** – Corte, retirada das sementes e casca do melão Cantaloupe.



**Figura 9** – Corte, retirada das sementes e casca do melão Gália.



**Figura 10** – Operação de corte em seções trapezoidais nos melões Cantaloupe e Gália.

Após o corte, os frutos dos dois experimentos foram imersos nas diferentes soluções com antimicrobianos naturais durante 1 minuto a 5°C: testemunha (água);

vanilina (1000 mg L<sup>-1</sup>); vanilina (2000 mg L<sup>-1</sup>); ácido cinâmico (148,16 mg L<sup>-1</sup>) ; ácido cinâmico (296,32 mg L<sup>-1</sup>); água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico (148,16 mg L<sup>-1</sup>); água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico (296,32 mg L<sup>-1</sup>). Para cada tratamento foram utilizados 15 litros de água a 5°C. Para a imersão em ácido cinâmico (Figura 11), preparou-se uma solução com 150mL de etanol e esta solução foi dissolvida em 15 litros de água. Para a aplicação do vapor de ácido cinâmico em papel filtro, primeiramente foi feita uma solução mãe dissolvendo o ácido cinâmico em 50 mL de etanol, desta solução retirou-se 0,5 mL e o volume novamente foi completado para 50 mL de etanol, sendo esta solução utilizada para aplicação no papel filtro. Logo que se aplicava 1 mL de ácido cinâmico no papel filtro (Figura 12), imediatamente este era colocado dentro da bandeja contendo os frutos e esta selada, de modo que os frutos não ficassem em contato diretamente com o papel. A vanilina foi previamente dissolvida em 1 litro de água a 30°C e posteriormente completou-se para 15 litros de água (Figura 12). Após a imersão em cada tratamento, os frutos foram drenados (Figura 11) e acondicionados em bandejas de polipropileno (Figura 11), contendo 250 gramas cada uma e estas termo seladas com filme de polipropileno (Figura 12). Para o experimento 3 (Cantaloupe), foram utilizadas bandejas de 750mL e filme PPO (polipropileno orientado) de 35 µm, enquanto que para o experimento 4 (Gália), foram utilizadas bandejas de 1000 mL e filme PPO de 40 µm.



**Figura 11** – Imersão em ácido cinâmico, drenagem e embalagem dos melões minimamente processados.





**Figura 12** – Aplicação de vapor de ácido cinâmico, imersão em vanilina e termo selamento das bandejas.

Após a embalagem, foram armazenados em câmara-fria à temperatura  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85 - 95% de umidade relativa durante dez dias (Figura 13).



**Figura 13** – Armazenamento na câmara-fria dos melões minimamente processados Cantaloupe e Gália.

Para os quatro experimentos, todos os utensílios e equipamentos utilizados para o processamento do melão foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a  $200\text{ mg L}^{-1}$ .

Para os experimentos 1 e 2, as análises físicas, físico-químicas, químicas, enzimáticas, sensoriais e microbiológicas foram realizadas a cada dois dias, durante os dez dias de armazenamento. Enquanto que para os experimentos 3 e 4, as análises foram realizadas nos dias 0, 3, 6 e 10 de armazenamento.

No 1º e 2º experimentos, as análises enzimáticas foram determinadas a partir do melão minimamente processado, armazenado em nitrogênio líquido e conservado em *freezer* a -18°C. Enquanto que para os experimentos 3 e 4, para as análises enzimáticas foram congeladas amostras em *freezer* a -70°C.

O dia do processamento mínimo e a aplicação dos antimicrobianos naturais foi considerado como dia 0, enquanto que a irradiação gama foi realizada no primeiro dia e as análises a partir do segundo dia. No dia 0, foram retiradas amostras do grupo controle para a realização das análises.

### **5.3. Análises físicas, físico-químicas e químicas**

#### **5.3.1. Perda de massa fresca e conservação pós-colheita (vida útil)**

Parâmetros analisados através do melão minimamente processado do grupo não destrutivo dos experimentos 1 e 2.

A perda de massa fresca foi determinada pesando-se as bandejas contendo os melões minimamente processados em balança semi-analítica OWLABOR – carga máxima de 2000g e divisão de 10mg. Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se a diferença entre o peso inicial e aquele obtido a cada intervalo de tempo de amostragem.

A conservação pós-colheita (vida útil) foi avaliada em função de sua qualidade comercial, ou seja, o número de dias em que os frutos se conservaram e apresentaram características organolépticas próprias para o consumo (aspecto de frescor, coloração, liberação de exudato e o desenvolvimento de doenças, fatores estes decisivos para julgar o descarte ou não das amostras).

#### **5.3.2. Firmeza**

Para os experimentos 1 e 2, a firmeza foi determinada nos frutos com o auxílio do Texturômetro (STEVENS – LFRA texture analyser) com a distância de penetração de 10 mm e velocidade de 2,0 mm s<sup>-1</sup>, utilizando-se o ponteiro TA 9/1000. O valor obtido para

se determinar a firmeza em Newton (N), é definido como a força máxima requerida para que uma parte do ponteiro penetre na polpa do produto. A firmeza foi medida em 18 pedaços de melão por tratamento. Enquanto que para os experimentos 3 e 4, a firmeza foi determinada com o auxílio do Texturômetro (LR 10K, Fareham, Hants, UK). Utilizou-se um ponteiro com 4,5 mm de diâmetro, com a distância de penetração a 5 mm, a uma velocidade constante de 50 mm s<sup>-1</sup>. E determinou-se a resistência a deformação da amostra expressada em N, com a leitura na seção equatorial dos frutos. A firmeza foi medida em 15 pedaços de melão por tratamento.

### **5.3.3. Potencial hidrogênio (pH)**

O pH foi mensurado na polpa triturada dos frutos utilizando-se o potenciômetro digital ANALYSER – modelo pH 300 (BRASIL, 2005). (Experimentos 1 e 2). Para os experimentos 3 e 4, o pH foi mensurado na polpa triturada, utilizando-se o pH-metro (pH Meter Basic 20 Crison Barcelona España).

### **5.3.4. Acidez titulável (AT)**

Nos experimentos 1 e 2, a acidez titulável foi expressa em gramas de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> de polpa, obtida por meio da titulação de 5g de polpa homogeneizada e diluída para 100 mL de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio (Merck) a 0,1 N (Merck), tendo como indicador o ponto de viragem de fenolftaleína, que se dá quando o potenciômetro atinge 8,1 (BRASIL, 2005). Para os experimentos 3 e 4, a acidez titulável foi expressa em gramas de ácido cítrico 100 mL<sup>-1</sup> de polpa, obtida por meio da titulação de 10 mL de polpa triturada com NaOH (Sigma) 0,1N até um pH de 8,1 (AOAC, 1992).

### **5.3.5. Sólidos solúveis (SS)**

Foi determinado na polpa por refratometria em refratômetro digital tipo Abbe com medições de 0-32°Brix (marca Atago-N1) a 25°C, de acordo com os

procedimentos descritos por Tressler e Joslyn (1961). (Experimentos 1 e 2). Para os experimentos 3 e 4, determinou-se por refratometria em refratômetro digital com medições de 0-32°Brix (marca Zuzi 50301130). Os resultados foram expressos em graus Brix.

### **5.3.6 – Teores de açúcares totais e redutores**

Foram determinados para os experimentos 1 e 2, pela metodologia descrita por Somogyi e adaptada por Nelson (1944) com leitura espectrofotométrica em Micronal B382, a 535 nm, sendo os resultados expressos em porcentagem.

### **5.3.7 – Ácido ascórbico**

Para os experimentos 1 e 2, as amostras para a determinação do teor de ácido ascórbico foram obtidas pela adição de 30mL de ácido oxálico (Merck) a 30g de polpa, sendo congeladas em seguida a -20°C. O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado a partir de 10g da polpa, por titulação com DCFI – 2,6 diclorofenolindofenol (Merck) a 0,01N, com resultados expressos em mg de ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup> de polpa (MAPA, 2006).

### **5.3.8 – Vitamina C**

A determinação da vitamina C foi realizada nos experimentos 3 e 4, com adaptação dos métodos propostos por Wright e Kader (1997) e por Zapata e Dufour (1992). Todos os processos foram realizados em condições adequadas de luminosidade e refrigeração para evitar a degradação da vitamina C.

Pesou-se aproximadamente 10 g de melão MP moído previamente com N<sub>2</sub> líquido armazenado a -80°C. Adicionou-se 10 mL de buffer preparado com 19,2 g de ácido cítrico anidro (Sigma); 0,5 g de ácido etilendiaminotetracético (Sigma); 0,168 g de fluoreto de sódio (Sigma) e 50 mL de metanol qualidade HPLC (Sigma), completados para 1 L com água milliQ. Em um Ultraturrax as amostras foram moídas durante 30 s, sendo em seguida filtradas com uma gase, ajustando-se o pH para 2,35-2,40 com ácido clorídrico (Sigma). Após o ajuste do pH, as amostras foram colocadas em eppendorf de 2 mL e centrifugadas a 10500G durante

5 minutos a 4°C. Filtrou-se o sobrenadante por um Sep-Pak C18 (Waters, Milford, MA) e um filtro de 0,45µL. Previamente ativou-se o Sep-Pak com 10mL de metanol (Sigma), 10 mL de água e 10 mL de ar. O método de determinação de vitamina C total foi realizado por cromatografia líquida de alta resolução com o equipamento HPLC (Agilent 1100 Series, Berlin, Alemanha). Em frascos de vidro protegidos da luz introduziram-se 1 mL da amostra totalmente filtrada e 333 µl de o-fenilendiamina (OPDA) (Sigma) preparado através da dissolução de 0,35 g de OPDA em 100 mL de metanol:água milliQ (5:95). Esta solução foi preparada no momento de realizar a medida no HPLC. Depois de 37 minutos nestas condições realizou-se a medida. As condições de análise foram: Coluna Waters µBondapak C18 de fase reversa; Diodo array; O L-ascorbato mediu-se a 261 nm e o dehidroascórbico a 348 nm; Fluxo da fase móvel de 1 mL minuto<sup>-1</sup>; Injeção de 20 µL; Temperatura: 25°C; Tempo de análise de 10 minutos.

A fase móvel utilizada no HPLC foi preparada com 1,82 g de brometo de hexadeciltrimetilamonio (Sigma) e 6,8 g de fosfato de hidrogênio potássico e se dissolveram em 1 L de metanol/água milliQ (5:95). Essa solução foi filtrada a vácuo com filtros de nitrato de celulose (0,45µL). Foram feitos padrões para quantificar os valores de vitamina C com L-ascorbatato (Sigma), isoascórbico (Sigma) e dehidroascórbico (Sigma), dissolvendo 25, 50 e 100 mg respectivamente em 100 mL de metanol/água milliQ (5:95).

### 5.3.9 – Taxa respiratória

Foi determinada (Experimentos 1 e 2), no respirômetro pela liberação de CO<sub>2</sub>, segundo metodologia adaptada de Bleinroth et al. (1976). Utilizou-se para isso solução de hidróxido de bário saturado (Merck) e solução de hidróxido de potássio (Merck) 0,1N, para tanto foi utilizado a seguinte fórmula:  $TCO_2 = 2,2(V_0 - V_1) \cdot 10 / P \cdot T$ , onde:

$TCO_2$  = Taxa de respiração (mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>)

$V_0$  = Volume gasto de HCl (Merck) para titulação de hidróxido de potássio – padrão antes da absorção de CO<sub>2</sub> (mL)

$V_1$  = Volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio após a absorção do CO<sub>2</sub> da respiração (mL)

$P$  = peso dos frutos (Kg)

T = Tempo das reações metabólicas (1 hora)

2,2 = Inerente ao equivalente de CO<sub>2</sub> (44/2), multiplicado pela concentração do ácido clorídrico a 0,1N.

10 = Ajuste para o total de hidróxido de potássio usado no experimento.

### 5.3.10 – Taxa respiratória e produção de etileno

As determinações da taxa respiratória e da produção de etileno foram feitas pelo método estático (KADER, 2002) para os experimentos 3 e 4. Amostras de 250 g de melão minimamente processado foram colocadas em potes de vidro, cada um conectado a um painel de fluxo de gás (Flowboard, Davis, CA, USA) com fluxo de ar de 0,1 a 0,2 L h<sup>-1</sup> e 95% de umidade relativa (Figura 14). Os potes foram fechados durante uma hora e o aumento na concentração de CO<sub>2</sub> dentro dos potes foi medido com uma amostra de 0,5 mL de ar retirada através de uma seringa descartável por um septo de silicone colado na tampa de cada pote. A amostra foi injetada em um cromatógrafo gasoso (Thermo Finnigan Trace CG 2000, Rodani, Milán, Itália) equipado com um detector de condutividade térmica. A produção de etileno foi determinada através do cromatógrafo gasoso (Thermo Finnigan Trace GC 2000, Rodano, Milán, Itália), equipado com um detector de ionização de chama, com 1 mL de amostra de ar. A taxa respiratória foi expressa em mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup> e a de etileno em  $\eta$ L C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>.



**Figura 14** – Painel de fluxo de gás (Flowboard, Davis, CA, USA).

### **5.3.11 – Composição atmosférica de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> dentro das embalagens**

Foi determinada por medida direta através do analisador de gases PBI Dansensor CheckPoint (Dansensor S/A, Dinamarca) para os experimentos 3 e 4.

## **5.4 – Análises Enzimáticas e bioquímicas**

### **5.4.1 – Peroxidase (POD)**

Amostras de melão foram pesadas e analisadas individualmente. A polpa foi homogeneizada em 5 mL de tampão fosfato 0,2N pH 6,8 e centrifugada a 12100 x g, por 10 minutos a 4 °C, obtendo-se desta maneira o extrato bruto, no qual foi determinada a atividade da peroxidase através de espectrofotometria (LIMA et al., 1998). Os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$  de proteína. Determinada para os experimentos 1 e 2.

### **5.4.2 – Pectinametilesterase (PME)**

A atividade de pectinametilesterase (PME) foi determinada segundo Hultin et al. (1966), homogeneizando-se (aparelho Polytron) 5 g de amostra de melão congelada em 20mL de NaCl a 0,2N (extrato enzimático). O mesmo foi filtrado e cinco mililitros do extrato enzimático foi adicionado sobre 30 mL de pectina cítrica 1% em NaCl a 0,2N. O pH da solução foi mantido em torno de 7,0, por dez minutos, através da titulação com NaOH 0,01N. Uma unidade de PME foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de 1  $\eta\text{mol}$  de NaOH  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de massa fresca, nas condições do ensaio. O resultado foi expresso em U.E.  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de tecido. Determinada para os experimentos 1 e 2.

### 5.4.3 – Poligalacturonase (PG)

A determinação da atividade da poligalacturonase seguiu a metodologia descrita por Pressey e Avants (1982), homogeneizando-se (aparelho Polytron) 5 g de amostra de melão em água destilada gelada. O homogenato foi filtrado em tecido fino (organza) e o resíduo ressuspendido em NaCl 1N resfriado. O pH foi ajustado para 6,0 com NaOH a 0,01N e o extrato foi incubado a 4°C por uma hora. O extrato foi novamente filtrado em papel filtro e utilizado para determinação da atividade enzimática. O extrato foi incubado em solução a 0,25% de pectina cítrica pH 5,0 por três horas a 30°C. A reação foi interrompida em banho-maria fervente e os grupos redutores liberados, determinados pela técnica de Somogy, modificada por Nelson (1944), usando glicose como padrão. Como branco foi usado extrato inativado termicamente e incubado nas mesmas condições. Uma unidade de atividade da poligalacturonase foi considerada como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de um  $\mu\text{mol}$  de grupos redutores por minuto nas condições do ensaio. Os resultados foram expressos em U.E.  $\text{min}^{-1}$   $\text{grama}^{-1}$  de tecido. Determinada para os experimentos 1 e 2.

### 5.4.4 – Capacidade antioxidante

A determinação foi feita conforme metodologia descrita por Brand-Williams et al. (1995). Primeiro foi preparado extrato metanólico com amostras de melão MP, estas foram agitadas e mantidas durante uma hora a 5°C no escuro. Posteriormente as amostras foram centrifugadas a 15000 x g durante 10 min à 4°C para a retirada do sobrenadante. Preparou-se uma solução padrão de DPPH (2,2 difenil-1 picrilhidrazil) (Sigma) e a partir desta solução, foi preparada uma solução diária para que sua absorbância medida a 517 nm fosse entorno de 1,100. Adicionou-se: 85 microlitros de amostra ou metanol puro (branco) (Sigma) e 915 microlitros de solução diária de DPPH. Em seguida, foram deixados por 60 minutos (melão Cantaloupe) e 45 minutos (melão Gália) no escuro antes de fazer leitura. Passado esse tempo, a absorbância foi medida com um espectrofotômetro (Hewlet Packard 8453, UV-Vis spectrophotometer, Columbia, USA) a 515 nm e este valor foi comparado com um branco composto por 1000 microlitros de metanol. Os resultados foram expressos em capacidade



antioxidante equivalente de ácido ascórbico ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ). Foi determinada para os experimentos 3 e 4.

#### **5.4.5 – Compostos fenólicos**

Foram determinados conforme método descrito por Singleton e Rossi Jr. (1965). Foi utilizado o mesmo extrato metanólico da atividade antioxidante. Em uma cubeta adicionou-se 100 microlitros de amostra e 150 microlitros de Folin Ciocalteau – água (1:1) (Sigma). Depois de 2 minutos adicionou-se 1000 microlitros da solução de carbonato de sódio saturado (0,4 % de NaOH e 2 % de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) (Sigma). As amostras foram agitadas e mantidas por uma hora no escuro. As medidas foram realizadas frente a um branco com metanol, em um espectrofotômetro (Hewlet Packard 8453, UV-Vis spectrophotometer, Columbia, USA) a 750 nm. As concentrações das amostras foram determinadas através da comparação da absorbância das amostras com a absorbância das concentrações da reta de calibração (ácido gálico). Os resultados foram expressos em mg eq de ácido gálico  $100 \text{ g}^{-1}$  de peso fresco. Foram determinados para os experimentos 3 e 4.

#### **5.5 – Análise sensorial**

Para os experimentos 1 e 2, foi avaliada a cada dois dias durante os dez dias de conservação, em que os frutos foram apresentados em pratos plásticos brancos devidamente codificados com números aleatórios compostos de três dígitos, de acordo com as indicações de Moraes (1985). Em seguida os mesmos foram oferecidos à degustação para uma equipe de dez provadores não treinados. Foi utilizada uma escala hedônica de dez pontos em que as amostras foram avaliadas subjetivamente quanto à aroma, textura, sabor e aspecto de frescor. O modelo de ficha experimental adotado pode ser visualizado no Apêndice.

Enquanto que para os experimentos 3 e 4, foi avaliada nos dias 0, 3, 6 e 10 de armazenamento por três pessoas treinadas para julgar a qualidade do melão minimamente processado dentro de uma sala a  $15^\circ\text{C}$ . As amostras foram codificadas com um número de três dígitos e colocadas de forma aleatória com o intuito de mascarar a identidade do tratamento, minimizando a subjetividade e assegurando a precisão do teste. Os melões

foram analisados quanto a aparência externa, translucência, sabor + aroma (*Flavor*), sabor, textura e qualidade. O limite para a comercialização adotado foi a nota 5. O modelo da ficha utilizada para as notas se encontra no Apêndice.

## **5.6 – Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas a cada dois dias para os experimentos 1 e 2 e nos dias 0, 3, 6 e 10 para os experimentos 3 e 4, durante os dez dias de armazenamento. As microbiotas pesquisadas foram: bactérias mesófilas e psicrotróficas, fungos, bolores, leveduras, coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli*.

### **5.6.1 – Contagem total de bactérias aeróbicas mesófilas e psicrotróficas**

Para os experimentos 1 e 2, a contagem total de bactérias mesófilas foi realizada através da técnica de semeadura em profundidade onde 1mL de cada diluição foi depositada em uma placa de Petri e, em seguida, foi adicionado um volume de aproximadamente 15mL, de ágar padrão (PCA-Oxoid) fundido e resfriado até atingir uma temperatura de aproximadamente 45°C. Após a homogeneização da amostra e solidificação, as placas foram incubadas em posição invertida, em estufa de 35°C por 48 horas (MORTON, 2001). A contagem das bactérias psicrotróficas foi realizada utilizando-se a técnica de semeadura em superfície (PCA-Oxoid), no qual foi depositado 0,1mL de cada diluição, espalhada por toda a superfície do ágar padrão com o auxílio de uma bastão de vidro em “L”, partindo-se da maior diluição. As placas foram incubadas a 7°C por 10 dias e em seguida realizadas as leituras das placas que apresentavam entre 25 e 250 UFC (MORTON, 2001).

Para os experimentos 3 e 4, foram retiradas 3 repetições para cada tratamento por dia de análise, onde 10 g de amostra foram colocadas em bolsas para stomacher esterelizadas, sendo em seguida adicionados 90 mL de água de peptona esterelizada e homogeneizadas durante 1 minuto em um homogeneizador de amostra Stomacher elétrico (Colwort Stomacher 400 Lab, Seward Medical). Foram preparadas diluições em série com água de peptona conforme o crescimento da população microbiana (este procedimento foi utilizado também para a contagem de fungos, leveduras, coliformes totais e *E. coli*. Para a

contagem dos microrganismos mesófilos e psicrotróficos utilizou-se o meio PCA (Scharlau). As condições de incubação foram: 30°C por 48 horas (mesófilos) e 8°C por 7 dias (psicrotróficos) (ALLENDE et al., 2004).

As contagens das bactérias mesófilas e psicrotróficas foram expressas em log UFC g<sup>-1</sup>.

### **5.6.2 – Contagem total de fungos, bolores e leveduras**

Para os experimentos 1 e 2 foi realizada a contagem de bolores e leveduras, utilizando a técnica de semeadura em superfície, onde um inóculo de 0,1mL de cada diluição foi depositado na superfície do ágar batata dextrose (Difco), acidificado com ácido tartárico 10% (pH 3,5). Após o período de incubação a temperatura ambiente por 5 dias foi realizada a contagem da placa que apresentava entre 15 e 150 UFC (BEUCHAT; COUSIN, 2001).

Enquanto que para os experimentos 3 e 4, foi realizada a contagem de fungos e leveduras separadamente. Utilizou-se Agar Batata Dextrose (Scharlau) com oxitetraciclina (Sigma-Aldrich) a 0,1 g L<sup>-1</sup>, sendo a incubação realizada a a 22°C for 48 horas para leveduras e 7 dias para fungos (ALLENDE et al., 2004).

O resultado para a contagem de fungos, bolores e leveduras foi expresso em log UFC g<sup>-1</sup>.

### **5.6.3 – Determinação de coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli***

Foi realizada a enumeração de coliformes totais e termotolerantes nas amostras nos experimentos 1 e 2. Segundo Kornacki e Jonhson (2001), para realizar a determinação do número mais provável, alíquotas de 1mL da diluição inicial foram inoculadas em cada série de 3 tubos por diluição, os quais continham 10mL de caldo Lauril sulfato (Difco) com tubo de Durham invertido. Os tubos foram incubados à 35°C por 24-48 horas. Os tubos considerados positivos apresentavam-se turvos e com presença de gás no tubo de Durham invertido. Em seguida, três alçadas de cada tubo positivo foram repicadas em tubos de ensaio contendo 10mL de caldo lactose bile verde brilhante (CLBVB-Difco) para a

confirmação de presença de coliformes totais (CT) e outras três alçadas foram repicadas em tubos de ensaio com 5mL de caldo E.C. (Difco) para a confirmação de coliformes termotolerantes. Todos os tubos de ensaio utilizados para CLBVB e EC continham tubos de Durham invertidos. O CLBVB foi incubado em estufa à 35°C por até 48 horas e o caldo EC, em estufa BOD à 45±2°C por 24 horas. Após o período de incubação foram realizadas as leituras pela observação de turvação e presença de gás no interior do tubo de Durham invertido. A seguir, utilizando a tabela de Número Mais Provável (NMP), foram calculados os NMP de CT e termotolerantes por grama de amostra analisada.

Para os experimentos 3 e 4, utilizou-se o meio Coliform Agar (Merck) para a quantificação de coliformes totais e *E. coli*, sendo incubadas a 37°C por 48 horas, sendo a enumeração expressa em log UFC g<sup>-1</sup> (ALLENDE et al., 2004).

## **5.7 – Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por seis tratamentos (para os experimentos 1 e 2) e seis tempos de armazenamento, compondo um fatorial 6x6. Para os experimentos 3 e 4: sete tratamentos com quatro tempos de armazenamento, compondo um fatorial 7x4, com três repetições. Para as avaliações destrutivas, cada tratamento foi composto de três repetições, estas formadas por três bandejas de melões minimamente processados para cada dia de análise. Para as avaliações não-destrutivas como perda de massa e conservação pós-colheita (vida útil), foram utilizadas dez repetições por tratamentos ao longo do armazenamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com as recomendações de Gomes (2002).

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1. EXPERIMENTO 1**

#### **6.1.1. – Perda de massa fresca**

Neste experimento, não houve interação dupla significativa entre os fatores doses x tempo. Conforme os dados apresentados na Tabela 1, houve perda de massa fresca dos melões MP (minimamente processados) com o decorrer do tempo de armazenamento, estando de acordo com Kader (2002), que cita que produtos MP são mais suscetíveis à perda de massa fresca do que frutos *in natura*, devendo-se este fato à ausência da casca protetora. A porcentagem de perda de massa fresca acumulada foi aumentando significativamente e no 10º dia os valores chegaram a 0,88%, dados estes concordantes com Lima (2005), que trabalhando com melão ‘Orange-flesh’, também observou perda de massa gradual nos frutos durante o período de armazenamento. Esse fato se deve a desidratação que ocorre nos frutos durante o período pós-colheita, motivados pelos processos de transpiração e respiração (SIGRIST, 1992; RONQUE, 1998).

**Tabela 1** – Perda de massa fresca (%) em melões Cantaloupe minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Perda de massa fresca (%)</b>
<b>2</b>	0,25 e
<b>4</b>	0,45 d
<b>6</b>	0,57 c
<b>8</b>	0,71 b
<b>10</b>	0,88 a
<b>CV (%)</b>	31,87

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 2, observam-se diferenças entre as doses de irradiação. Os frutos MP da testemunha e das doses 0,4 e 0,5kGy apresentaram maior porcentagem de perda de massa fresca, diferindo estatisticamente dos irradiados com a dose 0,2kGy, no decorrer do período de armazenamento. Moreira (2005) observou menor perda de massa fresca para maçã ‘Royal Gala’ MP irradiada com a dose 0,2kGy no 10º dia de armazenamento.

**Tabela 2** – Perda de massa fresca (%) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

<b>Tratamentos (kGy)</b>	<b>Perda de massa fresca (%)</b>
<b>0,0</b>	0,63 a
<b>0,1</b>	0,56 ab
<b>0,2</b>	0,47 b
<b>0,3</b>	0,55 ab
<b>0,4</b>	0,59 a
<b>0,5</b>	0,62 a
<b>CV (%)</b>	31,87

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Campos (2008), citou que as doses mais altas de irradiação (0,6kGy e 0,9kGy) utilizadas em tomate ‘Débora plus’ proporcionaram menor perda de massa fresca nos frutos. Maxie et al. (1971) relataram que a irradiação pode aumentar a permeabilidade de membranas, incrementar a atividade metabólica e romper ligações intercelulares, além de aumentar a transpiração através da cutícula, aumentando a perda de massa fresca.

### 6.1.2. – Conservação pós-colheita (vida útil)

Pela observação dos resultados (Tabela 3), nota-se que os frutos MP da testemunha apresentaram o menor período de conservação, diferindo estatisticamente dos frutos MP dos demais tratamentos. Dados estes concordantes com Vieites et al. (2000) que trabalhando com melão minimamente processado e irradiado, verificaram que as doses de 0,1 e 0,2 kGy apresentaram melhores resultados no controle do amadurecimento, na prevenção de doenças e na maior durabilidade do produto.

**Tabela 3** – Vida útil (dias) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

<b>Tratamentos (kGy)</b>	<b>Vida útil (dias)</b>
<b>0,0</b>	3,8 b
<b>0,1</b>	5,9 a
<b>0,2</b>	6,9 a
<b>0,3</b>	6,3 a
<b>0,4</b>	5,7 a
<b>0,5</b>	6,3 a
<b>CV (%)</b>	16,98

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Chitarra (1999) relatou que o produto injuriado coloca seu conteúdo celular à disposição dos microrganismos presentes, o que contribui para a redução da vida útil do produto. No Brasil, o que tem sido observado em supermercados, para a maior parte desses produtos é a indicação de vida útil de 5 a 7 dias, embora de acordo com Pazinato (1999) a vida de prateleira comercialmente viável deve ser de pelo menos 15 dias.

### 6.1.3. – Firmeza

Para a firmeza, não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x doses. Como mostra a Tabela 4, houve redução nos valores da firmeza do melão Cantaloupe MP ao longo do período de armazenamento. Dados estes concordantes com Chitarra (1999)

que relatou que a perda de textura é decorrente de modificações na estrutura e na composição da parede celular, pela ação de enzimas como as pectinases, celulasas e  $\beta$ -galactosidasas.

**Tabela 4** – Firmeza (N) em melões Cantaloupe minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Firmeza (N)</b>
<b>0</b>	11,42 a
<b>2</b>	9,42 ab
<b>4</b>	8,27 b
<b>6</b>	8,03 c
<b>8</b>	7,58 c
<b>10</b>	7,09 c
<b>CV (%)</b>	15,28

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Entre os dias de armazenamento, verificou-se que os melões MP do dia zero apresentaram maior valor de firmeza, sendo superiores estatisticamente aos dos dias 4, 6, 8 e 10 de armazenamento.

Comparando-se os seis tratamentos (Tabela 5), verificou-se que os frutos MP irradiados com as doses 0,1 e 0,2kGy apresentaram valores médios de firmeza superiores estatisticamente aos da testemunha, durante os dez dias de armazenamento.

**Tabela 5** – Firmeza (N) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

<b>Tratamentos (kGy)</b>	<b>Firmeza (N)</b>
<b>0,0</b>	7,69 b
<b>0,1</b>	9,52 a
<b>0,2</b>	9,03 a
<b>0,3</b>	8,29 ab
<b>0,4</b>	8,76 ab
<b>0,5</b>	8,41 ab
<b>CV (%)</b>	15,28

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



Os valores de firmeza neste experimento oscilaram entre 11,42 N (dia 0) e 7,09 N (10º dia), ocorrendo uma perda gradual da firmeza, dados estes concordantes com Arruda et al. (2003), que trabalhando com melões rendilhados MP, observaram diminuição nos valores da firmeza durante o período de armazenamento.

#### **6.1.4. – Potencial hidrogeniônico (pH)**

Os resultados referentes ao pH dos frutos MP se encontram na Tabela 6, no qual observa-se interação dupla significativa entre doses x tempo. Para as médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de análise (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), verificou-se que no 2º dia de armazenamento, os melões MP do tratamento 0,5kGy apresentaram as maiores médias desta variável diferindo estatisticamente dos irradiados nas doses 0,0kGy; 0,1kGy e 0,2kGy.

Para o 4º dia de armazenamento, os melões MP irradiados com as doses 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy apresentaram valores estatísticos superiores aos irradiados com as doses 0,0kGy e 0,1kGy, enquanto que no 10º dia de armazenamento os frutos MP irradiados com as mesmas doses foram superiores estatisticamente aos da testemunha (0,0kGy). Para o 6º e 8º dia de armazenamento, os frutos MP irradiados com as doses 0,1kGy; 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy foram superiores estatisticamente aos da testemunha. Pela média dos tratamentos, os irradiados com a dose 0,5kGy foram superiores estatisticamente aos frutos MP dos demais tratamentos.

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se que dentro da testemunha, os melões MP armazenados no 10º dia, diferiram estatisticamente dos demais dias. Dentro da dose 0,1kGy, os armazenados nos dias 8 e 10 foram superiores estatisticamente aos armazenados nos dias 0, 2 e 4. Já na dose 0,2kGy, os frutos MP do 6º, 8º e 10º dia foram superiores estatisticamente aos do 2º dia, enquanto que para a dose 0,3kGy, os frutos MP dos mesmos dias diferiram estatisticamente aos dos dias 0 e 2. Para a dose 0,4kGy, os frutos MP do 10º dia apresentaram valores superiores estatisticamente aos dos dias 0 e 2 de armazenamento. Enquanto que dentro da dose 0,5kGy, os dos dias 2, 4, 6, 8 e 10 foram superiores estatisticamente aos do dia 0.

**Tabela 6** – pH em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	pH						
	0	2	4	6	8	10	Média
<b>0,0</b>	5,57 aAB	5,44 bAB	5,53 bcAB	5,43 bB	5,67 bAB	5,86 bA	5,59 D
<b>0,1</b>	5,57 aB	5,45 bB	5,47 cB	6,06 aAB	6,39 aA	6,21 abA	5,86 CD
<b>0,2</b>	5,57 aB	5,68 bB	5,92 abAB	6,18 aA	6,33 aA	6,27 abA	5,99 CD
<b>0,3</b>	5,57 aC	5,75 abBC	6,14 aAB	6,22 aA	6,23 aA	6,29 aA	6,04 C
<b>0,4</b>	5,57 aC	5,86 abBC	6,25 aAB	6,27 aAB	6,19 aAB	6,32 aA	6,08 B
<b>0,5</b>	5,57 aB	6,17 aA	6,33 aA	6,26 aA	6,24 aA	6,35 aA	6,15 A
<b>Média</b>	5,57 e	5,73 de	5,94 d	6,07 c	6,18 b	6,22 a	

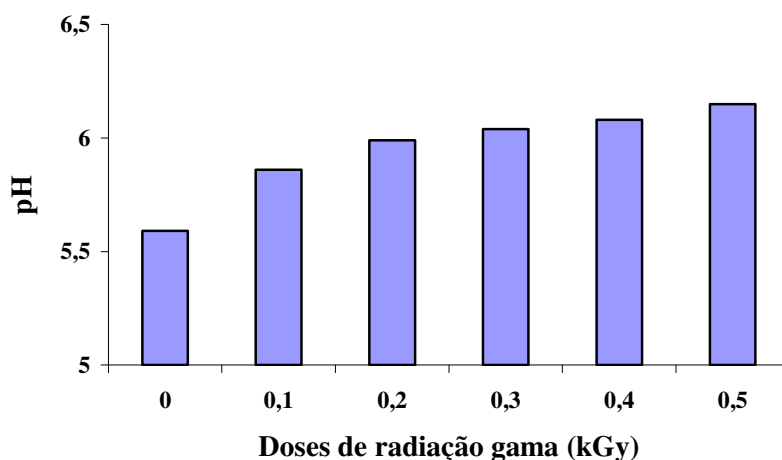
CV(%)=2,16

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

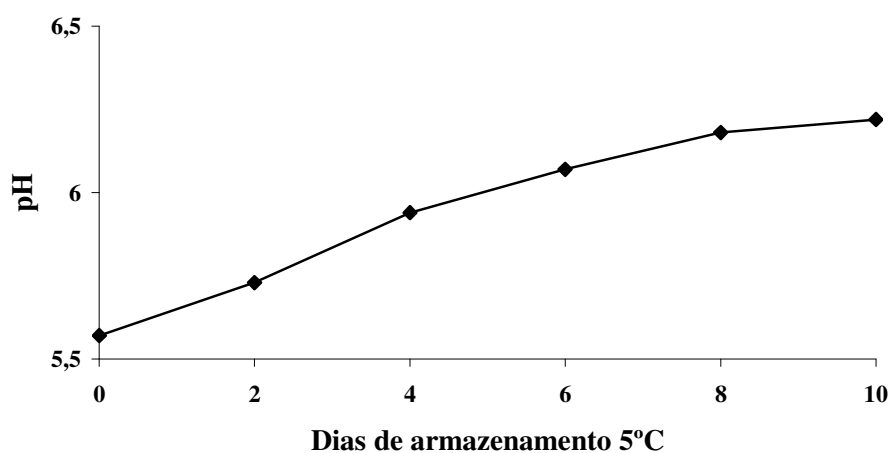
Em relação ao comportamento do pH (Figura 15), os melões MP irradiados com a dose 0,5kGy apresentaram a maior média de pH.

Com o decorrer dos dias observou-se aumento nos valores do pH dos melões MP (Figura 16), discordando de Lima (2005) e Oliveira et al. (2007), que trabalhando com melões MP ‘Orange-flesh’ e Cantaloupe, respectivamente, observaram diminuição dos valores no pH com o decorrer dos dias de armazenamento.

O pH dos melões MP variou de 5,43 a 6,39, valores estes próximos aos observados em melão MP por Araújo (2003) que foram de 6,0 a 6,5 (melão ‘Orange-flesh’), Lima (2005), de 5,60 a 6,07 (melão ‘Orange-flesh’) e Oliveira et al. (2007), de 5,9 a 7,0 (melão Cantaloupe).



**FIGURA 15** – Médias dos valores do pH em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.



**FIGURA 16** – Comportamento do pH em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

#### 6.1.5. – Acidez titulável

Para a acidez titulável (Tabela 7) ocorreu interação dupla significativa entre doses x tempo. Com relação as médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de

análise, observou-se diferença estatística significativa no 2º dia, sendo os frutos MP da testemunha (0,0kGy) superiores aos irradiados nas doses 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy.

**Tabela 7** – Acidez titulável (g ác. cítrico 100g<sup>-1</sup> polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	Acidez titulável (g ác. cítrico 100g <sup>-1</sup> polpa)						Média
	0	2	4	6	8	10	
<b>0,0</b>	0,13 aA	0,12 aAB	0,10 aBC	0,11 aABC	0,09 aC	0,09 aC	0,11 A
<b>0,1</b>	0,13 aA	0,11 abAB	0,10 aBC	0,09 abBC	0,08 abCD	0,06 bD	0,09 B
<b>0,2</b>	0,13 aA	0,11 abAB	0,10 aBC	0,08 bcCD	0,07 abD	0,06 bD	0,09 B
<b>0,3</b>	0,13 aA	0,09 bB	0,09 abB	0,07bcBC	0,06 bC	0,06 bC	0,08 C
<b>0,4</b>	0,13 aA	0,09 bB	0,09 abB	0,06 cC	0,07 abBC	0,06 bC	0,08 C
<b>0,5</b>	0,13 aA	0,08 bB	0,07 bB	0,06 cB	0,06 bB	0,06 bB	0,08 C
<b>Média</b>	0,13 a	0,10 ab	0,09 b	0,08 c	0,07 d	0,06 e	

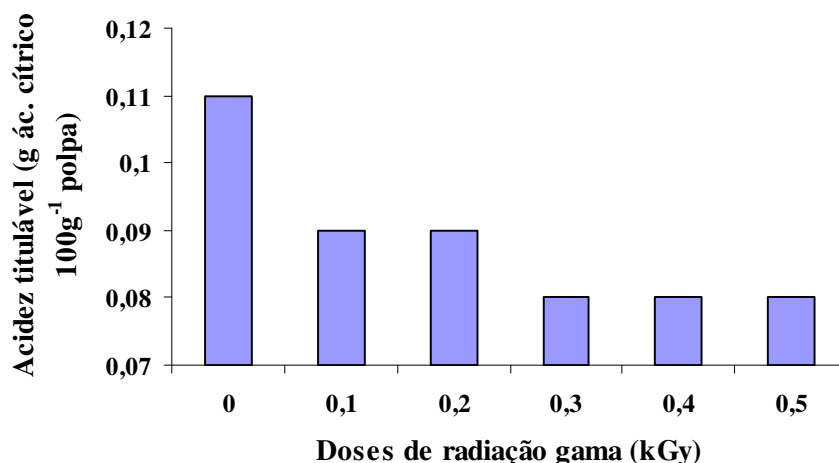
CV(%)=9,36

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No 4º dia de armazenamento, os das doses 0,0kGy; 0,1kGy e 0,2kGy foram estatisticamente superiores aos da dose 0,5kGy. Os melões MP da testemunha foram estatisticamente superiores aos irradiados com as doses 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy no 6º dia de armazenamento, superiores em relação aos das doses 0,3kGy e 0,5kGy no 8º dia e superiores estatisticamente aos dos demais tratamentos no 10º dia de armazenamento. Em relação aos valores médios da acidez titulável das amostras irradiadas, os frutos MP da testemunha (0,0kGy) diferiram estatisticamente aos frutos dos demais tratamentos. Moreira (2005), trabalhando com maçãs ‘Royal Gala’ MP irradiadas, observou que as da testemunha (0,0kGy) apresentaram valores superiores aos frutos tratados com diferentes doses de irradiação.

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se que dentro da testemunha, os frutos MP armazenados no dia 0 diferiram estatisticamente dos armazenados nos dias 4, 8 e 10. Dentro das doses 0,1kGy e 0,2kGy, os melões MP do dia 0 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos dias 4, 6, 8 e 10. Já para as doses 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy, os frutos MP armazenados no dia 0 foram superiores estatisticamente aos do 2º, 4º, 6º, 8º e 10º dia.

De maneira geral, os melões MP da testemunha apresentaram os maiores valores de acidez titulável (Figura 17).

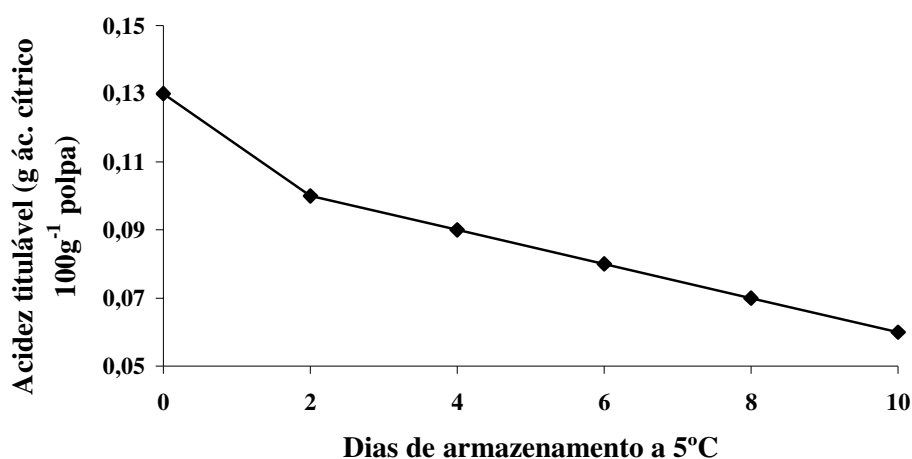


**FIGURA 17** – Acidez titulável (g ác. cítrico 100g<sup>-1</sup> polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

Com o decorrer dos dias observou-se decréscimo nos valores da acidez titulável (Figura 18), fato este explicado por Kays (1991) e Wills et al. (1998) de que com o amadurecimento, os ácidos orgânicos sofrem oxidação no ciclo de Krebs, e, conseqüentemente, ocorre diminuição nos seus teores. Essa diminuição geralmente é devida ao consumo dos ácidos ou conversão em açúcares, pois os mesmos são considerados reserva de energia e são utilizados na atividade metabólica do processo de amadurecimento. Araújo (2003) trabalhando com melão ‘Orange Flesh’ MP armazenado em atmosfera modificada ativa a 5±1°C e 85 ± 5% de UR, encontrou teores de acidez relativamente estáveis e com tendência a redução. Lamikanra et al. (2000) trabalhando com melões Cantaloupe MP observaram oscilações no teor de acidez titulável. Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante o amadurecimento, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os valores médios de acidez encontrados nos frutos MP foram de 0,06 a 0,13 g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> polpa, valores semelhantes encontrados por Lech et al. (1989)

que foram de 0,04 a 0,15 g de ácido cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa e por Araújo (2003) que foram de 0,06 a 0,10 g de ácido cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa (melão ‘Orange-flesh’).



**FIGURA 18** – Acidez titulável (g ácido cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

#### 6.1.6. – Sólidos solúveis

Para os teores de sólidos solúveis não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x doses. Como mostra a Tabela 8, houve acréscimo nos valores dos sólidos solúveis do melão Cantaloupe MP ao longo do período de armazenamento, dados estes concordantes com Chitarra e Chitarra (2005), que afirmam que os sólidos solúveis apresentam tendência de aumento com o amadurecimento devido ao aumento do teor de açúcares simples. Os sólidos solúveis geralmente aumentam com o transcorrer do processo de amadurecimento do fruto, seja por biossíntese, pela degradação de polissacarídeos ou pela perda de água dos frutos resultando em maior concentração dos mesmos. Para os dias de análise, verificou-se que no 10º dia os melões MP foram superiores estatisticamente aos dos dias 0, 2, 4 e 6 de armazenamento, apresentando maior teor de sólidos solúveis. Este aumento no teor de sólidos solúveis dos frutos irradiados pode conduzir ao aumento de sua qualidade e no grau de aceitação por parte do consumidor, concordando com relatos de Malundo et al. (1995).

**Tabela 8** – Sólidos solúveis (°Brix) em melões Cantaloupe minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Sólidos solúveis (°Brix)</b>
<b>0</b>	8,31 b
<b>2</b>	8,48 b
<b>4</b>	8,53 b
<b>6</b>	8,72 b
<b>8</b>	8,86 ab
<b>10</b>	9,47 a
<b>CV (%)</b>	8,35

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de sólidos solúveis encontrados neste experimento variaram de 8,31(dia 0) a 9,47 °Brix (10° dia), ocorrendo aumento nos valores, dados estes concordantes com Arruda et al. (2003) que, trabalhando com melões rendilhados MP, observaram aumento nos teores de sólidos solúveis. Estes dados são semelhantes aos encontrados por Arruda et al. (2004) que foram de 7,36 a 8,58 °Brix e Oliveira et al. (2007) de 8,0 °Brix em melões MP rendilhados e Cantaloupe, respectivamente.

Comparando as doses de irradiação (Tabela 9), observou-se que os melões MP irradiados com as doses 0,1kGy e 0,2kGy apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis, diferindo estatisticamente dos irradiados nas doses 0,0kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy, dados estes discordantes de Siqueira (2007) que trabalhando com melões Cantaloupe, observou que conforme aumentaram as doses de radiação, houve aumento nos teores de sólidos solúveis, e de Moreira (2005), que trabalhando com maçãs ‘Royal Gala’ MP e irradiadas, observou que a testemunha apresentou maiores teores de sólidos solúveis.

**Tabela 9** – Sólidos solúveis (°Brix) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

<b>Tratamentos (kGy)</b>	<b>Sólidos solúveis (°Brix)</b>
<b>0,0</b>	8,36 b
<b>0,1</b>	8,91 ab
<b>0,2</b>	9,48 a
<b>0,3</b>	8,37 b
<b>0,4</b>	8,64 b
<b>0,5</b>	8,61 b
<b>CV (%)</b>	<b>8,35</b>

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 6.1.7. – Açúcares totais e redutores

Com relação aos teores de açúcares totais e redutores não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x doses. Na tabela 10, observou-se que ocorreu acréscimo nos valores dos açúcares totais e redutores do melão Cantaloupe MP ao longo do período de armazenamento. Este acréscimo está relacionado com o aumento no teor de sólidos solúveis, observado neste experimento.

**Tabela 10** – Açúcares totais e redutores (%) em melões Cantaloupe minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Açúcares totais (%)</b>	<b>Açúcares redutores (%)</b>
<b>0</b>	6,62 c	3,64 cd
<b>2</b>	7,02 bc	3,28 d
<b>4</b>	7,61 ab	3,66 c
<b>6</b>	7,67 a	3,83 ab
<b>8</b>	7,65 a	3,95 a
<b>10</b>	7,89 a	3,96 a
<b>CV (%)</b>	<b>8,81</b>	<b>4,81</b>

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação aos teores de açúcares totais das amostras irradiadas (Tabela 11), os melões MP dos tratamentos 0,2kGy; 0,3kGy e 0,4kGy diferiram estatisticamente dos da testemunha, dados estes discordantes de Siqueira (2007), que observou



em melões Cantaloupe irradiados, que as doses utilizadas não influenciaram o teor de açúcares totais. Em relação ao teor de açúcares redutores não ocorreu diferença significativa entre os frutos MP das diferentes doses de radiação gama.

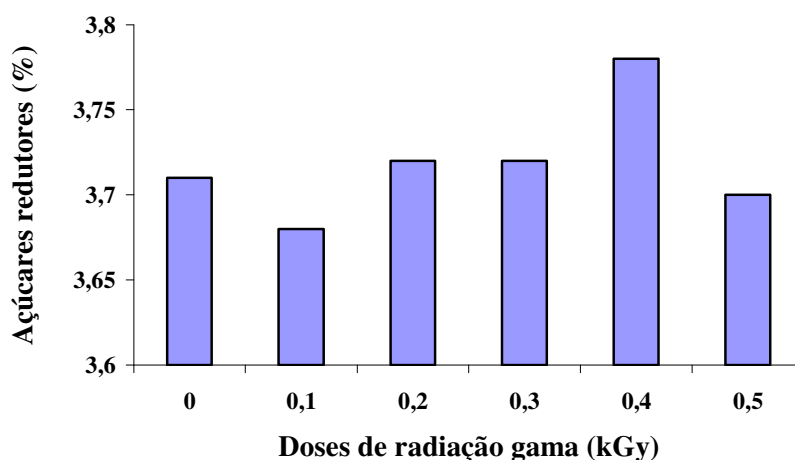
**Tabela 11** – Açúcares totais (%) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

<b>Tratamentos (kGy)</b>	<b>Açúcares totais (%)</b>
<b>0,0</b>	6,67 b
<b>0,1</b>	7,09 ab
<b>0,2</b>	7,47 a
<b>0,3</b>	7,49 a
<b>0,4</b>	7,67 a
<b>0,5</b>	7,32 ab
<b>CV (%)</b>	8,81

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Pela Figura 19, observa-se o comportamento dos teores de açúcares redutores nos melões MP dos diferentes tratamentos.

Os valores encontrados neste trabalho variaram entre 3,28% e 3,96% para açúcares redutores e 6,62% e 7,89% para açúcares totais, dados estes concordantes com Lima (2005), que trabalhando com melões ‘Orange-flesh’ MP, encontrou valores de açúcares totais variando de 4,79% a 7,20% e com Oliveira et al. (2007), que trabalhando com melões Cantaloupe MP, encontraram valores de 2% a 3,5% para açúcares redutores e 4% a 6,5% para açúcares totais.



**FIGURA 19** – Açúcares redutores (%) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

#### 6.1.8. – Ácido ascórbico

Os resultados referentes aos valores de ácido ascórbico se encontram na Tabela 12, no qual observa-se interação dupla significativa entre doses x tempo. Para as médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de análise (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), verificou-se que no 2º dia de armazenamento, os frutos MP irradiados com a dose 0,2kGy diferiram estatisticamente dos frutos MP irradiados com as doses 0,0kGy; 0,1kGy e 0,5kGy. Para os demais dias de armazenamento, não houve diferença significativa entre os frutos MP. Costa (2008) trabalhando com pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados, não observou diferenças significativas entre os tratamentos.

Os melões MP irradiados com a dose 0,2kGy apresentaram a maior média do teor de ácido ascórbico, diferindo estatisticamente dos irradiados com as doses 0,0kGy; 0,1kGy; 0,3kGy e 0,5kGy. Moreira (2005) trabalhando com maçãs ‘Royal Gala’ MP irradiadas, observou que os frutos MP da testemunha apresentou valores superiores aos tratamentos com doses de irradiação.

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se dentro dos frutos MP da testemunha e dos irradiados com as doses 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy, que os armazenados nos dias 0 e 2 diferiram estatisticamente dos

frutos MP dos dias 4, 6, 8 e 10. Dentro da dose 0,1kGy, os melões MP do dia 0 foram estatisticamente superiores aos dos dias 4, 6, 8 e 10. De maneira geral os armazenados nos dias 0 e 2, apresentaram as maiores médias de ácido ascórbico.

**Tabela 12** – Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico 100g<sup>-1</sup> polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico 100g <sup>-1</sup> polpa)						Média
	0	2	4	6	8	10	
<b>0,0</b>	26,5 aA	24,0 bA	11,7 Ab	12,2 aB	10,9 aB	12,5 aB	16,3 B
<b>0,1</b>	26,5 aA	21,3 bAB	11,9 Abc	11,7 aC	14,5 aC	9,3 aC	15,9 B
<b>0,2</b>	26,5 aA	32,7 aA	11,5 aB	13,1 aB	13,4 aB	15,2 aB	18,7 A
<b>0,3</b>	26,5 aA	25,9 abA	12,5 Ab	11,6 aB	10,3 aB	10,3 aB	16,2 B
<b>0,4</b>	26,5 aA	25,9 abB	10,6 aB	10,9 aB	13,6 aB	11,5 aB	16,5 AB
<b>0,5</b>	26,5 aA	23,1 bA	10,3 aB	11,0 aB	11,1 aB	10,9 aB	15,5 B
<b>Média</b>	26,5 a	25,5 a	11,4 b	11,8 b	12,3 b	11,6 b	

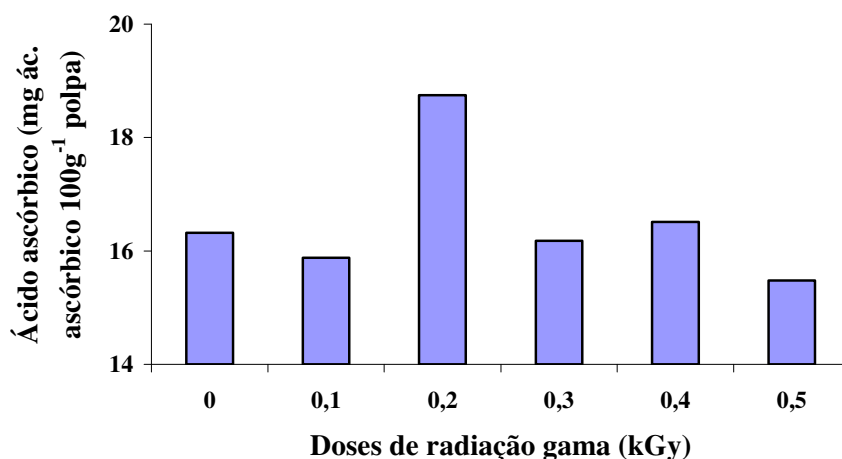
CV(%)=14,72

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

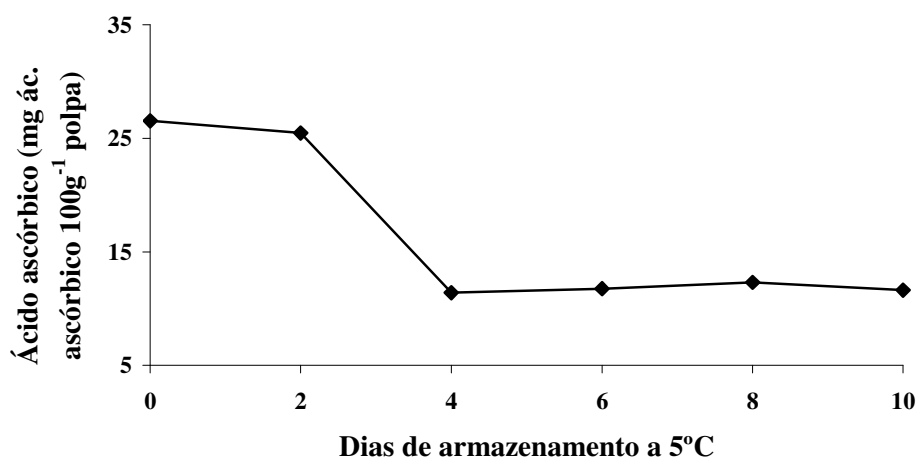
Pela Figura 20, observa-se o comportamento do teor de ácido ascórbico nos frutos MP, sendo a dose 0,2kGy a que proporcionou maior teor durante os 10 dias de armazenamento. Klein (1987) relata que o ácido ascórbico é muito sensível à destruição por injúria e que, dependendo da sensibilidade, a destruição das vitaminas pode acontecer quando o produto é exposto à irradiação, resultando na redução do seu valor nutritivo. Kovacs et al. (1994), pesquisando as mudanças nos ácidos orgânicos em maçã irradiada nas doses de 0,5kGy a 5,0kGy, verificaram que após 21 dias que os conteúdos de ácidos málico e ascórbico diminuíram com o aumento dos níveis de irradiação, fato este verificado neste experimento.

Observou-se que os teores de ácido ascórbico dos frutos MP decaíram durante o experimento (Figura 21). Gianonni (2004) trabalhando com mamão Formosa MP e irradiado, observou um decréscimo no conteúdo da vitamina C. Pazinato (1999) relata que a perda de nutrientes que ocorre durante o processamento mínimo é pequena, sendo a mais representativa a de vitamina C, que tem sido em torno de 20%. Chitarra (1999) aponta que o

corde dos tecidos aumenta a atividade enzimática, resultando em perda rápida de ácido ascórbico pelos produtos MP.



**FIGURA 20** – Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico 100g<sup>-1</sup> polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.



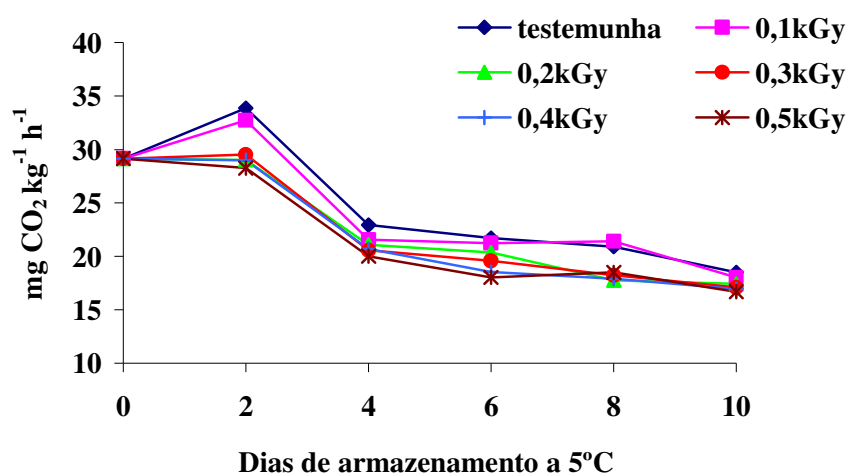
**FIGURA 21** – Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico 100g<sup>-1</sup> polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

Os valores médios de ácido ascórbico encontrados nos frutos de melão MP foram de 32,70 a 9,29 mg de ácido ascórbico 100g<sup>-1</sup> polpa, valores semelhantes

encontrados por Oliveira et al. (2007) que foram em torno de 17 mg de ácido ascórbico  $100\text{g}^{-1}$  polpa (melão Cantaloupe).

### 6.1.9. – Taxa respiratória

Os dados da taxa respiratória em melões Cantaloupe MP estão apresentados na Figura 22. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), após a colheita dos frutos, a respiração torna-se o seu principal processo fisiológico. Neste período os frutos passam a utilizar suas próprias reservas para continuar o seu desenvolvimento, porém a energia liberada pela respiração pode ser utilizada, em alguns casos, para continuar a síntese de pigmentos, enzimas e outros materiais de estrutura molecular elaborada.



**FIGURA 22** – Taxa respiratória ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Nos primeiros dias observou-se aumento na taxa respiratória para os frutos MP da testemunha e da dose 0,1kGy, fato este explicado como resposta fisiológica ao estresse sofrido pelos tecidos, devido a retirada da casca e ao corte. Segundo Moretti (2007), as primeiras respostas fisiológicas ao estresse são aumentos transientes na evolução de etileno e elevação na atividade respiratória, que podem estar interligados com a indução do metabolismo de compostos fenólicos e com o processo de cicatrização do tecido. Durigan e

Sargent (1999) observaram que a respiração do melão tipo Cantaloupe MP foi mais elevada no primeiro dia após o corte, decrescendo gradativamente durante o armazenamento.

O aumento da respiração se deu no 2º dia de armazenamento. Sendo que os frutos MP da testemunha e os irradiados com a dose 0,1kGy, foram os que apresentaram maior taxa respiratória neste dia, indicando um maior consumo das suas reservas energéticas, conseqüentemente uma aceleração no amadurecimento. Taxas de respiração superiores podem resultar em perda mais rápida de ácidos, açúcares e outros componentes que determinam o “*flavor*” e o valor nutritivo. Os frutos MP irradiados com as doses 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy apresentaram taxas respiratórias semelhantes e menores que os da testemunha e os irradiados com a dose 0,1kGy. Costa (2008) trabalhando com pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados, observou maiores valores da taxa respiratória nos frutos da testemunha.

Os valores da taxa respiratória encontrados nos frutos de melão MP foram de 16,67 a 37,87 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, valores semelhantes encontrados por Kader (2002), que classifica o melão Cantaloupe como fruto climatérico apresentando moderada taxa respiratória (10-20 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> a 5°C).

#### **6.1.10. – Atividade da peroxidase (POD)**

Para a atividade da peroxidase (Tabela 13) ocorreu interação dupla significativa entre doses x tempo.

Com relação as médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de análise, observou-se diferença estatística significativa entre os frutos MP armazenados nos dias 2, 6, 8 e 10, sendo os da testemunha (0,0kGy) superiores aos irradiados armazenados nos dias 2, 8 e 10. Para o 6º dia de armazenamento, os frutos MP da testemunha (0,0kGy) mostraram-se superiores estatisticamente aos irradiados nas doses 0,1kGy; 0,2kGy e 0,3kGy. A enzima POD é um importante sistema antioxidante, pois degrada o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (FOYER et al., 1994).

**Tabela 13** – Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$  de proteína) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

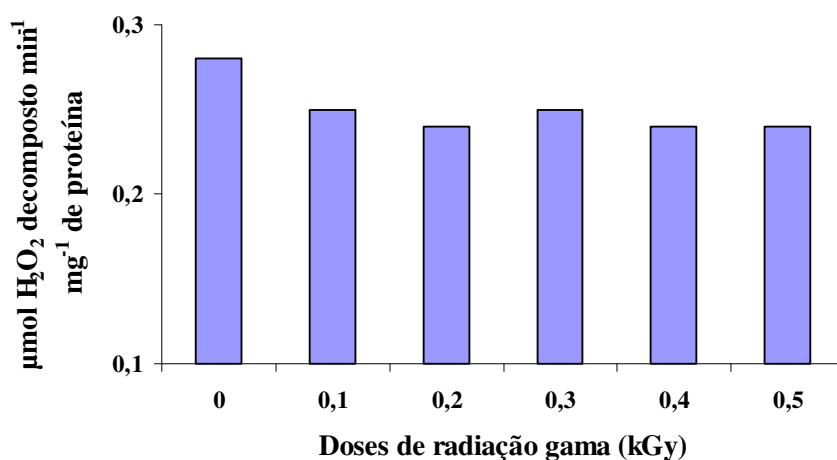
Tratamentos (kGy) / Dias	Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol}$ de $\text{H}_2\text{O}_2$ decomposto $\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de proteína)						Média
	0	2	4	6	8	10	
<b>0,0</b>	0,16 Ae	0,23 aC	0,19 Ad	0,25 aC	0,30 aB	0,54 Aa	0,28 A
<b>0,1</b>	0,16 Ad	0,19 bcC	0,19 aC	0,22 bB	0,24 bcB	0,50 bA	0,25 B
<b>0,2</b>	0,16 aCD	0,14 eD	0,18 aC	0,22 bB	0,24 bcB	0,49 bcA	0,24 C
<b>0,3</b>	0,16 Ae	0,20 bCD	0,19 aD	0,22 bBC	0,26 bB	0,48 cdA	0,25 B
<b>0,4</b>	0,16 Ae	0,17 cdCD	0,19 aC	0,23 abB	0,23 cB	0,46 dA	0,24 C
<b>0,5</b>	0,16 Ad	0,16 deE	0,19 aC	0,23 abB	0,24 bcB	0,47 cdA	0,24 C
<b>Média</b>	0,16 e	0,18 d	0,19 c	0,23 b	0,25 b	0,49 a	

CV(%)= 3,10

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se dentro dos frutos MP de todos os tratamentos, que os armazenados no 10º dia foram estatisticamente superiores aos dos demais dias de armazenamento. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), elevados níveis de POD também são associados com a deterioração oxidativa de muitas plantas ou de frutas que se encontram em estágio avançado de amadurecimento ou senescência. Lamikanra e Watson (2000) sugerem que um aumento relativo na atividade da peroxidase, pode limitar o limite da vida útil comercial de melão Cantaloupe MP.

Em relação ao comportamento da POD (Figura 23), observou-se que os melões MP da testemunha (0,0kGy) foram os que apresentaram maior atividade da peroxidase durante o período de armazenamento, mostrando que a irradiação gama foi mais eficiente no controle da atividade enzimática da POD.

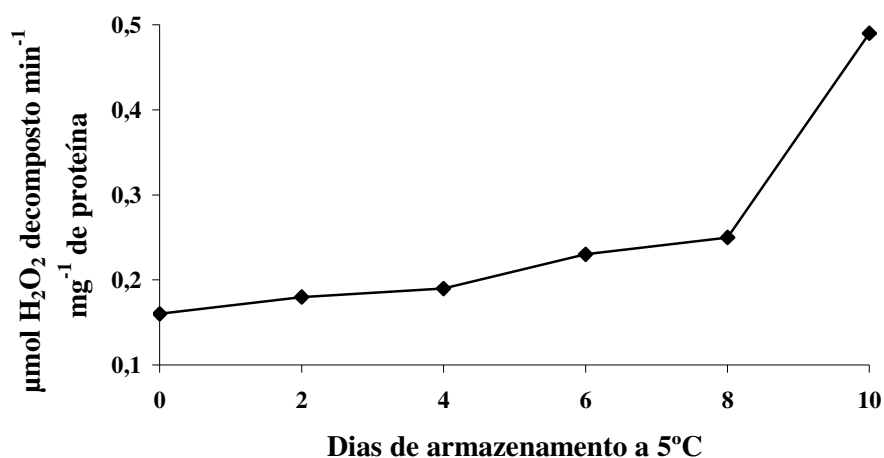


**FIGURA 23** – Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1}$   $\text{mg}^{-1}$  de proteína) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

Observou-se que a atividade da peroxidase nos frutos MP aumentou durante o armazenamento (Figura 24), dados estes concordantes com Kohatsu (2007), que observou aumento na atividade da peroxidase em melões Gália, e discordantes de Lima (2005) que não observou atividade da peroxidase em melões ‘Orange-flesh’ MP. Chitarra e Chitarra (2005) relatam que o amadurecimento e senescência são fenômenos nos quais predominam os processos oxidativos, principalmente quando o peróxido de hidrogênio acumula-se em níveis tóxicos ao tecido. Do mesmo modo, os radicais livres presentes, se não forem inativados, induzem a peroxidação lipídica, por meio do qual, iniciam-se as mudanças deteriorativas associadas com o amadurecimento.

Os valores médios de atividade da peroxidase encontrados neste trabalho foram de 0,14 a 0,54  $\mu\text{mol}$   $\text{H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1}$   $\text{mg}$  de proteína<sup>-1</sup>, dados estes concordantes com Mosca et al. (2001), que trabalhando com melão ‘Orange’ encontraram valores de 0,33 a 0,86  $\mu\text{mol}$   $\text{H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1}$   $\text{mg}^{-1}$  de proteína.





**FIGURA 24** – Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1}$   $\text{mg}^{-1}$  de proteína) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

#### 6.1.11. – Atividade da pectinametilsterase (PME)

Com relação a atividade da pectinametilsterase (Tabela 14) ocorreu interação dupla significativa entre doses x tempo. Com relação as médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de análise, observou-se diferença estatística significativa entre os frutos MP armazenados no dia 10, sendo os da testemunha (0,0kGy) superiores aos irradiados nas doses 0,2kGy; 0,4kGy e 0,5kGy. Com relação as médias gerais, os frutos MP da testemunha foram estatisticamente superiores aos das doses 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy, apresentando maior atividade.

Para as médias gerais dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se dentro dos frutos MP de todos os tratamentos, que os armazenados no 10º dia foram estatisticamente superiores aos frutos MP dos demais dias de armazenamento.

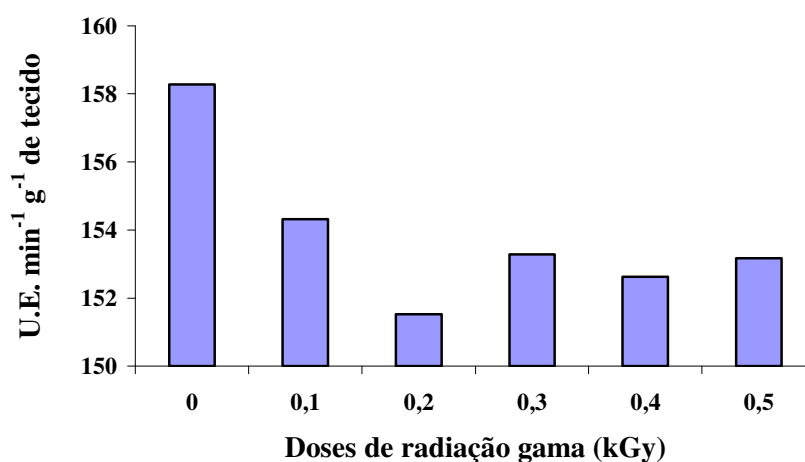
**Tabela 14** – Atividade da pectinametilsterase (U.E.  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de tecido) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	Atividade da pectinametilsterase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido)						
	0	2	4	6	8	10	Média
<b>0,0</b>	140,7 aCD	138,7 aD	139,4 aD	156,2 aC	176,0 aB	198,7 aA	158,3A
<b>0,1</b>	140,7 aB	139,3 aB	141,8 aB	146,2 aB	175,3 aA	182,4 abA	154,3AB
<b>0,2</b>	140,7 aB	138,4 aB	138,5 aB	144,9 aB	165,5 aA	181,1 bA	151,5B
<b>0,3</b>	140,7 aC	140,7 aC	138,1 aC	150,0 aC	166,3 aB	183,8 abA	153,3B
<b>0,4</b>	140,7 aC	138,6 aC	140,7 aC	152,7 aBC	161,4 aB	181,7 bA	152,6B
<b>0,5</b>	140,7 aB	137,9 aB	142,5 aB	145,4 aB	174,9 aA	177,5 bA	153,2B
<b>Média</b>	140,7 d	138,9 d	140,2 d	149,2 c	169,9 b	184,2 a	

CV(%)= 3,18

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

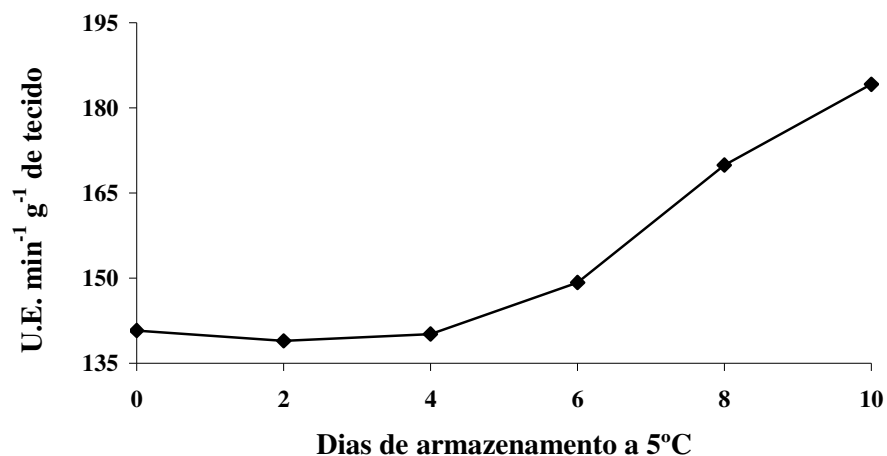
Em relação ao comportamento da PME (Figura 25), observou-se que os melões MP e irradiados com 0,2kGy foram os que apresentaram menor atividade, enquanto que os da testemunha, apresentaram maior atividade, mostrando que a irradiação gama foi mais eficiente no controle da atividade enzimática da PME.



**FIGURA 25** – Atividade da pectinametilsterase (U.E.  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de tecido) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

Para a atividade da PME (Figura 26) observou-se que até o 2º dia a atividade apresentou ligeira diminuição, a partir do 2º dia ocorreu leve aumento até o 4º dia,

quando ocorreu aumento gradativo até o 10º dia de armazenamento. Kohatsu (2007), trabalhando com melão Gália observou comportamento para a PME de ligeira diminuição até o 5º dia de armazenamento com posterior aumento até o final do experimento.



**FIGURA 26** – Atividade da pectinametilesterase (U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

Segundo Oliveira Junior et al. (2004), a PME é uma das pectinases envolvidas no processo de amaciamento com conseqüente aumento nos teores de pectina solúvel. Rose et al. (1998) observaram aumento na atividade da pectinase em melão no estágio de amadurecimento médio (aproximadamente 30% de perda de peso do fruto) para o estágio de 50-75% do máximo amolecimento, assim como, o observado para a atividade da PME neste trabalho.

Os valores médios de atividade da pectinametilesterase encontrados nos melões Cantaloupe MP foram de 137,9 a 198,7 U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido. Kohatsu (2007) trabalhando com melão Gália, encontrou valores para a atividade da PME de 700-1057 U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido. Paduan et al. (2007) encontraram valores para a atividade da PME em melão de: 0,0023 PEu 10<sup>4</sup> mL<sup>-1</sup> (Net melon), 0,0019 PEu 10<sup>4</sup> mL<sup>-1</sup> (Orange) e 0,0022 PEu 10<sup>4</sup> mL<sup>-1</sup> (Valenciano).

### 6.1.12. – Atividade da Poligalacturonase (PG)

Na Tabela 15, observou-se interação dupla significativa entre doses x tempo para a atividade da poligalacturonase.

**Tabela 15** – Atividade da poligalacturonase (U.E.  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de tecido) em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	Atividade da poligalacturonase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido)						
	0	2	4	6	8	10	Média
<b>0,0</b>	3,4 aB	3,0 aB	1,7 Cb	25,4 aA	25,6 abA	24,9 aA	14,0 C
<b>0,1</b>	3,4 aB	5,1 aB	7,8 Cb	28,5 aA	20,4 abAB	29,5 aA	15,8 BC
<b>0,2</b>	3,4 aC	5,7 aBC	3,1 cC	23,8 aA	22,4 abAB	26,2 aA	14,1 C
<b>0,3</b>	3,4 aC	5,0 aBC	15,1 bcBC	21,8 aAB	19,6 bABC	35,6 aA	16,8 BC
<b>0,4</b>	3,4 aB	2,7 aB	29,4 abA	26,7 aA	28,1 abA	38,4 aA	21,5 A
<b>0,5</b>	3,4 aB	3,8 aB	32,0 aA	22,7 aA	37,6 aA	37,6 aA	21,0 AB
<b>Média</b>	3,4 d	4,2 d	14,9 c	24,8 b	23,8 b	32,0 a	

CV(%)= 31,90

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Nas médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de análise, observou-se que no 4º dia, os frutos MP irradiados com a dose 0,5kGy foram estatisticamente superiores aos das doses 0,0kGy; 0,1kGy; 0,2kGy e 0,3kGy. No dia 8, os da dose 0,5kGy diferiram estatisticamente dos irradiados com a dose 0,3kGy. Nos demais dias, não houve diferença significativa entre os frutos MP dos diferentes tratamentos.

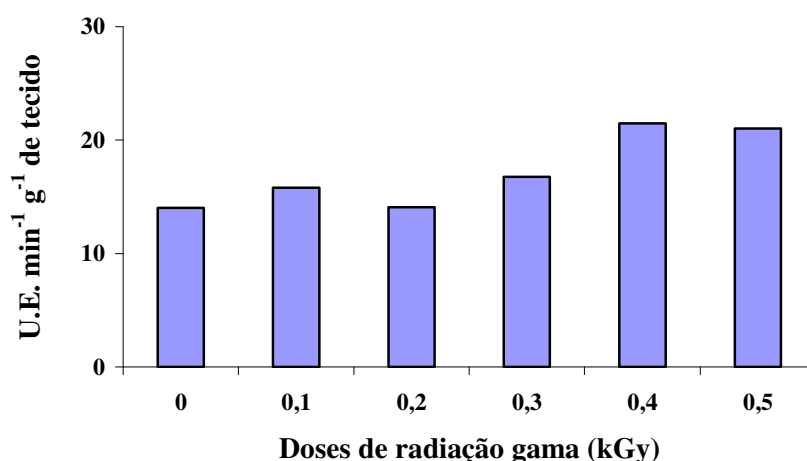
Com relação as médias gerais, os frutos MP irradiados com a dose 0,4kGy foram estatisticamente superiores aos irradiados com as doses 0,0kGy; 0,1kGy; 0,2kGy e 0,3kGy, apresentando maior atividade da PG.

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se que dentro da testemunha, os melões MP armazenados nos dias 6, 8 e 10 diferiram estatisticamente dos armazenados nos demais dias. Dentro das doses 0,1kGy e 0,2kGy, os frutos MP dos dias 6 e 10 foram estatisticamente superiores aos melões MP armazenados nos dias 0, 2 e 4. Para a dose 0,3kGy, os melões MP armazenados no dia 10 diferiram estatisticamente dos armazenados nos dias 0, 2 e 4. Com relação as doses 0,4kGy e

0,5kGy, os frutos MP armazenados nos dias 4, 6, 8 e 10, foram estatisticamente superiores aos armazenados nos demais dias.

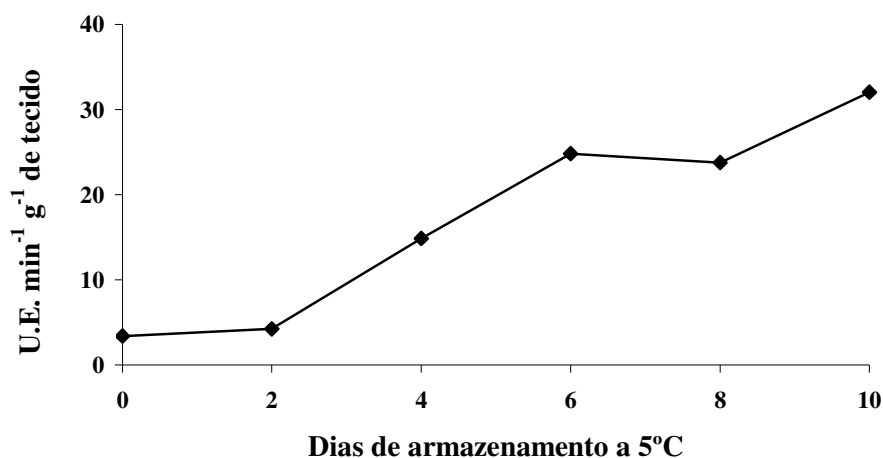
Para as médias gerais dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se dentro dos frutos MP de todos os tratamentos, que os armazenados no 10º dia foram estatisticamente superiores aos dos demais dias de armazenamento.

Em relação ao comportamento da PG (Figura 27), observou-se que os melões MP da testemunha (0,0kGy) e irradiados com 0,2kGy foram os que apresentaram menor atividade, enquanto que os frutos irradiados com as doses 0,4kGy e 0,5kGy, apresentaram maior atividade, mostrando que as doses mais altas contribuíram para o aumento da atividade da PG. Giannoni (2004) trabalhando com mamão ‘Formosa’ MP irradiado, observou que as maiores doses apresentaram os melhores resultados para a atividade da PG, resultando em menor atividade.



**FIGURA 27** – Atividade da poligalacturonase (U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

Para a atividade da PG nos frutos MP (Figura 28) observou-se aumento na atividade dos frutos MP durante o armazenamento, com um pequeno decréscimo do dia 6 para o dia 8, discordando de Kohatsu (2007) que trabalhando com melão Gália observou grande oscilação na atividade da PG.



**FIGURA 28** – Atividade da poligalacturonase (U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

A atividade da poligalacturonase variou entre 1,72 e 38,42 U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido, dados estes concordantes com Kohatsu (2007) que trabalhando com melão Gália, encontrou valores para a atividade da PG de 19,25 e 80,75 U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido.

### 6.1.13 . – Sensorial

A Tabela 16 mostra a variação média da textura, do sabor e do aspecto de frescor. Para estes parâmetros não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x doses. Observa-se que para estes parâmetros, houve redução nos valores das notas do melão Cantaloupe MP ao longo do período de armazenamento.

No caso da textura da análise sensorial, esta, está em concordância com o decréscimo dos valores encontrados na firmeza dos frutos (Tabela 4). Com o prolongamento do armazenamento ocorre solubilização de substâncias pécticas, que é uma tendência natural durante o amadurecimento (POOVAIAH, 1986). Essa solubilização facilita a ação de enzimas como a poligalacturonase e pectinametilesterase, contribuindo ainda mais para o amaciamento dos frutos (BRAMLAGE et al., 1980), estando em concordância com o aumento da atividade da PG e PME, observado neste trabalho.

**Tabela 16** – Notas dos atributos: textura, sabor e aspecto de frescor em melões Cantaloupe minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>	<b>Aspecto de frescor</b>
<b>0</b>	10,00 a	10,00 a	10,00 a
<b>2</b>	8,50 ab	9,06 b	9,17 b
<b>4</b>	7,17 b	8,56 bc	8,94 c
<b>6</b>	6,06 c	5,78 c	7,78 d
<b>8</b>	5,56 d	5,22 c	6,50 d
<b>10</b>	4,83 e	4,78 c	5,06 e
<b>CV (%)</b>	13,22	15,17	10,03

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

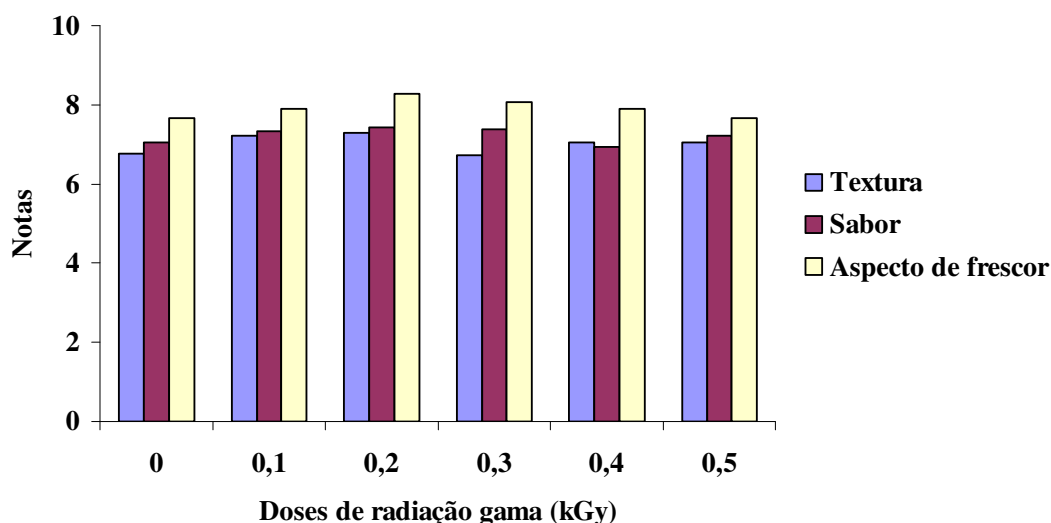
As notas abaixo de 5 são consideradas que os frutos MP não foram aceitos pelos provadores. Com relação a textura e sabor, os melões MP foram aceitos pelos provadores até o 8º dia, enquanto que para aspecto de frescor, estes foram aceitos até o 10º dia de armazenamento.

Os melões MP analisados no dia 0 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos demais dias, para o sabor e aspecto de frescor. Lima (2005) trabalhando com melão ‘Orange-flesh’ MP observou diminuição nos valores do atributo aparência, enquanto Santos (2003) observou diminuição nas notas referentes ao sabor de melão Amarelo MP. Portela e Cantwell (2001) trabalhando com melão ‘Hy Mark’ MP observaram diminuição nas notas da textura dos frutos.

A Figura 29 apresenta o comportamento dos atributos textura, sabor e aspecto de frescor obtidos nos frutos MP.

Para o atributo aroma, observa-se interação dupla significativa entre doses x tempo (Tabela 17).

Com relação as médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de análise, observou-se que não ocorreu diferença significativa entre os frutos MP de todos os tratamentos no dias 0, 2, 4, 8 e 10 de armazenamento. No 6º dia de armazenamento, os frutos MP irradiados com a dose 0,1kGy foram superiores estatisticamente aos dos tratamentos 0,0kGy; 0,2kGy; 0,4kGy e 0,5kGy. Giannoni (2004) trabalhando com mamões ‘Formosa’ MP e irradiados observou que para o atributo aroma não foram verificadas diferenças estatísticas nos frutos MP dos diferentes tratamentos durante os 10 dias de armazenamento.



**FIGURA 29** – Atributos: textura, sabor e aspecto de frescor obtidos em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

**Tabela 17** – Notas do atributo aroma em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	Aroma						Média
	0	2	4	6	8	10	
<b>0,0</b>	10,0 aA	8,7 aAB	8,0 aABC	6,0 bcBCD	5,3 aCD	4,0 aD	7,0 B
<b>0,1</b>	10,0 aA	9,3 aA	8,3 aAB	9,3 aA	6,3 aBC	4,7 aC	8,0 A
<b>0,2</b>	10,0 aA	9,3 aAB	9,0 aAB	5,3 cC	7,0 aBC	5,7 aC	7,7 AB
<b>0,3</b>	10,0 aA	9,0 aAB	8,7 aAB	8,7 abAB	7,0 aBC	5,3 aC	8,1 A
<b>0,4</b>	10,0 aA	9,0 aAB	8,0 aAB	5,3 cBC	5,3 aBC	4,3 aC	7,0 B
<b>0,5</b>	10,0 aA	8,7 aA	8,7 aA	5,7 cB	5,3 aB	4,3 aB	7,1 B
<b>Média</b>	10,0 a	9,0 b	8,4 b	6,7 c	6,1 c	4,7 d	

CV(%)= 11,98

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

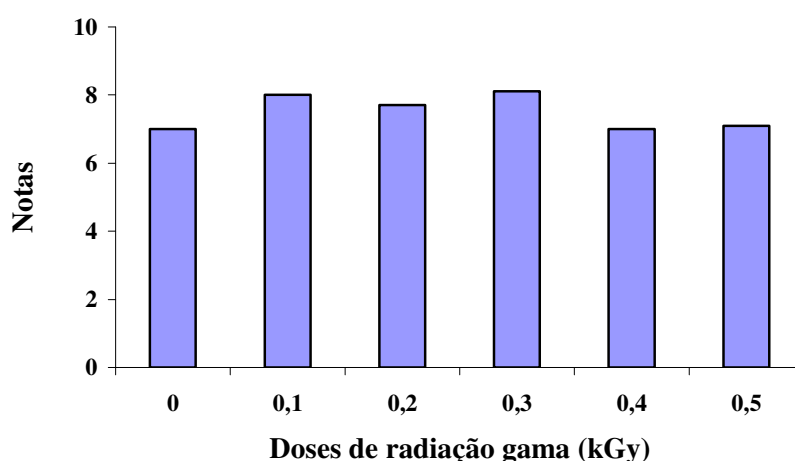
Para as médias gerais, os frutos MP irradiados com as doses 0,1kGy e 0,3kGy diferiram estatisticamente dos frutos MP das doses 0,0kGy, 0,4kGy e 0,5kGy.

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se que dentro da testemunha e das doses 0,2kGy e 0,4kGy, os frutos MP armazenados no dia 0 diferiram estatisticamente dos armazenados nos dias 6, 8 e 10. Dentro

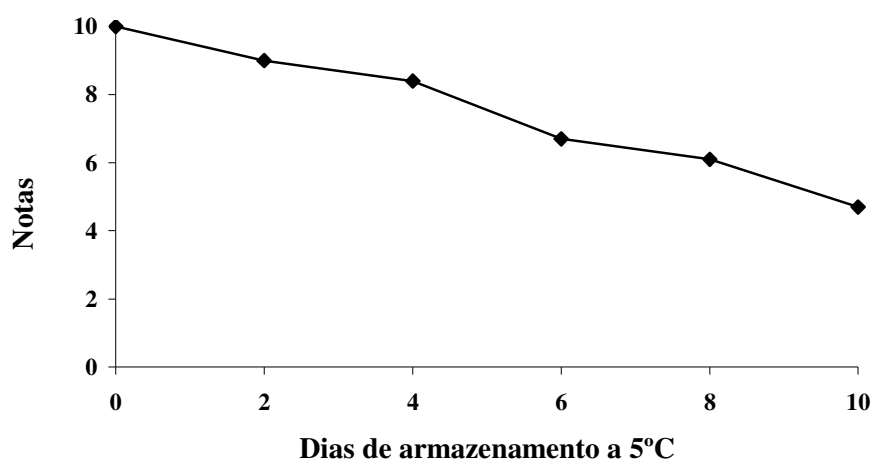


da dose 0,1kGy, os melões MP dos dias 0, 2 e 6 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos dias 8 e 10. Para a dose 0,3kGy, os melões MP armazenados no dia 0 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos dias 8 e 10. Enquanto que para a dose 0,5kGy, os armazenados nos dias 0, 2 e 4 diferiram estatisticamente dos melões MP do 6º, 8º e 10º dia de armazenamento, apresentando valores maiores para as notas do aroma.

Pela Figura 30, pode-se observar o comportamento do aroma dos melões MP. Durante os dez dias de armazenamento, ocorreu decréscimo nas notas dos frutos MP de todos os tratamentos (Figura 31). Portela e Cantwell (2001) trabalhando com melões Cantaloupe MP durante 12 dias observaram perda de aroma característico com o decorrer dos dias de armazenamento.



**FIGURA 30** – Notas do atributo aroma obtidas em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.



**FIGURA 31** – Notas do atributo aroma obtidas em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

#### 6.1.14. – Análise microbiológica

A Tabela 18 apresenta a contagem de bactérias mesófilas encontradas nos melões MP, submetidos a diferentes doses de irradiação. Com o tempo de armazenamento observou-se aumento gradativo da contagem de bactérias mesófilas nos melões MP, dados estes concordantes com Portela e Cantwell (2001), que trabalhando com melão Cantaloupe MP, observaram aumento na contagem microbiológica.

**Tabela 18** – Contagem de bactérias mesófilas ( $\log \text{UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy)	Dias de armazenamento					
	0	2	4	6	8	10
0,0	< 1	1,89	3,74	4,00	5,53	6,93
0,1		< 1	< 1	1,69	3,89	4,56
0,2		< 1	< 1	1,30	3,60	4,08
0,3		< 1	< 1	< 1	3,45	3,81
0,4		< 1	< 1	< 1	2,30	3,69
0,5		< 1	< 1	< 1	2,25	3,47

Verificou-se que o tratamento mais eficiente para os frutos MP foi a aplicação da dose 0,5kGy, apresentando ao final de 10 dias de armazenamento, uma população de 3,47 log UFC g<sup>-1</sup>. Os frutos MP da testemunha foram os que apresentaram maior desenvolvimento de microrganismos mesófilos (6,93 log UFC g<sup>-1</sup>), durante o período estudado, concordando com Vieites et al. (2000), que trabalhando com melão MP, observaram que os frutos MP irradiados apresentaram menor incidência de microrganismos e com Silva (2000), que cita que o crescimento microbiano é diretamente proporcional à dose de irradiação gama. A contagem de bactérias mesófilas encontrada neste trabalho está de acordo com Nguyen-The e Carlin (1994) que relataram que a contagem de bactérias mesófilas em ágar padrão ou meio equivalente, encontrada por vários autores em frutas e vegetais MP, variou de 3 a 9 log UFC g<sup>-1</sup>. A contagem dos microrganismos mesófilos permite avaliar as condições microbiológicas de processamento do alimento. Números elevados geralmente diminuem seu tempo de vida útil (HAJDENWURCEL, 1998).

Para os microrganismos psicrotóxicos (Tabela 19), observou-se aumento gradativo da contagem com o decorrer dos dias de armazenamento. Os frutos MP irradiados com a dose 0,5kGy (<1 log UFC g<sup>-1</sup>) demonstraram menores contagens desses microrganismos com relação à testemunha (5,48 log UFC g<sup>-1</sup>), ao final dos 10 dias de armazenamento.

**Tabela 19** – Contagem de bactérias psicrotóxicas (log UFC g<sup>-1</sup>) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy)	Dias de armazenamento					
	0	2	4	6	8	10
0,0	< 1	1,60	2,92	2,70	4,30	5,48
0,1		< 1	< 1	1,00	2,60	4,17
0,2		< 1	< 1	1,00	2,30	3,48
0,3		< 1	< 1	< 1	1,00	1,90
0,4		< 1	< 1	< 1	1,00	1,70
0,5		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

Santos (2003) trabalhando com melão Amarelo MP encontrou ao final do armazenamento baixas contagens. Para prevenir enfermidades de origem alimentar veiculadas por produtos frescos, é necessário tentar evitar a contaminação inicial e prevenir,

reduzir ou eliminar o aspecto de patógenos. Portanto cuidados apropriados com a sanidade, em toda a cadeia produtiva são cruciais (ROBBS, 2000).

Tanto para os mesófilos quanto psicrotróficos, o grau de redução populacional esteve relacionado com as doses mais elevadas de irradiação gama, como também sugerido por Lima et. al. (2001). Moreira (2005), trabalhando com maçãs 'Royal Gala' MP observou que a dose 0,5kGy demonstrou maior eficiência no controle de mesófilos e psicrotróficos.

As contagens de bolores e leveduras podem ser visualizadas na Tabela 20. Até o 8º dia de armazenamento, os frutos MP irradiados apresentaram a mesma contagem de bolores e leveduras ( $< 1 \log \text{UFC g}^{-1}$ ).

No 10º dia, os frutos MP da testemunha apresentaram maior desenvolvimento de bolores e leveduras, apresentando  $2,60 \log \text{UFC g}^{-1}$ , enquanto que os irradiados a 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy foram os que apresentaram menor contagem ( $< 1 \log \text{UFC g}^{-1}$ ).

**Tabela 20** – Contagem de bolores e leveduras ( $\log \text{UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados irradiados e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy)	Dias de armazenamento					
	0	2	4	6	8	10
0,0	< 1	< 1	< 1	1,30	1,84	2,60
0,1		< 1	< 1	< 1	< 1	1,30
0,2		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
0,3		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
0,4		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
0,5		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

Segundo Miranda (2001), a manipulação dos alimentos processados, além de contaminá-los com microrganismos deterioradores, pode também introduzir espécies patogênicas ao ser humano. Estes dados comprovam que a irradiação, em conjunto com a refrigeração, foi eficiente no controle da população microbiana. Giannoni (2004) trabalhando com mamões 'Formosa' MP observou menor contagem de bolores e leveduras para os frutos MP irradiados, em relação aos frutos MP da testemunha. De forma similar à proposta por

Silva (2000), a contagem de bolores e leveduras em alimentos apresentou-se menor que a verificada para bactérias mesófilas e psicotróficas.

Verificou-se que as amostras analisadas de melão MP não apresentaram contagens microbiológicas dos grupos coliformes totais e termotolerantes durante o período de armazenamento, estando em conformidade com a legislação brasileira para alimentos (ANVISA, 2002). Este fato certamente está relacionado com o binômio irradiação-frio, já que os representantes deste grupo não apresentam muita resistência aos dois procedimentos adotados (SILVA, 2000). Arruda (2002) também observou ausência de coliformes a 35°C em melão reticulado MP armazenado a 3°C.

Embora não existam na legislação, padrões para bactérias mesófilas totais e coliformes totais, de forma geral, é preconizado que alimentos contendo contagens microbianas da ordem de 5 a 6 log UFC g<sup>-1</sup> são impróprios para o consumo humano (ANVISA, 2002). Silva (2000) destacou a importância da pesquisa de coliformes termotolerantes na qualidade dos alimentos, apontando uma deficiência higiênico-sanitária como a principal causa desta contaminação.

## **6.2. EXPERIMENTO 2**

### **6.2.1. – Perda de massa fresca**

Neste experimento, não houve interação dupla significativa entre os fatores doses x tempo. Conforme os dados apresentados na Tabela 21, houve perda de massa fresca dos melões MP com o decorrer do tempo de armazenamento, concordando com Damasceno et al. (2005), que trabalhando com melão espanhol MP, observaram perda constante de peso em função do prolongamento do período de armazenamento, e com Aguayo et al. (2003), que trabalhando com melão Amarelo MP, observaram o mesmo comportamento na perda de massa fresca dos frutos MP. Tatsumki et al. (1991), explicam que esta perda de massa nos produtos hortícolas MP, é devido ao corte, pois estes apresentam maior relação superfície/volume do que quando inteiros, facilitando a perda de água por seus tecidos. Segundo Peroni (2002), este aumento de perda de massa pode ser atribuído à perda de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração, respectivamente.

**Tabela 21** – Perda de massa (%) em melões Pele de Sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Perda de Massa (%)</b>
<b>2</b>	0,16 e
<b>4</b>	0,34 d
<b>6</b>	0,44 c
<b>8</b>	0,54 b
<b>10</b>	0,67 a
<b>CV (%)</b>	22,31

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A porcentagem de perda de massa fresca acumulada foi aumentando significativamente e no 10º dia os valores chegaram a 0,67%. Miccolis e Saltveit Jr. (1995) estudaram o comportamento pós-colheita de seis cultivares de melão inodorus (Amarelo, Golden Casaba, HoneyDew, Honey Loupe, Juan Canary e Paceco), em geral, a perda de massa ficou abaixo de 3% no final de três semanas de armazenamento. Pinto (2002) estudando melões ‘Orange-flesh’ armazenados por 18 dias observou que ao final do armazenamento os frutos atingiram perdas de 0,28%. Aguayo et al. (2003) observaram perdas entre 0,02 e 0,03% em melões Amarelo MP e armazenados sob atmosfera modificada por 14 dias. Segundo Brackmann et al. (2003) a perda de massa pode comprometer a qualidade dos frutos, a qual pode ser atribuída à perda de água por transpiração.

Na Tabela 22, observou-se diferenças entre as doses de irradiação. Os frutos MP irradiados com as doses 0,0kGy, 0,2kGy e 0,5kGy apresentaram maior porcentagem de perda de massa fresca.

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo os melões MP irradiados com a dose 0,5kGy estatisticamente superiores aos irradiados com as doses 0,1kGy; 0,3kGy e 0,4kGy, obtendo a maior e menor perda de massa fresca, respectivamente. Campos (2008) citou que as doses mais altas de irradiação (0,6kGy e 0,9kGy) utilizadas em tomate ‘Débora plus’ proporcionaram menor perda de massa fresca nos frutos. Isso pode ser explicado pelo fato de que a irradiação gama, em doses acima ou abaixo

do seu limiar, pode interferir nos processos fisiológicos, acelerando o metabolismo e acarretando amadurecimento dos frutos.

**Tabela 22** – Perda de massa fresca (%) em melões Pele de Sapo minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

<b>Tratamentos (kGy)</b>	<b>Perda de Massa (%)</b>
<b>0,0</b>	0,44 ab
<b>0,1</b>	0,40 b
<b>0,2</b>	0,44 ab
<b>0,3</b>	0,41 b
<b>0,4</b>	0,41 b
<b>0,5</b>	0,48 a
<b>CV (%)</b>	22,31

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 6.2.2. – Conservação pós-colheita (vida útil)

Pela observação dos resultados (Tabela 23), verificou-se que os frutos MP da testemunha apresentaram o menor período de conservação, diferindo estatisticamente dos frutos MP dos demais tratamentos, dados estes concordantes com Kader (1986), que relata que a irradiação em doses baixas tem sido sugerida como uma técnica de processamento mínimo para prolongar a vida útil de algumas frutas e hortaliças.

**Tabela 23** – Vida útil obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

<b>Tratamentos (kGy)</b>	<b>Vida útil (dias)</b>
<b>0,0</b>	4,3 b
<b>0,1</b>	8,9 a
<b>0,2</b>	7,9 a
<b>0,3</b>	7,9 a
<b>0,4</b>	6,4 a
<b>0,5</b>	7,0 a
<b>CV (%)</b>	15,34

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 6.2.3. – Firmeza

Para a firmeza não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x doses. Como demonstra a Tabela 24, houve redução nos valores da firmeza do melão Pele de Sapo MP ao longo do período de armazenamento. Sigrist (1992) e Ronque (1998) descrevem que o amolecimento dos frutos pode ser causado pela transpiração, que compromete o fruto provocando perda qualitativa e quantitativa. Para Awad (1993) e Chitarra (1998), além do fator transpiração, a decomposição enzimática da parede celular e lamela média também pode ser responsável pelas alterações na textura dos frutos durante o período pós-colheita, fatos estes verificados neste experimento.

**Tabela 24** – Firmeza (N) em melões Pele de Sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Firmeza (N)</b>
<b>0</b>	15,73 a
<b>2</b>	8,66 b
<b>4</b>	7,40 bc
<b>6</b>	6,58 c
<b>8</b>	6,01 d
<b>10</b>	5,20 e
<b>CV (%)</b>	10,92

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Entre os dias de armazenamento, verificou-se que os frutos MP armazenados no dia 0 apresentaram maior valor de firmeza, sendo superiores estatisticamente aos armazenados nos dias 2, 4, 6, 8 e 10.

Os valores de firmeza dos produtos MP neste experimento oscilaram entre 15,73 N (dia 0) e 5,2 N (10<sup>o</sup> dia), ocorrendo uma perda gradual da firmeza, dados estes concordantes com Aguayo et al. (2003), que trabalhando com melão Amarelo MP, observaram que a firmeza diminuiu com o decorrer dos dias de armazenamento, encontrando valores entre 11,70 N e 7,74 N. Oms-Oliu et al. (2008), trabalhando com melões Pele de Sapo MP, caracterizando os frutos, encontraram valores de  $3,3\pm 0,7$  N. Portela e Cantwell (1998)



relataram que a firmeza média de melões MP diminui de 17,5 N para 7,3 N com o armazenamento por 12 dias.

Comparando-se os seis tratamentos (Tabela 25), verificou-se que os frutos MP irradiados com a dose 0,1kGy apresentaram valores médios de firmeza superiores estatisticamente aos irradiados nas doses 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy, durante os dez dias de armazenamento. Domingues (2000) trabalhando com morangos ‘Toyonoka’, verificou que a textura diminuíu, conforme o aumento nas doses de irradiação. Estando de acordo com o primeiro experimento com melão Cantaloupe, em que os frutos MP irradiados com as doses 0,1kGy e 0,2kGy apresentaram valores médios de firmeza superiores aos dos demais tratamentos.

**Tabela 25** – Firmeza (N) em melões Pele de Sapo minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

<b>Tratamentos (kGy)</b>	<b>Firmeza (N)</b>
<b>0,0</b>	8,58 ab
<b>0,1</b>	9,04 a
<b>0,2</b>	8,28 abc
<b>0,3</b>	7,97 bc
<b>0,4</b>	8,10 bc
<b>0,5</b>	7,67 c
<b>CV (%)</b>	10,92

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As menores doses de irradiação são as mais indicadas para manter as características de qualidade (THOMAS, 1986; FRATESCHI, 1999; CALORE, 2000). Giannoni et al. (1998) estudando maçãs ‘Gala’ irradiadas, observaram que o tratamento 0,1kGy proporcionou maior textura dos vegetais MP com relação aos do tratamento sem irradiação.

#### **6.2.4. – Potencial hidrogeniônico (pH)**

Os resultados referentes ao pH dos frutos MP se encontram na Tabela 26, no qual observa-se interação dupla significativa entre doses x tempo. Para as médias das

doses de irradiação gama dentro dos dias de análise (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), verificou-se que nos dias 4 e 6 de armazenamento, os frutos MP irradiados com as doses 0,1kGy; 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy foram estatisticamente superiores aos da testemunha. Enquanto que para o 8º dia de armazenamento, os frutos MP irradiados com as doses 0,2kGy; 0,4kGy e 0,5kGy mostraram-se superiores estatisticamente aos da testemunha e da dose 0,3kGy. Para o 10º dia de armazenamento, os melões MP da dose 0,5kGy apresentaram valores estatísticos superiores aos da testemunha e da dose 0,3kGy. Para os outros dias de armazenamento, não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos.

**Tabela 26** – pH em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	pH						Média
	0	2	4	6	8	10	
<b>0,0</b>	5,67 aA	5,58 aA	5,19 bB	5,14 bB	5,24 bB	5,16 bB	5,33 D
<b>0,1</b>	5,67 aAB	5,72 aA	5,58 aABC	5,55 aABC	5,43 abBC	5,32 abC	5,54 BC
<b>0,2</b>	5,67 aA	5,78 aA	5,68 aA	5,68 aA	5,59 aAB	5,39 abB	5,63 A
<b>0,3</b>	5,67 aA	5,68 aA	5,59 aA	5,74 aA	5,30 bB	5,16 bB	5,52 CD
<b>0,4</b>	5,67 aA	5,60 aA	5,66 aA	5,73 aA	5,65 aA	5,32 abB	5,61 B
<b>0,5</b>	5,67 aA	5,65 aA	5,76 aA	5,64 aA	5,65 aA	5,56 aA	5,66 A
<b>Média</b>	5,67 a	5,67 a	5,58 b	5,58 b	5,48 c	5,32 d	

CV(%)=1,49

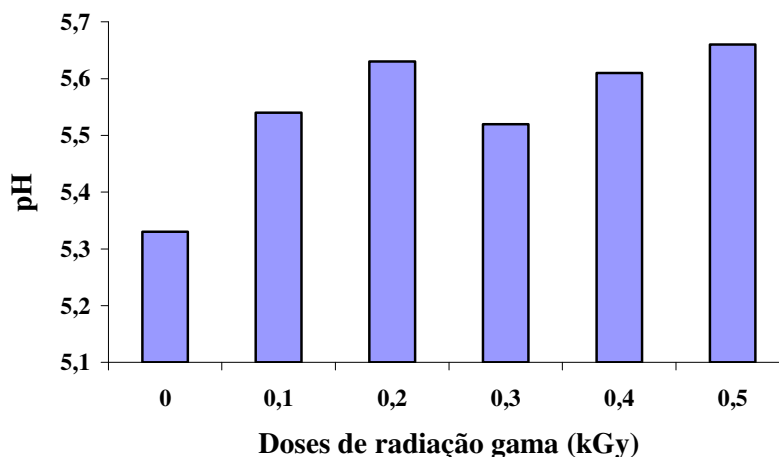
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Pela média dos tratamentos, os frutos MP irradiados com as doses 0,2kGy e 0,5kGy foram superiores estatisticamente aos dos demais tratamentos. Neves et al. (1998) estudando frutos de maçã ‘Gala’ irradiados e armazenados sob refrigeração, constataram que os maiores níveis de pH foram encontrados para os frutos da testemunha (0,0kGy).

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se que dentro da testemunha, os melões MP armazenados nos dias 0 e 2, diferiram estatisticamente dos frutos MP dos demais dias. Dentro da dose 0,1kGy, os melões MP armazenados no 2º dia foram superiores estatisticamente aos dos dias 8 e 10. Já na dose 0,2kGy, os frutos MP do dia 0, 2, 4 e 6 dia foram superiores estatisticamente aos do 10º dia,

enquanto que para a dose 0,3kGy, os frutos MP dos mesmos dias diferiram estatisticamente aos dos dias 8 e 10. Para a dose 0,4kGy, os melões MP armazenados nos dias 0, 2, 4, 6 e 8 apresentaram valores superiores estatisticamente aos do 10º dia. Enquanto que dentro da dose 0,5kGy, não houve diferença estatística entre os tratamentos.

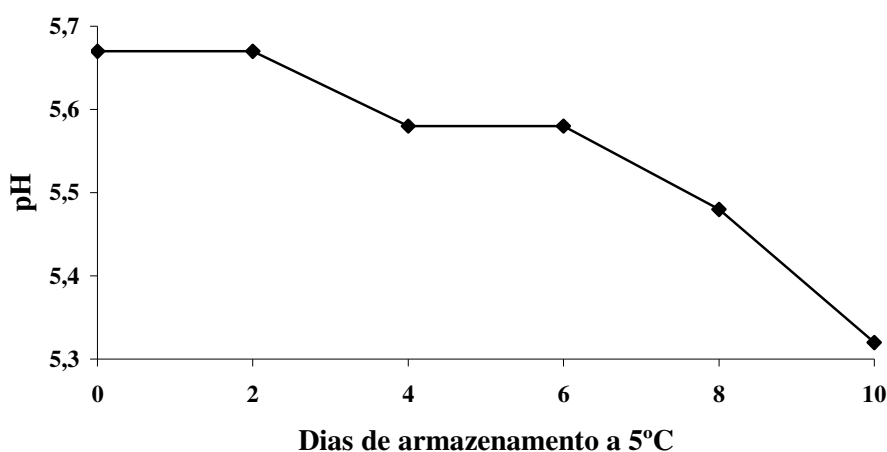
Em relação ao comportamento do pH dos frutos (Figura 32), os melões MP irradiados com a dose 0,5kGy apresentaram a maior média de pH. Moreira (2005) trabalhando com maçãs 'Royal Gala' MP irradiadas, observou que foram as maçãs MP da testemunha que apresentaram os maiores valores de pH. O mesmo foi observado no experimento 1, para os melões Cantaloupe MP e irradiados, em que os frutos MP da dose 0,5kGy apresentaram a maior média de pH.



**FIGURA 32** – pH em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

Com o decorrer dos dias observou-se decréscimo nos valores do pH (Figura 33), concordando com Aguayo et al. (2008) e Aguayo (2003), que trabalhando com melões Amarelo MP observaram diminuição dos valores no pH com o decorrer dos dias de armazenamento. Esse decréscimo nos valores provavelmente é devido a relação inversa entre a acidez titulável e o pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Laminkara et al. (2000) explicam que esta acidificação no produto pode ser atribuída ao processo de fermentação desencadeado por microrganismos psicrotóxicos que crescem continuamente em baixas temperaturas, por exemplo, pseudomonas.

O pH dos frutos variou de 5,14 a 5,78, valores estes próximos aos observados em melão MP por Aguayo et al. (2008) que foram de 5,59 a 5,84 (melão Amarelo), Oms-Oliu et al. (2008) que foram de  $5,71 \pm 0,05$  (melão Pele de Sapo) e Mosca et al. (2001) que foram de 5,32 a 5,48 (melão Amarelo).



**FIGURA 33** – pH em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

#### 6.2.5. – Acidez titulável

Para a acidez titulável (Tabela 27) ocorreu interação dupla significativa entre doses x tempo. Com relação as médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de análise, observou-se diferença estatística significativa no 8º dia, sendo os frutos MP irradiados com a dose 0,1kGy superiores aos irradiados com a dose 0,5kGy. No 10º dia de armazenamento, os melões MP das doses 0,0kGy e 0,1kGy foram estatisticamente superiores aos da dose 0,5kGy. Para os demais dias de armazenamento, não ocorreram diferenças significativas entre os frutos MP de todos os tratamentos. Em relação às médias gerais da irradiação gama, os frutos MP das doses 0,0kGy; 0,1kGy; 0,2kGy; 0,3kGy e 0,4kGy diferiram estatisticamente dos da dose 0,5kGy, apresentaram valores superiores de acidez. Moreira (2005) trabalhando com maçãs ‘Royal Gala’ MP irradiadas, observou que as maçãs MP da testemunha (0,0kGy) apresentaram valores superiores aos frutos MP tratados com diferentes doses de irradiação.

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação observou-se que dentro da testemunha, os frutos MP armazenados no 10º dia diferiram estatisticamente dos frutos MP dos dias 0 e 2. Dentro da dose 0,1kGy, os melões MP do dia 10 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos dias 0, 2, 4 e 6. Já para a dose 0,2kGy, os frutos MP armazenados nos dias 8 e 10, foram superiores estatisticamente aos do dia 0. Dentro das doses 0,3kGy e 0,4kGy, os melões MP do dia 10 foram superiores aos armazenados no dia 0. Enquanto que para a dose 0,5kGy, não houve diferença estatística significativa entre os frutos MP.

**Tabela 27** – Acidez titulável (g ác. cítrico 100g<sup>-1</sup> polpa) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	Acidez titulável (g ác. Cítrico 100g <sup>-1</sup> polpa)						
	0	2	4	6	8	10	Média
<b>0,0</b>	0,08 aC	0,09 aBC	0,11 aABC	0,12 aAB	0,11 abABC	0,13 aA	0,11 A
<b>0,1</b>	0,08 aC	0,10 aBC	0,08 aC	0,10 aBC	0,13 aAB	0,15 aA	0,11 A
<b>0,2</b>	0,08 aB	0,10 aAB	0,09 aAB	0,11 aAB	0,12 abA	0,12 abA	0,10 A
<b>0,3</b>	0,08 aB	0,09 aAB	0,10 aAB	0,10 aAB	0,11 abAB	0,12 abA	0,10 A
<b>0,4</b>	0,08 aB	0,10 aAB	0,09 aAB	0,10 aAB	0,11 abAB	0,12 abA	0,10 A
<b>0,5</b>	0,08 aA	0,08 aA	0,08 aA	0,09 aA	0,09 bA	0,09 bA	0,09 B
<b>Média</b>	0,08 d	0,09 cd	0,09 cd	0,10 c	0,11 b	0,12 a	

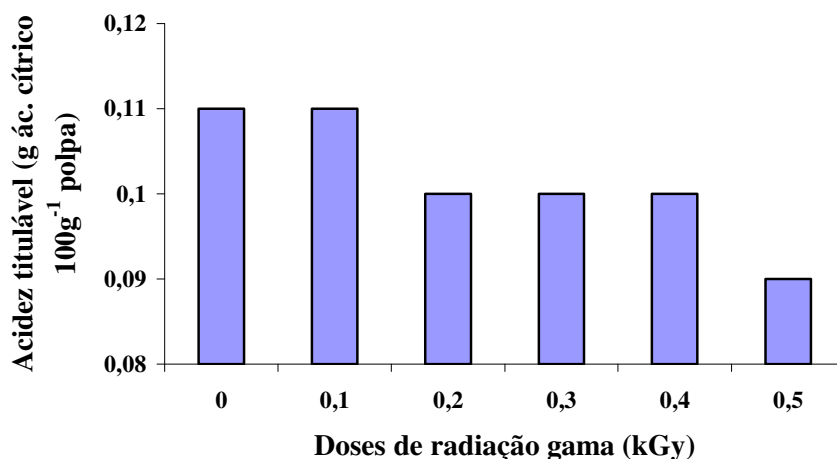
CV(%)=10,73

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

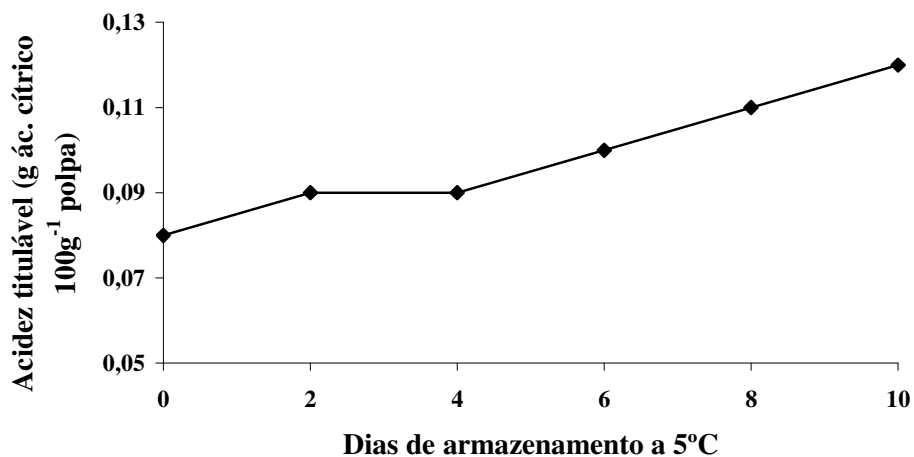
De maneira geral, os frutos MP da testemunha e irradiados com a dose 0,1kGy apresentaram os maiores valores de acidez titulável (Figura 34). Com o decorrer dos dias observou-se acréscimo nos valores da acidez titulável (Figura 35), dados estes concordantes com Aguayo (2003), que trabalhando com melão Amarelo MP observou com o decorrer dos dias de armazenamento acréscimo nos valores da acidez e decréscimo nos valores do pH. O acréscimo de acidez observado pode ser devido ao efeito dos cortes nos frutos, o que levou ao contato maior enzima-substrato e conseqüentemente liberação de ácido galacturônico (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2000).

Os valores médios de acidez encontrados nos frutos de melão Pele de Sapo MP foram de 0,08 a 0,15 g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> polpa, valores semelhantes

encontrados por Aguayo et al. (2008) que foram de 0,09 a 0,10 g de ácido cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa (melão Amarelo) e por Arruda et al. (2004) que foram de 0,08 a 0,09 g de ácido cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa (melão rendilhado).



**FIGURA 34** – Acidez titulável (g ác. cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.



**FIGURA 35** – Acidez titulável (g ác. cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

### 6.2.6. – Sólidos solúveis

Para os teores de sólidos solúveis não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x doses. Como demonstra a Tabela 28, houve acréscimo nos valores dos sólidos solúveis do melão Pele de Sapo MP ao longo do período de armazenamento, dados estes concordantes com Aguayo et al. (2003), que trabalhando com melão Amarelo MP e armazenado sob diferentes atmosferas passivas, observaram que os frutos MP da testemunha apresentaram acréscimo nos valores com o decorrer dos dias de armazenamento. Chitarra e Chitarra (2005) relatam que os sólidos solúveis apresentam tendência de aumento com o amadurecimento devido ao aumento do teor de açúcares simples. Os sólidos solúveis geralmente aumentam com o transcorrer do processo de amadurecimento do fruto, seja por biossíntese, pela degradação de polissacarídeos ou pela perda de água dos frutos resultando em maior concentração dos mesmos.

**Tabela 28** – Sólidos solúveis (°Brix) em melões Pele de Sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Sólidos solúveis (°Brix)</b>
<b>0</b>	5,73 b
<b>2</b>	7,23 a
<b>4</b>	7,53 a
<b>6</b>	7,60 a
<b>8</b>	7,66 a
<b>10</b>	7,86 a
<b>CV (%)</b>	9,88

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para os dias de análise, verificou-se que os melões MP do 2°, 4°, 6°, 8° e 10° dia de armazenamento foram superiores estatisticamente aos do dia 0, apresentando maior teor de sólidos solúveis. Este aumento no teor de sólidos solúveis dos frutos MP irradiados pode conduzir ao aumento de sua qualidade e no grau de aceitação por parte do consumidor, concordando com relatos de Malundo et al. (1995).

Comparando as doses de irradiação (Tabela 29), observou-se que os melões MP irradiados com a dose 0,1kGy apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis,

diferindo estatisticamente dos melões MP irradiados nas doses 0,0kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy. Moreira (2005) trabalhando com maçãs ‘Royal Gala’ MP e irradiadas, observou que os frutos MP da testemunha apresentaram maiores teores de sólidos solúveis. Porém estes dados estão concordantes com os encontrados no experimento 1 para melão Cantaloupe MP e irradiado.

**Tabela 29** – Sólidos solúveis (°Brix) em melões Pele de Sapo minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

<b>Tratamentos (kGy)</b>	<b>Sólidos solúveis (°Brix)</b>
<b>0,0</b>	6,49 de
<b>0,1</b>	8,46 a
<b>0,2</b>	7,91 ab
<b>0,3</b>	7,27 bc
<b>0,4</b>	7,16 cd
<b>0,5</b>	6,30 e
<b>CV (%)</b>	9,88

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de sólidos solúveis encontrados neste experimento variaram de 5,73 a 8,46°Brix, dados semelhantes aos encontrados por Arruda et al. (2004) que foram de 7,36 a 8,58 °Brix. Paduan et al. (2007) encontraram valores médios de 9,94°Brix para melões Pele de Sapo MP.

### **6.2.7. – Açúcares totais e redutores**

Para os teores de açúcares totais e redutores não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x doses. Na tabela 30, observa-se que ocorreu acréscimo nos valores dos açúcares totais do melão ‘Pele de Sapo’ MP ao longo do período de armazenamento, dados estes concordantes com os do experimento 1 para melão Cantaloupe minimamente processado e irradiado. Este acréscimo está relacionado com o aumento no teor de sólidos solúveis, observado neste experimento. Com relação aos açúcares redutores, nota-se acréscimo nos valores até o 8º dia com ligeiro decréscimo do 8º para o 10º dia de



armazenamento. Este decréscimo pode ser explicado pelo consumo dos açúcares na respiração dos melões MP.

Para os dias de análise, verificou-se que os melões MP armazenados nos dias 2, 4, 6, 8 e 10 apresentaram valores de açúcares totais superiores estatisticamente aos valores dos açúcares dos armazenados no dia 0. Para os teores de açúcares redutores, os frutos MP armazenados no dia 8 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos dias 0, 2, 4 e 6. Aguayo et al. (2008) trabalhando com melão Amarelo MP observaram aumento nos teores dos açúcares redutores durante o armazenamento. Lima (2005) que trabalhando com melões ‘Orange Flesh’ MP observou teores inferiores de açúcares totais no final do armazenamento. Kohatsu (2007), trabalhando com melão Gália observou que os teores de açúcares totais e redutores variaram durante o armazenamento.

**Tabela 30** – Açúcares totais e redutores (%) em melões Pele de sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Açúcares totais (%)</b>	<b>Açúcares redutores (%)</b>
<b>0</b>	4,33 b	2,90 d
<b>2</b>	5,48 a	3,32 cd
<b>4</b>	5,69 a	3,46 c
<b>6</b>	5,76 a	4,26 b
<b>8</b>	5,99 a	4,73 a
<b>10</b>	6,12 a	4,61 ab
<b>CV (%)</b>	12,19	12,48

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), durante o amadurecimento das frutas, umas das principais modificações em suas características é o acúmulo de açúcares. O teor de açúcares usualmente aumenta com o amadurecimento das frutas por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos.

Em relação às médias gerais da irradiação gama (Tabela 31), os melões MP do tratamento 0,1kGy apresentaram a maior média de açúcares totais diferindo estatisticamente dos melões MP irradiados com as doses 0,0kGy; 0,2kGy; 0,3kGy e 0,4kGy. Siqueira (2007) observou em melões Cantaloupe irradiados, que as doses utilizadas não influenciaram o teor de açúcares totais.

Para os teores de açúcares redutores, os frutos MP irradiados com a dose 0,1kGy foram estatisticamente superiores aos das doses 0,0kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy. Giannoni (2004) trabalhando com mamão ‘Formosa’ MP e irradiado observou que a irradiação gama não causou efeito sobre os teores de açúcares redutores, o mesmo foi observado por Costa (2008) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e armazenados sob refrigeração.

**Tabela 31** – Açúcares totais e redutores (%) em melões Pele de Sapo minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

Tratamentos (kGy)	Açúcares totais (%)	Açúcares redutores (%)
<b>0,0</b>	5,19 b	3,50 c
<b>0,1</b>	6,73 a	4,38 a
<b>0,2</b>	5,36 b	4,03 ab
<b>0,3</b>	4,87 b	3,89 bc
<b>0,4</b>	4,76 c	3,85 bc
<b>0,5</b>	5,48 ab	3,62 bc
<b>CV (%)</b>	12,19	12,48

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores encontrados neste trabalho variaram entre 2,90% e 4,73% para açúcares redutores e 4,33% e 6,73% para açúcares totais, dados estes concordantes com Damasceno et al. (2005), que trabalhando com melão Espanhol MP, encontraram valores de 3,84% a 5,16% para açúcares redutores e 6,28% a 7,4% para açúcares totais e com Lima (2005), que trabalhando com melões ‘Orange-flesh’ MP, encontrou valores de açúcares totais variando de 4,79% a 7,20%.

### 6.2.8. – Ácido ascórbico

Os resultados referentes aos valores de ácido ascórbico encontram-se na Tabela 32, no qual observa-se interação dupla significativa entre doses x tempo. Para as médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de análise (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), verificou-se que no 2º dia de armazenamento, os frutos MP irradiados com as doses 0,0kGy;

0,1kGy; 0,3kGy e 0,4kGy apresentaram os maiores teores de ácido ascórbico diferindo estatisticamente dos irradiados com a dose 0,5kGy. No 4º dia de armazenamento, os melões MP irradiados com a dose 0,2kGy diferiram estatisticamente dos da dose 0,5kGy. Para os demais dias de armazenamento, não houve diferença significativa entre os frutos. Costa (2008) trabalhando com pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados observou que não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Em relação às médias gerais da irradiação gama, os melões MP irradiados com a dose 0,2kGy apresentaram a maior média do teor de ácido ascórbico, diferindo estatisticamente dos irradiados com as doses 0,0kGy; 0,4kGy e 0,5kGy. Domingues (2000) ao estudar o efeito da irradiação gama em morangos ‘Toyonoka’, verificou que as doses altas de radiação diminuiriam o conteúdo de vitamina C dos frutos.

**Tabela 32** – Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico 100g<sup>-1</sup> polpa) em melões ‘Pele de Sapo’ minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico 100g <sup>-1</sup> polpa)						Média
	0	2	4	6	8	10	
<b>0,0</b>	34,1 aA	30,1 aA	13,5 abB	16,0 aB	14,1 aB	12,2 aB	20,0 B
<b>0,1</b>	34,1 aA	30,1 aA	16,4 abB	15,5 aB	13,3 aB	15,2 aB	20,8 AB
<b>0,2</b>	34,1 aA	28,1 abAB	21,1 aBC	15,0 aC	13,7 aC	15,4 aC	21,2 A
<b>0,3</b>	34,1 aA	31,0 aA	15,0 abB	15,4 aB	14,9 aB	11,9 aB	20,5 AB
<b>0,4</b>	34,1 aA	31,0 aA	14,5 abB	8,1 aB	15,4 aB	14,4 aB	19,7 B
<b>0,5</b>	34,1 aA	21,1 bB	12,2 bC	15,1 aBC	12,6 aC	11,0 aC	17,7 B
<b>Média</b>	34,1 a	28,7 a	15,4 a	14,3 a	14,0 b	13,4 c	

CV(%)=12,95

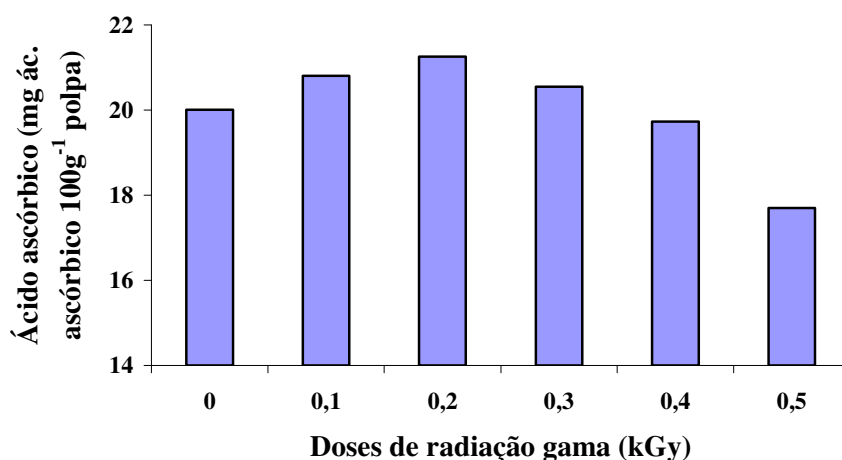
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Dentre os nutrientes, as vitaminas são as mais sensíveis à degradação pela irradiação, como confirmado por Lima et al. (2001). Esta diminuição nos teores de ácido ascórbico com o aumento da irradiação também foi comprovada por Yassir (1990), ao afirmar que a irradiação inibiu a síntese de vitamina C, mas não afetou o que já estava presente nos tecidos.

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se que para as doses 0,0kGy; 0,1kGy; 0,3kGy e 0,4kGy, os frutos MP armazenados no dia 0 e dia 2 diferiram estatisticamente dos frutos MP dos dias 4, 6, 8 e 10. Dentro da dose 0,2kGy, os melões MP do dia 0 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos dias 4,

6, 8 e 10. Na dose 0,5kGy, os frutos MP armazenados no dia 0 foram superiores estatisticamente aos armazenados nos demais dias. De maneira geral os frutos MP armazenados no dia 0, apresentaram o maior conteúdo de ácido ascórbico.

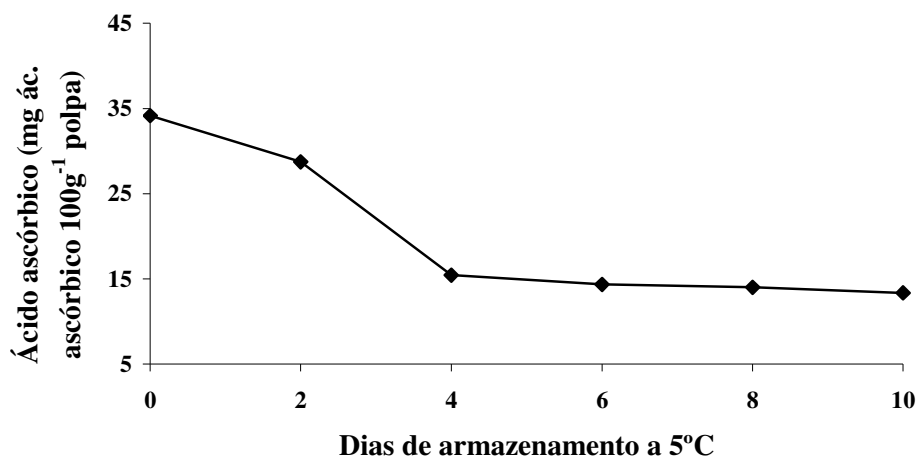
Pela Figura 36, observa-se o comportamento do teor de ácido ascórbico nos frutos MP, sendo a dose 0,2kGy a que proporcionou maior teor nos frutos MP, durante os 10 dias de armazenamento, dados estes observados no experimento 1 (melão Cantaloupe MP), em que a dose 0,2kGy proporcionou maior teor de ácido ascórbico nos frutos MP, dados estes concordantes com Giannoni (2004), que trabalhando com mamão ‘Formosa’ MP e irradiado nas doses 0,0kGy; 0,2kGy; 0,4kGy; 0,6kGy; 0,8kGy e 1,0kGy, observou que desde o início do experimento os maiores conteúdos de vitamina C mantiveram-se nos frutos MP tratados com a menor dose de irradiação e nos do grupo testemunha. Dentre os nutrientes, as vitaminas são as mais sensíveis à degradação pela irradiação, como confirmado por Lima et al. (2001).



**FIGURA 36** – Ácido ascórbico (mg ácido ascórbico 100g<sup>-1</sup> polpa) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

Observou-se que os teores de ácido ascórbico dos frutos MP decaíram durante o experimento (Figura 37). A partir do 4º dia até o 10º dia, os valores decaíram, porém com menor intensidade que nos primeiros 4 dias de armazenamento. Durante o processamento mínimo, a proteção natural do fruto (pele) é removida e por isso, torna o produto suscetível a

oxidação. A oxidação do ácido ascórbico é favorecida pela presença de oxigênio e isto ocasiona a diminuição do conteúdo de vitamina C. Com o aumento da atividade da peroxidase, ocorre uma diminuição no conteúdo de vitamina C (OMS-OLIU et al., 2008).

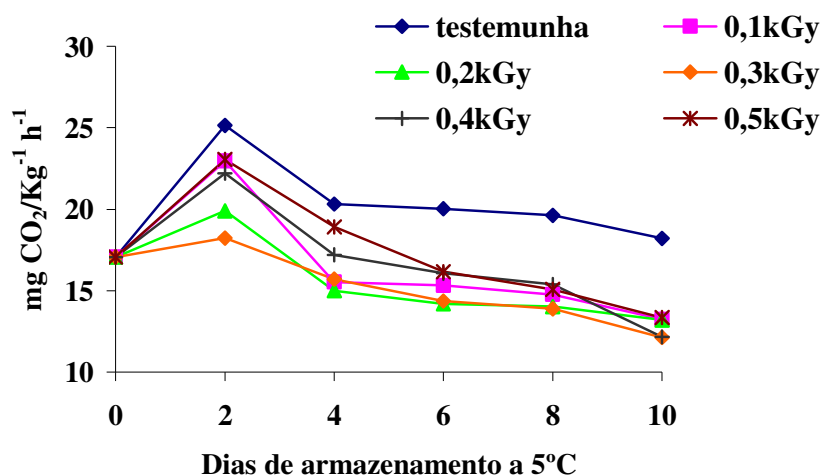


**FIGURA 37** – Ácido ascórbico (mg ác. ascórbico 100g<sup>-1</sup> polpa) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

Os valores médios de ácido ascórbico encontrados nos frutos de melão MP foram de 34,15 a 8,97 mg de ácido ascórbico 100g<sup>-1</sup> polpa, valores semelhantes encontrados por Oliveira et al. (2007) que foram em torno de 17 mg de ácido ascórbico 100g<sup>-1</sup> polpa (melão Cantaloupe). Oms-Oliu et al. (2008) encontrou valores de 41,7 a 48,7 mg 100g<sup>-1</sup> de peso fresco para melões Pele de Sapo MP. Arruda et al. (2004), encontrou valores para ácido ascórbico em melão rendilhado MP, variando de 1,84 a 1,93 mg 100g<sup>-1</sup> de polpa.

### 6.2.9. – Taxa respiratória

Os dados da taxa respiratória para melões Pele de Sapo MP estão apresentados na Figura 38. Observa-se que do dia em que foi realizado o processamento (dia 0) até o dia 2, ocorreu um aumento na taxa respiratória. Este aumento é devido ao estresse sofrido pelos frutos MP com a retirada da casca e com o corte.



**FIGURA 38** – Taxa respiratória ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

O corte do produto remove a proteção natural da epiderme e destrói a compartimentalização que separa enzimas de seus respectivos substratos nas células diretamente afetadas. Enquanto o número de células é relativamente pequeno, o tecido vegetal danificado rapidamente produz um sinal de estresse que se imagina ser responsável pela indução de várias respostas fisiológicas através dos tecidos, incluindo aumento na respiração e na produção de etileno, indução da síntese de compostos fenólicos e início do processo de cura (MORETTI, 2007).

Os frutos MP da testemunha foram os que apresentaram maior taxa respiratória neste dia, seguido dos frutos MP irradiados nas doses 0,1kGy; 0,5kGy; 0,4kGy; 0,2kGy e 0,3kGy respectivamente, indicando maior consumo das suas reservas energéticas. Taxas de respiração superiores podem resultar em perda mais rápida de ácidos, açúcares e outros componentes que determinam o “*flavor*” e o valor nutritivo. Até o final do armazenamento, os frutos MP da testemunha, apresentaram maior atividade respiratória. Costa (2008) trabalhando com pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados, observou maiores valores da taxa respiratória nos frutos da testemunha e com o 1º experimento deste trabalho, em que o mesmo foi observado para os melões Cantaloupe MP. A partir do 6º dia, os frutos MP irradiados com as doses 0,1kGy; 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy apresentaram taxas respiratórias semelhantes.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), após a colheita dos frutos, a respiração torna-se o seu principal processo fisiológico. Neste período os frutos passam a utilizar suas próprias reservas para continuar o seu desenvolvimento, porém a energia liberada pela respiração pode ser utilizada, em alguns casos, para continuar a síntese de pigmentos, enzimas e outros materiais de estrutura molecular elaborada. Melancia e melões MP apresentaram aumento na taxa respiratória na primeira hora após o processamento (DURIGAN; SARGENT, 1999).

Os valores da taxa respiratória encontrados nos frutos de melão MP neste trabalho foram de 12,13 a 25,14 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o melão possui atividade respiratória baixa, variando de 10-20 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>. Arruda (2002) trabalhando com melões tipo rendilhado intactos, armazenados a 3°C, observou que os frutos apresentaram taxa respiratória de aproximadamente 6 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, uma vez cortados, a taxa respiratória assumiu valores de aproximadamente 18 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>.

#### **6.2.10. – Atividade da Peroxidase (POD)**

Para a atividade da peroxidase (Tabela 33) ocorreu interação dupla significativa entre doses x tempo. Com relação as médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de análise, observou-se diferença estatística significativa entre os frutos MP armazenados nos dias 6, 8 e 10, sendo os frutos MP da testemunha (0,0kGy) e irradiados com as doses 0,2kGy e 0,4kGy superiores aos irradiados com a dose 0,1kGy no 6º dia de armazenamento. Para o 8º dia de armazenamento, os frutos MP da dose 0,5kGy mostraram-se superiores estatisticamente aos irradiados nas doses 0,2kGy e 0,3kGy. Enquanto que no 10º dia de armazenamento, os melões MP irradiados com a dose 0,3kGy foram superiores estatisticamente aos da dose 0,4kGy. A peroxidase é uma enzima associada a reações de deterioração oxidativa em frutas e vegetais *in natura* e produtos processados (HAMMER, 1993).

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se que dentro das doses 0,0kGy e 0,2kGy, os frutos MP armazenados no 10º dia foram estatisticamente superiores aos armazenados nos dias 0, 2, 4 e 6. Nas doses 0,1kGy e 0,5kGy, os frutos MP dos dias 8 e 10 de armazenamento, diferiram estatisticamente dos

armazenados nos demais dias. Enquanto que para a dose 0,3kGy, os frutos MP armazenados no 10º dia foram superiores estatisticamente aos armazenados nos demais dias. Para a dose 0,4kGy, os melões MP dos dias 4, 6, 8 e 10 diferiram estatisticamente dos armazenados nos dias 0 e 2. Não houve diferença significativa entre as doses de irradiação. Para os dias de armazenamento, os frutos MP armazenados nos dias 8 e 10 foram superiores estatisticamente aos armazenados nos demais dias.

**Tabela 33** – Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol de H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$  de proteína) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol de H}_2\text{O}_2$ decomposto $\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de proteína)						Média
	0	2	4	6	8	10	
<b>0,0</b>	0,09 aD	0,10 aD	0,13 aCD	0,17 aBC	0,21 abAB	0,23 abA	0,16 A
<b>0,1</b>	0,09 aB	0,11 aB	0,14 aB	0,11 bB	0,20 abA	0,25 abA	0,15 A
<b>0,2</b>	0,09 aC	0,11 aC	0,17 aB	0,17 aB	0,18 bAB	0,23 abA	0,16 A
<b>0,3</b>	0,09 aC	0,10 aC	0,14 aBC	0,14 abBC	0,18 bB	0,27 aA	0,15 A
<b>0,4</b>	0,09 aB	0,10 aB	0,16 aA	0,17 aA	0,19 abA	0,21 bA	0,15 A
<b>0,5</b>	0,09 aC	0,12 aBC	0,16 aB	0,14 abBC	0,24 aA	0,22 abA	0,16 A
<b>Média</b>	0,09 d	0,11 c	0,15 b	0,15 b	0,20 a	0,24 a	

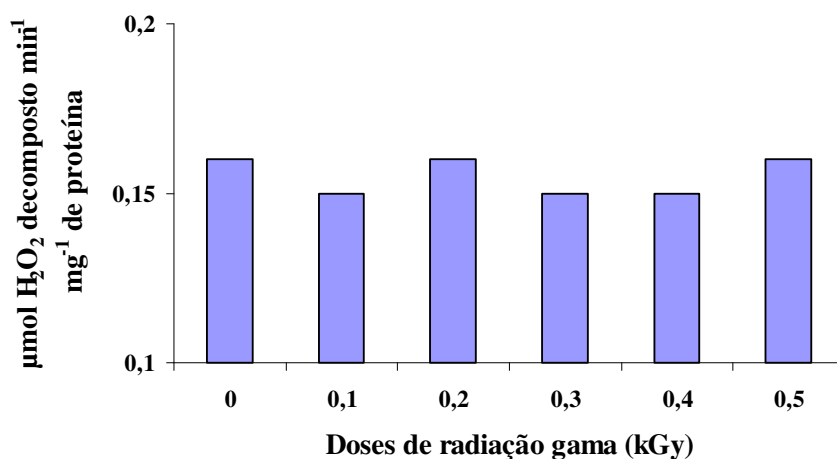
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Souza et al. (1999), trabalhando com pêssegos *in natura*, observaram que as enzimas polifenoloxidase e peroxidase apresentaram aumento na atividade como resposta de defesa ao estresse causado pelo ferimento mecânico dos tecidos. Alguns sistemas enzimáticos atuam como antioxidantes naturais, prevenindo a formação de radicais ou seqüestrando os radicais já formados. Entre eles, são bem conhecidos os sistemas superóxido-dismutase (SOD), catalase e a peroxidase (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em relação ao comportamento da POD (Figura 39), observou-se que os melões MP da testemunha e das doses 0,2kGy e 0,5kGy foram os que apresentaram maior atividade da peroxidase durante o período de armazenamento. Chitarra e Chitarra (2005) relatam que o amadurecimento e senescência são fenômenos nos quais predominam os processos oxidativos, principalmente quando os peróxidos de hidrogênio acumulam-se em níveis tóxicos ao tecido. Do mesmo modo, os radicais livres presentes, se não forem



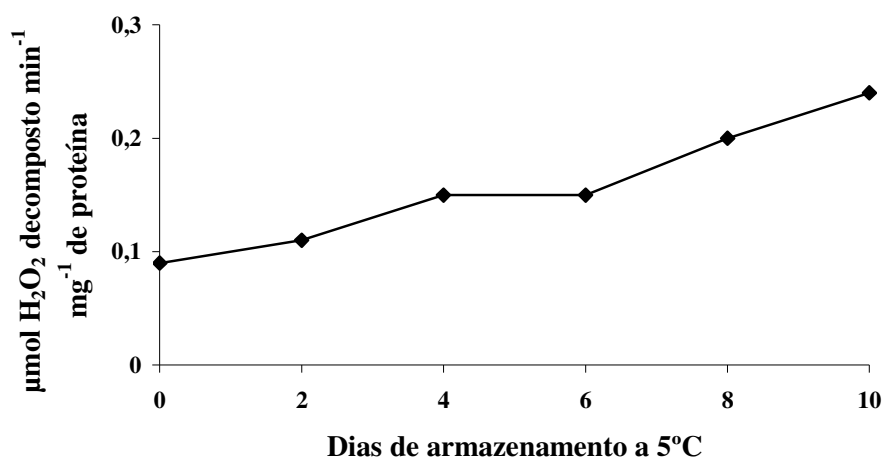
inativados, induzem a peroxidação lipídica, por meio do qual, iniciam-se as mudanças deteriorativas associadas com o amadurecimento.



**FIGURA 39** – Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1}$   $\text{mg}^{-1}$  de proteína) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

Observou-se que a atividade da peroxidase nos frutos MP aumentou durante o armazenamento (Figura 40), dados estes concordantes com Oms-Oliu et al. (2008), que trabalhando com melões Pele de Sapo MP e armazenados sob atmosfera modificada, observaram aumento na atividade da POD até o 10º dia de armazenamento e com Kohatsu (2007), que observou aumento na atividade da peroxidase em melões Gália. O mesmo comportamento para a atividade da POD foi observado no 1º experimento para o melão Cantaloupe MP.

Os valores médios de atividade da peroxidase encontrados neste trabalho foram de 0,09 a 0,27  $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1}$   $\text{mg}$  de proteína $^{-1}$ . Vieites et al. (2007) trabalhando com melão ‘Orange-flesh’ MP e armazenado sob atmosfera modificada, não observaram atividade da peroxidase durante o armazenamento. Mosca et al. (2001), trabalhando com melão Gália encontraram valores de 0,35 a 0,58  $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1}$   $\text{mg}$  de proteína $^{-1}$ .



**FIGURA 40** – Atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  decomposto  $\text{min}^{-1}$   $\text{mg}^{-1}$  de proteína) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

#### 6.2.11. – Atividade da Pectinametilsterase (PME)

Com relação a atividade da pectinametilsterase (Tabela 34) ocorreu interação dupla significativa entre doses x tempo. Com relação as médias das doses de irradiação gama dentro dos dias de análise, observou-se que no dia 4, os frutos MP irradiados com a dose 0,5kGy foram superiores estatisticamente aos irradiados nas doses 0,1kGy e 0,3kGy. No 8º dia, os frutos MP da dose 0,5kGy diferiram estatisticamente dos frutos MP das doses 0,1kGy e 0,2kGy. Enquanto que para o dia 10, os melões MP irradiados com a dose 0,3kGy foram estatisticamente superiores aos das doses 0,0kGy; 0,1kGy; 0,2kGy e 0,5kGy. Nos demais dias de armazenamento não houve diferença estatística significativa entre os frutos MP. Com relação as médias gerais os frutos MP irradiados com 0,5kGy foram estatisticamente superiores aos das doses 0,0kGy; 0,1kGy; 0,2kGy e 0,4kGy, apresentando maior atividade.

Para as médias dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se que dentro da testemunha, os frutos MP armazenados no dia 6 diferiram estatisticamente dos armazenados no dia 2. Dentro da dose 0,2kGy, os melões MP do dia 6 foram estatisticamente superiores aos armazenados no dia 0. Para a dose 0,3kGy e 0,4kGy os frutos MP armazenados no 10º dia foram superiores estatisticamente aos armazenados nos

demais dias e no dia 0, respectivamente. Enquanto que para a dose 0,5kGy, os melões MP do 8º dia apresentaram diferenças significativas com os armazenados nos dias 0 e 2. Para as médias gerais dos dias de análise dentro das doses de irradiação, observou-se dentro dos frutos MP de todos os tratamentos, que os armazenados no 10º dia foram estatisticamente superiores aos dos demais dias de armazenamento.

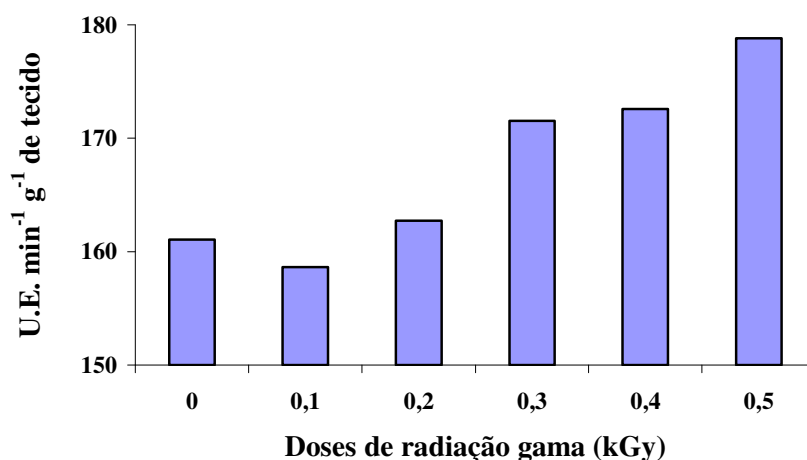
**Tabela 34** – Atividade da pectinametilsterase (U.E.  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de tecido) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy) / Dias	Atividade da pectinametilsterase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido)						Média
	0	2	4	6	8	10	
<b>0,0</b>	147,2Aab	138,4aB	165,3abcAB	177,5aA	176,7ABab	161,3bAB	161,1BC
<b>0,1</b>	147,2aA	164,2 aA	148,0bcA	149,7aA	164,4bA	178,2bA	158,6C
<b>0,2</b>	147,2aB	168,6aAB	151,4abcAB	188,7aA	151,7bAB	168,7bAB	162,7BC
<b>0,3</b>	147,2aBC	174,2aB	133,5cC	172,6aB	177,6abB	224,2aA	171,5AB
<b>0,4</b>	147,2aB	162,3aAB	173,56abAB	178,1aAB	175,5abAB	198,8abA	172,6BC
<b>0,5</b>	147,2aC	158,3aBC	187,3aAB	187,6aAB	212,3aA	180bABC	178,8 A
<b>Média</b>	147,2 c	161,0 c	159,9 c	175,7 b	176,4 b	185,18 a	

CV(%)= 7,10

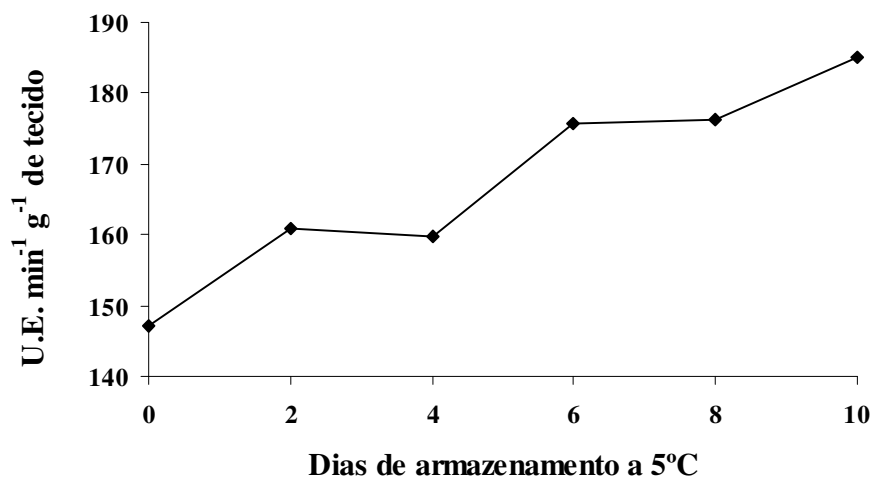
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao comportamento da PME (Figura 41), observou-se que os melões MP e irradiados com a dose 0,1kGy foram os que apresentaram menor atividade, enquanto que os da dose 0,5kGy, apresentaram maior atividade, mostrando que a dose mais baixa de irradiação gama utilizada mostrou ser mais eficiente no controle da atividade enzimática da PME. Giannoni (2004) trabalhando com frutos de mamão ‘Formosa’ MP irradiados observou que os frutos MP irradiados com a dose 0,6kGy chegaram ao final do período de armazenamento com menor atividade da enzima PME.



**FIGURA 41** – Atividade da pectinamylesterase (U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

Para a atividade da PME nos frutos MP (Figura 42) observou-se que ocorreu aumento até o 10º dia de armazenamento. Kohatsu (2007), trabalhando com melão Gália observou um comportamento para a PME de ligeira diminuição até o 5º dia de armazenamento com posterior aumento até o final do experimento.



**FIGURA 42** – Atividade da pectinamylesterase (U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

Os valores médios de atividade da pectinametilesterase encontrados nos melões Pele de Sapo MP foram de 133,5 a 224,2 U.E.  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de tecido. Kohatsu (2007) trabalhando com melão Gália, encontrou valores para a atividade da PME de 700-1057 U.E.  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de tecido. Paduan et al. (2007) encontraram valores para a atividade da PME em melão de: 0,0023 PEu  $10^4 \text{ mL}^{-1}$  (Net melon), 0,0019 PEu  $10^4 \text{ mL}^{-1}$  (Orange) e 0,0022 PEu  $10^4 \text{ mL}^{-1}$  (Valenciano).

### 6.2.12. – Atividade da Poligalacturonase (PG)

Para a atividade da poligalacturonase, não ocorreu interação dupla significativa entre doses x tempo. Pela Tabela 35, observa-se que com o decorrer do armazenamento, houve aumento na atividade da PG, sendo os melões MP armazenados no 10º dia superiores estatisticamente aos armazenados nos dias 0, 2, 4 e 6, estes dados estão de acordo com o experimento 1 deste trabalho, em que os melões Cantaloupe MP armazenados no 10º dia também apresentaram maior atividade da poligalacturonase. Kohatsu (2007) trabalhando com melão Gália observou grande oscilação na atividade da PG.

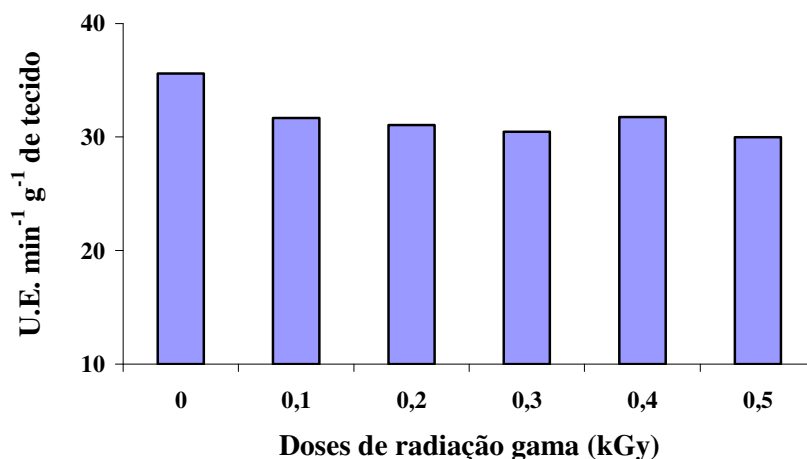
**Tabela 35** – Atividade da poligalacturonase (U.E.  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  de tecido) em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Dias de armazenamento	Atividade da poligalacturonase (U.E. $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de tecido)
0	22,28 d
2	29,34 cd
4	30,57 bcd
6	32,44 bc
8	37,80 ab
10	38,11 a
CV (%)	23,81

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as doses de irradiação não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Em relação ao comportamento da PG (figura 43), observou-se que os melões MP da testemunha (0,0kGy) foram os que apresentaram maior

atividade, enquanto que os irradiados com as doses 0,3kGy e 0,5kGy, apresentaram menor atividade. Giannoni (2004) trabalhando com mamão 'Formosa' MP irradiado, observou que as maiores doses apresentaram os melhores resultados para a atividade da PG, resultando em menor atividade.



**FIGURA 43** – Atividade da poligalacturonase (U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido) obtida em melões Pele de Sapo minimamente processados irradiados e armazenados a 5±1°C e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

A atividade da poligalacturonase variou entre 22,28 e 38,11 U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido, dados estes concordantes com Kohatsu (2007) que trabalhando com melão Gália, encontrou valores para a atividade da PG de 19,25 e 80,75 U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido. Os valores encontrados também estão concordantes com os valores encontrados no experimento 1 (1,72 e 38,42 U.E. min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de tecido) para o melão Cantaloupe.

### 6.2.13 . – Sensorial

A Tabela 36 mostra a variação média nas notas para aroma, textura, sabor e aspecto de frescor. Para estes parâmetros não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x doses. Observa-se que para estes parâmetros, houve decréscimo nas notas do melão Pele de Sapo MP ao longo do período de armazenamento. O mesmo foi observado para o experimento 1 (melões Cantaloupe MP).

**Tabela 36** – Notas dos atributos: aroma, textura, sabor e aspecto de frescor em melões Pele de Sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Dias de armazenamento	Aroma	Textura	Sabor	Aspecto de frescor
0	10,00 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a
2	8,89 a	8,56 b	8,11 a	8,56 b
4	6,56 b	6,39 c	7,00 b	7,94 c
6	6,00 b	5,11 d	6,78 c	7,44 cd
8	4,56 c	4,06 e	4,39 c	6,39 d
10	4,33 d	3,67 e	3,67 d	4,11 e
CV (%)	12,72	10,70	13,79	9,19

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o aroma, observou-se que os melões MP armazenados nos dias 0 e 2 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos demais dias, apresentando as maiores notas, dados este concordantes com Arruda et al. (2003), que trabalhando com melões rendilhados MP, observaram decréscimo nas notas com o decorrer do armazenamento. Wiley (1994) afirma que em frutos e hortaliças MP, ocorrem vários tipos de reações oxidativas, que causam perda e mudança no aroma.

No caso da textura da análise sensorial, esta, está em concordância com o decréscimo dos valores encontrados na firmeza dos frutos MP (Tabela 25). Os frutos MP armazenados no dia 0 apresentaram notas superiores estatisticamente aos armazenados nos demais dias. Dos atributos de qualidade, a textura se caracteriza como um dos mais importantes, constituindo-se, por isso, em um dos desafios do processamento mínimo (CARVALHO, 2000). Batisse et al. (1994) sugere que o decréscimo na firmeza durante o amadurecimento de frutos é devido a alterações nas características dos polissacarídeos da lamela média, cujos principais componentes são as substâncias pécnicas.

O sabor é um importante atributo associado à qualidade dos frutos, o conteúdo e a composição de açúcares têm papel fundamental, sendo também indicadores do estágio de maturação dos mesmos. Os melões MP dos dias 0 e 2 foram superiores estatisticamente aos dos demais dias de armazenamento. O decréscimo nas notas do sabor dos frutos é devido a mudanças na sua composição que ocorrem pelo armazenamento dos frutos MP, podendo refletir na perda de sabor.

Com relação ao aspecto de frescor, os frutos MP armazenados no dia 0 apresentaram notas superiores estatisticamente aos dos demais dias de armazenamento.

As notas abaixo de 5 são consideradas que os frutos não foram aceitos pelos provadores. Com relação ao aroma, textura e sabor, os melões MP foram aceitos pelos provadores até o dia 6, enquanto que para aspecto de frescor, estes foram aceitos até o 8º dia de armazenamento. Arruda et al. (2003), trabalhando com melões rendilhados observaram diminuição nos valores dos atributos aparência, aroma e sabor. Santos (2003) observou diminuição nas notas referentes ao sabor de melão Amarelo MP. Portela e Cantwell (2001) trabalhando com melão 'Hy Mark' MP observaram diminuição nas notas da textura dos frutos. Segundo Molins (2001), muitas análises de qualidade sensorial de frutas irradiadas, têm sido realizadas utilizando degustadores treinados ou não, mostrando que os atributos de aroma, sabor, textura, cor não são afetados em frutas tropicais e subtropicais.

Comparando as doses de irradiação (Tabela 37), verificou-se que para os atributos aroma e sabor, os frutos MP irradiados com a dose 0,1kGy foram superiores estatisticamente aos da testemunha.

**Tabela 37** – Notas dos atributos: aroma, textura, sabor e aspecto de frescor em melões Pele de Sapo minimamente processados e irradiados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias, em função das doses de irradiação.

<b>Tratamentos (kGy)</b>	<b>Aroma</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>	<b>Aspecto de frescor</b>
<b>0,0</b>	6,33 b	6,00 b	6,22 b	6,67 b
<b>0,1</b>	7,22 a	6,72 a	7,17 a	7,89 a
<b>0,2</b>	6,50 ab	6,61 ab	6,61 ab	7,54 a
<b>0,3</b>	6,83 ab	6,33 ab	6,56 ab	7,33 a
<b>0,4</b>	6,50 ab	6,06 b	6,94 ab	7,28 ab
<b>0,5</b>	6,94 ab	6,06 b	6,44 ab	7,44 a
<b>CV (%)</b>	12,72	10,70	13,79	9,19

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a textura, os melões MP da dose 0,1kGy mostraram-se estatisticamente superiores aos das doses 0,0kGy; 0,4kGy e 0,5kGy. Enquanto que para o aspecto de frescor os frutos MP das doses 0,1kGy; 0,2kGy; 0,3kGy e 0,5kGy diferiram



estatisticamente dos frutos MP da testemunha. Giannoni (2004), trabalhando com mamões ‘Formosa’ MP e irradiados observou que para o atributo aroma não foram verificadas diferenças estatísticas nos frutos MP dos diferentes tratamentos durante os 10 dias de armazenamento, sendo que para o atributo textura, a irradiação mostrou efeito positivo sobre este parâmetro. Moreira (2004), trabalhando com maçãs ‘Royal Gala’ MP, observou que para textura os frutos MP da testemunha apresentaram as menores notas. Siqueira (2007) trabalhando com melão irradiado, observou que os tratamentos 0,45 e 0,9 kGy conferiram aos frutos as melhores notas, sendo preferidos pelos degustadores.

#### 6.2.14. – Análise microbiológica

Os dados da Tabela 38 apresentam a contagem de bactérias mesófilas encontradas nos melões Pele de Sapo MP e submetidos a diferentes doses de irradiação gama. Com o tempo de armazenamento observou-se aumento gradativo da contagem de bactérias mesófilas.

**Tabela 38** – Contagem de bactérias mesófilas ( $\log$  UFC  $g^{-1}$ ) obtida em melões Pele de sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}C$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (KGy)	Dias de armazenamento					
	0	2	4	6	8	10
0,0	< 1	2,62	3,58	4,23	5,80	6,18
0,1		< 1	1,30	2,38	3,57	4,45
0,2		< 1	< 1	1,90	3,34	4,00
0,3		< 1	< 1	1,30	3,30	3,62
0,4		< 1	< 1	< 1	2,87	3,32
0,5		< 1	< 1	< 1	2,63	3,25

Verificou-se que para ao final de 10 dias, o tratamento mais eficiente foi com a dose 0,5kGy, em que os melões MP apresentaram ao final do armazenamento uma população de 3,25  $\log$  UFC  $g^{-1}$ . Enquanto que os melões MP da testemunha foram os que apresentaram maior desenvolvimento de microrganismos mesófilos (6,18  $\log$  UFC  $g^{-1}$ ), concordando com Blumer (1995), que trabalhando com suco natural de maçã irradiado, verificou que a irradiação proporcionou melhor aspecto sem a presença de microrganismos

com relação à testemunha (0,0kGy) e com Vietes et al. (2000), que trabalhando com melão Amarelo MP, observaram que os irradiados apresentaram menor incidência de doenças.

A contagem de bactérias mesófilas encontrada neste trabalho ( $< 1$  a  $6,18 \log \text{ UFC g}^{-1}$ ) está de acordo com Nguyen-The e Carlin (1994) que relataram que a contagem de bactérias mesófilas em ágar padrão ou meio equivalente, encontrada por vários autores em frutas e vegetais minimamente processados, variou de 3 a  $9 \log \text{ UFC g}^{-1}$ . A contagem dos microrganismos mesófilos permite avaliar as condições higiênicas de processamento do alimento. Números elevados geralmente diminuem seu tempo de vida útil (HAJDENWURCEL, 1998).

Para os microrganismos psicrotróficos (Tabela 39) observou-se aumento gradativo na contagem, sendo os frutos MP da dose 0,5kGy os que apresentaram as menores contagens ( $< 1 \log \text{ UFC g}^{-1}$ ), enquanto que os da testemunha apresentaram a maior contagem ( $5,25 \log \text{ UFC g}^{-1}$ ), dados estes concordantes com Moreira (2005) ao estudar maçã MP e irradiada.

**Tabela 39** – Contagem de bactérias psicrotróficas ( $\log \text{ UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Pele de sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy)	Dias de armazenamento					
	0	2	4	6	8	10
0,0	< 1	1,90	2,65	2,70	3,70	5,25
0,1		< 1	< 1	1,00	2,48	3,89
0,2		< 1	< 1	1,00	1,00	2,14
0,3		< 1	< 1	< 1	< 1	1,00
0,4		< 1	< 1	< 1	< 1	1,00
0,5		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

Para prevenir enfermidades de origem alimentar veiculadas por produtos frescos, é necessário tentar evitar a contaminação inicial e prevenir, reduzir ou eliminar o aspecto de patógenos. Portanto cuidados apropriados com a sanidade, em toda a cadeia produtiva são cruciais (ROBBS, 2000). A perda da integridade dos frutos MP aceleram as alterações fisiológicas e liberam exsudados ricos em nutrientes para o crescimento de microrganismos deteriorantes e patógenos (DAMASCENO et al., 2005).

Tanto para os mesófilos quanto psicrotróficos, o grau de redução populacional esteve relacionado com as doses mais elevadas de irradiação gama, o mesmo foi observado no experimento 1 (melão Cantaloupe MP), em que a dose 0,5kGy demonstrou maior eficiência no controle de mesófilos e psicrotróficos nos melões MP.

As contagens de bolores e leveduras podem ser visualizadas na tabela 40. Pode-se observar que até 6º dia de armazenamento, as contagens de bolores e leveduras foram as mesmas para todas as doses de irradiação ( $< 1 \log \text{ UFC g}^{-1}$ ). Durante o armazenamento, os frutos MP da testemunha apresentaram maior desenvolvimento de bolores e leveduras ( $3,14 \log \text{ UFC g}^{-1}$ ), enquanto que os irradiados com as doses 0,4kGy e 0,5kGy, apresentaram a menor contagem ( $<1 \log \text{ UFC g}^{-1}$ ). Souto et al. (2001) comprovaram a eficiência da irradiação gama no controle populacional de bactérias mesófilas e fungos (leveduriformes e filamentosos), ao pesquisarem açaí mantido sob refrigeração. Resultados de experimentos conduzidos por Lima et al. (2001) em cenouras irradiadas sugeriram que a redução no crescimento microbiano é diretamente proporcional à dose de irradiação gama, como também apontado por Silva (2000).

**Tabela 40** – Contagem de bolores e leveduras ( $\log \text{ UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Pele de sapo minimamente processados irradiados e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, por 10 dias.

Tratamentos (kGy)	Dias de armazenamento					
	0	2	4	6	8	10
0,0	< 1	< 1	< 1	1,00	2,00	3,14
0,1		< 1	< 1	< 1	1,60	1,78
0,2		< 1	< 1	< 1	1,00	1,00
0,3		< 1	< 1	< 1	< 1	1,00
0,4		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
0,5		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

Verificou-se que as amostras de melão Pele de Sapo MP analisadas não apresentaram contagens microbiológicas dos grupos coliformes totais e termotolerantes durante o período de armazenamento, estando em conformidade com a legislação brasileira para alimentos (ANVISA, 2002), o mesmo foi observado no experimento 1 deste trabalho. Arruda (2002) observou ausência de coliformes a  $35^\circ\text{C}$  em melão reticulado MP armazenado a  $3^\circ\text{C}$ . Carvalho (2000) trabalhando com kiwis MP não observaram a presença de coliformes no

decorrer do período de armazenamento. Segundo Hiraushi e Horie (1982), os coliformes termotolerantes são bons indicadores de contaminação fecal em alimentos, a presença dos mesmos indica manipulação inadequada durante o processamento, uso de equipamentos em más condições sanitárias ou ainda utilização de matéria-prima contaminada. A contaminação microbiana e a perda de firmeza são as principais causas na perda da qualidade de pedaços frescos de melões armazenados ao ar e sob baixas temperaturas (BRACKETT, 1987).

### 6.3. EXPERIMENTO 3

#### 6.3.1. – Firmeza

Para a firmeza não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x tratamentos. Como demonstra a Tabela 41, houve redução nos valores da firmeza do melão Cantaloupe MP do dia 0 para os demais dias de armazenamento. Dados estes concordantes com Moretti (2007), que relata que as mudanças texturais como amolecimento da polpa, separação celular e aumento da quantidade de suco dos tecidos nos produtos MP são oriundas tanto do processo de amadurecimento quanto da senescência ou, ainda, podem ser causadas por perda de líquido. O mesmo foi observado para os melões MP dos experimentos 1 e 2, em que ocorreu diminuição nos valores da firmeza. Aguayo et al. (2008) trabalhando com melão Amarelo MP observaram que a firmeza diminuiu com o decorrer dos dias de armazenamento, o mesmo foi observado por Portela e Cantwell (2001) ao trabalhar com melão Cantaloupe MP.

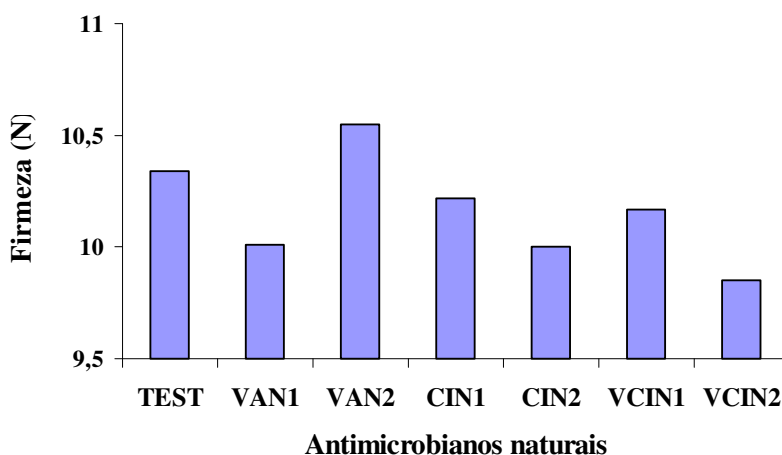
**Tabela 41** – Firmeza (N) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Firmeza (N)</b>
<b>0</b>	11,86 a
<b>3</b>	9,91 b
<b>6</b>	9,58 b
<b>10</b>	9,29 b
<b>CV (%)</b>	11,47

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Entre os dias de armazenamento, verificou-se que os frutos MP do dia 0 apresentaram maior valor de firmeza, sendo superiores estatisticamente aos dos demais dias. O processo de amolecimento é parte integrante do amadurecimento de quase todos os frutos e tem grande importância comercial devido à vida pós-colheita ser limitada, em grande parte pelo aumento do amolecimento, que o torna mais susceptível a injúrias mecânicas e a doenças durante o manuseio pós-colheita (BICALHO et al., 2000).

Comparando os sete tratamentos (Figura 44), os frutos MP imersos na solução de VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>) apresentaram maiores valores de firmeza, enquanto que os tratados com VCIN2 (vapor de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>) apresentaram menores valores de firmeza durante os dez dias de armazenamento. Raybaudi-Massilia et al. (2008) trabalhando com revestimentos comestíveis a base de óleos essenciais (canela, eugenol, palmarosa, geraniol, citronela e citral) em melão Pele de Sapo MP, observaram que os revestimentos a base de canela (ácido cinâmico) e eugenol proporcionaram maiores valores de firmeza com o decorrer do armazenamento.



**FIGURA 44** – Firmeza (N) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Os valores de firmeza neste experimento oscilaram entre 11,86 N (dia 0) e 8,65 N (10<sup>o</sup> dia), ocorrendo perda gradual da firmeza, dados estes concordantes com

Aguayo et al. (2003), que trabalhando com melões Amarelo MP observaram diminuição nos valores da firmeza dos frutos durante o período de armazenamento de 11,70 N para 7,74 N. Aguayo et al. (2004) trabalhando com melões Cantaloupe MP observaram valores médios de firmeza de  $6,8 \pm 0,4$  N. De acordo com Madrid e Cantwell (1993), a firmeza dos melões MP diminuiu 50% durante o armazenamento, a 5°C, por 8 dias.

### 6.3.2. – Potencial hidrogeniônico (pH)

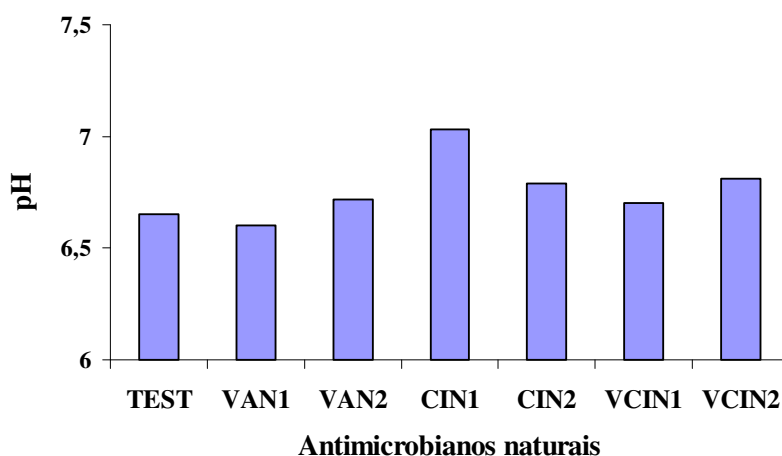
Com relação ao pH dos frutos MP, observou-se que não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x tratamentos. Com o decorrer do período de armazenamento (Tabela 42), os melões MP armazenados nos dias 6 e 10 apresentaram os maiores valores, diferindo estatisticamente dos armazenados no dia 0. O mesmo foi observado nos melões Cantaloupe MP do experimento 1 e por Aguayo et al. (2008) trabalhando com melões Amarelo MP.

**Tabela 42** – pH em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias.

Dias de armazenamento	pH
0	6,46 b
3	6,68 ab
6	6,94 a
10	6,95 a
CV (%)	4,95

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Comparando os frutos MP dos sete tratamentos (Figura 45), os frutos MP imersos na solução de CIN1 (ácido cinâmico a  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ) apresentaram maiores valores de pH, enquanto que os tratados com VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ) apresentaram menores valores de pH durante os dez dias de armazenamento. Mosqueda-Melgar et al. (2008), observaram que a adição de óleo de casca de canela (0.5, 1.0, 1.5 e 2.0%) em suco de melão diminuíram o pH com relação ao suco sem a adição do mesmo.



**FIGURA 45** – pH em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000\text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ).

O pH dos frutos MP variou de 6,46 a 7,89, valores estes próximos aos observados em melão MP por Oliveira et al. (2007) que foram de 5,9 a 7,0 (melão Cantaloupe) e Paduan et al. (2007) que foram de 6,48 (melão Pele de Sapo). Mosqueda-Melgar (2008) trabalhando com adição de óleo de casca de canela em suco de melão Pele de Sapo observaram valores de pH variando de 5,83 a 6,00. Enquanto que Roller e Seedhar (2002) observaram em melões ‘Honeydew’ tratados com ácido cinâmico (1mM) valores de pH de 5,4 a 5,5.

### 6.3.3. – Acidez titulável

Para a acidez titulável (Tabela 43) ocorreu interação dupla significativa entre tempo x tratamentos. Com relação as médias dos tratamentos dentro dos dias de análise, observou-se diferença estatística significativa nos dias 6 e 10 de armazenamento, sendo os frutos MP da TEST (testemunha – água) e imersos em VAN1 superiores aos tratados com VCIN2. Em relação às médias gerais dos tratamentos, os frutos MP da TEST, VAN1, VAN2, CIN1 e CIN2 (ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ) mostraram-se superiores estatisticamente aos tratados com os demais tratamentos.

**Tabela 43** – Acidez titulável (g ác. cítrico 100mL<sup>-1</sup> polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias.

Tratamentos / Dias	Acidez titulável (g ác. cítrico 100mL <sup>-1</sup> polpa)				
	0	3	6	10	Média
<b>TEST</b>	0,06 aA	0,06 aA	0,06 Aa	0,03 aB	0,05 A
<b>VAN1</b>	0,06 aA	0,05 aA	0,06 Aa	0,03 aB	0,05 A
<b>VAN2</b>	0,06 aA	0,05 aA	0,05 abA	0,02 abB	0,05 A
<b>CIN1</b>	0,06 aA	0,05 aA	0,05 abA	0,02 abB	0,05 A
<b>CIN2</b>	0,06 aA	0,05 aA	0,05 abA	0,02 abB	0,05 A
<b>VCIN1</b>	0,06 aA	0,05 aA	0,05 abA	0,02 abB	0,04 B
<b>VCIN2</b>	0,06 aA	0,05 aAB	0,04 bB	0,01 bC	0,04 B
<b>Média</b>	0,06 a	0,05 b	0,05 b	0,02 c	

CV(%)=10,36

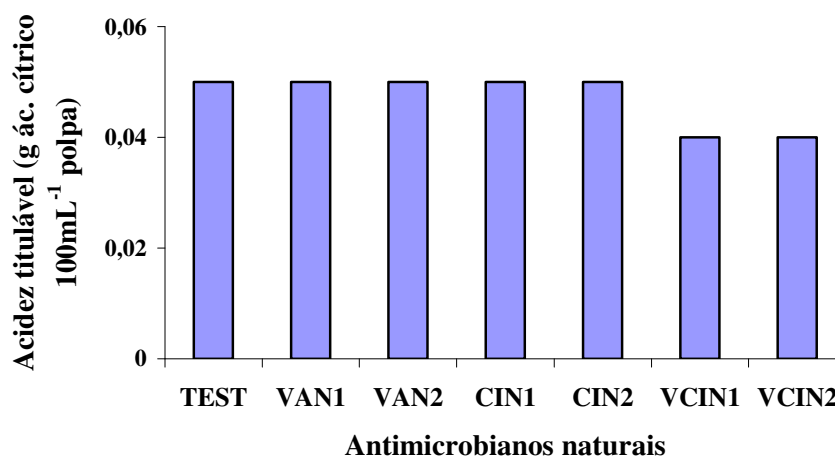
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**TEST** (testemunha - água), **VAN1** (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), **VAN2** (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), **CIN1** (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), **CIN2** (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), **VCIN1** (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), **VCIN2** (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Para as médias dos dias de análise dentro dos tratamentos, observou-se que dentro da TEST, VAN1, VAN2, CIN1, CIN2 e VCIN1 (vapor de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), os frutos MP armazenados nos dias 0, 3 e 6 diferiram estatisticamente dos armazenados no dia 10. Dentro do tratamento VCIN2, os melões MP do dia 0 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos dias 6 e 10. Em relação as médias gerais dos dias, os melões MP armazenados no dia 0 diferiram estatisticamente dos armazenados nos dias 3, 6 e 10.

Os melões MP da TEST, VAN1, VAN2, CIN1 e CIN2, apresentaram os maiores valores de acidez titulável (Figura 46).

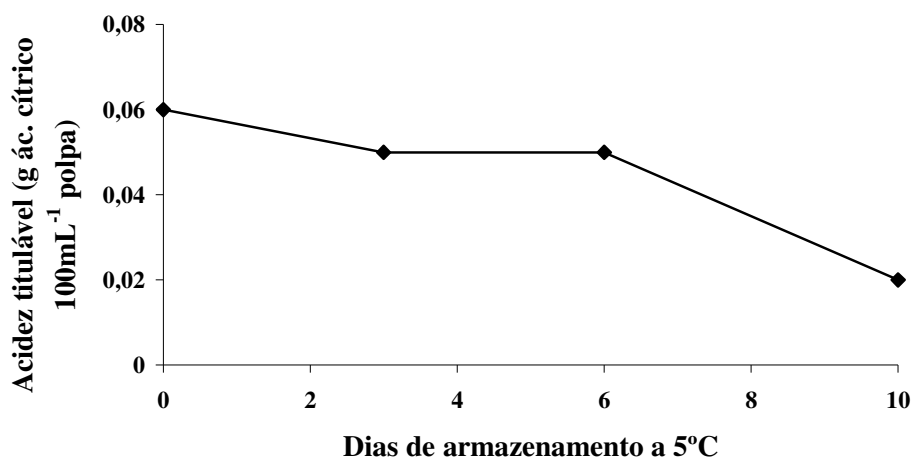




**FIGURA 46** – Acidez titulável (g ác. cítrico 100mL<sup>-1</sup> polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

**TEST** (testemunha - água), **VAN1** (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), **VAN2** (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), **CIN1** (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), **CIN2** (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), **VCIN1** (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), **VCIN2** (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Com o decorrer dos dias observou-se decréscimo nos valores da acidez titulável (Figura 47), fato este explicado por Kays (1991) e Wills et al. (1998) de que com o amadurecimento, os ácidos orgânicos sofrem oxidação no ciclo de Krebs, e conseqüentemente, ocorre diminuição nos seus teores. Essa diminuição geralmente é devida ao consumo dos ácidos ou conversão em açúcares, pois os mesmos são considerados reserva de energia e são utilizados na atividade metabólica do processo de amadurecimento. O mesmo comportamento para a acidez foi observado no experimento 1 deste trabalho. Lamikanra et al. (2000) trabalhando com melões Cantaloupe MP observou oscilações no teor de acidez titulável, enquanto que Aguayo et al. (2008) observaram decréscimo nos valores de acidez para melão Amarelo MP. Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante o amadurecimento, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia (CHITARRA; CHITARRA, 2005).



**FIGURA 47** – Acidez titulável (g ácido cítrico 100mL<sup>-1</sup> polpa) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

Os valores médios de acidez encontrados nos frutos MP foram de 0,01 a 0,06 g de ácido cítrico 100mL<sup>-1</sup> polpa. Lech et al. (1989) trabalhando com melões Orange-flesh MP encontraram valores de 0,04 a 0,15 g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> polpa.

#### 6.3.4. – Sólidos solúveis

Para os teores de sólidos solúveis não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x tratamentos. Como demonstra a Tabela 44, houve acréscimo nos valores dos sólidos solúveis do melão Cantaloupe MP do dia 0 para os demais dias de armazenamento. Para os dias de análise, verificou-se que os melões MP do 3º, 6º e 10º dia de armazenamento foram superiores estatisticamente aos do dia 0, apresentando maior teor de sólidos solúveis.

Comparando os frutos MP dos sete tratamentos (Tabela 45), verifica-se que os frutos MP imersos na solução de CIN2 apresentaram valores estatisticamente superiores aos da TEST, VAN1 e VCIN1. Mosqueda-Melgar et al. (2008) trabalhando com adição de óleo de casca de canela em suco de melão Pele de Sapo não observaram diferenças entre os tratamentos.

**Tabela 44** – Sólidos solúveis (°Brix) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias.

<b>Dias de armazenamento</b>	<b>Sólidos solúveis (°Brix)</b>
<b>0</b>	10,73 b
<b>3</b>	11,33 a
<b>6</b>	11,62 a
<b>10</b>	11,48 a
<b>CV (%)</b>	<b>5,59</b>

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 45** – Sólidos solúveis (°Brix) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

<b>Tratamentos</b>	<b>Sólidos solúveis (°Brix)</b>
<b>TEST</b>	11,11 b
<b>VAN1</b>	10,88 b
<b>VAN2</b>	11,31 ab
<b>CIN1</b>	11,40 ab
<b>CIN2</b>	11,90 a
<b>VCIN1</b>	11,03 b
<b>VCIN2</b>	11,41 ab
<b>CV (%)</b>	<b>5,59</b>

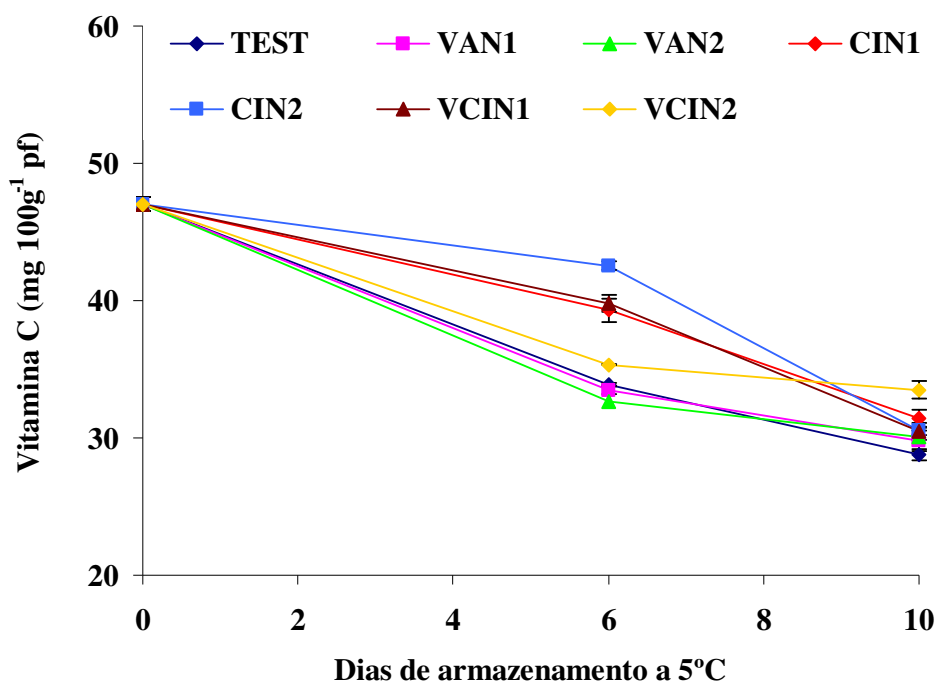
Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**TEST** (testemunha - água), **VAN1** (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), **VAN2** (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), **CIN1** (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), **CIN2** (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), **VCIN1** (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), **VCIN2** (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Os valores de sólidos solúveis dos frutos MP encontrados neste experimento variaram de 10,73 (dia 0) a 11,62 °Brix (6º dia). Estes dados são semelhantes aos encontrados por Aguayo et al. (2003) que foram de 9,05 a 11,40 °Brix em melões MP Amarelo. Mosqueda-Melgar et al.(2008) trabalhando com adição de óleo de casca de canela em suco de melão Pele de Sapo observaram valores médios de 11,5 °Brix.

### 6.3.5. – Vitamina C

Os dados da vitamina C dos melões Cantaloupe MP estão apresentados na Figura 48. Com o decorrer do período de armazenamento ocorreu decréscimo nos valores de vitamina C de todos os frutos MP.



**FIGURA 48** – Vitamina C ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Pazinato (1999) relata que a perda de nutrientes que ocorre durante o processamento mínimo é pequena, sendo a mais representativa a de vitamina C, que tem sido em torno de 20%. Chitarra (1999) aponta que o corte dos tecidos aumenta a atividade enzimática, resultando em perda rápida de ácido ascórbico pelos produtos MP. Oliveira et al. (2007) observaram em melão Cantaloupe que toda a vitamina C foi degradada até o 3º dia de armazenamento. Oms-Oliu et al. (2008) trabalharam com melão Pele de Sapo MP e

observaram decréscimo nos valores de vitamina C com o decorrer do armazenamento. Durante o processamento mínimo, a proteção natural do fruto (pele) é removida e por isso, torna o produto suscetível a oxidação. A oxidação do ácido ascórbico é favorecida pela presença de oxigênio e isto ocasiona a diminuição do conteúdo de vitamina C (OMS-OLIU et al., 2008).

Até o 6º dia, os frutos MP do tratamento CIN2 (42,54 mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco) apresentando menor degradação da vitamina C. Enquanto que no 10º dia, os frutos MP do tratamento VCIN2 mg (33,49 mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco) apresentaram menor degradação.

Comparando os sete tratamentos (Tabela 46), os frutos MP imersos na solução de CIN2 apresentaram valores estatisticamente superiores aos frutos MP dos demais tratamentos.

**Tabela 46** – Vitamina C (mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	Vitamina C (mg 100g <sup>-1</sup> peso fresco)
TEST	36,58 c
VAN1	36,77 c
VAN2	36,58 c
CIN1	39,25 b
CIN2	40,04 a
VCIN1	39,10 b
VCIN2	38,62 bc
CV (%)	2,40

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

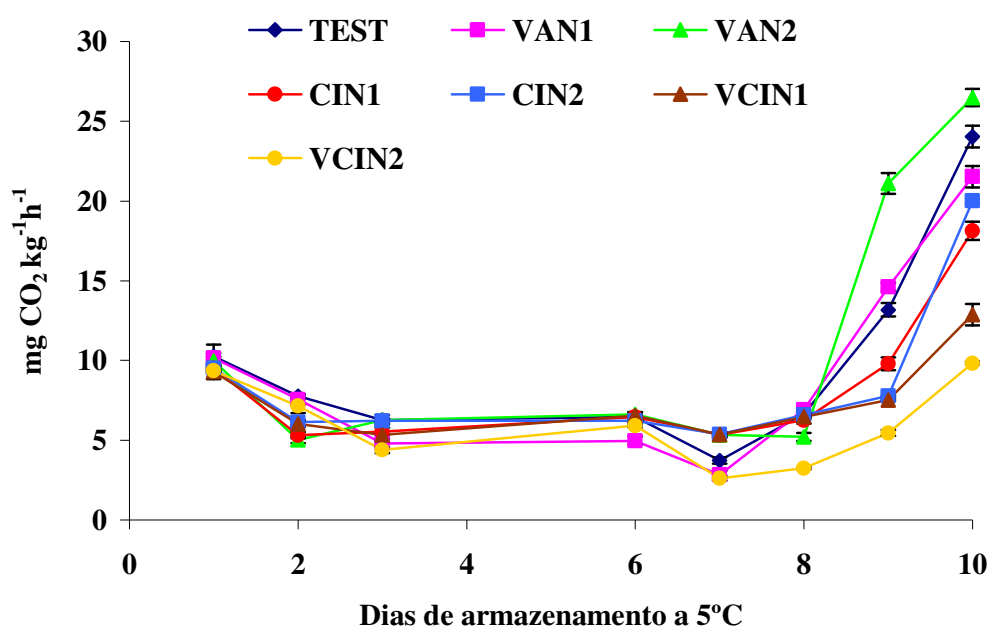
TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Os valores médios de vitamina C encontrados nos frutos de melão Cantaloupe MP foram de 28,80 a 47,04 mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco. Oms-Oliu et al. (2008) encontraram valores de vitamina C variando de 41,7 a 48,7 mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco.

### 6.3.6. – Taxa respiratória e produção de etileno

Os dados da taxa respiratória em melões Cantaloupe MP estão apresentados na Figura 49. No 1º dia, após o processamento realizado no dia 0, observou-se

taxa respiratória variando de 9,31 a 10,27 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, em seguida, ocorreu decréscimo nos valores. Durigan e Sargent (1999) observaram que a respiração do melão tipo Cantaloupe MP foi mais elevada no primeiro dia após o corte, decrescendo gradativamente durante o armazenamento. O mesmo foi observado por Aguayo et al. (2003) e Luna-Guzmán et al. (1999) ao trabalharem com melão Cantaloupe MP.



**FIGURA 49** – Taxa respiratória média (mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) de melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Os melões MP da TEST e imersos em VAN1 foram os que apresentaram maior taxa respiratória no 1º dia: 10,27 e 10,17 mg CO<sub>2</sub>/Kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, respectivamente, indicando maior consumo das suas reservas energéticas, conseqüentemente aceleração no amadurecimento, sendo os melões MP tratados com VCIN1 os que apresentaram menor taxa respiratória 9,31 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>. Do 3º ao 6º dia, a atividade respiratória se manteve estável para os frutos MP de todos os tratamentos, ocorrendo então, decréscimo até o 7º dia, para em seguida ocorrer novamente aumento na taxa respiratória dos

frutos MP de todos os tratamentos. Este aumento a partir do 7º dia possivelmente foi devido ao crescimento microbiano e a deterioração do produto, fato este observado e explicado por Luna-Guzmán e Barret (2000) e por Aguayo et al. (2004) ao trabalharem com melão Cantaloupe MP.

Comparando os frutos MP dos tratamentos (Tabela 47), verificou-se que durante os dez dias de armazenamento, os melões MP tratados com VAN2 diferiram significativamente dos tratados com os demais tratamentos, apresentando maior taxa respiratória.

**Tabela 47** – Taxa respiratória ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	Taxa respiratória ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )
TEST	9,80 b
VAN1	9,18 c
VAN2	10,75 a
CIN1	8,30 d
CIN2	8,48 d
VCIN1	7,43 e
VCIN2	6,00 f
CV (%)	6,27

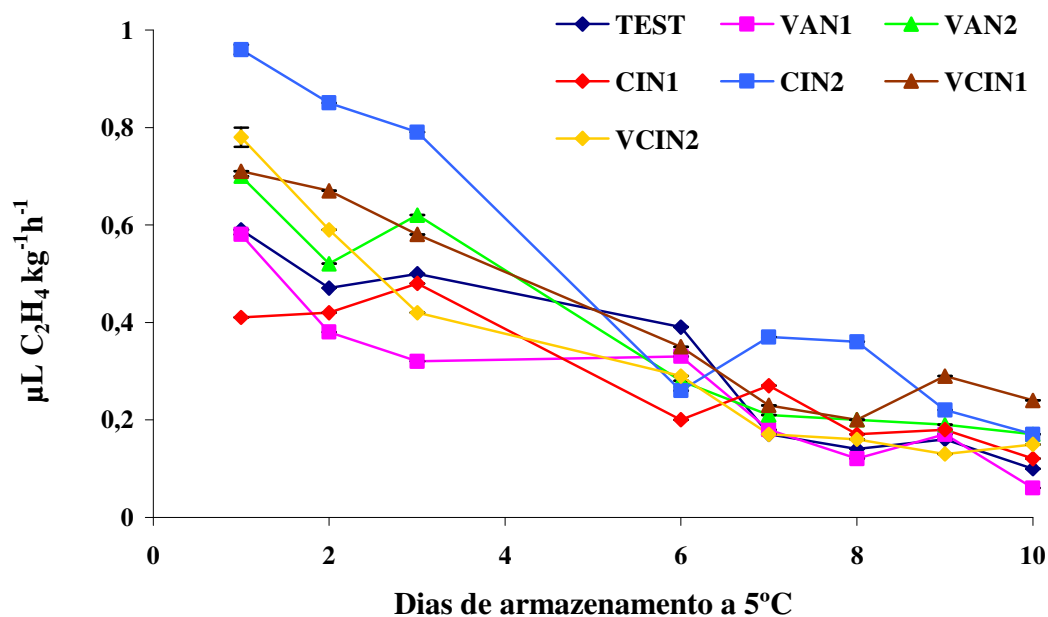
Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Os valores da taxa respiratória encontrados nos frutos de melão Cantaloupe MP foram de 2,62 a  $26,49 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , valores semelhantes encontrados por Kader (2002), que classifica o melão Cantaloupe como fruto climatérico apresentando moderada taxa respiratória ( $10\text{-}20 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  a  $5^\circ\text{C}$ ).

Os dados de produção de etileno dos melões MP se encontram na Figura 50. Observou-se que com o decorrer dos dias de armazenamento, a produção de etileno dos melões MP dos diferentes tratamentos diminuiu, dados estes concordantes com Portela e Cantwell (2001), que ao trabalharem com melão Cantaloupe MP observaram diminuição na produção de etileno durante o período de armazenamento. Aguayo et al. (2004), trabalhando

com melão Cantaloupe MP armazenado a 5°C, observaram que até o 3º dia de armazenamento a taxa de emissão de etileno se manteve estável, a partir deste dia ocorreu decréscimo nos valores até o 7º dia, com pequeno aumento até o 9º dia.



**FIGURA 50** – Produção de etileno ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Na Tabela 48, verifica-se que os melões MP do tratamento CIN2 diferiram significativamente dos melões MP dos tratamentos TEST, VAN1, VAN2, CIN1, VCIN2, apresentando maior produção de etileno.

Os valores da emissão de etileno encontrados nos frutos de melão MP neste trabalho foram de 0,06 a  $0,96 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , dados semelhantes aos encontrados por Artés et al. (1993) que ao trabalharem com melão Cantaloupe MP, encontraram valores de 0,2 a  $0,4 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ .



**Tabela 48** – Variação média na produção de etileno ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

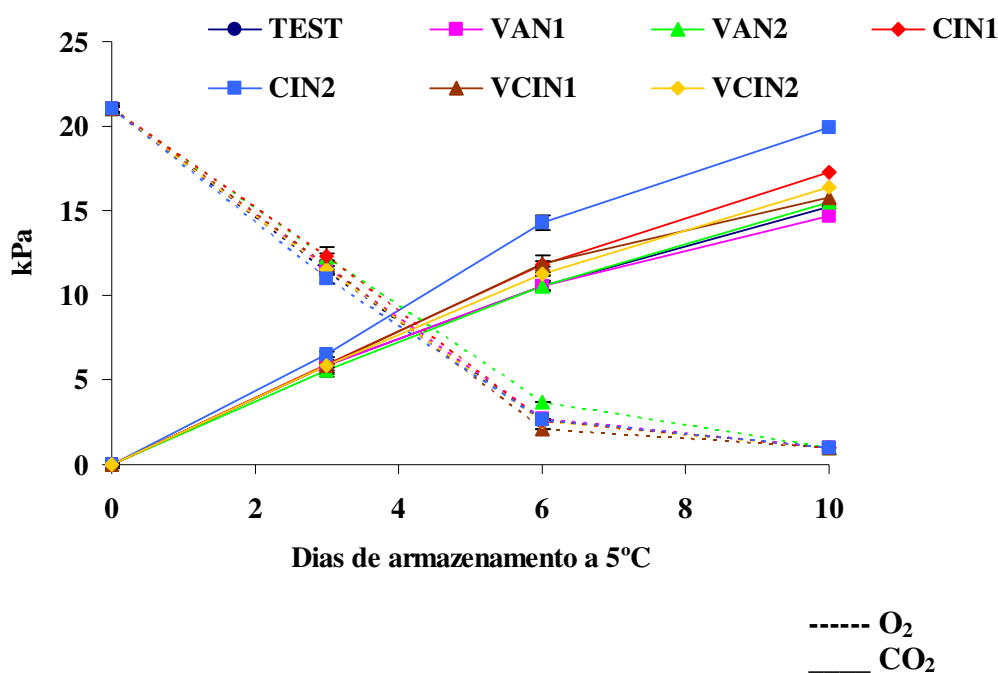
Tratamentos	Produção de etileno ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )
TEST	0,32 d
VAN1	0,27 f
VAN2	0,36 bc
CIN1	0,28 e
CIN2	0,50 a
VCIN1	0,41 ab
VCIN2	0,37 cd
CV (%)	10,53

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000  $\text{mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina 2000  $\text{mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico 148,16  $\text{mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico 296,32  $\text{mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16  $\text{mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32  $\text{mg L}^{-1}$ ).

### 6.3.7. – Composição atmosférica de $\text{CO}_2$ e $\text{O}_2$ dentro das embalagens

Os dados do consumo de oxigênio e produção de gás carbônico dentro das embalagens de melões Cantaloupe MP estão apresentados na Figura 51. Verifica-se que a quantidade de oxigênio diminuiu desde 21kPa a 1kPa, enquanto que a quantidade de gás carbônico produzida foi de 15-20kPa no final do armazenamento, dados estes concordantes com Aguayo (2003), que trabalhando com melão Amarelo MP observou que a quantidade de oxigênio dentro das embalagens diminuiu com o decorrer dos dias de armazenamento, passando de 21kPa a 4-5kPa ao final do armazenamento.



**FIGURA 51** – Composição atmosférica de CO<sub>2</sub> (kPa) e O<sub>2</sub> (kPa) obtida dentro das embalagens de melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Oms-Oliu et al. (2008) trabalhando com melão Pele de Sapo MP observaram que dentro das embalagens, a concentração de O<sub>2</sub> diminuiu e a de CO<sub>2</sub> aumentou com o decorrer do armazenamento, o mesmo foi observado por Raybaudi-Massilia et al. (2008) trabalhando com revestimentos comestíveis a base de óleos essenciais (canela, eugenol, palmarosa, geraniol, citronela e citral) em melão Pele de Sapo MP. Esta quantidade baixa de oxigênio e alta de gás carbônico produzida no final do experimento demonstra baixa permeabilidade do filme utilizado nas embalagens. Raybaudi-Massilia et al. (2008) relatam que este consumo de oxigênio e produção de gás carbônico pode ser devido a respiração do fruto MP, bem como a respiração dos microrganismos que se desenvolvem nos produtos MP, resultando em deterioração com o decorrer dos dias de armazenamento.

Comparando os tratamentos (Tabela 49), verifica-se que durante os dez dias de armazenamento, os melões MP tratados com VAN2 diferiram significativamente dos da TEST, CIN1 e VCIN2.

**Tabela 49** – Composição atmosférica de O<sub>2</sub> (kPa) dentro das embalagens de melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	O <sub>2</sub> (kPa)
TEST	8,81 b
VAN1	8,96 ab
VAN2	9,32 a
CIN1	8,80 b
CIN2	8,92 ab
VCIN1	9,11 ab
VCIN2	8,68 b
CV (%)	3,93

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Observando a tabela 50, para os diferentes tratamentos, verificou-se que os melões MP tratados com CIN2 mostraram-se superiores estatisticamente aos da TEST, VAN1, VAN2, VCIN1 e VCIN2, apresentando maior média de produção de gás carbônico dentro das embalagens, durante os dez dias de armazenamento. Raybaudi-Massilia et al. (2008) trabalhando com revestimentos comestíveis a base de óleos essenciais (canela, eugenol, palmarosa, geraniol, citronela e citral) em melão Pele de Sapo MP, observaram que os tratamentos com os óleos essenciais resultaram em menor consumo de oxigênio e produção de gás carbônico pelos melões MP quando comparados aos melões MP da testemunha (somente revestimento comestível), sendo que a adição de canela e citronela na concentração 0,3%, diminuíram a quantidade de oxigênio e a produção de gás carbônico dentro das embalagens dos melões MP, quando comparados com os que foram tratados com concentrações mais altas (0,7%) de canela e citronela.

**Tabela 50** – Composição atmosférica de CO<sub>2</sub> (kPa) dentro das embalagens de melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

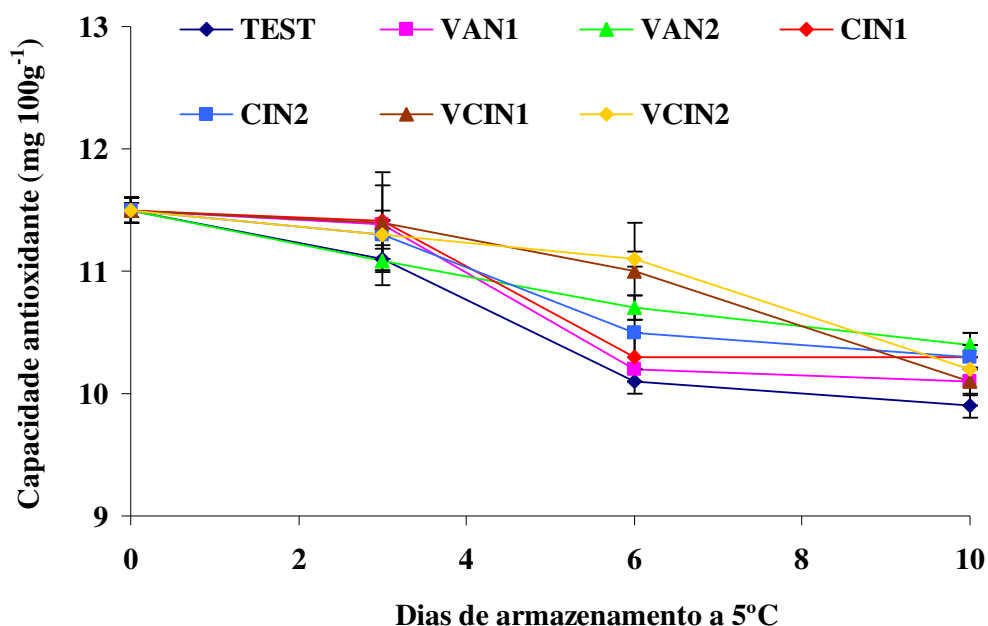
Tratamentos	CO <sub>2</sub> (kPa)
TEST	7,91 c
VAN1	7,76 d
VAN2	7,92 c
CIN1	8,74 ab
CIN2	10,18 a
VCIN1	8,38 bc
VCIN2	8,37 bc
CV (%)	4,97

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

#### 6.3.8. – Capacidade antioxidante

Os dados da capacidade antioxidante dos melões Cantaloupe MP estão apresentados na Figura 52. Observou-se que a atividade antioxidante diminuiu com o decorrer dos dias de armazenamento para os frutos MP, com exceção dos frutos MP do tratamento CIN1, que apresentaram a mesma capacidade antioxidante (10,3 mg 100g<sup>-1</sup> de peso fresco) nos dias 6 e 10 de armazenamento. Oms-Oliu et al. (2008), trabalhando com melão Pele de Sapo MP, observaram que a capacidade antioxidante diminuiu até o 7º dia de armazenamento, aumentando até o 9º dia, onde ocorreu novamente decréscimo nos valores até o 14º dia de armazenamento. Neste experimento observou-se também decréscimo nos valores da vitamina C e nos valores de polifenóis totais, este decréscimo possivelmente conduziu a diminuição nos valores da capacidade antioxidante, o mesmo foi observado por Oms-Oliu et al. (2008), ao trabalharem com melão Pele de Sapo MP. Del caro et al. (2004) observaram relação entre a capacidade antioxidante e o ácido ascórbico presente em frutas cítricas e concluíram que a vitamina C foi o principal antioxidante presente nos frutos do gênero *Citrus*. Segundo Viña e Chaves (2003), a capacidade antioxidante depende de vários compostos presentes em frutas e hortaliças.

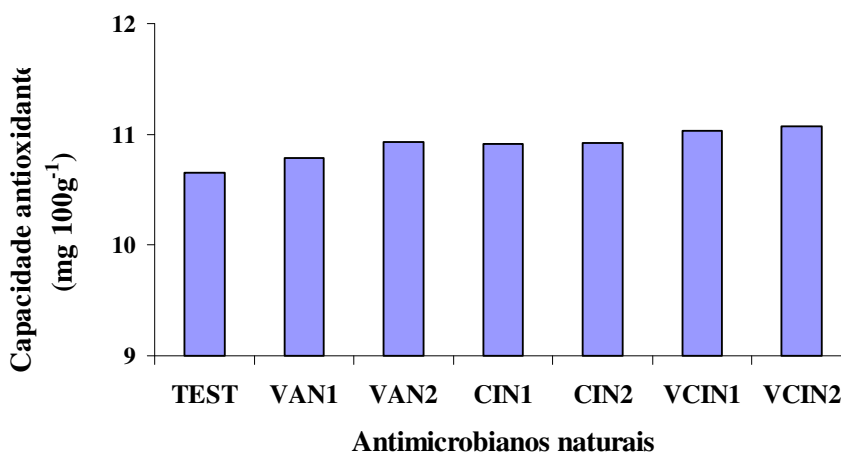


**FIGURA 52** – Capacidade antioxidante ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

No dia 3, os que apresentaram maior capacidade antioxidante foram os melões MP dos tratamentos VAN1, CIN1 e VCIN1 ( $11,4 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco), enquanto que no dia 6, foram os melões MP tratados com VCIN2 ( $11,1 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco). Para o 10º dia de armazenamento, os melões MP imersos em VAN2 foram os que apresentaram maior atividade antioxidante ( $10,4 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco).

Verificou-se que durante os dez dias de armazenamento, não ocorreu diferença significativa entre os melões MP dos diferentes tratamentos. Os melões MP tratados com VCIN2 apresentaram melhor manutenção nos valores de capacidade antioxidante (Figura 53).



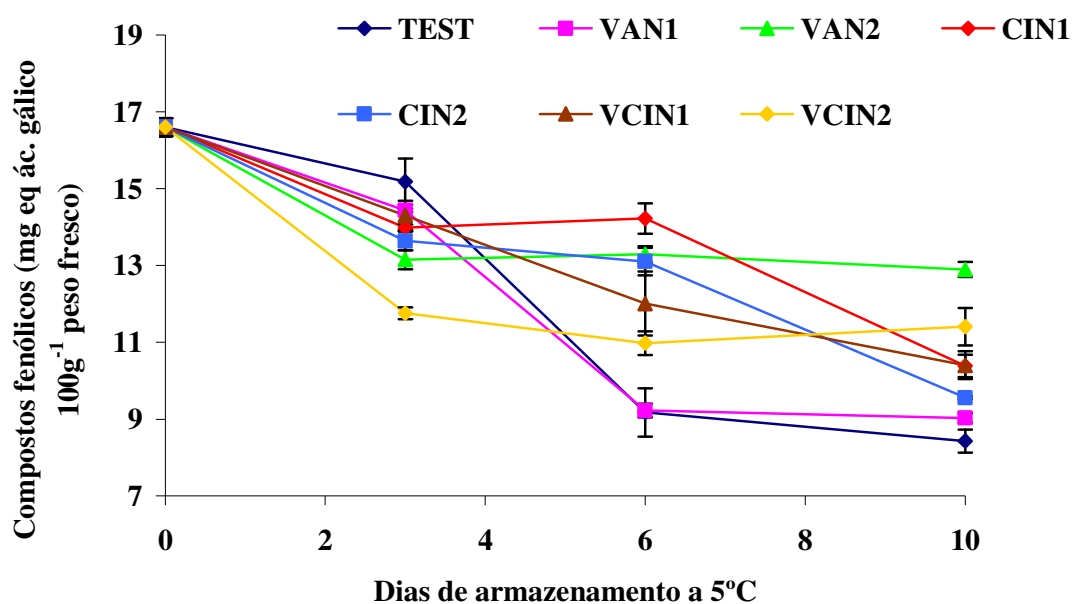
**FIGURA 53** – Capacidade antioxidante (mg 100g<sup>-1</sup>) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Os valores da capacidade antioxidante encontrados nos frutos de melão Cantaloupe MP foram de 9,9 a 11,5 mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco. Lester e Hodges (2008) trabalhando com genótipos de melão ‘Honeydew’ armazenados por 17 dias a 5°C encontraram valores variando de 11,20 a 13,60 µequiv. Trolox kg<sup>-1</sup>.

### 6.3.9. – Compostos fenólicos

Os dados de compostos fenólicos em melões Cantaloupe MP estão apresentados na Figura 54. Observou-se que com o decorrer dos dias de armazenamento houve decréscimo nos valores de compostos fenólicos para os frutos MP, com exceção dos frutos MP dos tratamentos VAN2 e CIN1, que apresentaram leve acréscimo nos valores do dia 3 para o dia 6 (13,15 a 13,29 mg eq de ácido gálico 100g<sup>-1</sup> peso fresco VAN2) e (13,98 a 14,22 mg eq de ácido gálico 100g<sup>-1</sup> peso fresco CIN1) e dos frutos MP do tratamento VCIN2 que também apresentaram acréscimo do dia 6 para o dia 10 (10,98 a 11,41 mg eq de ácido gálico 100g<sup>-1</sup> peso fresco).



**FIGURA 54** – Compostos fenólicos (mg eq de ácido gálico  $100\text{g}^{-1}$  peso fresco) obtidos em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000\text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ).

Segundo Amanatidou et al. (2000), este acúmulo de compostos fenólicos é explicado como resposta fisiológica a infecções ou injúrias aos tecidos de frutas e hortaliças MP. Oms-Oliu et al. (2008), trabalhando com melão Pele de Sapo MP, observaram que o conteúdo inicial de fenólicos totais foi mantido, ocorrendo leve decréscimo nos valores entre os dias 4 e 7 de armazenamento, sendo que no dia 9, ocorreu acréscimo nos valores, a partir deste dia novamente ocorreu decréscimo nos valores até o 14º dia de armazenamento.

No dia 3, os melões MP da TEST foram os que apresentaram maior quantidade de compostos fenólicos ( $15,18\text{ mg eq de ácido gálico } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco), enquanto que no dia 6, foram os melões MP tratados com CIN1 ( $14,22\text{ mg eq de ácido gálico } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco). Para o 10º dia de armazenamento, os melões MP imersos em VAN2 foram os que apresentaram maior quantidade de compostos fenólicos ( $12,89\text{ mg eq de ácido gálico } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco).

Observando a Tabela 51, para os diferentes tratamentos, verificou-se que os melões MP tratados com VAN2 mostraram-se superiores estatisticamente aos da

TEST, VAN1, CIN2, VCIN1 e VCIN2, apresentando maior quantidade de compostos fenólicos durante os 10 dias de armazenamento.

**Tabela 51** – Compostos fenólicos (mg eq de ácido gálico 100g<sup>-1</sup> peso fresco) em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	Compostos fenólicos (mg eq de ácido gálico 100g <sup>-1</sup> peso fresco)
TEST	12,35 d
VAN1	12,32 d
VAN2	13,98 a
CIN1	13,80 ab
CIN2	13,23 bcd
VCIN1	13,33 bc
VCIN2	12,68 cd
CV (%)	4,03

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Os valores de compostos fenólicos encontrados nos frutos de melão Cantaloupe MP foram de 8,43 a 16,60 mg eq ácido gálico 100g<sup>-1</sup> peso fresco, dados concordantes com Oms-Oliu et al. (2008), que trabalhando com melão Pele de Sapo MP, encontraram valores médios de 15,4 mg eq ácido gálico 100g<sup>-1</sup> peso fresco. Os compostos fenólicos nos frutos e vegetais podem produzir efeitos benéficos por eliminar radicais livres (CHUN et al., 2003). Deste modo, os compostos fenólicos podem ajudar na proteção das células contra o dano oxidativo causado pelos radicais livres (WADA; OU, 2002).

### 6.3.10 . – Sensorial

A Tabela 52 mostra a variação média nas notas para aparência externa, translucência, sabor, textura e qualidade. Para estes parâmetros não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x tratamentos. Observou-se que para aparência externa, sabor, textura e qualidade houve decréscimo nas notas do melão Cantaloupe MP ao longo do período



de armazenamento, dados concordantes com Arruda et al. (2003), que trabalhando com melões rendilhados MP observaram que com o decorrer do armazenamento, as notas das características sensoriais diminuíram. Para translucência houve acréscimo nos valores, já que para este parâmetro os valores variaram de 1-5, sendo que conforme aumentavam os valores, estas indicavam maiores danos no tecido dos melões MP, ou seja, pontos de translucência.

**Tabela 52** – Notas dos atributos: aparência externa, translucência, sabor, textura e qualidade em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias.

Dias de armazenamento	Aparência externa	Translucência	Sabor	Textura	Qualidade
0	8,00 a	1,00 b	7,50 a	8,00 a	8,17 a
3	7,05 ab	1,67 a	7,14 ab	7,19 b	7,21 b
6	6,76 b	1,79 a	6,93 b	6,83 c	6,71 c
10	6,36 c	2,00 a	6,86 b	6,76 c	6,64 c
CV (%)	7,55	5,25	7,48	4,97	6,40

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. TEST (testemunha - água), VANI (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CINI1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCINI1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Observou-se que depois de 10 dias de armazenamento, os frutos MP ainda estavam com notas acima do limite de comercialização (5): aparência externa (6,36), sabor (6,86), textura (6,76) e qualidade (6,64). O mesmo foi observado por Silveira et al. (2007) ao trabalharem com melão Gália MP.

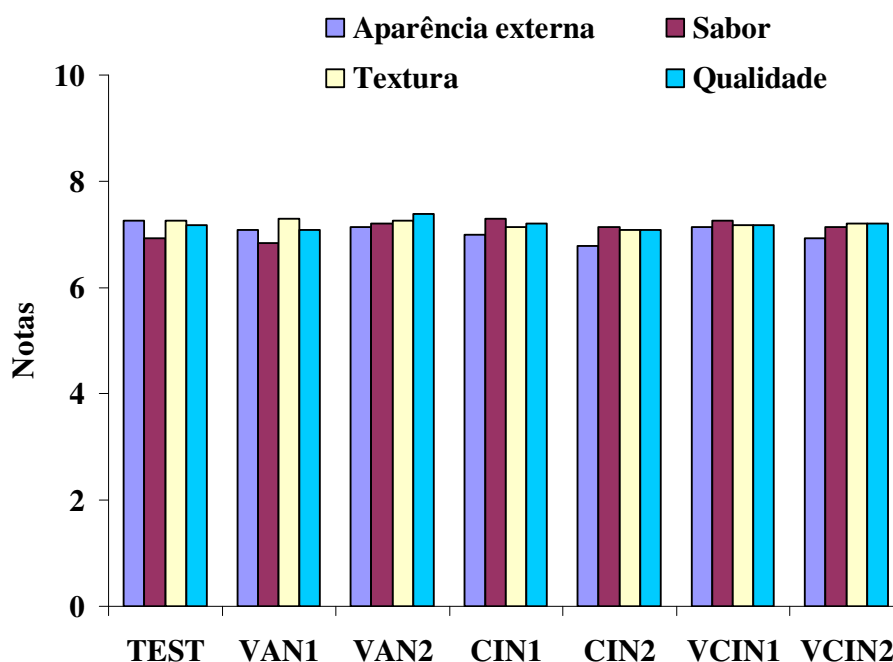
Para a aparência externa, os melões MP armazenados no dia 0 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos dias 6 e 10, apresentando as maiores notas, dados este concordantes com Arruda et al. (2003), que trabalhando com melões rendilhados MP, observaram decréscimo nas notas com o decorrer do armazenamento.

Com relação ao atributo translucência, os frutos MP armazenados nos dias 3, 6 e 10 apresentaram notas maiores, mostrando-se superiores estatisticamente aos armazenados no dia 0. Portela e Cantwell (2001) trabalhando com melões Cantaloupe MP observaram que com o decorrer do armazenamento, os melões MP armazenados no dia 6 apresentaram notas menores que os armazenados no dia 12, onde as notas foram maiores, indicando surgimento de pontos translúcidos nos tecidos dos melões MP.

Para a característica sabor, os melões MP do dia 0 foram superiores estatisticamente aos melões MP dos dias 6 e 10, dados concordantes com Arruda et al. (2003) que trabalhando com melões rendilhados observaram diminuição nos valores do sabor e diferenças significativas nos frutos MP entre os dias de armazenamento.

A textura está em concordância com o decréscimo dos valores encontrados na textura dos frutos MP (Tabela 41). Os frutos MP armazenados no dia 0 apresentaram notas superiores estatisticamente aos armazenados nos demais dias, dados concordantes com Portela e Cantwell (2001) que trabalhando com melão 'Hy Mark' MP observaram diminuição na textura. Batisse et al. (1994) relatam que o decréscimo na firmeza durante o amadurecimento de frutos é devido a alterações nas características dos polissacarídeos da lamela média, cujos principais componentes são as substâncias pécticas.

Comparando os diferentes tratamentos (Figuras 55 e 56), verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os melões MP dos diferentes tratamentos para todos os parâmetros. Raybaudi-Massilia et al. (2008) ao trabalharem com revestimentos comestíveis a base de óleos essenciais em melão Pele de Sapo MP, verificaram que os atributos odor e sabor foram significativamente afetados pela incorporação do óleo a base de canela (ácido cinâmico), tendo menor aceitação quando comparados com os frutos MP tratados com os revestimentos a base de óleo de palmarosa e citronela. Tzortzakis (2007) observou que o emprego de compostos voláteis a base de óleos essenciais em frutas não ocasionou mudança na coloração das mesmas. Mosqueda-Melgar et al. (2008) observaram que a adição de óleo de casca de canela e ácido cítrico proporcionaram ao suco de melão Pele de Sapo menores notas com relação aos atributos odor, sabor, acidez e aparência global, quando comparados ao suco sem a adição dos mesmos.



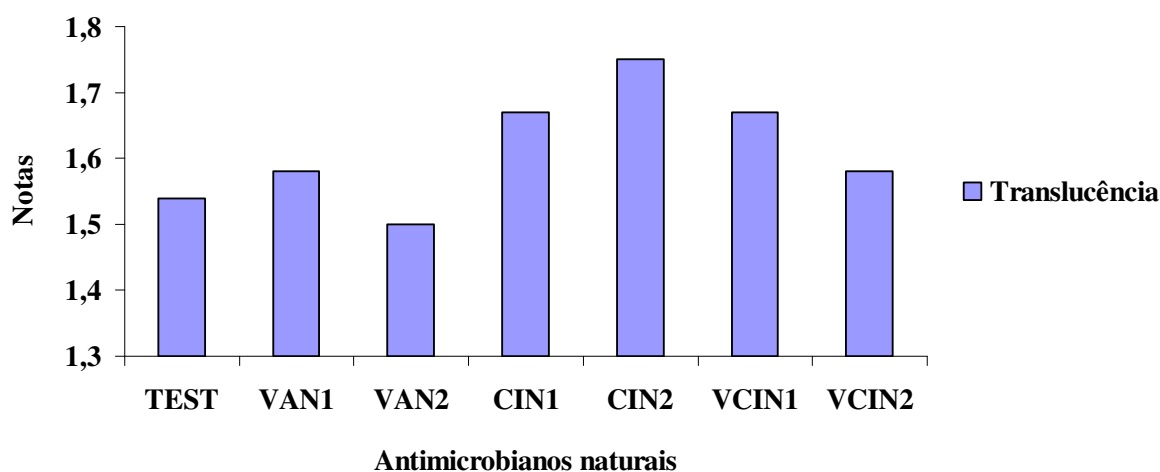
#### Antimicrobianos naturais

**FIGURA 55** – Notas dos atributos: aparência externa, sabor, textura e qualidade obtidos em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000\text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ).

Para o atributo translucência (Figura 56), os melões MP imersos em VAN2 apresentaram menor nota (1,50), indicando que estes apresentaram menos pontos translúcidos, ou seja, menores danos.

Com relação ao atributo sabor + aroma (*Flavor*), os provadores indicaram presença de sabor adocicado nos melões MP imersos em VAN1 e VAN2, concordando com Antonioli et al. (2004) que trabalhando com uso de vanilina em abacaxi ‘Pérola’ MP, observaram que o uso de vanilina nas concentrações  $3000$  e  $5000\text{ mg L}^{-1}$  conferiram forte aroma de baunilha, característico do produto. Segundo Roller e Seedhar (2002), o uso de óleos de plantas essenciais e seus componentes como preservativos de alimentos é limitado por aromas intensos e sabores característicos que podem oferecer dependendo em que são empregados.



**FIGURA 56** – Notas do atributo translucência obtido em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

### 6.3.11. – Análise microbiológica

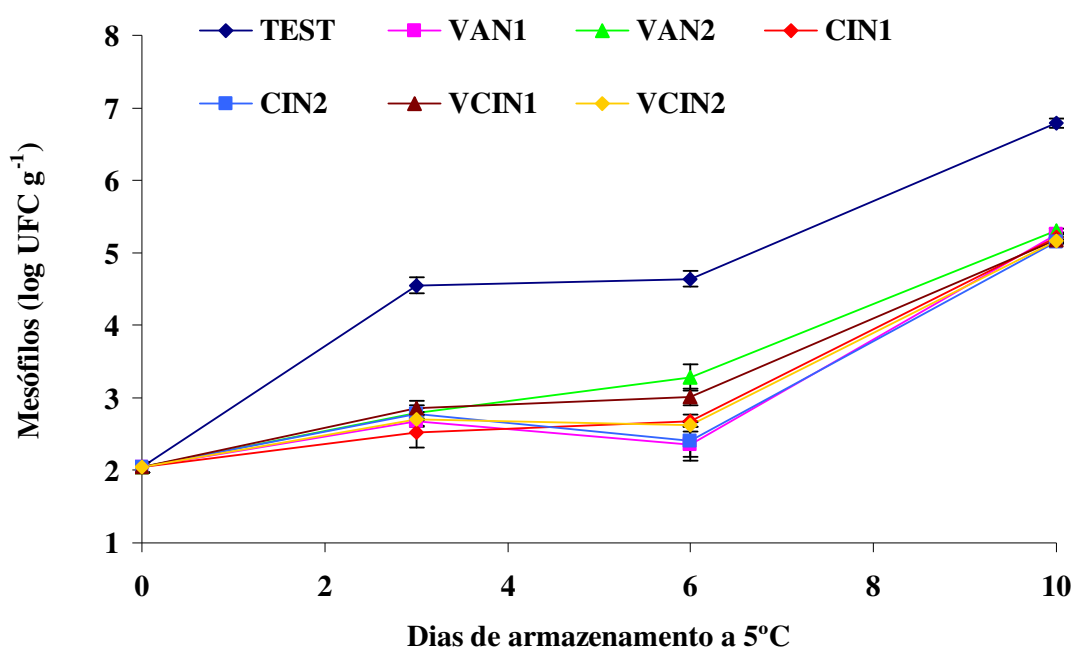
Os dados da Figura 57 apresentam a contagem de bactérias mesófilas encontradas nos melões Cantaloupe MP, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Com o tempo de armazenamento observou-se aumento gradativo na contagem de bactérias mesófilas, dados estes concordantes com Portela e Cantwell (2001), que trabalhando com melão Cantaloupe MP, observaram aumento na contagem microbiológica.

A contagem inicial (dia 0) para os mesófilos nos melões MP foi de  $2,4 \pm 0,07 \log \text{UFC g}^{-1}$ . Raybaudi-Massilia et al. (2008) ao trabalharem com melão Pele de Sapo MP, verificaram contagem inicial de  $4 \log \text{UFC g}^{-1}$ , enquanto Bai et al. (2001), trabalhando com melão Cantaloupe MP, encontraram contagem de  $3 \log \text{UFC g}^{-1}$ .

Nos dias 3, 6 e 10 de armazenamento os frutos MP da TEST diferiram significativamente dos frutos MP tratados com os antimicrobianos naturais. Ao final de 10 dias de armazenamento, a contagem de mesófilos para os melões MP da TEST foi de  $6,79 \pm 0,06 \log \text{UFC g}^{-1}$ , enquanto que para os tratados com antimicrobianos naturais foi de  $5,15 \pm 0,01 \log \text{UFC g}^{-1}$  a  $5,30 \pm 0,03 \log \text{UFC g}^{-1}$ . No dia 10, os melões tratados com CIN2

foram os que apresentaram menor contagem de mesófilos  $5,15 \pm 0,01 \log \text{ UFC g}^{-1}$ . Raybaudi-Massilia et al. (2008) verificaram que a adição de óleo de canela (cinâmico) e citronela na concentração 0,7% em melão MP foi mais eficiente que a adição de óleo de palmosa. Roller e Seedhar (2002), trabalhando com melão Cantaloupe MP, observaram que a aplicação de ácido cinâmico a 1mM diminuíram o crescimento de microrganismos quando comparado aos frutos MP do controle, ao final de 10 dias de armazenamento.

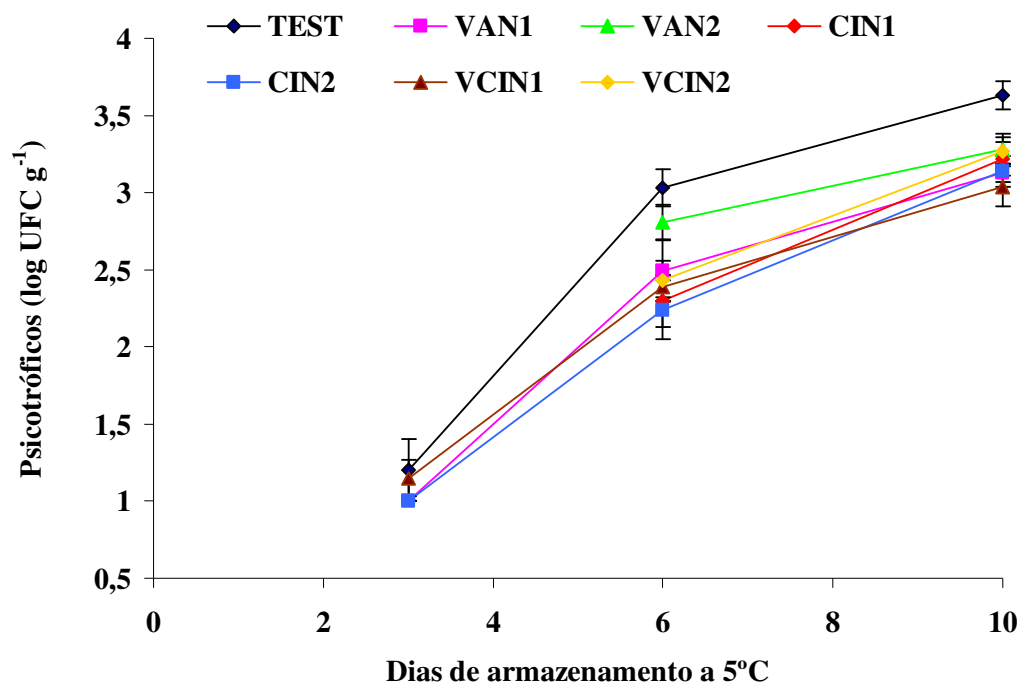


**FIGURA 57** – Contagem de bactérias mesófilas ( $\log \text{ UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

A contagem de bactérias mesófilas encontrada neste trabalho está de acordo com Nguyen-The e Carlin (1994) que relataram que a contagem de bactérias mesófilas em ágar padrão ou meio equivalente, encontrada por vários autores em frutas e vegetais MP, variou de 3 a  $9 \log \text{ UFC g}^{-1}$ . A contagem dos microrganismos mesófilos permite avaliar as condições higiênicas de processamento do alimento. Números elevados geralmente diminuem seu tempo de vida útil (HAJDENWURCEL, 1998).

Para os microrganismos psicrotróficos (Figura 58), não foi detectada contagem no dia inicial. Barbesi et al. (2006) encontraram contagem de psicrotróficos em melões MP de 4,01 log UFC g<sup>-1</sup> (dia 0) a 6,67 log UFC g<sup>-1</sup> (dia 4), armazenados durante 4 dias a 4°C.



**FIGURA 58** – Contagem de microrganismos psicrotróficos (log UFC g<sup>-1</sup>) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Nos dias 3, 6 e 10 de armazenamento os frutos MP da TEST diferiram significativamente dos frutos MP tratados com os antimicrobianos naturais. Ao final de 10 dias de armazenamento, a contagem de psicrotróficos dos melões MP da TEST foi de 3,63±0,09 log UFC g<sup>-1</sup>, enquanto que para os tratados com antimicrobianos naturais foi de 3,04±0,13 log UFC g<sup>-1</sup> a 3,28±0,1 log UFC g<sup>-1</sup>. Raybaudi-Massilia et al. (2008) ao estudarem os efeitos de revestimentos comestíveis a base de óleos essenciais na microbiota de melão Pele de Sapo MP, verificaram contagem inicial de 3,63±0,08 log UFC g<sup>-1</sup> (controle) e 0,99±0,00 log UFC g<sup>-1</sup> a 3,03±0,04 log UFC g<sup>-1</sup> para os tratados com diferentes óleos essenciais. Os

mesmos autores observaram que durante todo o armazenamento (21 dias), os melões MP do controle apresentaram maior contagem de psicrotróficos que os revestidos com óleos essenciais. No dia 10, os melões tratados com VCIN1 foram os que apresentaram menor contagem de psicrotróficos  $3,04 \pm 0,13 \log \text{ UFC g}^{-1}$ . Roller e Seedhar (2002), trabalhando com melão Cantaloupe MP observaram que a aplicação de ácido cinâmico a 1mM diminuíram o crescimento de microrganismos quando comparado aos frutos MP do controle, ao final de 10 dias de armazenamento.

Para a contagem de fungos e leveduras (Tabela 53) não ocorreram diferenças estatísticas entre os melões MP dos diferentes tratamentos.

**Tabela 53** – Contagem de fungos e leveduras ( $\log \text{ UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos / Dias	0	3	6	10	0	3	6	10
	Fungos				Leveduras			
TEST	< 2	$2,1 \pm 0,1$	2,3	$2,4 \pm 0,1$	< 2	$2,5 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,2$
VAN1	< 2	< 2	< 2	2	< 2	< 2	< 2	$2,5 \pm 0,2$
VAN2	< 2	< 2	$2,2 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,2$	< 2	$2,2 \pm 0,2$	$2,4 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,1$
CIN1	< 2	< 2	< 2	2	< 2	2,3	$2,1 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,1$
CIN2	< 2	2	2	$2,1 \pm 0,1$	< 2	2	2,3	$2,4 \pm 0,2$
VCIN1	< 2	$2,1 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,1$	2,5	< 2	< 2	2,3	$2,1 \pm 0,1$
VCIN2	< 2	2	2	2	< 2	< 2	< 2	$2,1 \pm 0,1$

Médias (n=3)  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

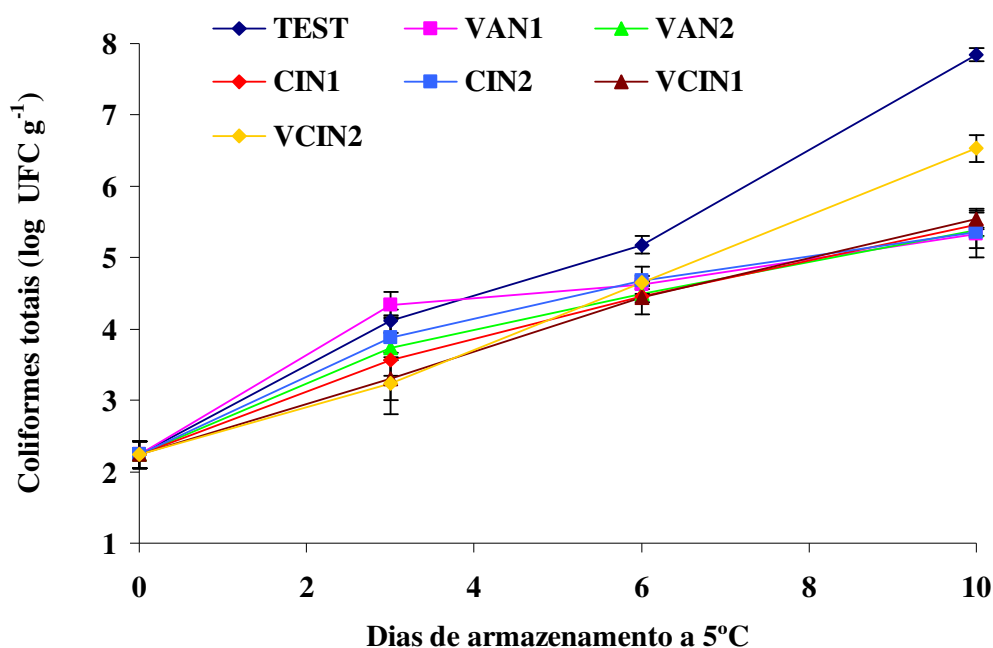
No dia 0 a contagem de fungos e leveduras foi a mesma para os melões MP de todos os tratamentos (< 2 log UFC g<sup>-1</sup>). Após 10 dias de armazenamento a contagem de fungos nos melões MP do tratamento VCIN1 foi de  $2,6 \pm 0,2 \log \text{ UFC g}^{-1}$ , enquanto que para os melões MP dos demais tratamentos foi de  $2 \pm 0,0 \log \text{ UFC g}^{-1}$  a  $2,4 \pm 0,1 \log \text{ UFC g}^{-1}$ . Com relação as leveduras, após 10 dias de armazenamento, observou-se contagem de  $2,6 \pm 0,2 \log \text{ UFC g}^{-1}$  para os frutos MP da TEST e contagem de  $2,1 \pm 0,1 \log \text{ UFC g}^{-1}$  a  $2,5 \pm 0,2 \log \text{ UFC g}^{-1}$  para os frutos MP tratados com antimicrobianos naturais. Oliveira et al. (2007), trabalhando

com melão Cantaloupe, encontraram contagem para fungos e leveduras variando de 2,90 a 4,11 log UFC g<sup>-1</sup>. Portela e Cantwell (2001) observaram em melão Cantaloupe MP contagem de leveduras na ordem de 3,25 a 3,40 log UFC g<sup>-1</sup>, após 12 dias de armazenamento. Mosqueda-Melgar et al. (2008) observaram diminuição no crescimento de fungos e leveduras em suco de melão tratado com ácido cinâmico quando comparado com o suco de melão do controle.

Os dados da Figura 59 apresentam a contagem de coliformes totais encontrados nos melões Cantaloupe MP, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. A contagem inicial de coliformes totais observada para os melões MP foi de 2,24±0,19 log UFC g<sup>-1</sup>. Barbesi et al. (2006) encontraram contagem de coliformes totais em melões MP armazenados durante 4 dias a 4°C de 0,62 log NMP g<sup>-1</sup>. Oliveira et al. (2007), analisando melões Cantaloupe MP, observaram para coliformes totais valores inferiores a 0,48 log UFC g<sup>-1</sup>. Ao final de 10 dias de armazenamento, a contagem de coliformes totais para os melões MP da TEST foi de 7,84±0,09 log UFC g<sup>-1</sup>, para os melões MP tratados com VCIN2 foi de 6,53±0,19 log UFC g<sup>-1</sup>, enquanto que para os tratados com os demais antimicrobianos naturais foi ao redor de 5,5 log UFC g<sup>-1</sup>. Antonioli et al. (2004), trabalhando com abacaxi MP submetidos a tratamentos com vanilina, não detectaram coliformes totais nas amostras dos diferentes tratamentos durante 12 dias de armazenamento refrigerado. Mosqueda-Melgar et al. (2008) observaram diminuição no desenvolvimento de *E. coli* em suco de melão tratado com ácido cinâmico quando comparado com o suco de melão do controle.

Verificou-se que as amostras de melão Cantaloupe MP analisadas não obtiveram contagem microbiológica de *E. coli* durante o período de armazenamento, estando em conformidade com os padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2002, da AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA do Ministério da Saúde, que estabelece como padrão o máximo de 5x10<sup>2</sup> NMP. Antonioli et al. (2004), trabalhando com abacaxi MP submetidos a tratamentos com vanilina, não detectaram coliformes termotolerantes nas amostras dos diferentes tratamentos durante 12 dias de armazenamento refrigerado. Arruda (2002) observou ausência de coliformes a 35°C em melão reticulado MP armazenado a 3°C.





**FIGURA 59** – Contagem de coliformes totais ( $\log \text{NMP g}^{-1}$ ) obtida em melões Cantaloupe minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

## 6.4. EXPERIMENTO 4

### 6.4.1. – Firmeza

Para a firmeza não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x tratamentos. Como demonstra a Tabela 54, houve redução nos valores da firmeza do melão Gália MP ao longo do período de armazenamento, dados estes concordantes com Silveira et al. (2007), que trabalhando com melões Gália MP observaram diminuição nos valores da firmeza durante o período de armazenamento, o mesmo foi observado por Raybaudi-Massilia et al. (2008) ao trabalharem com revestimentos comestíveis a base de óleos essenciais em melão Pele de Sapo MP e para os melões MP dos experimentos 1, 2 e 3 deste trabalho. Chitarra (1999) relata que a perda de textura é decorrente de modificações na estrutura e na composição da parede celular, pela ação de enzimas como as pectinases, celulasas e B-galactosidases.

**Tabela 54** – Variação média na Firmeza (N) em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias.

Dias de armazenamento	Firmeza (N)
0	5,06 a
3	4,15 b
6	3,89 b
10	1,84 c
CV (%)	12,48

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Entre os dias de armazenamento, verificou-se que os melões MP do dia 0 apresentaram maior valor de firmeza, sendo superiores estatisticamente aos dos demais dias. O processo de amolecimento é parte integrante do amadurecimento de quase todos os frutos e tem grande importância comercial devido à vida pós-colheita ser limitada, em grande parte pelo aumento do amolecimento, que o torna mais susceptível a injúrias mecânicas e a doenças durante o manuseio pós-colheita (BICALHO et al., 2000).

Comparando os melões MP dos sete tratamentos (Tabela 55), os do tratamento VCIN2 apresentaram maiores valores de firmeza, diferindo estatisticamente dos melões MP do tratamento CIN2.

**Tabela 55** – Firmeza (N) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	Firmeza (N)
TEST	3,58 ab
VAN1	3,87 ab
VAN2	3,86 ab
CIN1	3,84 ab
CIN2	3,33 b
VCIN1	3,67 ab
VCIN2	4,01 a
CV (%)	12,48

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Raybaudi-Massilia et al. (2008) observaram em melão Pele de Sapo MP, que os revestimentos utilizados nos frutos MP a base de canela (ácido cinâmico) e eugenol proporcionaram maiores valores de firmeza com o decorrer do armazenamento.

Os valores de firmeza neste experimento oscilaram entre 5,06 N (dia 0) e 1,84 N (dia 10), ocorrendo perda gradual da firmeza. Aguayo et al. (2004) e Silveira et al. (2007) observaram em melão Gália MP, valores médios variando de 2,54 a 4,42 N e  $5,4 \pm 0,2$  a  $7,6 \pm 0,1$  N, respectivamente. Oms-Oliu et al. (2008) trabalhando com melão Pele de Sapo observaram valores médios de firmeza de  $3,3 \pm 0,7$  N. De acordo com Madrid e Cantwell (1993), a firmeza dos melões MP diminuiu 50% durante o armazenamento, a 5°C, por 8 dias. Watada et al. (1990), relatam que esta perda na textura é consequência da falta de barreira que as frutas MP não possuem, para reduzir a transpiração e a respiração.

#### 6.4.2. – Potencial hidrogeniônico (pH)

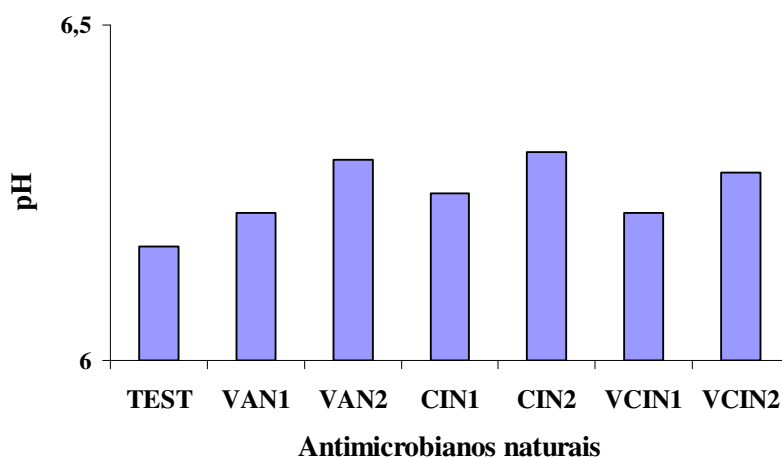
Com relação ao pH dos frutos MP, observou-se que não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x tratamentos. Com o decorrer do período de armazenamento (Tabela 56), ocorreu aumento nos valores do pH para os melões MP, sendo que os armazenados no dia 10 apresentaram os maiores valores, diferindo estatisticamente dos armazenados nos dias 0 e 3. O mesmo foi observado nos melões Cantaloupe MP dos experimentos 1 e 3 e por Aguayo et al. (2008) trabalhando com melões Amarelo MP.

**Tabela 56** – pH em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias.

Dias de armazenamento	pH
0	6,16 c
3	6,22 bc
6	6,29 ab
10	6,33 a
CV (%)	1,81

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Comparando os melões MP dos sete tratamentos (Figura 60), os imersos na solução de CIN2 apresentaram maiores valores de pH, enquanto que os da TEST apresentaram menores valores de pH durante os dez dias de armazenamento. Mosqueda-Melgar et al. (2008), trabalhando com adição de óleo essencial em suco de melão, observaram que a adição de óleo da casca de canela (0.5, 1.0, 1.5 e 2.0%) diminuiu o pH com relação ao suco do controle (sem adição de óleo essencial).



**FIGURA 60** – pH em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000\text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ).

O pH dos frutos MP variou de 6,16 (dia 0) a 6,33 (dia 10), valores estes próximos aos observados em melão MP por Paduan et al. (2007) que foram de 6,24 (melão Caipira) a 6,28 (melão Valenciano). Roller e Seedhar (2002) observaram em melões ‘Honeydew’ tratados com ácido cinâmico (1mM) valores de pH de 5,4 a 5,5. Enquanto que Mosqueda-Melgar et al. (2008) trabalhando com adição de óleo de casca de canela em suco de melão Pele de Sapo observaram valores de pH variando de 5,83 a 6,00.

#### 6.4.3. – Acidez titulável

Para a acidez titulável (Tabela 57) ocorreu interação dupla significativa entre tempo x tratamentos. Nas médias dos tratamentos dentro dos dias de análise, observou-se que os frutos MP da TEST e imersos em VAN1 mostraram-se superiores

estatisticamente aos tratados com VAN2, CIN1, CIN2 e VCIN2 no dia 3 e superiores estatisticamente aos dos tratamentos CIN2 e VCIN2 no dia 6. No 10º dia, os melões MP da TEST diferiram estatisticamente aos do CIN2 e VCIN2. Em relação às médias dos tratamentos, os frutos MP da TEST mostraram-se superiores estatisticamente aos tratados com VAN2, CIN1, CIN2, VCIN1 e VCIN2.

**Tabela 57** – Acidez titulável (g ác. cítrico 100mL<sup>-1</sup> polpa) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias.

Tratamentos / Dias	Acidez titulável (g ác. cítrico 100mL <sup>-1</sup> polpa)				
	0	3	6	10	Média
<b>TEST</b>	0,07 aA	0,08 aA	0,08 aA	0,07 aA	0,08 A
<b>VAN1</b>	0,07 aAB	0,08 aA	0,08 aA	0,06 abB	0,07 AB
<b>VAN2</b>	0,07 aA	0,06 bA	0,07 abA	0,06 abA	0,07 BC
<b>CIN1</b>	0,07 aA	0,06 bA	0,07 abA	0,06 abA	0,07 BC
<b>CIN2</b>	0,07 aA	0,06 bAB	0,06 bAB	0,05 bB	0,06 C
<b>VCIN1</b>	0,07 aA	0,07 abA	0,05 abA	0,06 abA	0,07 BC
<b>VCIN2</b>	0,07 aA	0,06 bAB	0,06 bAB	0,05 Bb	0,06 C
<b>Média</b>	0,07 a	0,07 bc	0,07 b	0,06 c	

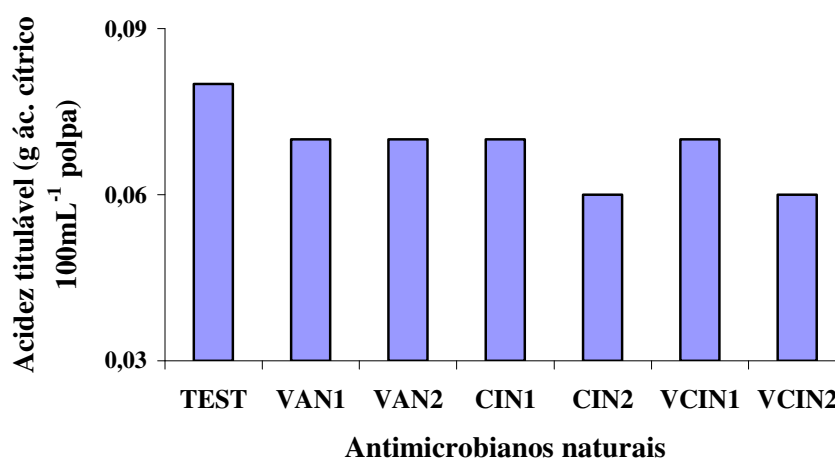
CV(%)=7,75

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**TEST** (testemunha - água), **VAN1** (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), **VAN2** (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), **CIN1** (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), **CIN2** (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), **VCIN1** (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), **VCIN2** (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Para as médias dos dias de análise observou-se que dentro do tratamento VAN1, os frutos MP armazenados nos dias 3 e 6 diferiram estatisticamente dos armazenados no dia 10. E dentro dos tratamentos CIN2 e VCIN2, os melões MP do dia 0 foram estatisticamente superiores aos armazenados no dia 10. Em relação as médias dos dias, os melões MP armazenados no dia 0 diferiram estatisticamente dos armazenados nos demais dias.

Os melões MP da TEST apresentaram os maiores valores de acidez titulável (Figura 61).

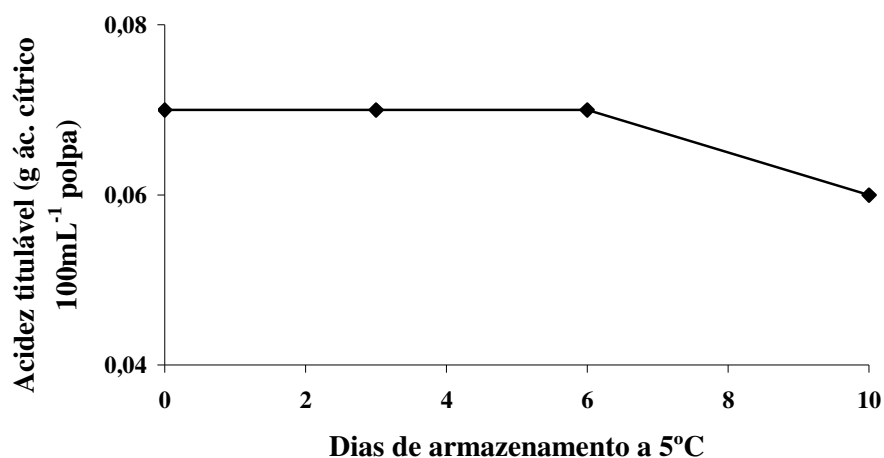


**FIGURA 61** – Acidez titulável (g ác. cítrico 100mL<sup>-1</sup> polpa) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Com o decorrer dos dias observou-se decréscimo nos valores da acidez titulável (Figura 62), o mesmo comportamento foi observado nos experimentos 1 e 3 deste trabalho. Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante o amadurecimento, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Aguayo et al. (2008) observaram decréscimo nos valores de acidez para melão Amarelo MP.

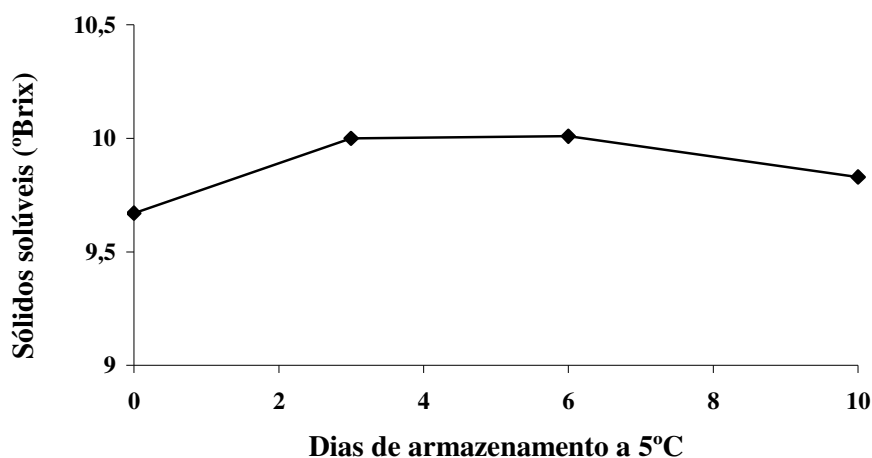
Os valores médios de acidez encontrados nos frutos MP foram de 0,05 a 0,08 g de ácido cítrico 100mL<sup>-1</sup> polpa. Aguayo et al. (2003) trabalhando com melões Amarelo MP encontraram valores de 0,07 a 0,13 g de ácido cítrico 100mL<sup>-1</sup> polpa.



**FIGURA 62** – Acidez titulável (g ácido cítrico 100mL<sup>-1</sup> polpa) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

#### 6.4.4. – Sólidos solúveis

Para os teores de sólidos solúveis não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x tratamentos. Com relação ao comportamento dos sólidos solúveis dos melões MP (Figura 63), até o dia 6 ocorreu acréscimo nos valores, ocorrendo então decréscimo até o 10º dia de armazenamento. O mesmo foi observado no experimento 3 deste trabalho com melões Cantaloupe MP. Chitarra e Chitarra (2005) relatam que os sólidos solúveis apresentam tendência de aumento com o amadurecimento devido ao aumento do teor de açúcares simples. Os sólidos solúveis geralmente aumentam com o transcorrer do processo do amadurecimento do fruto, seja por biossíntese, pela degradação de polissacarídeos ou pela perda de água dos frutos resultando em maior concentração dos mesmos. Este decréscimo nos valores do dia 6 para o dia 10 pode ser explicado pelo consumo dos açúcares durante o metabolismo dos frutos MP.



**FIGURA 63** – Sólidos solúveis (°Brix) em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função dos dias de armazenamento.

Comparando os frutos MP dos sete tratamentos (Tabela 58), verificou-se que os imersos na solução de VAN2 apresentaram valores estatisticamente superiores aos do tratamento CIN1. Mosqueda-Melgar et al. (2008) não observaram diferenças estatísticas em sucos de melão Pele de Sapo, tratados com ácido cítrico e óleo de casca de canela.

**Tabela 58** – Sólidos solúveis (°Brix) em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	Sólidos solúveis (°Brix)
TEST	9,83 ab
VAN1	9,78 ab
VAN2	10,26 a
CIN1	9,53 b
CIN2	9,90 ab
VCIN1	9,97 ab
VCIN2	9,87 ab
CV (%)	4,91

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000\text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ).

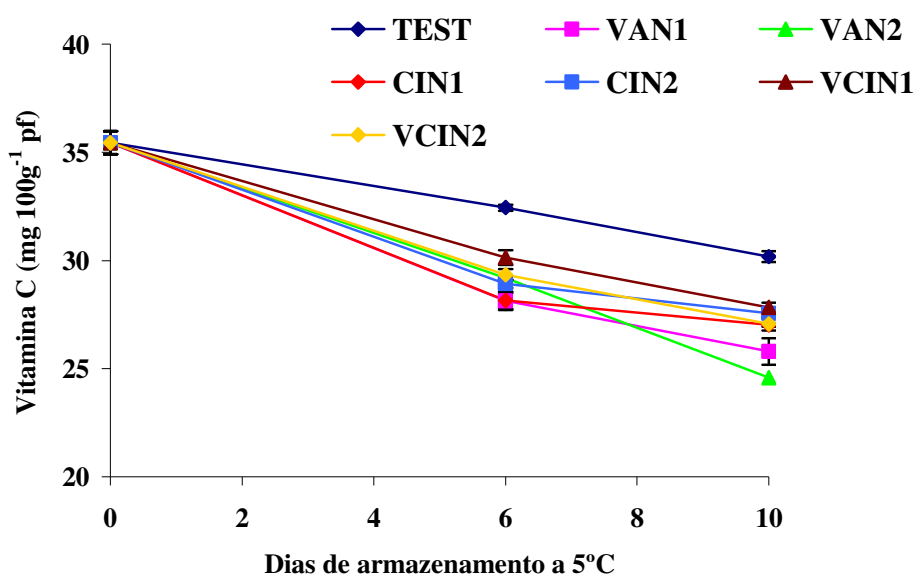
Os valores de sólidos solúveis dos frutos MP encontrados neste experimento variaram de 9,67 a 10,01 °Brix. Estes dados são semelhantes aos encontrados por



Aguayo et al. (2003) que foram de 9,05 a 11,40 °Brix e Paduan et al. (2007) de 9,94 °Brix em melões MP Amarelo e Pele de Sapo, respectivamente. Aguayo et al. (2004) trabalhando com melões Gália MP, observaram valores variando de 7,5 a 8,5°Brix. Mosqueda-Melgar et al. (2008) trabalhando com adição de óleo de casca de canela em suco de melão Pele de Sapo observaram valores médios de 11,5 °Brix.

#### 6.4.5. – Vitamina C

Os dados da vitamina C dos melões Gália MP se encontram na Figura 64. Observou-se que os teores de vitamina C diminuíram com o decorrer dos dias de armazenamento para os frutos MP. Oms-Oliu et al. (2008) trabalhando com melão Pele de Sapo MP, observaram decréscimo nos valores de vitamina C com o decorrer do armazenamento.



**FIGURA 64** – Vitamina C ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco) em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Durante os dez dias de armazenamento, os frutos MP da TEST apresentaram menor degradação da vitamina C. No 10º dia, os melões MP da TEST apresentaram conteúdo de vitamina C de 30,18 mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco, enquanto que os tratados com antimicrobianos naturais apresentaram conteúdo de vitamina C variando de 24,58 a 27,83 mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco.

Comparando os sete tratamentos (Tabela 59), os frutos MP da TEST apresentaram valores estatisticamente superiores aos frutos MP dos demais tratamentos.

**Tabela 59** – Vitamina C (mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	Vitamina C (mg 100g <sup>-1</sup> peso fresco)
TEST	32,69 a
VAN1	29,79 c
VAN2	29,74 c
CIN1	30,20 b
CIN2	30,64 b
VCIN1	31,13 b
VCIN2	30,62 b
CV (%)	2,23

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

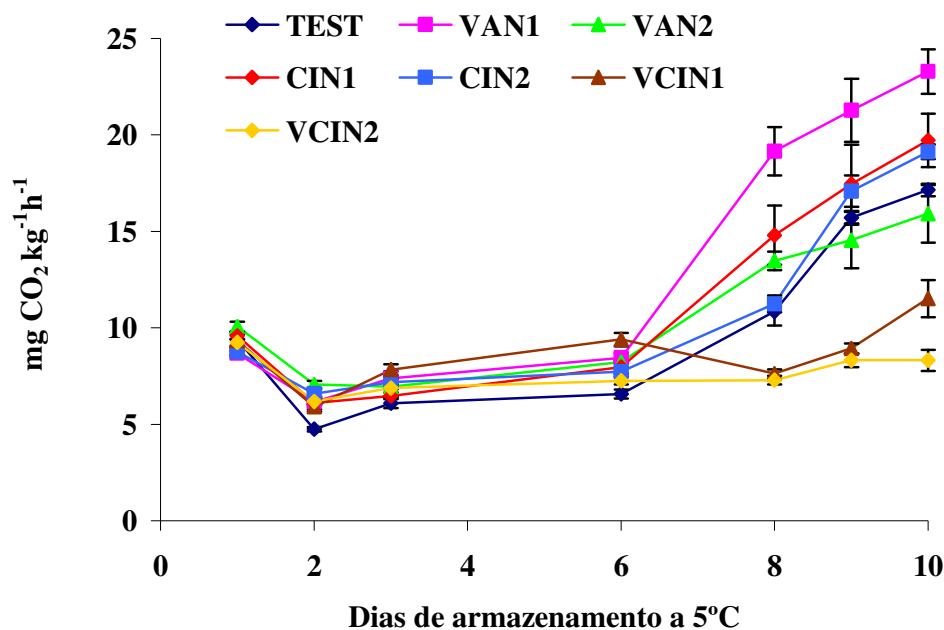
TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Os valores médios de vitamina C encontrados nos frutos de melão Gália MP foram de 24,59 a 35,44 mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco. Arruda et al. (2004) encontraram valores médios de ácido ascórbico variando de 1,84 a 1,93 mg 100g<sup>-1</sup> polpa em melão rendilhado armazenado durante 12 dias a 3°C. Oms-Oliu et al. (2008) encontraram valores de vitamina C variando de 41,7 a 48,7 mg 100g<sup>-1</sup> peso fresco.

#### 6.4.6. – Taxa respiratória e produção de etileno

Os dados da taxa respiratória em melões Gália MP estão apresentados na Figura 65. No 1º dia, após o processamento realizado no dia 0, observou-se taxa

respiratória dos melões MP variando de 8,68 (VAN1) a 10,06 (VAN2)  $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , em seguida, ocorreu decréscimo nos valores no dia 2. O mesmo foi observado por Arruda (2002) e Aguayo et al. (2004) ao trabalharem com melão rendilhado e Gália MP, respectivamente.



**FIGURA 65** – Taxa respiratória média ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) de melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Do 3º ao 6º dia, a atividade respiratória apresentou pequeno aumento para os frutos MP de todos os tratamentos, ocorrendo então, aumento significativo até o 10º dia, com exceção dos frutos MP do tratamento VCIN1 que tiveram decréscimo na taxa respiratória do dia 6 até o dia 8 e dos frutos MP do tratamento VCIN2 que mantiveram a mesma taxa respiratória nos dias 9 e 10 de armazenamento. Este aumento significativo a partir do 6º dia pode ser explicado pelo crescimento microbiano e a deterioração do produto. Silveira et al. (2007) trabalhando com melão Gália MP observaram aumento significativo na taxa respiratória dos frutos MP a partir do 8º dia de armazenamento.

Comparando os tratamentos (Tabela 60), verificou-se que durante os dez dias de armazenamento, os melões MP tratados com VAN1 diferiram significativamente dos tratados com os demais tratamentos, apresentando maior taxa respiratória.

**Tabela 60** – Taxa respiratória ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	Taxa respiratória ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )
TEST	10,07 c
VAN1	13,48 a
VAN2	10,89 bc
CIN1	11,73 b
CIN2	11,10 bc
VCIN1	8,65 d
VCIN2	7,65 d
CV (%)	11,10

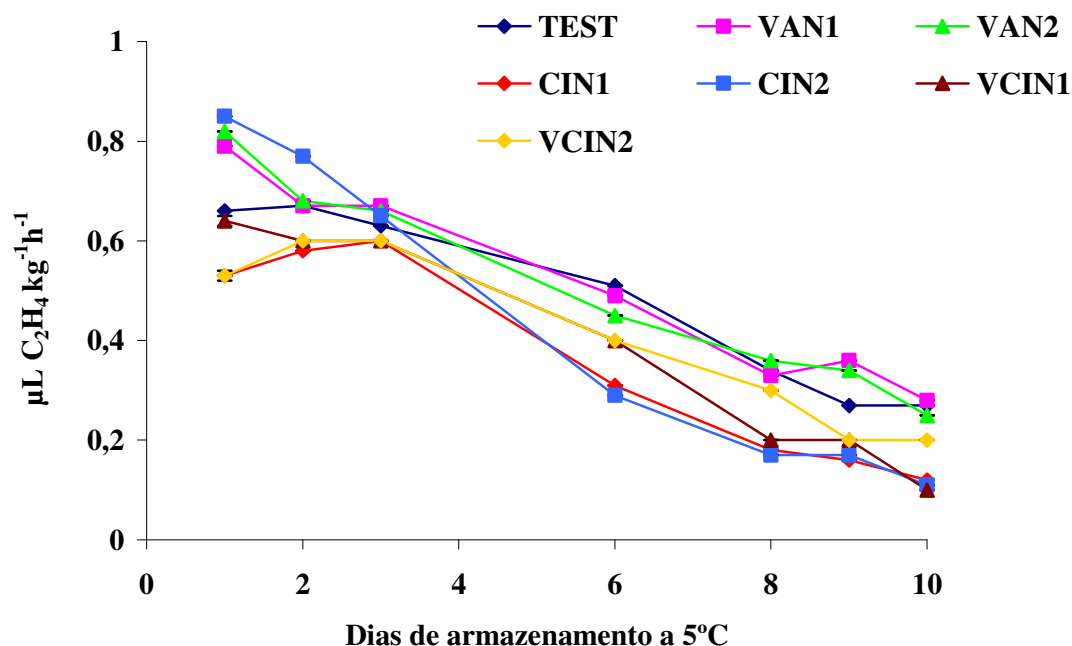
Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Os valores da taxa respiratória encontrados nos frutos de melão Gália MP foram de 4,75 a  $23,28 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ . Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o melão possui atividade respiratória baixa, variando de  $10\text{-}20 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ . Arruda (2002) trabalhando com melões tipo rendilhado intactos, armazenados a  $3^\circ\text{C}$ , observou que os frutos apresentaram taxa respiratória de aproximadamente  $6 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , uma vez cortados, a taxa respiratória assumiu valores de aproximadamente  $18 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ . Silveira et al. (2007), encontraram valores de taxa respiratória variando de 1,8 a  $2,2 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  em melões Gália MP.

Os dados de produção de etileno dos melões MP se encontram na Figura 66. Observou-se que com o decorrer dos dias de armazenamento, a produção de etileno dos melões MP dos diferentes tratamentos diminuiu. O mesmo foi observado para o experimento 3 com melão Cantaloupe MP. Luna-Guzmán et al. (1999) ao trabalharem com melão Cantaloupe MP armazenado durante 12 dias, observaram que até o 8º dia, a produção de etileno diminuiu após o processamento. Aguayo et al. (2004) trabalhando com melão Gália

MP armazenado a 5°C, observaram decréscimo nos valores até o 7º dia, com pequeno aumento até o 9º dia.



**FIGURA 66** – Produção de etileno ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Na Tabela 61, verificou-se que os melões MP dos tratamentos VAN1 e VAN2 diferiram significativamente dos melões MP dos demais tratamentos, apresentando maior produção de etileno. Os melões MP do tratamento CIN1 foram os que apresentaram menor produção de etileno durante os 10 dias de armazenamento.

Os valores da emissão de etileno encontrados nos frutos de melão MP neste trabalho foram de 0,10 a  $0,85 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , dados semelhantes aos encontrados por Silveira et al. (2007) que ao trabalharem com melão Gália MP, encontraram valores de 0,46 a  $0,74 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ .

**Tabela 61** – Produção de etileno ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	Produção de etileno ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )
TEST	0,48 b
VAN1	0,51 a
VAN2	0,51 a
CIN1	0,35 e
CIN2	0,43 c
VCIN1	0,39 d
VCIN2	0,39 d
CV (%)	6,00

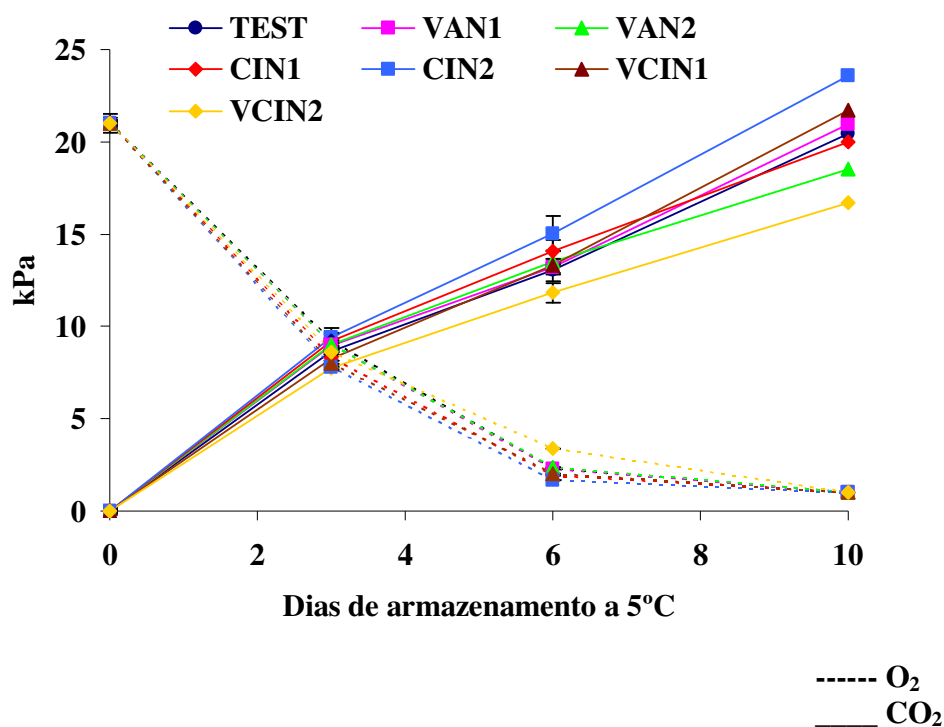
Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000  $\text{mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina 2000  $\text{mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico 148,16  $\text{mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico 296,32  $\text{mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16  $\text{mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32  $\text{mg L}^{-1}$ ).

#### 6.4.7. – Composição atmosférica de $\text{CO}_2$ e $\text{O}_2$ dentro das embalagens

Os dados do consumo de oxigênio e produção de gás carbônico dentro das embalagens de melões Gália MP estão apresentados na Figura 67.

Verificou-se que a quantidade de oxigênio diminuiu desde 21kPa a 1kPa, enquanto que a quantidade de gás carbônico produzida foi de 16-23kPa no final do armazenamento, dados concordantes com Oms-Oliu et al. (2008), que trabalhando com melão Pele de Sapo MP observaram que dentro das embalagens, a concentração de  $\text{O}_2$  diminuiu e a de  $\text{CO}_2$  aumentou com o decorrer do armazenamento, o mesmo foi observado no experimento 3 deste trabalho com melão Cantaloupe MP. Esta quantidade baixa de oxigênio e alta de gás carbônico produzida no final do experimento demonstra baixa permeabilidade do filme utilizado nas embalagens. Raybaudi-Massilia et al. (2008) relatam que este consumo de oxigênio e produção de gás carbônico pode ser devido a respiração do fruto MP, bem como a respiração dos microrganismos que se desenvolvem nos produtos MP, resultando em deterioração com o decorrer dos dias de armazenamento.



**FIGURA 67** – Composição atmosférica de CO<sub>2</sub> (kPa) e O<sub>2</sub> (kPa) obtida dentro das embalagens de melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão. TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Comparando os tratamentos (Tabela 62), verificou-se que durante os dez dias de armazenamento, os melões MP tratados com VCIN2 diferiram significativamente dos tratados com CIN1, CIN2 e VCIN1, apresentando maior média de concentração de oxigênio dentro das embalagens, durante os dez dias de armazenamento.

Na Tabela 63, para os diferentes tratamentos, verificou-se que os melões MP tratados com CIN2 mostraram-se superiores estatisticamente aos dos demais tratamentos, apresentando maior média de produção de gás carbônico dentro das embalagens, durante o armazenamento. Raybaudi-Massilia et al. (2008) observaram que melões Pele de Sapo MP tratados com revestimentos comestíveis a base de óleos essenciais apresentaram menor consumo de oxigênio e produção de gás carbônico quando comparados com os da testemunha (somente revestimento comestível).

**Tabela 62** – Composição atmosférica de O<sub>2</sub> (kPa) dentro das embalagens de melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	O <sub>2</sub> (kPa)
TEST	3,93 ab
VAN1	3,86 abc
VAN2	3,94 ab
CIN1	3,53 bcd
CIN2	3,25 d
VCIN1	3,42 cd
VCIN2	4,24 a
CV (%)	9,26

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

**Tabela 63** – Composição atmosférica de CO<sub>2</sub> (kPa) dentro das embalagens de melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	CO <sub>2</sub> (kPa)
TEST	14,06 b
VAN1	14,38 b
VAN2	13,68 b
CIN1	14,42 b
CIN2	16,01 a
VCIN1	14,43 b
VCIN2	12,10 c
CV (%)	5,21

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

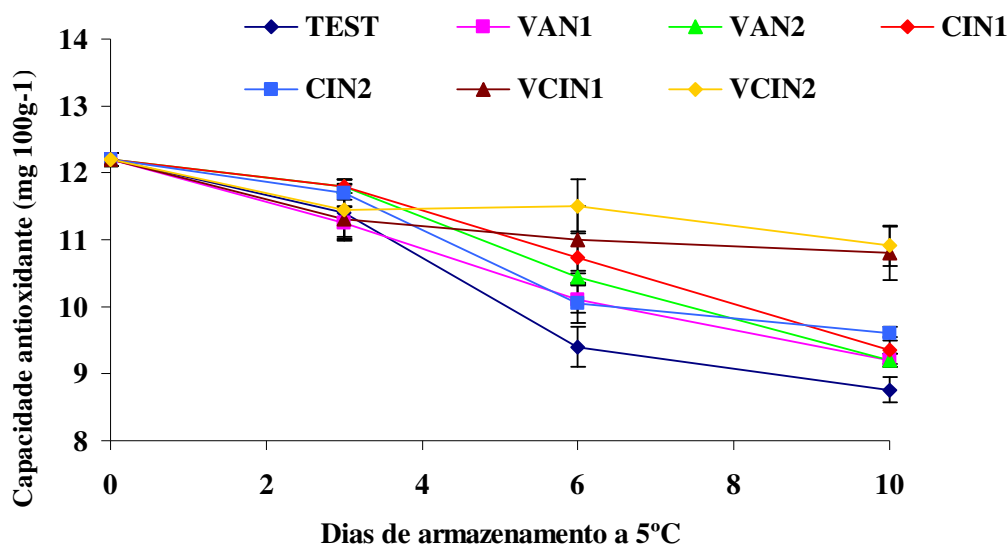
TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

#### 6.4.8. – Capacidade antioxidante

Os dados da capacidade antioxidante dos melões Cantaloupe MP estão apresentados na Figura 68. Observou-se que a atividade antioxidante diminuiu com o decorrer dos dias de armazenamento para os frutos MP, com exceção dos frutos MP do tratamento VCIN2, que apresentaram aumento na capacidade antioxidante do dia 3 para o dia 6 (11,44



para  $11,50 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  de peso fresco). Oms-Oliu et al. (2008), trabalhando com melão Pele de Sapo MP, observaram que a capacidade antioxidante diminuiu até o 7º dia de armazenamento, aumentando até o 9º dia, onde ocorreu novamente decréscimo nos valores até o 14º dia de armazenamento.



**FIGURA 68** – Capacidade antioxidante ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Neste experimento, observou-se decréscimo nos valores da vitamina C e polifenóis totais, o que pode ter contribuído para o decréscimo nos valores da capacidade antioxidante. O mesmo foi observado por Oms-Oliu et al. (2008), ao trabalharem com melão Pele de Sapo MP e no experimento 3 deste trabalho para melões Cantaloupe MP. Del caro et al. (2004) observaram relação entre a capacidade antioxidante e o ácido ascórbico presente em frutas cítricas e concluíram que a vitamina C é o principal antioxidante presente nos frutos do gênero *Citrus*. Chu et al. (2000), relataram que diversos compostos fitoquímicos, como flavonóides, ácidos fenólicos, aminoácidos, ácido ascórbico, tocoferóis e pigmentos podem contribuir para a atividade antioxidante total.

Observando a Tabela 64, os melões MP tratados com VCIN2 foram os que apresentaram maior capacidade antioxidante, diferindo estatisticamente dos melões MP dos tratamentos TEST, VAN1, VAN2 e CIN2, durante os 10 dias de armazenamento.

**Tabela 64** – Capacidade antioxidante ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	Capacidade antioxidante ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ peso fresco)
TEST	10,47 d
VAN1	10,72 cd
VAN2	10,95 bcd
CIN1	11,04 abc
CIN2	10,90 bcd
VCIN1	11,36 ab
VCIN2	11,53 a
CV (%)	4,10

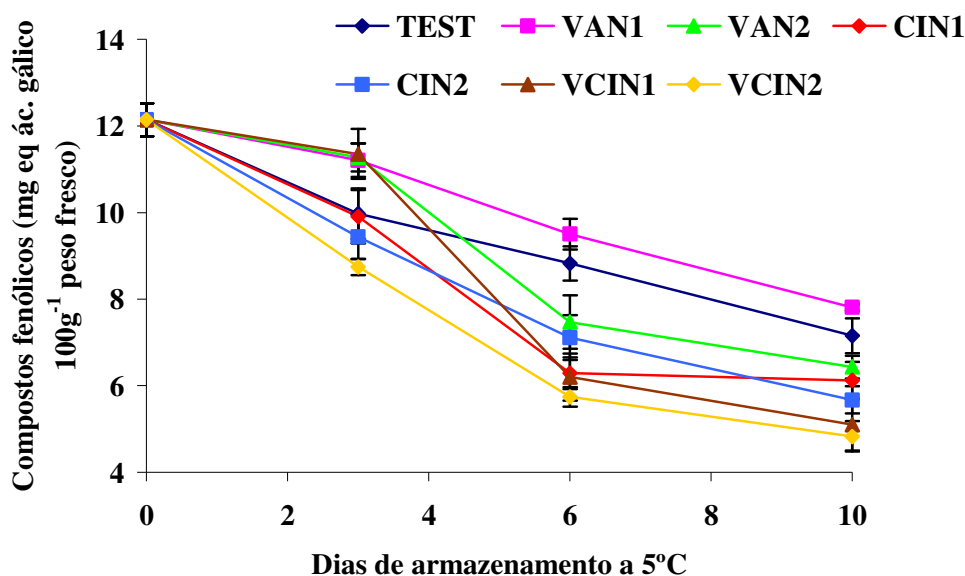
Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Os valores da capacidade antioxidante encontrados nos frutos de melão Cantaloupe MP foram de 8,76 a  $12,20 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco. Lester e Hodges (2008) trabalhando com genótipos de melão ‘Honeydew’ armazenados por 17 dias a  $5^\circ\text{C}$  encontraram valores variando de 11,20 a  $13,60 \mu\text{equiv. Trolox kg}^{-1}$ .

#### 6.4.9. – Compostos fenólicos

Os dados de compostos fenólicos em melões Gália MP estão apresentados na Figura 69. Observou-se que com o decorrer dos dias de armazenamento houve decréscimo nos valores de compostos fenólicos para os melões MP.



**FIGURA 69** – Compostos fenólicos (mg eq de ácido gálico  $100\text{g}^{-1}$  peso fresco) obtidos em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000\text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ).

Muitos estudos têm mostrado que os compostos polifenólicos geralmente diminuem em frutos climatérios durante o amadurecimento (HAARD; CHISM, 1996; LAKSHMINARAYANA et al., 1970; MITRA; BALDWIN, 1997; SELVARAJ; KUMAR, 1989). Oms-Oliu et al. (2008), trabalhando com melão Pele de Sapo MP, observaram que o conteúdo inicial de fenólicos totais foi mantido, ocorrendo leve decréscimo nos valores entre os dias 4 e 7 de armazenamento, sendo que no dia 9, ocorreu acréscimo nos valores, a partir deste dia novamente ocorreu decréscimo nos valores até o 14º dia de armazenamento.

No 3º dia de armazenamento foram os frutos MP do tratamento VCIN1 que apresentaram maior quantidade de compostos fenólicos ( $11,35\text{ mg eq de ácido gálico } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco), enquanto que no 6º e 10º dia, foram os melões MP imersos em VAN1 ( $9,50$  e  $7,80\text{ mg eq de ácido gálico } 100\text{g}^{-1}$  peso fresco, respectivamente) que apresentaram maior quantidade de compostos fenólicos.

Na Tabela 65, para os diferentes tratamentos, verificou-se que os melões MP tratados com VAN1 mostraram-se superiores estatisticamente aos tratados com

CIN1, CIN2, VCIN1 e VCIN2, apresentando maior quantidade de compostos fenólicos durante os 10 dias de armazenamento.

**Tabela 65** – Compostos fenólicos (mg eq de ácido gálico 100g<sup>-1</sup> peso fresco) em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos	Compostos fenólicos (mg eq de ácido gálico 100g <sup>-1</sup> peso fresco)
TEST	9,52 ab
VAN1	10,17 a
VAN2	9,33 abc
CIN1	8,61 cd
CIN2	8,59 cd
VCIN1	8,70 bcd
VCIN2	7,86 d
CV (%)	8,00

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Os valores de compostos fenólicos encontrados nos frutos de melão Gália MP foram de 4,83 a 12,14 mg eq ácido gálico 100g<sup>-1</sup> peso fresco, dados concordantes com Laminkara e Watson (2001), que trabalhando com melão Cantaloupe encontraram valores para polifenóis totais de 5,16 mg ácido gálico 100g<sup>-1</sup> de peso fresco. Os compostos fenólicos nos frutos e vegetais podem produzir efeitos benéficos por eliminar radicais livres (CHUN et al., 2003). Deste modo, os compostos fenólicos podem ajudar na proteção das células contra o dano oxidativo causado pelos radicais livres (WADA; OU, 2002).

#### 6.4.10 . – Sensorial

Na Tabela 66 encontra-se a variação média para aparência externa, translucência, sabor, textura e qualidade. Para estes parâmetros não ocorreu interação dupla significativa entre tempo x tratamentos. Observou-se que para aparência externa, sabor, textura e qualidade houve decréscimo nas notas do melão Gália MP ao longo do período de

armazenamento, dados concordantes com Silveira et al. (2007), que trabalhando com melão Gália MP observaram que com o decorrer do armazenamento, as características organolépticas diminuíram. Para translucência houve acréscimo, já que para este parâmetro os valores variaram de 1-5, sendo que conforme aumentavam os valores, estes indicavam maiores danos no tecido dos melões MP, ou seja, pontos de translucência.

**Tabela 66** – Notas dos atributos: aparência externa, translucência, sabor, textura e qualidade em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias.

Dias de armazenamento	Aparência externa	Translucência	Sabor	Textura	Qualidade
0	8,33 a	1,00 b	8,67 a	7,00 a	8,00 a
3	7,14 b	1,62 a	6,62 b	6,07 ab	6,70 b
6	5,90 c	1,93 a	6,60 b	5,76 bc	6,14 b
10	5,57 c	2,21 a	5,24 c	5,02 c	5,24 c
CV (%)	17,25	14,72	15,83	19,98	15,63

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. TEST (testemunha - água), VANI (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CINI (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCINI (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Observou-se que depois de 10 dias de armazenamento, os frutos MP ainda estavam com notas acima do limite de comercialização (5): aparência externa (5,57), sabor (5,24), textura (5,02) e qualidade (5,24). O mesmo foi observado no experimento 3 deste trabalho.

Para a aparência externa, os melões MP armazenados no dia 0 foram estatisticamente superiores aos armazenados nos dias 6 e 10. Arruda et al. (2003) trabalhando com melões rendilhados MP, observaram decréscimo para o atributo aparência com o decorrer do armazenamento, o mesmo foi observado por Silveira et al. (2007) ao trabalharem com melão Gália MP.

Com relação ao atributo translucência, os frutos MP armazenados nos dias 3, 6 e 10 mostrando-se superiores estatisticamente aos armazenados no dia 0. Portela e Cantwell (2001) trabalhando com melões Cantaloupe MP observaram que com 12 dias de armazenamento, surgiram pontos translúcidos nos tecidos dos melões MP.

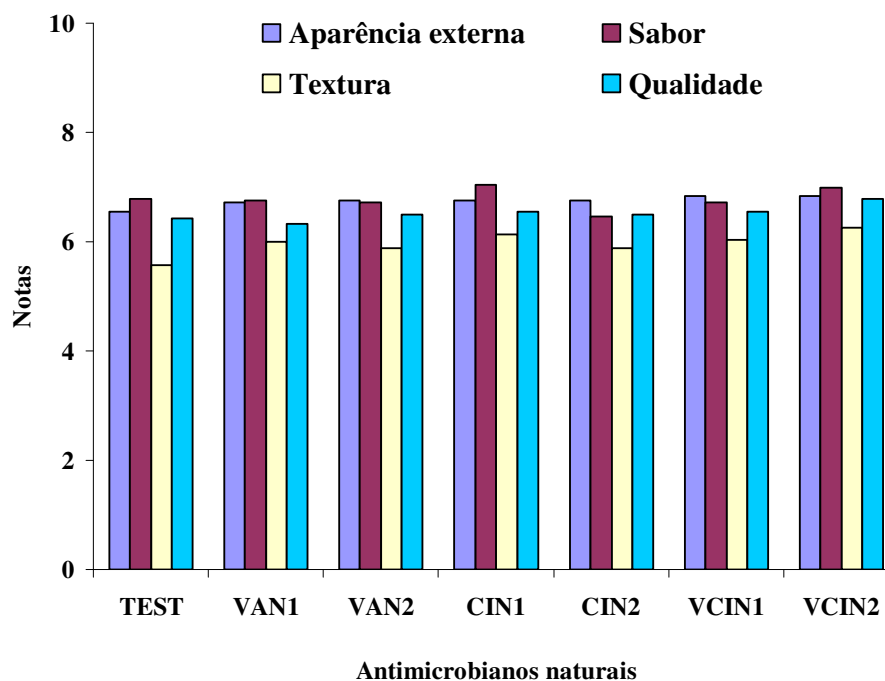
Para a característica sabor, os melões MP do dia 0 foram superiores estatisticamente aos melões MP dos dias 3, 6 e 10. Silveira et al. (2007) trabalhando com

melões Gália MP, observaram que as avaliações diminuíram com o decorrer do armazenamento. Esta maior nota no dia 0 pode ser explicada por uma proporção equilibrada entre açúcares e acidez, resultando em sabor característico de melão que foi apreciado pelos provadores.

A textura está em concordância com o decréscimo dos valores encontrados na textura dos frutos MP (Tabela 54). Os frutos MP armazenados no dia 0 apresentaram notas superiores estatisticamente aos armazenados nos dias 6 e 10. Silveira et al. (2007) trabalhando com melão Gália MP observaram diminuição no atributo textura dos frutos MP. Com o prolongamento do armazenamento ocorre solubilização de substâncias pécticas, que é uma tendência natural durante o amadurecimento (POOVAIAH, 1986). Essa solubilização facilita a ação de enzimas como a poligacturonase e pectinametilesterase, contribuindo ainda mais para o amaciamento dos frutos (BRAMLAGE et al., 1980)

Com relação a qualidade, os frutos MP armazenados no dia 0 apresentaram-se superiores estatisticamente aos armazenados nos demais dias. Silveira et al. (2007) trabalhando com melão Gália MP observaram que com o decorrer do armazenamento, os melões MP apresentaram menor aceitação com relação ao atributo qualidade.

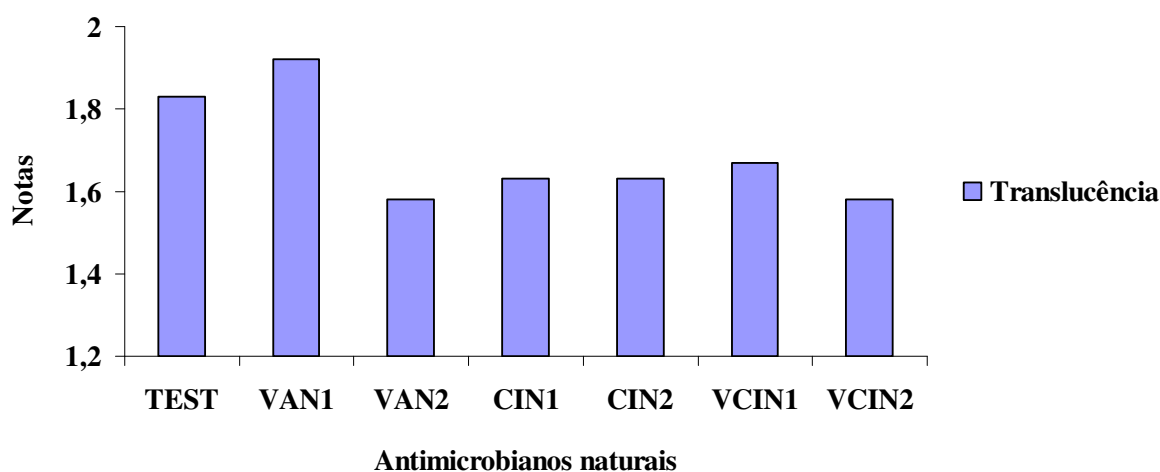
Comparando os diferentes tratamentos (Figuras 70 e 71), verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os melões MP dos diferentes tratamentos para todos os parâmetros. Raybaudi-Massilia et al. (2008) verificaram que os atributos odor e sabor foram significativamente afetados pela incorporação de óleo a base de canela (ácido cinâmico) em revestimentos comestíveis aplicados em melão Pele de Sapo MP, tendo menor aceitação quando comparados com os frutos MP tratados com os revestimentos a base de óleo de palmarosa e citronela. Mosqueda-Melgar et al. (2008) observaram que a adição de óleo de casca de canela e ácido cítrico proporcionaram ao suco de melão Pele de Sapo menores notas com relação aos atributos odor, sabor, acidez e aparência, quando comparados ao suco sem a adição dos mesmos.



**FIGURA 70** – Notas dos atributos aparência externa, sabor, textura e qualidade obtidos em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000\text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16\text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32\text{ mg L}^{-1}$ ).

Para o atributo translucência (Figura 71), os melões MP dos tratamentos VAN2 e VCIN2 apresentaram a menor nota (1,58), indicando que estes apresentaram menos pontos translúcidos, ou seja, menores danos.



**FIGURA 71** – Notas do atributo translucência obtido em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

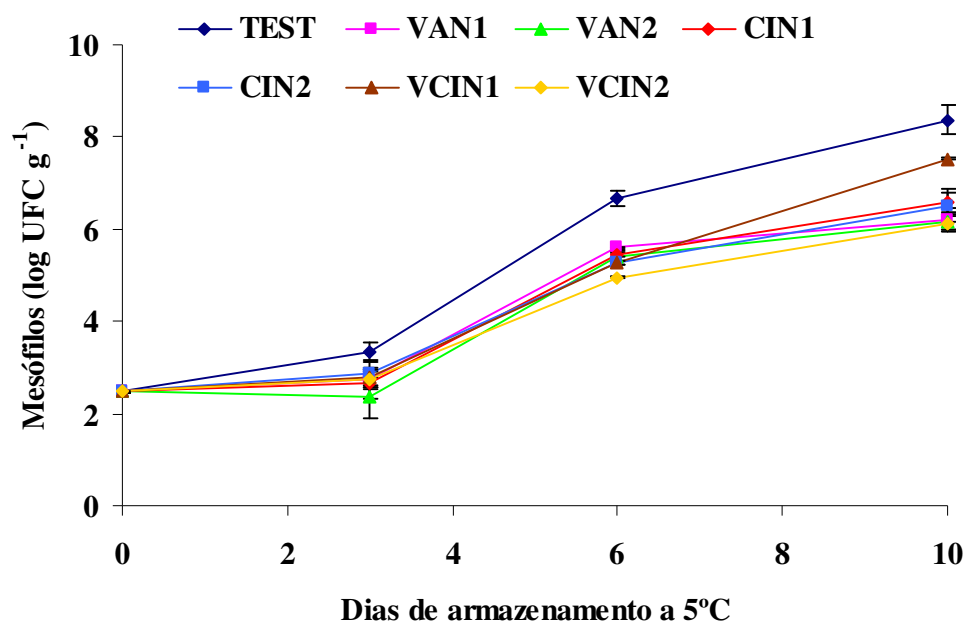
Com relação ao atributo sabor + aroma (*flavor*), os provadores indicaram presença de sabor adocicado nos melões MP imersos em VAN1 e VAN2, concordando com Antonioli et al. (2004) que trabalhando com uso de vanilina em abacaxi ‘Pérola’ MP, observaram que o uso de vanilina nas concentrações 3000 e 5000 mg L<sup>-1</sup> conferiram forte aroma de baunilha, característico do produto. Segundo Roller e Seedhar (2002), o uso de óleos de plantas essenciais e seus componentes como preservativos de alimentos é limitado por aromas intensos e sabores característicos que podem oferecer dependendo em que são empregados.

#### 6.4.11. – Análise microbiológica

Os dados da Figura 72 apresentam a contagem de bactérias mesófilas encontradas nos melões Gália MP, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Observou-se aumento gradativo na contagem de bactérias mesófilas com o decorrer dos dias de armazenamento, dados estes concordantes com Portela e Cantwell (2001) ao trabalharem com melão cv. Corona MP, armazenado a 5°C. A contagem inicial (dia 0) para os mesófilos



nos melões MP foi de  $2,48 \pm 0,02 \log \text{ UFC g}^{-1}$ . Barbesi et al. (2006) encontraram contagem média de  $7,92 \log \text{ UFC g}^{-1}$  em melões MP.



**FIGURA 72** – Contagem de bactérias mesófilas ( $\log \text{ UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

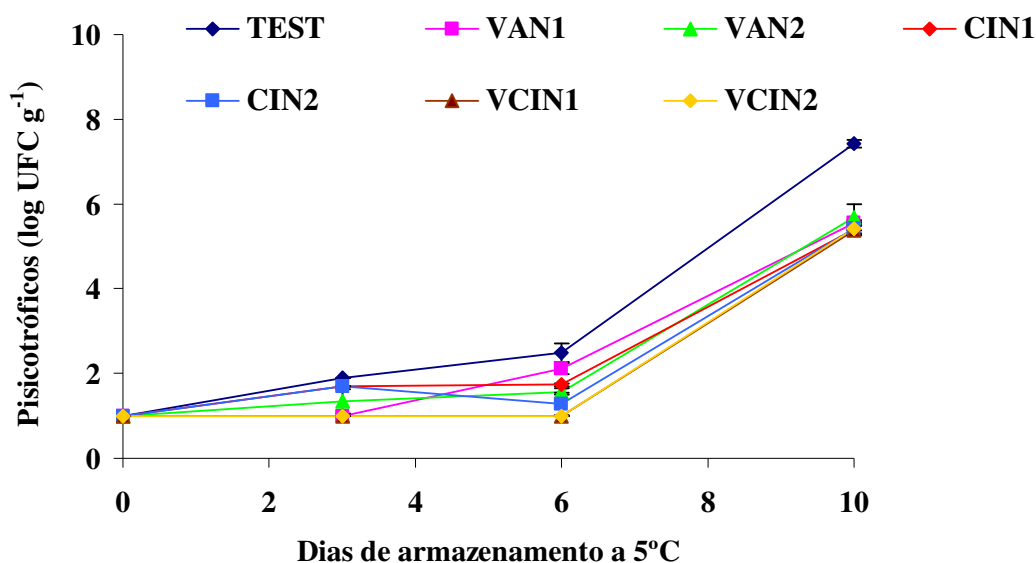
TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Nos dias 3, 6 e 10 de armazenamento os frutos MP da TEST diferiram significativamente dos frutos MP tratados com os antimicrobianos naturais. Ao final de 10 dias de armazenamento, a contagem de mesófilos para os melões MP da TEST foi de  $8,36 \pm 0,31 \log \text{ UFC g}^{-1}$ , enquanto que para os tratados com antimicrobianos naturais foi de  $6,13 \pm 0,18 \log \text{ UFC g}^{-1}$  a  $7,53 \pm 0,03 \log \text{ UFC g}^{-1}$ . Raybaudi-Massilia et al. (2008) trabalhando com melão Pele de Sapo MP, verificaram que os melões MP tratados com óleos essenciais (antimicrobianos naturais) diferiram estatisticamente dos melões MP do controle, apresentando menor contagem de mesófilos. No dia 10, os melões tratados com VCIN2 foram os que apresentaram menor contagem de mesófilos  $6,13 \pm 0,18 \log \text{ UFC g}^{-1}$ . Roller e Seedhar (2002), trabalhando com melão Cantaloupe MP observaram que a aplicação de ácido cinâmico

a 1mM diminuíram o crescimento de microrganismos quando comparado aos frutos MP do controle, ao final de 10 dias de armazenamento. Antonioli et al. (2004) verificaram que as populações de microrganismos aeróbios mesófilos encontrados em fatias e cubos de abacaxi MP submetidos ao tratamento com vanilina 5000 mg L<sup>-1</sup> encontraram-se na ordem de 3 log UFC g<sup>-1</sup>, enquanto que os frutos MP dos demais tratamentos apresentaram na ordem de 4 log UFC g<sup>-1</sup>.

A contagem de bactérias mesófilas encontrada neste trabalho está de acordo com Nguyen-The e Carlin (1994) que relataram que a contagem de bactérias mesófilas em ágar padrão ou meio equivalente, encontrada por vários autores em frutas e vegetais MP, variou de 3 a 9 log UFC g<sup>-1</sup>. A contagem dos microrganismos mesófilos permite avaliar as condições microbiológicas de processamento do alimento. Números elevados geralmente diminuem seu tempo de vida útil (HAJDENWURCEL, 1998).

Para os microrganismos psicrotróficos (Figura 73), a contagem no dia inicial (dia 0) foi de 1 log UFC g<sup>-1</sup>. Barbesi et al. (2006) encontraram contagem de psicrotróficos em melões MP no dia 0 de 4,01 log UFC g<sup>-1</sup>. Ao final de 10 dias de armazenamento, os frutos MP da TEST diferiram significativamente dos frutos MP tratados com os antimicrobianos naturais, apresentando contagem de psicrotróficos de 7,43±0,08 log UFC g<sup>-1</sup>, enquanto que para os tratados com antimicrobianos naturais foi de 5,38±0,11 log UFC g<sup>-1</sup> a 5,69±0,31 log UFC g<sup>-1</sup>. Raybaudi-Massilia et al. (2008) ao estudarem os efeitos de revestimentos comestíveis a base de óleos essenciais na microbiota de melão Pele de Sapo MP, observaram que durante todo o armazenamento (21 dias), os melões MP do controle apresentaram maior contagem de psicrotróficos que os revestidos com óleos essenciais. No dia 10, os melões tratados com VCIN1 foram os que apresentaram menor contagem desse grupo de microrganismos (5,38±0,11 log UFC g<sup>-1</sup>), o mesmo foi observado no experimento 3 deste trabalho, para os melões Cantaloupe MP.



**FIGURA 73** – Contagem de microrganismos psicotróficos (log UFC g<sup>-1</sup>) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias (n=3) ± erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Para a contagem de fungos e leveduras (Tabela 67) não ocorreram diferenças estatísticas entre os melões MP dos diferentes tratamentos. No dia 0 a contagem de fungos e leveduras foi a mesma para os melões MP de todos os tratamentos (< 2 log UFC g<sup>-1</sup>). Após 10 dias de armazenamento a contagem de fungos nos melões MP do tratamento CIN1 foi de 2,7 log UFC g<sup>-1</sup>, enquanto que para os melões MP dos demais tratamentos foi de <2 log UFC g<sup>-1</sup> a 2,6±0,2 log UFC g<sup>-1</sup>. Com relação as leveduras, após 10 dias de armazenamento, observou-se contagem de 4,1 log UFC g<sup>-1</sup> para os frutos MP do tratamento VCIN1 e contagem de 3,3±0,1 log UFC g<sup>-1</sup> a 4,0±0,1 log UFC g<sup>-1</sup> para os frutos MP dos demais tratamentos. Antonioli et al. (2004) verificaram que as populações de fungos e leveduras encontrados em fatias e cubos de abacaxi MP imersos em vanilina foram de 4,30 log UFC g<sup>-1</sup> e 4,54 log UFC g<sup>-1</sup>, respectivamente. Raybaudi-Massilia et al. (2008) ao estudarem os efeitos de revestimentos comestíveis a base de óleos essenciais na microbiota de melão Pele de Sapo MP, verificaram que durante todo o armazenamento (21 dias), os melões MP do controle apresentaram maior contagem de fungos e leveduras que os tratados com óleos essenciais.

**Tabela 67** – Contagem de fungos e leveduras (log UFC g<sup>-1</sup>) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a 5±1°C e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais.

Tratamentos / Dias	0	3	6	10	0	3	6	10
	Fungos				Leveduras			
TEST	< 2	< 2	2,5	2,6±0,2	< 2	2,4±0,2	3,3±0,2	4,0±0,1
VAN1	< 2	< 2	< 2	2,5	< 2	2	3,0±0,2	3,7±0,1
VAN2	< 2	< 2	2	2,3	< 2	< 2	3,1	3,3±0,1
CIN1	< 2	< 2	< 2	2,7	< 2	< 2	2,9±0,2	4,0
CIN2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2	2,6±0,1	4,0±0,1
VCIN1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2,6	2,6±0,1	4,1
VCIN2	< 2	< 2	< 2	2	< 2	2,4±0,2	2,6	3,4±0,1

Médias (n=3) ± erro padrão.

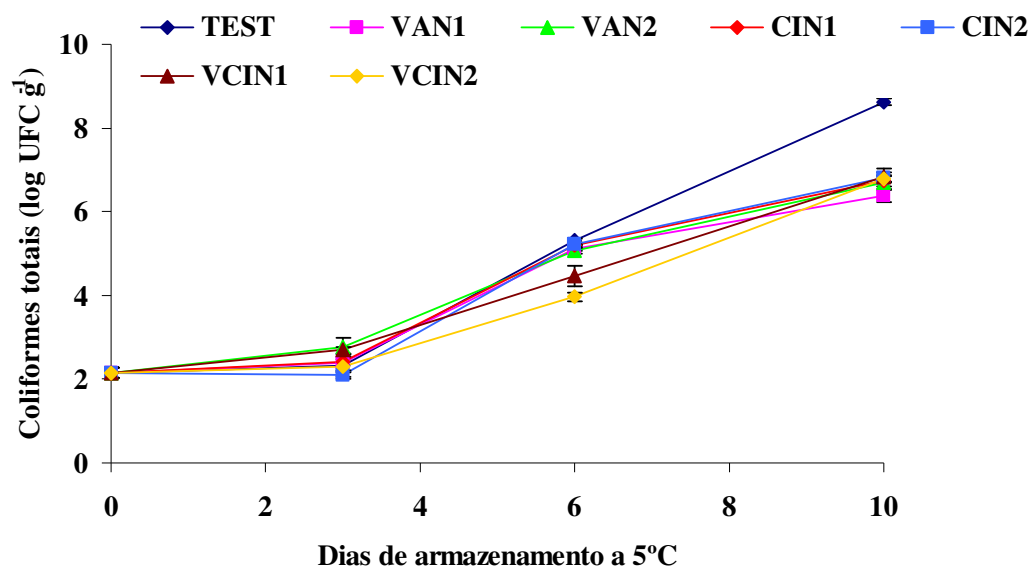
TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina 1000 mg L<sup>-1</sup>), VAN2 (vanilina 2000 mg L<sup>-1</sup>), CIN1 (ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), CIN2 (ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 148,16 mg L<sup>-1</sup>), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico 296,32 mg L<sup>-1</sup>).

Os dados da Figura 74 apresentam a contagem de coliformes totais encontrados nos melões Gália MP, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. A contagem inicial de coliformes totais observada para os melões MP foi de 2,15±0,12 log UFC g<sup>-1</sup>. Arruda et al. (2004) trabalhando com melão rendilhado MP encontraram valores para coliformes totais de < 2,30 a 3,60 log UFC g<sup>-1</sup>, ao final de 12 dias de armazenamento.

Ao final de 10 dias de armazenamento, a contagem de coliformes totais para os melões MP da TEST foi de 8,62±0,08 log UFC g<sup>-1</sup>, enquanto que para os tratados com os demais antimicrobianos naturais a contagem foi de 6,39±0,16 a 6,83±0,11 log UFC g<sup>-1</sup>. Antonioli et al. (2004) trabalhando com abacaxi MP submetidos a tratamentos com vanilina, não detectaram coliformes totais nas amostras dos diferentes tratamentos durante 12 dias de armazenamento refrigerado.

Verificou-se que as amostras de melão Gália MP analisadas não obtiveram contagem microbiológica de *E. coli* durante o período de armazenamento, estando em conformidade com os padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2002, da AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA do Ministério da Saúde, que estabelece como padrão o máximo de 5x10<sup>2</sup> NMP. Arruda (2002) e Arruda et al. (2004),

observaram ausência de coliformes a 35°C em melão reticulado e rendilhado MP, respectivamente, armazenado a 3°C.



**FIGURA 74** – Contagem de coliformes totais ( $\log \text{UFC g}^{-1}$ ) obtida em melões Gália minimamente processados, armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e 85-95% UR, por 10 dias, em função da aplicação de antimicrobianos naturais. Médias ( $n=3$ )  $\pm$  erro padrão.

TEST (testemunha - água), VAN1 (vanilina  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ ), VAN2 (vanilina  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN1 (ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), CIN2 (ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN1 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $148,16 \text{ mg L}^{-1}$ ), VCIN2 (água e vapor de 1 mL de ácido cinâmico  $296,32 \text{ mg L}^{-1}$ ).

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o experimento 1, a dose 0,2kGy demonstrou ser mais eficiente na manutenção das características de qualidade dos melões Cantaloupe MP, enquanto que para o experimento 2 (melões Gália MP), a melhor dose foi a 0,1kGy, com relação as análises microbiológicas dos dois experimentos, a dose 0,5kGy foi mais eficiente no controle microbiológico. Para o experimento 3, a imersão em vanilina (1000 e 2000 mg L<sup>-1</sup>) foi o tratamento mais adequado para a manutenção da qualidade e das características do melão Cantaloupe MP. Com relação ao experimento 4, a aplicação de vapor de ácido cinâmico (296,32 mg L<sup>-1</sup>) proporcionou a maior manutenção das características de qualidade e maior controle da contaminação microbiológica do melão Gália MP.

Para os melões Cantaloupe MP do experimento 1, a irradiação na dose 0,2kGy mostrou efeito positivo nos fatores: perda de massa fresca, vida útil, sólidos solúveis, ácido ascórbico, atividade da pectinametilesterase, textura (análise sensorial), sabor e aspecto de frescor. O tratamento 0,0kGy mostrou-se eficiente para a manutenção da acidez titulável, e proporcionou menor atividade da poligaracturonase nos frutos MP. As doses 0,1kGy e 0,2kGy foram eficientes na manutenção na firmeza dos melões MP. Sendo a dose 0,5kGy a que

proporcionou aos frutos MP maiores valores de pH. A dose 0,4kGy resultou em frutos MP com maiores teores de açúcares redutores e totais. Os frutos MP irradiados com as doses 0,2kGy, 0,3kGy, 0,4kGy e 0,5kGy apresentaram menor taxa respiratória. As doses 0,2kGy, 0,4kGy e 0,5kGy proporcionaram menor atividade da peroxidase nos frutos MP. Para o aroma foi a dose 0,3kGy que resultou em frutos MP com melhor aceitação pelos provadores. A dose 0,5kGy foi a que apresentou menor incidência de bactérias mesófilas e psicrotróficas nos melões MP. As doses 0,2kGy, 0,3kGy, 0,4kGy e 0,5kGy apresentaram menor incidência para bolores e leveduras nos produtos MP. Os frutos MP de todos os tratamentos apresentaram contagem zero de coliformes totais e termotolerantes.

Com relação aos melões Pele de Sapo MP (Experimento 2), a irradiação na dose 0,1kGy resultou em menor perda de massa fresca, maior vida útil, maiores valores de firmeza, teores de sólidos solúveis, açúcares redutores e totais, menor atividade da pectinametilesterase, melhor aceitação pelos provadores com relação ao aroma, textura (análise sensorial), sabor e aspecto de frescor. Para o teor de ácido ascórbico foram os frutos MP irradiados com a dose 0,2kGy que apresentaram maiores teores. A dose 0,3kGy proporcionou aos frutos MP menor atividade respiratória, enquanto que a dose 0,5kGy mostrou-se eficiente na diminuição da incidência de bactérias mesófilas e psicrotróficas. Para o pH, foram as doses 0,2kGy e 0,5kGy que apresentaram os maiores valores para os frutos MP. Enquanto que para a manutenção da acidez, os melhores tratamentos foram 0,0kGy e 0,1kGy. As doses 0,1kGy, 0,3kGy e 0,4kGy foram as mais eficientes no controle da atividade da peroxidase nos melões MP, já para a atividade da poligaracturonase foram as doses 0,3kGy e 0,5kGy que proporcionaram menor atividade nos melões MP. A incidência de bolores e leveduras foi menor nos frutos MP irradiados com as doses 0,4kGy e 0,5kGy. Todos os tratamentos a que os produtos MP foram submetidos apresentaram contagem zero de coliformes totais e termotolerantes.

Para os frutos Cantaloupe MP (Experimento 3) tratados com antimicrobianos naturais, o tratamento VAN1 proporcionou menor produção de etileno, menor concentração de CO<sub>2</sub> dentro das embalagens, melhor aceitação pelos provadores com relação a textura (sensorial) e menor incidência de mesófilos. A imersão em VAN2 resultou em frutos MP maiores valores de firmeza e polifenóis totais, maior concentração de O<sub>2</sub> dentro das embalagens, melhor aceitação pelos provadores com relação a qualidade e translucência.

Porém a imersão em vanilina nas duas concentrações conferiu sabor adocicado aos melões MP. A imersão em CIN1 resultou em frutos MP com maiores valores de pH e maior aceitação do atributo sabor, enquanto que o tratamento CIN2 foi melhor para a manutenção do teores de sólidos solúveis e da vitamina C. A aplicação do tratamento VCIN2 proporcionou aos frutos MP menor atividade respiratória e maiores valores para a capacidade antioxidante. Para a aparência externa dos frutos MP, o melhor tratamento foi a TEST, enquanto que para a manutenção da acidez foram os tratamentos TEST, VAN1, VAN2, CIN1 e CIN2 os mais eficientes. A incidência de bactérias psicrotróficas foi menor nos frutos MP dos tratamentos CIN2 e VCIN1, enquanto que para os fungos, foram os tratamentos VAN1, CIN1 e VCIN2 que melhor controlaram. Para as leveduras, os tratamentos VCIN1 e VCIN2 mostraram-se mais eficientes no controle, enquanto que para os coliformes totais foram os tratamentos VAN1, VAN2, CIN1, CIN2 e VCIN1 que proporcionaram menor contaminação destes nos melões MP. Verificou-se que as amostras analisadas não obtiveram contagem microbiológica de *E. coli* durante o período de armazenamento.

Com relação ao experimento 4 (melões Gália MP), a TEST proporcionou maiores teores de acidez e vitamina C, além de maior aceitação pelos provadores com relação a aparência externa dos frutos MP. Os melões MP imersos em VAN1 apresentaram maiores valores de polifenóis totais e melhor aceitação com relação a textura (sensorial), já a imersão em VAN2 contribuiu para o teor de sólidos solúveis, a qualidade e translucência, além de diminuir a incidência de leveduras. Menor produção de etileno e maior manutenção do sabor foi observada nos frutos MP do tratamento CIN1, enquanto que o tratamento CIN2 proporcionou maiores valores de pH. O tratamento VCIN2 proporcionou aos melões MP maiores teores de firmeza, menor atividade respiratória, menor concentração de CO<sub>2</sub> e maior de O<sub>2</sub> dentro das embalagens, maior capacidade antioxidante, menor incidência de bactérias mesófilas, psicrotróficas e coliformes totais. Enquanto que para fungos, a menor incidência foi observada nos frutos MP dos tratamentos CIN2 e VCIN1. A imersão nos tratamentos VAN1 e VAN2 conferiram sabor adocicado nos melões MP. Verificou-se que as amostras analisadas não obtiveram contagem microbiológica de *E. coli* durante o período de armazenamento.



## 8. CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que os experimentos foram executados, os resultados permitem concluir que:

- a aplicação da radiação gama e utilização de antimicrobianos naturais mostraram efeito positivo na manutenção da qualidade e na diminuição da contaminação microbiana dos melões MP. Porém, novos estudos devem ser realizados, comparando a eficiência dos antimicrobianos naturais com outros tratamentos físicos e químicos de preservação, um exemplo seria a comparação com o uso do hipoclorito de sódio, tornando assim o antimicrobiano natural uma alternativa de desinfecção de produtos MP.

- a dose 0,2kGy demonstrou ser a mais adequada para o melão Cantaloupe MP (Experimento 1).

- a dose 0,1kGy foi a que apresentou maior manutenção da qualidade do melão Pele de Sapo MP (Experimento 2).

- para o experimento 3, a imersão em vanilina (1000 mg L<sup>-1</sup> e 2000 mg L<sup>-1</sup>) foi o tratamento mais adequado para o melão Cantaloupe MP.

- para o experimento 4, a aplicação de vapor de ácido cinâmico (296,32 mg L<sup>-1</sup>) apresentou maior manutenção das características de qualidade do melão Gália MP.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução – RDC nº 12 de janeiro de 2002**. Disponível em: [www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01\\_rde.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01_rde.htm) Acesso em 21 fevereiro 2002.

AGRIANUAL: **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. Comercialização: depois da colheita, mais cuidados. São Paulo FNP: Consultoria e Comércio, p.24-26, 2000.

AGRIANUAL: **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. Mercado e Perspectivas da Maçã. São Paulo FNP: Consultoria e Comércio, p.369, 2001.

AGRIANUAL: **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo. FNP: Consultoria e Comércio, p.393-396, 2008.

AGUAYO, E. **Innovaciones tecnológicas en la conservación de melón y tomate procesado en fresco**. 2003. 421p. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena. 2003.

AGUAYO, E.; ALLENDE, A.; ÁRTEZ, F. Keeping quality and safety of minimally fresh processed melon. **European Food Research and Technology**, n.216, p.494-499, 2003.

AGUAYO, E.; ESCALONA, V.H.; ARTÉS, F. Metabolic behavior and quality changes of whole and fresh processed melon. **Journal of Food Science: sensory and nutritive qualities of food**, n.4, v. 69, p.397-406, 2004.

AGUAYO, E.; ESCALONA, V.H.; ARTÉS, F. Effect of hot water treatment and various calcium salts on quality of fresh-cut 'Amarillo' melon. **Postharvest Biology and Technology**, n.47, p.397-406, 2008.

AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf-life of minimally processed fruit and vegetables. **Trends in Food Science e Technology**. V.7, n.6, p.179-187, 1996.

ALLENDE, A.; AGUAYO, E.; ARTÉS, F. Quality of commercial minimally processed red lettuce throughout the production chain and shelf life. **Int. J. Food Microbiol.** v. 91, p. 109-117, 2004.

ALVES, R. E. (Org.) **Melão: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 43p. (Frutas do Brasil, 10).

ALVES, R.E.; SOUZA FILHO, M. DE S. M. de; BASTOS, M. S. R.; FILGUEIRAS, H. A. C.; BORGES, M. DE F. Pesquisa em processamento mínimo de frutas no Brasil. In: Encontro Nacional Sobre Processamento De Frutas e Hortaliças, 2., 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.75-88.

AMANATIDOU, A.; SLUMP, R.A.; GORRIS, L.G.M.; SMID, E.J. High oxygen and high carbon dioxide modified atmospheres for shelf-life extension of minimally processed carrots. **Journal of Food Science**, v.65, p.61-66, 2000.

ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE/US DEPARTMENT OF AGRICULTURE-APHIS/USDA. Irradiation phytosanitary treatment of imported fruits and vegetables. Final rules. **Federal Register**, Washington, v.67, n.205, p.65016 – 65029, 2002.

ANTONIOLLI, L.R., BENEDETI, B.C., SOUZA FILHO, M.S.M. AND BORGES, M.F. **Avaliação da vanilina como agente antimicrobiano em abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.3, p.473-477, 2004.

AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry International**. 13<sup>th</sup> ed, Washington, 1992. 1015 p.

ARAÚJO, F.M.M.C. de. **Qualidade do melão tipo ‘Orange Flesh’ minimamente processado, armazenado sob atmosfera modificada ativa**. 2003, 68p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

ARRUDA, M.C.; **Processamento mínimo de melão rendilhado: tipo de corte, temperatura de armazenamento e atmosfera modificada**. 2002. 71f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

ARRUDA, M.C.; JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A.; AZZOLINI, M. Temperatura de armazenamento e tipo de corte para melão minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, p.74-76, 2003.

ARRUDA, M.C.; JACOMINO, A.P.; SPOTO, M.H.F.; GALLO, C.R.; MORETTI, C.L. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.1, p.53-58, 2004.

ARTÉS, F. et al. Quality factors in four varieties of melon (*Cucumis melo*, L.). **Journal of Food Quality**. v.16, n.2, p.91-100, 1993.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BAI, J. H.; SAFTNER, R. A.; WATADA, A. E.; LEE, Y. S. Modified atmosphere maintains quality of fresh-cut cantaloupe (*Cucumis melo* L.). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 66, n. 8, p. 1207-1211, Oct. 2001.

BARBESÍ, M.E.; DÍAZ, R.V.; GUEVARA, L.; TAPIA, M.S. Barbesí, M.E., Díaz, R.V., Guevara, L., Tapía, M.S. Calidad higienica y patógenos asociados com melones mínimamente procesados expendidos em supermercados. I Simposio Ibero-Americano de Vegetais Frescos Cortados, San Pedro, SP Brazil, 2006, p.47-54.

BATISSE, C.; FILS-LYCAON, B.; BURET, M. Pectin changes in ripening cherry fruit. **Journal of Food Science**. v.59, n.2, p.389-393, 1994.

BEUCHAT, C.R. Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: A review. **Food Safety Unit**. World Health Organisation, WHO/FSF/FOS/98.2, 1998.

BEUCHAT, L.R., GOLDEN, D.A. Antimicrobial occurring naturally in foods. **Food Technology**, Chicago, v.43, 1, 134-142, 1989.

BICALHO, U. DE O. et al. Modificações texturais em mamões submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e embalagem de PVC. **Ciênc. Agrotec**. Lavras, v.24, n.1, p.136-146, 2000.

BLEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita. In: GORGATTI NETO, A.; GAYET, J.P.; BLEINROTH, E.W. et al. **Melão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa, Spi, 1994. p.11-21 (FRUPEX. Série Publicações Técnicas, 6).

BLEINROTH, E. W.; ZUCHINI, A. G., POMPEO, R.M.. Determinação das características físicas e mecânicas de variedades de abacate e sua conservação pelo frio. **Coletânea ITAL**, v.7, n.1, p. 29-81, 1976.

BLUMER, L. **Efeito da radiação gama e do tratamento térmico na conservação do suco natural de maçã (*Malus domestica*), cv. Gala**. Dissertação de mestrado. CENA: Piracicaba, 1995.

BOTREL, N. Sistema de Armazenamento. **Informe Agropecuário**. EPAMIG: Belo Horizonte, v.17, n.180, p. 9-13, 1994.

BRACKETT, R. E. Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 10, n. 3, p. 195-206, June 1987.

BRACKMANN, A.S.; TEFFENS, C.A.; GIEHL, R.F.H. Armazenamento de pêssego 'Chimarrita' em atmosfera controlada e sob absorção de etileno. **Ciência Rural**. [online]. maio/jun. 2003, vol.33, nº. 3 [citado 24 Setembro 2005], p.431-435. Disponível na World Wide Web:<<http://www.scielo.br/scielo>. ISSN 0103-8478.

BRAMLAGE, W.J.; DRAKE, M.; LORD, W.J. The influence of mineral nutrition on quality and storage performance of pome fruits grown in North America. **Acta Hortic.**, n. 92, p. 29-39, 1980.

BRANDÃO FILHO, J. U. T. B.; VASCONCELLOS, M. A. S. **Produção de Hortaliças em Ambiente Protegido: condições subtropicais** / organizadores Romy Goto, Sebastião Wilson Tivelli. – São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998, p.161-193.

BRAND–WILLIAMS W., CUVELLER M.E., BERSET C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Sci. and Technol.** v.1, p.25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-**

**químicos para análise de alimentos.** Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

BEUCHAT, L.R.; COUSIN, M.A. Yeasts and moulds. In: DOWNES F. P; ITO, K. (Eds.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** Washington, DC: Apha, 2001. p. 209- 215.

BRECHT, J.K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience** v.30, p.18-22, 1995.

BURNS, JK. Lightly processed fruits and vegetables: Introduction to the Colloquium. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.1, p.14-17, feb, 1995.

CALORE, L. **Conservação pós-colheita de pêssegos ‘Biuti’ irradiados e armazenados com e sem refrigeração.** Botucatu, 2000, 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal – Área de Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

CAMPOS, A.J. **Radiação gama, ultravioleta (UV-C) e atmosfera controlada na conservação da qualidade de tomate ‘Débora plus’ e ‘Pitenza’.** 2008. 124p. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

CANTWELL, M. Post harvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A. A. (Ed.) **Post harvest technology of horticultural crops.** 2 ed. Davis: University of California, 1992. p. 277-281.

CANTWELL, M. The dynamic fresh - cut sector of the horticultural industry. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 147-155.

CARVALHO, A.N. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. 'Hardward' minimamente processados**. 2000. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CAVIOLI, A.M. Legislação. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 6p. Apostila.

CASTAÑÓN, X.; ARGAIZ, A.; MALO-LÓPEZ, A. Effect of storage temperature on the microbial and color stability of banana purée with addition of vanillin or potassium sorbate. **Food Science and Technology International**, London, v.5, n.1, p.51-58, 1999.

CERRUTTI, P., ALZAMORA, S.M. Inhibitory effects of vanillin on some food spoilage yeasts in laboratory media and fruit purées. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.29, 2-3, 379-386, 1996.

CERRUTTI, P.; ALZAMORA, S.M.; VIDALES, S.L. Vanillin as an antimicrobial for producing shelf-stable strawberry puree. **Journal of Food Science**, Chicago, v.62, n.3, p.608-610, 1997.

CHAMBEL, A., VIEGAS, C.A., SÁ-CORREIA, I. Effect of cinnamic acid on the growth on plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase activity of *Saccharomyces cerevisiae*. **Int. J. Food Microbiol.** v.50, p.173-179, 1999.

CHITARRA, M.I. **Processamento de Frutas e Hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. 88p.



CHITARRA, M.I.F. Alterações bioquímicas do tecido vegetal com o processamento mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-ISP, 1999. 9p. Apostila.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2.ed, Lavras: UFLA, 2005, 785p.

CHU, Y., -H.; CHANG, CH.- L.; HSU, H.F. Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.561-566, 2000.

CHUN, O.K.; KIM, D.O.; LEE, C.Y. Superoxide radical scavenging activity of the major polyphenols in fresh plums. **J. Agric. Food Chem.**, v.51, p.8067-8072, 2003.

COSTA, S.M. **Conservação frigorificada de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados com e sem a utilização de permanganato de potássio**. 2008. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

DAMASCENO, K.S.F.C.; ALVES, M.A.; MENDONÇA, S.C.; GUERRA, N.B.; STAMFORD, T.L.M. Melão minimamente processado: um controle de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.651-658, 2005.

DAREZZO, H.M. Processamento mínimo de alface (*Lactuca sativa* L.). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, Viçosa, 2000. **Palestras...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 117-124.

DEL CARO, A.; PIGA, A.; VACCA, V.; AGABBIO, M. Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. **Food Chemistry**. n. 84, p.99-105, 2004.

DELAQUIS, P.; STANICH, K.; TOIVONEN, P. Antilisterial activities of vanillin and vanillic acid, Abstracts, **Annual Meeting of the International Association of Food Protection**. Phoenix, AZ, Agosto 8–11, 2004.

DELINCÉE, H. Detection on food treated with ionizing radiation. **Tends in Food Science and Technology**. V.37, p. 73-82, 1998.

DELIZA, R. Importância da qualidade sensorial em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa, 2000, p. 73-74.

DIAS, R de C. S. et al. Cadeia produtiva do melão no nordeste. In: CASTRO, A. M. G. et al. **Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção tecnológica**. Brasília: EMBRAPA. 1998, p.441-494.

DOMINGUES, D.M. **Efeito da radiação gama e embalagem na conservação de morangos ‘Toyonoka’ armazenados sob refrigeração**. (Dissertação de Mestrado). Piracicaba: CENA, 2000. 60 p.

DURIGAN, F. J. Processamento mínimo de frutas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000. Viçosa. **Palestras...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 86-88.

DURIGAN, J. F.; SARGENT, S. A. Uso de melão Cantaloupe na produção de produtos minimamente processados. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v.10, p.69-77, 1999.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. Ed. Atheneu, 2000. p. 316 – 324.

FANTUZZI, E. **Atividade microbiana em repolho** (*Brassica oleraceae* cv. capitata) **minimamente processado**. Viçosa, 1999. 50p. (Dissertação de Mestrado) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E.; COSTA, F.V.; PEREIRA, L.S.E.; GOMES JÚNIOR, J. Colheita e manuseio pós-colheita. In: ALVES, R.E. (Organizador). **Melão pós-colheita**: Brasília: Embrapa-Spi/Frutas do Brasil, 2000. p. 23-41. (Frutas do Brasil, 10).

FOYER, C. H.; DESCOURVIERES, P.; KUNERT, K. J. Protection against oxygen radicals: An important defense mechanism studied in transgenic plants. **Plant Cell Enviroment**. v.17, p.507-523, 1994.

FRATESCHI, P.W.B. **Radiação gama com  $^{60}\text{Co}$  na conservação pós-colheita da goiaba branca** (*Psidium guajava* L.). (Dissertação de Mestrado) Goiânia: UFG, 1999. 141p.

GARRET, E.H. Fresh-cut Produce: Tracks and Trends. In: Lamikanra, O. **Fresh-cut fruits and vegetables: science, technology, and market**. Boca Raton, 2002. p. 1-10.

GAYET, J.P. Características das frutas de exportação. In: GORGATTI NETO, A.; GAYET, J.P.; BLEINROTH, E.W. **Melão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa, SPI, 1994. p.9-10 (FRUPEX. Série Publicações Técnicas, 6).

GIANNONI, J.A. **Conservação pós-colheita do mamão Formosa minimamente processado e irradiado com  $\text{Co}^{60}$ , armazenado sob refrigeração**. 2004. 93. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

GIANNONI, J.A.; NEVES, L.T.B.C.; CALORE, L.; VIEITES, R.L. Aplicação da radiação gama em maçã cv. Gala armazenada sob refrigeração, visando o aumento da vida útil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE HORTICULTURA, 9, 1998, Santiago de Chile. **Anais...** Santiago de Chile: SACH/CPOC, 1998.p.151.

GOMES, F.P. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais**. Piracicaba FEALQ, 2002, 309p.

GONÇALVES, N.B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. Smooth Cayenne**, 1998. 101p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

GRANGEIRO, L.C.; PEDROSA, J.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z. Rendimentos de híbridos de melão amarelo em diferentes densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 200-206, 1999.

GRUPO CONSULTIVO INTERNACIONAL SOBRE IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS (GCIIA). **A irradiação de Alimentos: ficção ou realidade**. GCIIA/FAO/AIEA, 1991. 38p.

HAARD, N.F.; CHISM, G.W. Characteristics of edible plant tissues. In: FENNEMA, O.R. (Ed.). **Food chemistry**. 3.ed. New York: Marcel Dekker, 1996. p.943-1011.

HAJDENWURCEL, J.R. **Atlas de microbiologia de alimentos**. São Paulo: Fonte, 1998. 66p.

HANASHIRO, M.M. **Relações de coordenação entre agricultura, indústria e distribuição dos produtos minimamente processados**. 2003. 125 f.. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2003.

HAMMER, F.E. **Oxidoreductases**. In: Nagodawithana, T.; REED, G. (Ed.) *Enzymes in food processing*. England: Academic Press, 1993, p. 233-243.

HIRAISHI, A.; HORIE, S. Species composition and growth temperature characteristics of coliforms in relation to their sources. **Journal of General Applied Microbiology**, v. 28, p. 139-154, 1982.

HULTIN, H. O.; SUN, B.; BULGER, J. Pectin methyl esterase of the banana. Purification and properties. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 31, n. 3, p. 320-327, 1966.

INTERNATIONAL FRESH-CUT PRODUCE ASSOCIATION. **Offering global expertise in fresh-cut produce**. Disponível em: <http://www.fresh-cuts.org/about.php>. acesso em 10 nov. 2003.

IZUMI, H. Electrolyzed water as a disinfectant for fresh-cut vegetables. **Journal of Food Science**, Chicago, v.64, n.3, p.536-539, 1999.

JAY, M.J.; RIVERS, G.M. Antimicrobial activity of some food flavoring compounds. **Journal of Food Safety**, Trumbull, v.6, n.2, p.129-139, 1984.

JIN, G., ZHANG, T., WANG, T., YANG, L.P. Inhibition of alpha-interferon and cinnamic acid on proliferation of human lung cancer cell. **Ai Zheng**. v.21, p. 860-862, 2002.

KADER, A. A. Potential applications of ionizing radiation in postharvest handling of fresh fruits and vegetables. **Food Technology**, v. 40, n.5, p117-121, 1986.

KADER, A.A. Respiration and gas exchange of vegetables. In: WEICHMANN, J. **Postharvest of vegetables**. New York: Marcel Dekker, Inc. 1987, 597p.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3<sup>rd</sup> ed. California: University of California, 2002. 535p.

KADER, A.A.; ZAGORY, D.; KERBEL, E.L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Rev. In Food Sci. and Nutrit.**, v.28, n.1, p.1-30, 1989.

KANESIRO, M.A.B.; OLIVEIRA, A.L.; SIQUEIRA, A.M.F. et al. Efeito da irradiação na conservação pós-colheita de abacates 'Breda'. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DOS ALIMENTOS, 4, 2001. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2001, p.201.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**, Van Nostrand-Reinhold: 1991. New York.

KLEIN, B.P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n.3, p. 179-193, 1987.

KOUASSI, Y., SHELEF, L.A. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by cinnamic acid: possible interaction of the acid with cystenyl residues. **J. Food Safety** v.18, p. 231-242, 1998.

KOHATSU, D.S. **Efeitos de reguladores vegetais na qualidade de frutos de melão rendilhado**. 2007, 91p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. Enterobacteriaceae, coliforms, and Escherichia coli as quality and safety indicators. In: DOWNES F. P; ITO, K. (Eds.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, DC: Apha, 2001. p. 69-80.

KOVACS, E.; DJEDJRO, G.A.; SASS, P. Changes in organic acids of fruits after different treatment. **Acta Horticulture**, n.368, p.251-261, 1994.

LACAN, D.; BACCOU, J. C. High levels of antioxidant enzymes correlate with delayed senescence in nonnetted muskmelon fruits. **Planta**. v.204, n.3, p.377-382, 1998.

LACROIX, M.; QUATTARA, B. Combined industrial processes with irradiation to assure innocuity and preservation of food products-a review. **Food Research International**, Essex, v.33, p.719-724, 2000.

LAKSHMINARAYANA, S.; SUBHADRA, N.V.; SUBRAMANYAM, H. Some aspects of developmental physiology of mango fruit. **J. Hortic. Sci.**, v.45, p.133-142, 1970.

LAMIKANRA, O.; WATSON, M.A. Cantaloupe melon peroxidase: Characterization and effects of food additives on activity. **Nahrung**, n.44, p.168-172, 2000.

LAMIKANRA, O.; CHEN, J.C.; BANKS, D. Y.; HUNTER, P.A Biochemical and microbial changes during the storage of minimally processed cantaloupe. **J. Agric. Food Chem.**, n.48 v.12, p.5955-5961, 2000.

LAMIKANRA, O.; WATSON, M.A. Effects of ascorbic acid on peroxidase and polyphenoloxidase activities in fresh-cut Cantaloupe melon. **Journal of Food Science**, v.66, p. 1283-1286, 2001.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada**: Aplicação na conservação de produtos hortícolas. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 34 p., 2000.

LEAL, P.A.M.; CORTEZ, L.A.B. **Métodos de Pré-Resfriamento de Frutas e Hortaliças**. II Curso de Atualização em Tecnologia de Resfriamento de Frutas e Hortaliças. Campinas: FEAGRI, P. 81-115, 1998.

LECH, D.N., SARAFIS, V.; SPOONER-HART, R.; WYLLIE, S.G. Chemical and biological parameters of some cultivares of Cucumis melo. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.247, p.353-357, 1989.

LESTER, G.E.; DUNLAP, J.P. Physiological changes during development and ripening of 'Perlita' muskmelon fruits. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.26, p.323-331, 1985.

LESTER, G.E.; HODGES, D.M. Antioxidants associated with fruit senescence and human health: Novel orange-fleshed non-netted honey dew melon genotype comparisons following different seasonal productions and cold storage durations. **Postharvest Biology and Technology**, v.48, p. 347-354, 2008.

LIMA, G. P. P.; BROETTO, F.; BRASIL, O. G. Efeito da salinidade sobre o teor de proteínas e atividades da peroxidase e redutase de nitrato em calos de arroz. **Acta Biológica Leopoldensia**. v.20, n.2, p.357-363, 1998.

LIMA, K.S.C.; SILVA, A.T.; LIMA, A.L.S. et al. Estudo da irradiação gama nos alimentos habitualmente consumidos na região Sudeste e seus efeitos na disponibilidade das vitaminas. In: Simpósio Latino Americano de Ciências dos Alimentos, 4, 2001. **Anais...** Campinas: Unicamp: SBCTA, 2001, P.226.

LIMA, L.C. **Qualidade de melão ' Orange fresh' minimamente processado e armazenado sob diferentes atmosferas modificadas sob refrigeração**. 2005. 116f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

LIMA, L.C.O. Introdução às boas práticas de fabricação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.218-226.



LIU, L., HUDGINS, W.R., SHACK, S., YIN, M.K., SAMID, D. Cinnamic acid: a natural product with potential use in cancer intervention. **Int. J. Cancer**. v.62, p. 345-350, 1995

LÓPEZ-MALO, A.; ALZAMORA, S.M.; ARGAIZ, A. Effect of natural vanillin on germination time and radial growth of moulds in fruit-based agar systems. **Food Microbiol**, v.12, p.213-219, 1995.

LUENGO, R. F. A.; LANA, M. M. **Processamento mínimo de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. 3p. (Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças, 2.)

LUNA-GUZMÁN, I.; CANTWELL, M.; BARRETT, D.M. Fresh-cut Cantaloupe: effects of CaCl<sub>2</sub> dips and heat treatments on firmness and metabolic activity. **Postharvest Biology and Technology**, v. 17, p. 201-213, 1999.

LUNA-GUZMÁN, I.; BARRET, D.M. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut Cantaloupes. **Postharvest Biology Technology**, v.19, p. 61-72, 2000.

MADRID, M.; CANTWELL, M.I. Use of high CO<sub>2</sub> atmospheres to maintain quality of intact and fresh-cut melon. In: **Proceeding 6<sup>th</sup> International Controlled Atmosphere Research Conference** NRAES, 71, Ithaca, NY, 1993, p. 736-745.

MALUNDO T.M.M.; SHEWFELT R.L.; SCOTT J.W. Flavour quality of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels. **Post harvest Biology and Technology** 6, p.103 - 110. 1995.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Método de Tillmans modificado. Acesso: <http://www.agricultura.gov.br> , em 20/11/2006.

MARÍN-HUACHACA, N.S.; MANCINI FILHO, J.; DELINCEE, H.; VILLAVICENCIO, A.L.C.H. Identification of gamma-irradiated papaya, melon and watermelon. **Radiation Physics and Chemistry**, Oxford, v.71, p.191-194, 2004.

MAXIE, E.C.; SOMMER, N.F.; MITCHELL, F.G. Chemical, economic, physical and physiological limitations to irradiation of fruits. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Desinfestation of fruits by irradiation**. Vienna: IAEA, 1971. p.93-100.

MENEZES, J. B. **Qualidade pós-colheita de melão tipo galia durante a maturação e o armazenamento**. 1996. 157f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos/Fisiologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

MENEZES, J.B.; CASTRO, E.B.; PRAÇA, E.F.; GRANGEIRO, L.C.; COSTA, L.B.A. Efeito do tempo de insolação pós-colheita sobre a qualidade do melão amarelo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 80-81, 1998.

MICCOLIS, V.; SALTVEIT JR, M. E. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melon* L., inodorus group) cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.5, p.211-219, 1995.

MIRANDA, R.B. **Avaliação da qualidade do mamão (*Carica papaya* L.) minimamente processado**. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos). 2001. 71f. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

MITRA, S.K.; BALDWIN, E.A. Mango. In: MITRA, S.K. (Ed.). **Postharvest physiology storage of tropical and subtropical fruit**. New York: CAB Internacional, 1997. p.85-122.

MITSCHER, L.A. TELIKEPALLI, H., WANG, P.B.B., KUO, S., SHANKEL, D.M., STEWART, G. Classification of the botanical origin of cinnamon by soli-phase microextraction and gas chromatography. **Chromatographia**, v.42, p.639-646, 1992.

MÕES-OLIVEIRA, E.C. **Influência de sanitizantes na qualidade de mamão de safra e entressafra minimamente processado**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). 2001. 90f. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

MOLINS, R.A. **Food irradiation: principles and applications**. New York. Wiley. Interscience, 2001. p. 213-240.

MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial de alimentos**. 5 ed. Campinas: Ed. Da Unicamp, 1985, 85p.

MOREIRA, G.C. **Caracterização fisiológica de maçã ‘Royal Gala’ minimamente processada, submetida a diferentes tratamentos**. 2005. 162 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

MOREIRA, R.C. **Processamento mínimo de tangor ‘Murcott’: caracterização fisiológica e recobrimentos comestíveis**. 2004. 84p. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

MORETTI, C.L. **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças e Sebrae, 2007.

MORTON, R. D. Aerobic plate count. In: DOWNES F. P; ITO, K. (Eds.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, DC: Apha, 2001. p. 63-67.

MOSCA, J.L., MUGNOL, M.M., VIEITES, R.L. **Atmosfera modificada na pós-colheita de frutas e hortaliças**. Botucatu: FEPAF (Fundação de estudos e pesquisas agrícolas e florestais), p. 1-13, 1999.

MOSCA, J.L.; PIZA, I.M.T.; LIMA, G.P.P. Marcadores bioquímicos de maturação em pós-colheita de três variedades de melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, suplemento CD-Rom, Julho, 2001.

MOSQUEDA-MELGAR, J.; RAYBAUDI-MASSILIA, R.M.; MARTÍN-BELLOSO, O. Combination of high-intensity pulsed electric fields with natural antimicrobials to inactivate pathogenic microorganisms and extend the shelf-life of melon and watermelon juices. **Food Microbiology**, n.25, p.479-491, 2008.

NELSON, N. Aphotometric adaptation of somogi method for determination of glicose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, p. 375-380, 1944.

NEVES, L.T.B.C.; VIEITES, R.L.; GIANNONI, J.A.; Utilização da Radiação Gama na Pós-colheita de Frutos da Macieira, Armazenados sob Refrigeração. IX CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE HORTICULTURA, **Anais...** Santiago, 30 de novembro – 03 de dezembro de 1998, painel 256.

NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 34, n. 4, p. 371-401, 1994.

NICOLAS, M.Z.; FERNANDEZ, P.C.; ARIAS, S.B.; MARTINEZ, P.R. **El melon**. Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1989, 173p.

NUEZ, F. et al. **Catalogo de Semillas de Melon**. Instituto Nacional de Investigación y Tecnologia Agraria y Alimentaria – Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion, Madri, 1996, p.24-26.

O'CONNOR-SHAW, R. L.; ROBERTS, R.; FORD, A. L.; NOTTINGHAM, S. M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, n.6, p. 1202-1215, 1994.

OLIVEIRA, A.C.; FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A.; ALVES, R.E.; SOUZA FILHO, M.S.M.; SOUZA, P.H.M. Efeito do tipo de corte nas características físico-químicas e microbiológicas do melão ‘Cantaloupe’ (*Cucumis melo* L. híbrido Hy-Mark) minimamente processado. **Revista de Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.1095-1101, 2007.

OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G.; CORDEIRO, C.A.M.; CARLOS, L.A.; COELHO, E.M.; ARAÚJO, T.M.R. Avaliação da qualidade do mamão (*Carica papaya*) minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas. In: Encontro Nacional sobre processamento de frutas e hortaliças, 2., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2000, p.16.

OLIVEIRA JUNIOR, E. N. et al. Alterações pós-colheita da “fruta-de-lobo” (*Solanum lycocarpum* St. Hil.) durante o amadurecimento: Análises físico-químicas, químicas, e enzimáticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.26, n.3, p.410-413, Dezembro 2004.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1989.

OMS-OLIU, G.; ODRIUZOLA-SERRANO, I., SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O. The role of peroxidase on the antioxidant potential of fresh-cut ‘Piel de Sapo’ melon packaged under different modified atmospheres. **Food Chemistry**, n. 106, p. 1085-1092, 2008.

PADUAN, M.T.; CAMPOS, R.P.; CLEMENTE, E. Qualidade dos frutos de tipos de melão produzidos em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 29, n.3, p. 535-539, 2007.

PAZINATO, B.C. **Vegetais Minimamente Processados**. Comunicado Técnico CATI, n. 142, 1999.

PERONI, K.M. da C. **Influência do cloreto de cálcio sobre a vida de prateleira de melão ‘Amarelo’ minimamente processado**. 2002, 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos

Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PINTO, S.A.A. **Processamento mínimo de melão tipo Orange flesh e de melancia ‘Crimson Sweet’**. 2002, 120f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, 2002.

POOVAIAH, B.W. Role of calcium and calmodulin in plant growth and development. **HortScience**, Alexandria, VA, v.20, n.3, p.347-351, June 1986.

PORTELA, S.I.; NIE, X.; SUSLOW, T. et al. Changes in sensory quality and fermentative volatile concentrations of minimally processed Cantaloupe stored in controlled atmosphere. In: INTERNATIONAL CONTROLLED RESEARCH CONFERENCE, 7, Davis, 1997. **Proceedings**. Davis: University of California, 1997, p.123-129.

PORTELA, S.I.; CANTWELL, M.I. Quality changes of minimally processed honeydew melons stored in air or controlled atmosphere. **Postharvest Biology and Technology**, v.14, p.351-357, 1998.

PORTELA, S.I.; CANTWELL, M.I. Cutting blade sharpness affects appearance and others quality attributes of fresh-cut Cantaloupe melon. **Journal Food Science**, v.66, p.1265-1270, 2001.

PRAKASH, A. et al. Effects of low dose gamma irradiation and conventional treatments a shelf life and quality characteristics of diced celery. **Journal of Food Science**, Chicago, v.65, n.6, p.1070-1075, 2000.

PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonase: effects of pectinesterases. **Journal of Food Biochemistry**. v.1, n.6, p.57-74, 1982.

PROTRADE. **Melones – Export Manual**: Tropical fruits and vegetables. Eschborn: GTZ, 1995, 36p.

RAMOS-NINI, M.E., CLIFFORD, M.N., ADAMS, M.R. Quantitative structure activity relationship for the effect of benzoic acids, cinnamic acids and benzaldehydes on *Listeria monocytogenes*. **J. Appl. Bacteriol.** v.80, p.303-310, 1996.

RAYBAUDI-MASSILIA, R.M.; MOSQUEDA-MELGAR, J.; MARTÍN-BELLOSO, O. Edible alginate-based coating as carrier of antimicrobials to improve shelf-life and safety of fresh-cut melon. **International Journal of Food Microbiology**, v.121, p. 313-327, 2008.

REYES, M.U.; PAULL, R.E. Effect of storage temperature and ethylene treatment on guava (*Psidium guajava* L.) fruit ripening. **Post harvest Biology and Technology**, v.6, n.3/4, p.357-365, 1995.

REYES, V.G. Improved preservation systems for minimally processed vegetables. **Food Australia**, North Sydney, v.48, n.2, p.87-90, 1996.

ROBBS, P.G. Importância de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) no processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa, **Anais...** Viçosa: UFV, 2000, P.33-43.

ROLLE, R.; CHISM, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, v.10, p. 157-165, 1987.

ROLLER, S.; SEEDHAR, P. Carvacrol and cinnamic acid inhibit microbial growth in fresh-cut melon and kiwifruit at 4° and 8°C. **Letters Appl. Microbiol.** n.35, p.390-394, 2002.

RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro**. Emater – Paraná, p.183-202, 1998.

ROSE, J. K. C.; HADFIELD, K. A.; BENNETT, A. B. Temporal sequence of cell wall disassembly in rapidly ripening melon fruit. **Plant Physiology**. v.117, p.345-361, 1998.

RTTAI – **Reunião Técnica Sobre Tratamento de Alimentos por Ionização**. Piracicaba, julho de 1991.

SALMOND, C.V., KROLL, R.G., BOOTH, I.R. The effect of food preservatives on pH homeostasis in *Escherichia coli*. **J. Gen. Microbiol.** v.130, p.2845-2850, 1984.

SATIN, M. **La irradiación de los alimentos**. Ed. Acríbia: Zaragoza, 2000. 175p.

SANTOS, H.P. dos. **Influência da sanificação sobre a qualidade de melão amarelo (Cucumis melo L.) minimamente processado**. 2003, 80p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

SAPERS, G.M.; SIMMONS, G.F. Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.52, n.2, p.48-52, 1998.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. Embalagens Para Vegetais Minimamente Processados – Fresh-Cut. **Seminário Sobre Hortaliças Minimamente Processadas**, Piracicaba-SP, julho de 1999.

SCHILIMME, D.V. Marketing lightly processed fruits and vegetables. **Hortscience**, Alexandria, v.30, n.1, p. 15-17, Feb. 1995.

SELVARAJ, Y.; KUMAR, R. Studies on fruit softening enzymes and polyphenol oxidase activity in ripening mango (*Mangifera indica* L.) fruit. **J. Food Sci. Technol.**, v.26, p.218-222, 1989.

SIGRIST, J.M.M. Transformações Bioquímicas. In: BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M.; ARDITO, E.F.G.; CASTRO, J.V.; SPAGNOL, W.A.; NEVES FILHO, L.C. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1992 p. 33-40.



SILVA, G.C.; SOUZA FILHO, M.S.M., MAIA, G.A. et al. Avaliação do efeito de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi 'Pérola' minimamente processado e refrigerado. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DOS ALIMENTOS, 4, 2001. **Anais...** Campinas:Unicamp, 2001, p.283 (trabalho 0421-290.2).

SILVA, J.A. **Tópicos da Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 231p.

SILVA, E.O.; BASTOS, M.S.R., ALVES, R.E.; SOARES, N.F.F.; PUSCHMANN, R. Segurança microbiológica em frutas e hortaliças minimamente processadas. Proyecto XI.22 Desarrollo de tecnologías para la conservación de vegetales frescos cortados. I Simpósio americano de vegetais cortados frescos. **Anais...** São Pedro, SP, Brasil, 2006.

SILVEIRA, A.C.; AGUAYO, E.; LEGLISE, A.; ARTÉS, F. Aptitud de tres cultivares de melón tipo 'Gália' para su procesado en fresco. V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. **Anais...** Cartagena, Espanha, 2007.

SINGLETON V.L., ROSSI JR. J.A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **Am. J. Enol. Vitic.** v.16, n.3, p.144-158, 1965.

SIQUEIRA, A.A.Z.C. **Utilização da radiação gama em melões Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *Cantaloupensis*) como técnica de conservação pós-colheita**. 2007, 108 f. Tese (Doutorado em Ciências – Energia nuclear na agricultura e no ambiente) – Centro de energia nuclear na agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SOUTO, R.N.M.; SABAA-SRUR, A.U.O.; VITAL, H.C. Uso da radiação gama combinada à refrigeração, na conservação de polpa de açai (*Euterpe oleracea*, Mart.). In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas:SBCTA, 2001. p.300 (trabalho 1.033-584).

SOUZA, A.L.B.; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B.; MACHADO, J.C. Respostas bioquímicas em tecidos de pêsego ferido mecanicamente e tratado com  $\text{CaCl}_2$  no local da injúria. **Ciência Agrotecnologia**, v.23, n.3, p.658-666, 1999.

SYNGENTA SEEDS. Informe pessoal, 2005.

TAPE, N.W. **Protegendo Nossas Colheitas**. Documento do ICGFI sobre Política de Segurança de Alimentos, 1996.

TATSUMKI, Y.; WATADA, A. E.; WERGIN, W. P. Scanning electron microscopy of carrot stick surface of determine cause of white translucent appearance. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56. p. 1357-1362, 1991.

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

TORRES, J.M. Los tipos de melon comerciales. In: VALLESPER, A.N. (Ed.) **Melones**. Madrid: Ediciones de Horticultura, S.L., 1997, p.13-20.

TRESSLER, D.K.; JOSLYN, M.A. **Fruits and vegetables juice processing technology**. Westport: Conn. Avi, 1961. 1028 p.

TZORTZAKIS, N.G. Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compounds. **Innovative Food Science e Emerging Technologies**, v. 8, n. 1, p. 111, 2007.

VANETTI, M.C.D. Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 183p. . **Anais...** Viçosa: UFV, 2000. p.44-52.

VAROQUAUX, P.; WILEY, R.C. In: WILEY, R.C. **Frutas e Hortalizas Mínimamente Processadas e Refrigeradas**. Traduzido por José Fernández-Salguero Carretero. Zaragoza, Espanha: Ed. Acríbia, p.131-178. 1997.

VIEITES, R.L. **Conservação pós-colheita do tomate através do uso da radiação gama, cera e saco de polietileno, armazenados em condições de refrigeração e ambiente**. Botucatu: UNESP, 1998. 131p. (Tese Livre-Docência). p.115-125, 1998.

VIEITES, R.L.; EVANGELISTA, R.M.; SILAVA, A.P. Radiação Gama na Manutenção da Qualidade do Melão Mínimamente Processado. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira. V.9, n.1. p. 101-114. 2000.

VIEITES, R.L.; EVANGELISTA, R.M.; LIMA, L.C.; MORAES, M.R.; NEVES, L.C. Qualidades de melão 'Orange flesh' minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.3, 409-416, 2007.

VIÑA, S.Z.; CHAVES, A.R. Texture changes in fresh cut celery during refrigerated storage. **Journal of the Science and Food Agriculture**, v.83, 1308-1314, 2003.

VILAS BOAS, E.V.B. **Aspectos de desenvolvimento de frutos**. Lavras: UFLA/ FAEPE, 1999. 75 p.

WADA, L.; OU, B. Antioxidant activity and phenolic content of Oregon canberries. **J. Agric. Food Chem.**, v.50, p.3495-3500, 2002.

WATADA, A.E.; ABE, K.; YAMUCHE, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology**, v.23, p.23-47, 1990.

WATADA, A.E.; KO, N.P.; MINOTT, D.A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, n.2, p. 115-125, Nov. 1996.

WEI, C.-I., COOK, D.L., KIRK, J.R. Use of chlorine compounds in the food industry. **Food Technol.** n.1, p.107-115, 1985.

WILEY, R. C. Introduction to minimally processed refrigerated fruits and vegetables. In: WILEY, R. C. **Minimally processed refrigerated fruits & vegetables**, New York: Chapman & Hall, 1994. p. 1-14.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza, Acribia, 1997. 362p.

WILLS, R. B. H; McGLASSON, W.B; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. 4 ed. Australia: New South Wales University Press, 1998. 262 p.

WRIGHT, K.P.; KADER, A.A. Effect of controlled-atmosphere storage on the quality and carotenoid content of sliced persimmons and peaches. **Postharvest. Biol. Technol.** v.10, p.89-97, 1997.

YAM, K.L.; LEE, D.S. Design of modified atmosphere packaging for fresh produce. In: ROONEY, M.L. **Active Food Packaging**. Glasgow: Chapman & Hall, 1995. p.573.

YANG, S.F.; HOFFMANN, N.E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v.35, p.155-189, 1984.

YASSIR, M.S. The effect of gamma irradiation on the chemical content, texture and shelf life of papaya. **Journal Sains Nuklear Malaysia**, v.8, n.1, p.15-23, 1990.

ZAPATA, S.; DUFOUR, J.P. Ascorbic, dehydroascorbic and isoascorbic acid simultaneous determinations by reverse phase ion interaction HPLC. **J. Food Sci.** v.57, p.506-511, 1992.

## **APÊNDICE**

## TABELAS DE ANÁLISE SENSORIAL

### Avaliação Sensorial de MELÃO

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Por favor, prove cada amostra e indique a intensidade percebida para cada atributo abaixo relacionado de acordo com a escala.

Amostras	Aroma de produto fermentado	Aroma acético	Aroma fraco ou sem aroma	Aroma moderado	Aroma bastante característico
	1	2-3	4-5-6	7-8	9-10
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Amostras	Textura Bem Mole	Textura Mole	Textura Média	Textura Dura	Textura Muito Dura
	1	2-3	4-5-6	7-8	9-10
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Amostras	Sabor alcolóico	Sabor levemente acético	Ausência de sabor	Leve perda de sabor	Sabor característico
	1	2-3	4-5-6	7-8	9-10
1					
2					
3					
4					
5					
Amostras	Translúcido, com aparecimento de microrganismos	Sem aspecto de frescor	Pouco aspecto de frescor	Aspecto de frescor	Aspecto de frescor
	1	2-3	4-5-6	7-8	9-10
1					
2					
3					
4					
5					
6					

**Observações gerais:**

**Apêndice 1** – Modelo da ficha utilizada na avaliação sensorial das amostras de melão Cantaloupe e Pele de Sapo MP dos experimentos 1 e 2.

<b>FICHA PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL</b>
---------------------------------------

Avaliador:

Produto:

Data:

Dia de armazenamento:

AMOSTRA	1	2	3	4	5	6	7
Aparência externa (1-9)							
Traslucência (1-5)							
Sabor mais aroma (Flavor)							
Sabor (1-9)							
Textura (1-9)							
Qualidade (1-9)							

*Grupo de Postrecolección y Refrigeración  
Universidad Politécnica de Cartagena*

**Escalas de pontos:****Escala de 1 a 9:**

- 1: extremadamente ruim
- 2: muito ruim
- 3: ruim
- 4: ligeiramente ruim
- 5: aceitável como limite de consumo
- 6: ligeiramente bom
- 7: bom
- 8: muito bom
- 9: extremamente bom

**Escala de danos ou perdas 1 a 5:**

- 1: sem danos ou perdas
- 2: leves danos e perdas
- 3: aceitável como limite de consumo
- 4: alguns danos ou perdas
- 5: muitos danos

**Observações do avaliador:**

**Apêndice 2** – Modelo da ficha utilizada na avaliação sensorial das amostras de melão Cantaloupe e Gália MP dos experimentos 3 e 4.