

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

**CONSERVAÇÃO FRIGORIFICADA DE PÊSSEGOS ‘TROPIC BEAUTY’
IRRADIADOS COM E SEM A UTILIZAÇÃO DE PERMANGANATO DE POTÁSSIO**

SÉRGIO MARQUES COSTA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Horticultura.

BOTUCATU-SP
Fevereiro – 2008

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

**CONSERVAÇÃO FRIGORIFICADA DE PÊSSEGOS ‘TROPIC BEAUTY’
IRRADIADOS COM E SEM A UTILIZAÇÃO DE PERMANGANATO DE POTÁSSIO**

SÉRGIO MARQUES COSTA

Orientador: Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Horticultura.

BOTUCATU-SP
Fevereiro – 2008

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

Costa, Sérgio Marques, 1979-
C837c Conservação frigorificada de pêssegos 'Tropic beauty' irradiados com e sem utilização de permanganato de potássio / Sérgio Marques Costa. - Botucatu : [s.n.], 2008. xi, 58 f. : il. color., gráfs, tabs.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2008
Orientador: Rogério Lopes Vieites
Inclui bibliografia

1. Pêssego. 2. Alimentos - Conservação. 3. Pêssego - Armazenamento. 4. Raios gama. 5. Etileno. I. Vieites, Rogério Lopes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "CONSERVAÇÃO FRIGORIFICADA DO PÊSSEGO "TROPIC BEAUTY"
IRRADIADO COM E SEM A UTILIZAÇÃO DE PERMANGANATO DE
POTÁSSIO".

ALUNO: SÉRGIO MARQUES COSTA

ORIENTADORA: PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES



PROF. DR. JOÃO DOMINGOS RODRIGUES



PROF.ª DR.ª LUCIANA COSTA LIMA

Data da Realização: 08 de fevereiro de 2008.

“A verdade é dura como diamante e delicada como a flor do pessegueiro”

Confúcio, 500 a.C.

À minha preciosa família

RAIMUNDO JUAREZ COSTA FILHO

MARLY MARQUES DA COSTA

FÁBIO MARQUES COSTA

Pelo apoio incondicional, pela força e por todo amor.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Câmpus de Botucatu, por ter propiciado condições para a realização deste trabalho.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

À Dr^a Luciana Costa Lima, grande idealizadora desta conquista.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites, pela oportunidade, compreensão e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos meus amigos e colegas, por toda ajuda prestada e principalmente pelo companheirismo. Em especial aos colegas de república Rafael Cantu e Richard Junglaus grandes pessoas. Sem esquecer das meninas, leais colegas de trabalho Gláucia Cristina (Soró) e Luciana Manoel, com quem vale a pena trabalhar.

Aos amigos que mesmo de longe sempre estiveram presentes, Julio César, Alice, Orlando, Izabela e Raquel Melo.

À querida Maria Lúcia Pallamim, pelos bons momentos e pela ajuda incondicional.

À Prof^a. Dr^a. Sarita Leonel, pelos ensinamentos de Fruticultura.

Ao Prof^o. Dr^o. João Domingos Rodrigues, pelos ensinamentos de Fisiologia Vegetal.

À Prof^a. Dr^a. Regina Marta Evangelista, pelos esclarecimentos bioquímicos.

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

Ao amigo laboratorista Edson Alves Rosa, pelas análises, pelos ensinamentos, pela amizade e pelas divertidas horas no Laboratório.

À sempre prestativa Márcia, pelas análises químicas.

À Empresa Brasileira de Radiações (EMBRARAD), por permitir a irradiação dos frutos.

À Soloeste, pela doação dos saches.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	X
1. RESUMO	1
2. SUMMARY	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
4.1. Características da cultivar.....	8
4.2. Atributos de qualidade	10
4.3. Armazenamento refrigerado	15
4.4. Atmosfera modificada.....	16
4.5. Irradiação de alimentos	18
5. MATERIAL E MÉTODOS	22
5.1. Aquisição dos frutos.....	22
5.2. Experimentos	22
5.3. Análises físicas, físico-químicas e químicas.....	23
5.3.1. Perda de massa fresca.....	23
5.3.2. Firmeza.....	24
5.3.3. Potencial hidrogeniônico (pH)	24
5.3.4. Acidez titulável (AT).....	24
5.3.5. Sólidos solúveis (SS).....	24
5.3.6. Relação SS/AT (“Ratio”)	25
5.3.7. Ácido ascórbico.....	25
5.3.8. Açúcares redutores e Açúcares redutores totais	25
5.3.9. Respiração	25
5.4. Delineamento experimental e Análise estatística.....	26
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6.1. Experimento 1	27

6.1.1. Perda de massa fresca.....	27
6.1.2. Firmeza.....	29
6.1.3. Potencial hidrogeniônico (pH)	30
6.1.4. Acidez titulável (AT).....	31
6.1.5. Sólidos solúveis (SS)	32
6.1.6. Relação SS/AT (“Ratio”).....	33
6.1.7. Ácido ascórbico.....	34
6.1.8. Açúcares redutores.	35
6.1.9. Açúcares redutores totais.....	36
6.1.10. Respiração.....	37
6.2. Experimento 2	38
6.2.1. Perda de massa fresca.....	38
6.2.2. Firmeza.....	39
6.2.3. Potencial hidrogeniônico (pH)	41
6.2.4. Acidez titulável (AT).....	42
6.2.5. Sólidos solúveis (SS)	43
6.2.6. Relação SS/AT (“Ratio”).....	44
6.2.7. Ácido ascórbico.....	45
6.2.8. Açúcares redutores.....	46
6.2.9. Açúcares redutores totais.....	47
6.2.10. Respiração.....	48
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
8. CONCLUSÕES.....	52
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Perda de Massa Fresca (%) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	28
2. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Firmeza (gf/cm^2) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	30
3. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para pH em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	31
4. Variação média do teor de acidez titulável (g. ac.cítrico x 100g de polpa ⁻¹) de pêssegos ‘Tropic Beauty’, sem sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	32
5. Variação média do teor de sólidos solúveis de pêssegos ‘Tropic Beauty’, sem sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	33
6. Variação média da relação sólidos solúveis/acidez titulável (“Ratio”) de pêssegos ‘Tropic Beauty’, sem sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	34
7. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Ácido ascórbico em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	35
8. Variação média dos açúcares redutores (%) de pêssegos ‘Tropic Beauty’, sem sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	36
9. Variação média dos açúcares redutores totais (%) de pêssegos ‘Tropic Beauty’, sem sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	37

10.	Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Perda de Massa Fresca (%) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	39
11.	Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Firmeza (gf/cm ²) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	41
12.	Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para pH em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	42
13.	Variação média do teor de acidez titulável (g. ac.cítrico x 100g de polpa ⁻¹) de pêssegos ‘Tropic Beauty’, com sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	43
14.	Variação média do teor de sólidos solúveis de pêssegos ‘Tropic Beauty’, com sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	44
15.	Variação média da relação sólidos solúveis/acidez titulável (“Ratio”) de pêssegos ‘Tropic Beauty’, com sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	45
16.	Equações de regressão e ajuste de reta (R^2) para Ácido Ascórbico em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	46
17.	Variação média dos açúcares redutores (%) de pêssegos ‘Tropic Beauty’, com sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	47
18.	Variação média dos açúcares redutores totais (%) de pêssegos ‘Tropic Beauty’, com sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1.	Curvas de regressão para Perda de Massa Fresca (%) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	28
2.	Curvas de regressão para Firmeza (gf/cm ²) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	30
3.	Curvas de regressão para pH em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy)...	31
4.	Curvas de regressão para Ácido ascórbico em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	35
5.	Taxa respiratória (mlCO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹) obtida em pêssegos ‘Tropic Beauty’, sem sache de permanganato de potássio, submetidos a diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	38
6.	Curvas de regressão para Perda de Massa Fresca (%) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	39
7.	Curvas de regressão para Firmeza (gf/cm ²) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	40
8.	Curvas de regressão para pH em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy)...	42
9.	Curvas de regressão para Ácido ascórbico em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).....	46
10.	Taxa respiratória (mlCO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹) obtida em pêssegos ‘Tropic Beauty’, com sache de permanganato de potássio, submetidos a	

diferentes doses de irradiação e armazenados a 0°C e 90±5%UR, por 25 dias.....	49
--	----

1. RESUMO

Este trabalho teve como objetivo prolongar a vida útil de pêssegos cv. Tropic Beauty, provenientes de Holambra II – SP, com o emprego da irradiação gama e o uso de adsorvedores de etileno em frutos refrigerados. Foram realizados dois experimentos: Experimento 1 - frutos irradiados (0,0; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0KGy) submetidos à atmosfera modificada passiva (sem adsorção de etileno); e Experimento 2 - frutos irradiados (0,0; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0KGy) submetidos à atmosfera modificada ativa (com adsorção de etileno por saches de permanganato de potássio, 12g). Os frutos foram selecionados, embalados e pré-refrigerados a 4°C por 12 horas para então serem irradiados na EMBRARAD, localizada em Cotia – SP. Logo após seguiram para o Laboratório de Frutas e Hortaliças, pertencente ao Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP – Câmpus de Botucatu, SP. Nos dois experimentos, os frutos após os tratamentos, foram armazenados em B.O.D. a 0°C e com 90±5% de UR por 25 dias.

As avaliações foram realizadas a cada cinco dias, durante 25 dias de armazenamento. As alterações na qualidade pós-colheita foram detectadas por meio das análises de perda de massa fresca, firmeza, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação SS/AT “Ratio”, ácido ascórbico, açúcares redutores, açúcares redutores totais e respiração. O

delineamento estatístico empregado foi inteiramente casualizado com três repetições por tratamento para cada um dos cinco tempos de avaliação, utilizando-se o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas condições em que os experimentos foram realizados, os resultados permitem concluir que, a irradiação gama e o uso de adsorvedores de etileno influenciaram as características avaliadas. Analisando os resultados conclui-se que o uso da atmosfera modificada ativa otimizou a conservação de pêssegos 'Tropic Beauty' e indicou que a dose de irradiação, tratamento 2 (0,4KGy) foi mais adequadas para a conservação destes frutos. Sem o uso da adsorção de etileno, as doses 0,4 e 0,8KGy, tratamento 2 e 4 respectivamente foram mais adequadas para inibição do início do amadurecimento.

Palavras-chave: *Prunus persica* (L.) Batsch, adsorção de etileno, radiação gama, armazenamento.

COLD STORAGE OF IRRADIATED PEACH 'TROPIC BEAUTY' WITH OR WITHOUT THE USE OF THE POTASSIUM PERMANGANATE SACHET. Botucatu, 2008. 58p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Sérgio Marques Costa

Adviser: Dr. Rogério Lopes Vieites

2. SUMMARY

This study aimed to prolong the shelf-life of cv. Tropic Beauty peaches, from Holambra II-SP, employing gamma irradiation and the use or not of adsorbent ethylene in refrigerated fruits. Two experiments were conducted: 1- fruit irradiated (0.0, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0KGy) submitted to a passive modified atmosphere (no adsorption of ethylene), and 2- fruit irradiated (0.0, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0KGy) submitted to an active modified atmosphere (with the adsorption of ethylene by potassium permanganate sachets, 12g). The fruits were selected, packaged and pre-chilled at 4°C for 12 hours to be irradiated at EMBRARAD, located in Cotia - SP. They were directed to the Laboratory of Fruit and Vegetables from the Department of Management and Agribusiness Technology of the Agronomical Sciences Faculty - UNESP - Botucatu, Brazil. In both experiments, the fruits after the treatments were stored in B.O.D at 0 ° C with 90 ± 5% RH for 25 days.

Evaluations were conducted every five days, during 25 days of storage. Changes in the post-harvest quality were detected by means of the analysis of fresh mass loss, texture (firmness), pH, total titrable acidity, soluble solids, 'Ratio' (SS/TTA), ascorbic acid, reducing sugar content, total reducing sugar and respiratory rate. The experimental design was

entirely randomized with three replications per treatment for each of the five times of evaluation, using the Turkey's Test to 5% of probability.

Under the circumstances in which the experiments were performed, the results suggest that the gamma irradiation and use of adsorption of ethylene influenced the evaluated characteristics. Analyzing the results is apparent the use of active modified atmosphere enhanced the conservation of peaches 'Tropic Beauty' and indicated that the dose of irradiation, treatment 2 (0.4KGy) were more appropriate for the conservation of these fruits. Without the use of the ethylene adsorption, the doses 0.4 and 0.8KGy, treatments 2 and 4 respectively, were more appropriate for early ripening inhibition.

Keywords: *Prunus persica* (L.) Batsch, ethylene adsorption, gamma irradiation, storage.

3. INTRODUÇÃO

Nos países tropicais as técnicas de manuseio e acondicionamento são precariamente desenvolvidas, sendo o produto perecível manuseado da mesma forma que o não perecível. Tal inadequação pode resultar em perdas desde o momento da colheita. O ponto de colheita inadequado pode resultar em produtos imaturos ou excessivamente maduros, que serão desprezados na seleção, assim como os instrumentos e as caixas de colheita que podem causar injúrias mecânicas aos frutos antes mesmo da sua chegada ao "packing house". Produtos deixados ao sol logo após a colheita ficam sujeitos a estresse fisiológico por alta temperatura. Os métodos de transporte muitas vezes produzem injúrias mecânicas por compressão e/ou abrasão, injúrias fisiológicas por formação de pontos quentes no centro da carga e outros (SILVA et al., 2004).

O desenvolvimento e a adaptação de tecnologias de conservação de frutos permitirão que os produtores ampliem a sua capacidade de produção, alcançando melhores condições de competitividade tanto no mercado interno, quanto no mercado externo. No caso específico, objetiva-se uma maior participação na cadeia comercial visto a possibilidade de diminuir a perecibilidade do produto e conseqüentemente, aumentar a flexibilização no tempo de entrega (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O armazenamento em baixas temperaturas, logo em seguida à colheita, é a técnica mais utilizada para prolongar a conservação dos frutos. A redução da temperatura faz com que as reações enzimáticas, especialmente às associadas à respiração e senescência, ocorram mais lentamente. Essa diminuição da atividade respiratória é o principal processo fisiológico pós-colheita, e propicia na sua decorrência, menores perdas de características físicas e físico-químicas, tais como aroma, sabor, textura, cor e outros atributos de qualidade dos frutos (BRON et al., 2002).

Dados disponíveis para o Brasil, indicam que parte da produção nacional de frutos e legumes é perdida, principalmente após a colheita, por falta de tratamento e manuseio adequados, vulnerabilidade ao ataque de microrganismos e falta de estocagem frigorificada (DI RIENZO citado por CALORE e VIEITES, 2003). Segundo Silva (2004), produtores e manipuladores precisam compreender os fatores biológicos e ambientais envolvidos na deterioração e saber empregar técnicas pós-colheita adequadas para retardar a senescência e manter a melhor qualidade possível.

O etileno é considerado o hormônio natural do amadurecimento e o aumento na sua biossíntese até concentrações que estimulam o processo, é o evento que marca a transição entre as fases de crescimento e senescência no fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Durante o armazenamento, a técnica da absorção de etileno pode retardar o amadurecimento normal que ocorre durante períodos prolongados de armazenamento a frio e prevenir as desordens fisiológicas. Os sachês absorvedores de etileno permitem controlar os efeitos nocivos do hormônio em pequenos espaços, como por exemplo: caixa de frutas e refrigeradores. Seu uso possibilita diminuir as perdas de qualidade e descartes durante o transporte e o armazenamento (BRACKMANN et al., 2003).

Para controlar ou minimizar as transformações ocorridas durante o amadurecimento é comum o uso de: refrigeração, preservação química (acidulantes e antioxidantes), sanificantes (cloro e derivados, ozônio, peróxido de hidrogênio, ácido peracético, etc) e modificação de gases na atmosfera. Usualmente, utiliza-se a combinação de dois ou mais métodos para a obtenção de produtos seguros, com boa qualidade e maior vida útil (DI RIENZO, 2001).

Nunes et al. (2004) afirmaram que na atmosfera modificada, as barreiras artificiais permitem que a concentração de CO₂ proveniente do próprio produto aumente, e a concentração de O₂ diminua ao redor do mesmo, à medida que é utilizado pelo processo respiratório. Neste tipo de armazenamento, as concentrações de O₂ e CO₂ não são controladas e variam com a temperatura, tipo de filme e taxa respiratória do produto.

Existe também um outro processo de tratamento tecnológico, desenvolvido nos últimos 40 anos e que promete ajudar na redução de perdas pós-colheita e estender a vida de prateleira de frutos e hortaliças: a irradiação de alimentos. A viabilidade econômica, tecnológica e de segurança da irradiação de alimentos tem sido comprovada em países do mundo inteiro. Décadas de extensas pesquisas científicas internacionais têm mostrado que, o uso correto da irradiação de alimentos, não apresenta risco para a saúde (ANDRESKI, 1984).

O conhecimento das características de cada produto, condições específicas de manuseio, acondicionamento e armazenamento são essenciais para o sucesso do controle do amadurecimento (SILVA et al., 2004).

Este trabalho teve como objetivo verificar os efeitos da irradiação gama e sua associação com sache de permanganato de potássio na conservação de pêssegos 'Tropic Beauty', submetidos à refrigeração.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Características da cultivar

O pêsego é um fruto asiático, tendo como centro de origem a China, onde Confúcio em 500 a.C., já se referia à sua existência (SIMÃO, 1998).

O pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), é uma fruteira que pertence à família Rosaceae, subfamília Prunoidea, tribo das Amigdalaceas, e ao gênero *Prunus* (Simão, 1971). Essa família compreende 100 gêneros. As cultivares comerciais são da espécie *Prunus persica* (L.) Batsch. Essa espécie apresenta variedades botânicas que são agrupadas como: *P. persica* var. *vulgaris*, representadas por pêsegos explorados como fruta de mesa ou indústria; e *P. persica* var. *nucipersica* são as nectarinas, semelhantes aos pêsegos, exceto por apresentarem frutos sem pêlos (ANTUNES et al., 1997).

De acordo com a época de maturação dos pêsegos, as cultivares podem ser divididas em precoces, medianas e tardias. Uma mesma cultivar em diferentes regiões poderá ter a maturação antecipada ou retardada, dependendo das condições climáticas locais ou dos tratamentos culturais recebidos pelas plantas. Os precoces amadurecem de

setembro à novembro, os medianos, de novembro à janeiro, e os tardios, de janeiro à fevereiro (ALVARENGA e FORTES, 1985).

A cultura espalhou-se pela Europa, depois América, chegando ao Brasil no início da colonização portuguesa, em 1532 (PENTEADO, 1986).

Dos frutos de clima temperado, o pêssego é um dos mais perecíveis, em razão do seu rápido metabolismo após a colheita (CHITARRA e CARVALHO, 1985). Embora tenha sido introduzido no Brasil logo após o descobrimento, só passou a ter importância comercial há cerca de trinta anos (Ministério da Agricultura, 1993).

A cultivar ‘Tropic Beauty’ foi lançada conjuntamente pela Universidade do Texas e pela Universidade da Flórida na década de 80. Possui baixa exigência de frio, alto rendimento, alta qualidade e precocidade, amadurece em meados de setembro (ROUSE e SHERMAN, 1989).

Segundo os mesmos autores, adaptadas para áreas de clima subtropical, as árvores de ‘Tropic Beauty’ requerem 150 unidades de frio. Uma unidade de frio é o máximo acumulado de frio que possa satisfazer uma hora sob temperatura ótima. A temperatura ótima para a maioria das cultivares de pêssegos foi estabelecida em 7°C. Acredita-se que a ótima para a ‘Tropic Beauty’ esteja próxima a 13°C.

O pêssego é um fruto que tem apresentado grande crescimento em sua produção nos últimos anos. Este aumento na produção, associado ao curto período de safra, exige o armazenamento de parte da colheita para aumentar o período de oferta. (BRACKMANN et al., 2003).

A qualidade de um fruto, seja para consumo fresco ou processado, depende de numerosos fatores que ocorrem tanto antes como após a colheita. Além das características genéticas de cada cultivar, do solo, clima e tratamentos fitossanitários, as condições de colheita e manuseio são igualmente importantes na manutenção das características do produto (COELHO, 1994).

A maturidade na colheita é o mais importante fator que determinará a vida de armazenamento e a qualidade final do fruto. Frutos imaturos estão mais sujeitos ao murchamento e injúria mecânica, e são de qualidade inferior quando maduros. Frutos muito maduros se tornam macios e insípidos logo após a colheita. Um fruto colhido muito cedo ou

muito tarde na sua estação é mais susceptível a desordens fisiológicas e tem vida de armazenamento mais curta do que frutos colhidos na maturidade própria (KADER, 1999).

4.2. Atributos de qualidade

Os atributos de qualidade dos frutos estão na dependência de suas características físicas, físico-químicas e químicas 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 amadurecimento (ALVARENGA e FORTES, 1985; CHITARRA, 1998).

Peso, comprimento, diâmetro transversal, cor da casca, peso do caroço e textura são características físicas que refletem tanto a aceitação pelo consumidor como o rendimento industrial, enquanto que as físico-químicas e químicas reveladas pelos teores de sólidos solúveis, acidez titulável e açúcares, entre outras, são indicadores das características organolépticas, importantes tanto para o consumo “in natura” como para a indústria (ALVARENGA e FORTES, 1985).

De acordo com Kader (1999) o amadurecimento é o conjunto de processos que ocorrem do último estágio de crescimento e desenvolvimento até o estágio inicial de senescência e que resulta em características estéticas e/ou qualidade do alimento, evidenciado por mudanças na composição, cor, firmeza ou outros atributos sensoriais.

A firmeza, acidez e pectinas em pêssegos decrescem com a maturidade, enquanto que a relação sólidos solúveis/acidez e substâncias redutoras voláteis, normalmente aumentam com a maturidade de colheita e com o posterior amadurecimento (COELHO, 1994).

A aparência é o fator de qualidade mais importante que determina o valor de comercialização do produto. A coloração é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor e varia intensamente com a espécie e mesmo entre cultivares (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A modificação da cor na maioria dos frutos é a transformação mais clara do amadurecimento. Estas mudanças são primariamente devidas à destruição da clorofila e à síntese de pigmentos de antocianina e carotenóides. Os frutos de pessegueiro, em decorrência do amadurecimento, tendem à perda de coloração verde da casaca, devido a

degradação da clorofila e, concomitantemente ou posteriormente a este fenômeno, há síntese e acréscimo na concentração de carotenóides, pigmentos predominantes em pêssegos maduros (ERAZ e FLORE, 1986).

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 e CHITARRA, 2005).

A perda de cor verde deve-se à decomposição estrutural da clorofila através de transformações no pH, ativação da enzima clorofilase e presença de sistemas oxidantes. Os carotenóides são, em geral, pigmentos de cor amarela a laranja, predominantes em frutos cítricos, manga, mamão e abacaxi, podendo também apresentar coloração vermelha, como no caso do licopeno, principal pigmento do tomate (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Ainda segundo os mesmos autores, as antocianinas constituem-se no maior grupo de pigmentos solúveis em água e corantes naturais importantes na produção de alimentos industrializados, devido à preferência dos consumidores por cores mais vivas. Estão presentes, sobretudo, no vacúolo das células da epiderme e são responsáveis pela coloração vermelha, púrpura, azul e violeta de muitos frutos.

O amadurecimento, em geral, conduz a uma 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 a um 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 e CHITARRA, 2005).

O teor de ácidos de um fruto é dado pela acidez titulável (AT), que é medida num extrato do fruto por titulação com hidróxido de sódio (uma base forte) de todos os ácidos presentes, podendo ser útil como referência ao estágio de amadurecimento ou como uma informação objetiva do sabor do fruto. Para alguns frutos, como pêssegos e ameixas, a determinação do ponto de colheita pela AT é pouco confiável, devido ao fato de haver pouca variação nesta característica no processo de amadurecimento (KLUGE et al., 1997).

Os frutos apresentam uma quantidade de ácidos que, em balanço com os teores de açúcares, representam importante atributo de qualidade. Além disso, muitos deles

são voláteis, contribuindo para o aroma característico de muitos frutos. Os ácidos orgânicos são encontrados nos vacúolos das células na forma livre e/ou combinados com sais, ésteres e glicosídeos, sendo fonte importante de energia para o fruto, durante o processo de amadurecimento (WILLS et al., 1981).

Durante o amadurecimento e no armazenamento, alguns 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 no processo de amadurecimento (WILLS et al., 1981).

Os ácidos predominantemente encontrados nos frutos são o málico, o cítrico, o tartárico, o acético, o oxálico, dentre outros (KLUGE et al., 1997).

Segundo Kramer (1973) os dois métodos mais comumente utilizados para medir a acidez de frutos são a acidez titulável (AT) e o potencial hidrogeniônico (pH), sendo que o primeiro representa todos os grupamentos ácidos encontrados (ácidos orgânicos livres e na forma de sais e compostos fenólicos), enquanto o segundo determina a concentração hidrogeniônica da solução.

Os ácidos orgânicos são produtos intermediários do metabolismo respiratório dos frutos, sendo muito importantes do ponto de vista do sabor e odor. A acidez orgânica total é a soma de todos os ácidos orgânicos livres e os presentes sob forma de sais, mediante titulação. Os ácidos orgânicos encontrados em pêssegos e nectarinas são principalmente succínico, tartárico, xiquímico, málico e cítrico, com predominância dos dois últimos (COELHO, 1994). Nos pêssegos, o teor de ácidos orgânicos geralmente decresce após a colheita e durante o armazenamento a baixas temperaturas. Este evento está associado à oxidação dos ácidos málico e cítrico para a produção de energia no ciclo de Krebs.

Os sólidos solúveis (SS) são compostos solúveis em água e importantes na determinação da qualidade do fruto, sendo obtidos através de refratômetro e expressos em °Brix. Como a solubilidade dos açúcares é dependente da temperatura, é necessário proceder a correção do teor de SS para a temperatura de 20°C (KLUGE et al., 1997). O teor de SS dá um indicativo da quantidade de açúcares existentes no fruto, considerando que outros compostos, embora em reduzidas proporções, também fazem parte, como por exemplo, ácidos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas. O teor de SS

proporciona a doçura do fruto durante o amadurecimento e é um importante atributo na determinação do seu sabor (KAWAMATA, 1977).

Os SS 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. A perda varia com a taxa de respiração, já que os sólidos são substratos utilizados no processo respiratório.

Para Coelho (1994) a relação sólidos solúveis/acidez titulável é indicativa do nível de amadurecimento do fruto fresco. Um valor de 25 ou acima equivale à maturidade ótima comestível, ou seja, à do fruto mole, se a acidez titulável for inferior a 0,5%. De modo geral, a relação pode variar de 16,5 até 36,0, com um decréscimo correspondente na acidez. Calore (2000) encontrou valores entre 13,6 e 23,1 em pêssegos 'Biuti'.

A perda de firmeza da polpa é uma característica comum que ocorre durante o amadurecimento dos frutos e é muito importante do ponto de vista econômico, já que afeta a qualidade e a resistência dos produtos ao ataque de microrganismos (AWAD, 1993).

Das alterações na firmeza da polpa, dois processos podem ser determinantes: a perda excessiva de água dos tecidos, que causa diminuição da pressão de turgor, comum em situação de armazenamento em baixa umidade relativa do ar e as modificações observadas na lamela média e parede celular, principalmente devido à atividade enzimática (AWAD, 1993; KLUGE et al., 1997).

Durante o amadurecimento e amaciamento dos frutos, ocorre a liberação de vários compostos solúveis que faziam parte da estrutura molecular da parede celular e da lamela média, onde os mais freqüentemente identificados são: ácidos urônicos, em vários graus de polimerização, galactose, arabinose, glucose, xilose e raminose. A presença de tais resíduos durante a perda de firmeza dos frutos é o resultado provável da atividade de várias enzimas hidrolíticas. O maior problema consiste em determinar quais delas exercem um efeito significativo (AWAD, 1993).

Após a colheita dos frutos climatéricos, 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 (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Todo e qualquer processo respiratório é sempre de natureza degradativa, tendo como função, produção de energia e intermediários metabólicos (GRIERSON, 1987).

De acordo com Kayes (1991), o período climatérico é o de reorganização e redobramento com alta demanda de energia para os diferentes processos bioquímicos, essa energia requerida é fornecida pela respiração através da degradação e oxidação do amido armazenado nos frutos. Outras substâncias, como hemicelulose e substâncias pécicas, também podem ser utilizadas para esse fim (GRIERSON, 1987).

Os pêssegos, assim como os demais órgãos vegetais vivos, apresentam intensidade respiratória intimamente dependente da temperatura. A utilização de baixas temperaturas reduz a taxa respiratória e a velocidade dos processos de amadurecimento e senescência, retardando também o desenvolvimento dos microorganismos eventualmente presentes (COELHO, 1994).

A manutenção da qualidade dos pêssegos, bem como outros produtos vegetais, também apresenta íntima relação com a transpiração, termo aplicado à evaporação da água dos tecidos vegetais. A perda de água acelera o amadurecimento de frutos climatéricos e sua conseqüente senescência. A água é perdida na forma de vapor através de estruturas como estômatos, lenticelas e cutículas (MITCHELL, 1986 citado por COELHO, 1994). Esta perda de água é determinada pelos fatores ambientais que afetam a taxa de transpiração, sendo a temperatura e a umidade relativa os principais fatores do meio (GRIERSON e WARDOWSKY, 1978 citados por COELHO, 1994).

Oliveira (2000) e Calore (2000) trabalhando com pêssegos 'Biuti' constataram maior perda de massa fresca nos frutos mantidos em condições ambientais, quando comparados com os do armazenamento refrigerado.

O processo de amolecimento é parte integrante do amadurecimento de quase todos os frutos. Tem imensa importância comercial por causa da extensão da vida pós-colheita do fruto ser limitada pelo aumento do amolecimento, o qual traz com ele aumento na injúria física durante o manuseio e acréscimo na suscetibilidade à doença (BRADY, 1987).

Segundo Meredith et al. (1989), há uma perda na textura durante o amadurecimento de pêssegos. Os autores afirmam que valores de 13 Newtons (3 libras/pol²), ou menos, são considerados aceitáveis para o consumo “in natura”.

As classes de carboidratos em frutos e hortaliças são de açúcares simples. Glicose, frutose e sacarose são os principais açúcares presentes (SHEWFELT, 1990). Os frutos climatéricos, como o pêssego, podem apresentar consideráveis mudanças no conteúdo de açúcares totais que aumentam não só durante o período de sua maturação na árvore, como também durante o período entre a colheita e o ponto de amadurecimento para ser comestível. Há predominância de sacarose sobre os açúcares redutores (glicose + frutose), sendo o aumento mais rápido da concentração deste açúcar, nas últimas semanas de maturação (CHITARRA e CARVALHO, 1985).

4.3. Armazenamento refrigerado

A conservação de alimentos, tais como os frutos, através do uso de métodos físicos é conhecida desde longa data e mesmo há tempos pré-históricos. Assim, o frio é um dos primeiros a ser utilizado para prolongar a vida de prateleira de praticamente qualquer tipo de alimento (GERMANO et al., 1996).

Assim como acontece com a maioria dos produtos hortícolas, o armazenamento refrigerado de pêssegos é limitado por lesões causadas pelo frio, chamadas, genericamente, de "chilling"; geralmente se evidenciam desde temperaturas acima do ponto de congelamento (-0,5°C) até inferiores a 10°C. Mesmo não provocando o congelamento das células, a exposição dos frutos a baixas temperaturas por determinado período pode causar uma série de modificações no metabolismo normal, que prejudicam a qualidade dos produtos. Os sintomas típicos de "chilling" em pêssegos tornam-se visíveis quando os frutos são transferidos para temperaturas mais altas que permitam seu amadurecimento. Tais sintomas são caracterizados pelo escurecimento da polpa, aumento da susceptibilidade a podridões, perda do sabor e aroma característicos, e lanosidade (BRON et al., 2002).

Para Mitchell et al. (1974), que trabalharam com pêssegos, nectarinas e ameixas, sob refrigeração, temperaturas acima de 5 °C resultaram num rápido amolecimento do tecido e rápido amadurecimento; o armazenamento entre 2,2 e 5 °C apresentou rápido

desenvolvimento do escurecimento e lanosidade que se tornaram extremamente severos; temperaturas próximas de 0 °C mostraram os melhores resultados para o armazenamento dos frutos estudados; esta baixa temperatura é importante em diminuir a taxa de amolecimento da polpa e é essencial em diminuir o desenvolvimento da lanosidade e escurecimento durante o armazenamento.

A identificação da lanosidade é bastante problemática, uma vez que não há diferenças aparentes entre frutos sadios e frutos lanosos. Os sintomas são perceptíveis apenas quando a polpa do fruto é seccionada, ou seja: o problema não é observado até que o fruto seja consumido (BRUHN et al., 1991; LUCHSINGER e WALSH, 1998 citados por BRON et al., 2002).

A lanosidade é resultado do desbalanço na atividade de enzimas pectolíticas durante o amadurecimento, quando ocorre aumento da atividade da PME (pectinametilsterase), causando acúmulo de substâncias pécticas com baixo grau de esterificação e redução ou inibição da atividade da PG (poligalacturonase), não permitindo que essas substâncias sejam degradadas e solubilizadas (BEN-ARIE e SONEGO, 1980, ZHOU et al., 2000). Essas substâncias pécticas com baixo grau de esterificação têm a capacidade de se ligar à água livre das células, formando gel, resultando dessa forma, na perda da suculência do fruto.

A superação da lanosidade durante o amadurecimento pode ocorrer quando os frutos são transferidos para temperaturas mais altas (VON MOLLENDORFF et al., 1992), pois a PG reassume sua atividade, resultando em substâncias pécticas de baixo peso molecular (PRESSEY e AVANTS, 1973) que por sua vez não têm capacidade de formar gel. A água é liberada dos fragmentos pécticos, aumentando a suculência, e o distúrbio não é manifestado (BEN-ARIE e SONEGO, 1980).

4.4. Atmosfera Modificada:

A conservação de produtos hortícolas em condições de atmosfera modificada (AM) pode ser definida como o armazenamento realizado sob condições de composição da atmosfera diferente daquela presente na atmosfera normal. Na atmosfera normal o O₂ está presente na concentração de 21%, enquanto que o CO₂ apresenta-se com

concentração de cerca de 0,03%. No armazenamento em atmosfera modificada há redução da concentração de O₂ e aumento do CO₂. Os limites mínimos para a concentração final de O₂ e máximos para a de CO₂ são determinados pela fisiologia do produto em condições de anaerobiose parcial e sob injúria de CO₂ que podem se desenvolver durante o armazenamento (LANA e FINGER, 2000).

De acordo com a mesma autora, em condições de atmosfera modificada, os níveis dos gases presentes no ar, não sofrem controle completo. A presença de uma barreira artificial à difusão de gases em torno do fruto ou hortaliça resulta em redução do nível de O₂, aumento do nível de CO₂, alteração das concentrações de etileno e vapor de água, e alterações de outros compostos voláteis. A magnitude dessas alterações é dependente da natureza e espessura da barreira, taxa respiratória do produto, relação entre massa do produto e área superficial da barreira, temperatura e umidade.

Dependendo do mecanismo pelo qual se estabelece a atmosfera no interior da embalagem pode-se ter armazenamento em atmosfera passiva ou ativa.

A atmosfera modificada passiva se estabelece quando o produto é colocado dentro de uma embalagem selada, permeável a gases, como resultado do consumo de O₂ e produção de CO₂ pela respiração, sem controle estrito sobre a atmosfera interna obtida. Para se atingir e manter a composição da atmosfera dentro dos limites desejados, a permeabilidade do filme deve permitir a entrada de O₂ a uma taxa compensada pela respiração do produto. Do mesmo modo, a saída de CO₂ deve permitir um equilíbrio com a quantidade de CO₂ produzida pela respiração, havendo elevação inicial seguida por manutenção dos níveis de CO₂ (ZAGORY e KADER, 1988).

Para os mesmos autores, na atmosfera modificada ativa, após colocar o produto na embalagem, é criado vácuo parcial seguido pela injeção da mistura gasosa desejada dentro da embalagem. A mistura de gases pode conter níveis adequados de CO₂, O₂ ou nitrogênio para se produzir o efeito desejável dentro da embalagem. A atmosfera modificada ativa também inclui a utilização de adsorvedores ou absorvedores de CO₂, O₂, etileno e vapor d'água dentro da embalagem.

Níveis reduzidos de O₂ (abaixo de 8%), diminuem a produção de etileno em frutas e hortaliças frescas e reduzem a sua sensibilidade a ele, uma vez que a produção e ação desse gás é dependente de O₂. O etileno regula muitos aspectos fisiológicos do

crescimento e do desenvolvimento, além da maturação e senescência de plantas e/ou de seus órgãos. Tem a habilidade de elicitar respostas fisiológicas, tais como abscisão, amadurecimento, senescência, dormência, florescimento, entre outras (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Para eliminação do etileno do ambiente de armazenamento, existem diferentes metodologias, embora nem todas tenham viabilidade técnica e econômica para uso comercial. A oxidação do etileno com ozônio e a eliminação por meio de luz ultravioleta, ainda não estão sendo utilizadas comercialmente. Por outro lado, a conversão catalítica e a oxidação com permanganato de potássio têm larga aplicação no armazenamento e transporte de frutas, hortaliças e flores. O permanganato de potássio impregnado sobre um substrato sólido de óxido de alumínio ou minerais de argila é comercializado em forma de “pellets” a granel ou “pellets” em sachês. A adsorção de etileno com permanganato de potássio é uma técnica que exige poucos investimentos, sendo apropriada para pequenas e médias câmaras frigoríficas e para transporte em caminhões e contêineres (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

4.5. Irradiação de Alimentos

Atualmente, o desenvolvimento da irradiação de alimentos vem sendo promovida pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA, Viena, Áustria), pela Organização Mundial de Saúde (OMS, Genebra, Suíça), e pela Organização de Alimentos e Agricultura (FAO, Roma, Itália), sendo que o Grupo Consultivo Internacional de Irradiação de Alimentos (ICGFI, Viena, Áustria) é seu órgão regulamentador para congregar estas três organizações, representando mais de quarenta países que se interessam por esse assunto, entre estes o Brasil.

Desta forma, a humanidade está amplamente amparada com milhares de trabalhos, não apenas científicos, mas também tecnológicos, econômicos, sociais, etc., que visam à divulgação e introdução desta tecnologia em bases comerciais em todos os países, com amplas vantagens sob o ponto de vista principalmente de salubridade e economia para os consumidores.

Associada aos procedimentos pós-colheita normalmente empregados, as radiações gama, em baixos níveis de dose, têm mostrado ser um excelente método para

prolongar a vida comercial dos frutos, retardando os processos de amadurecimento e senescência, bem como reduzindo significativamente o apodrecimento causado por fungos e bactérias patogênicas (KÄFERSTEIN e MOY, 1993 citados por GERMANO et al., 1996).

A irradiação de alimentos é o tratamento dos mesmos através de um determinado tipo de energia. O processo consiste em submetê-los, já embalados ou a granel, a uma quantidade minuciosamente controlada de radiação ionizante, por um tempo pré-fixado, com objetivos determinados (GCIIA, 1991).

O tipo de radiação se limita às radiações procedentes dos raios gama de alta energia, raios X e os elétrons acelerados. Estas radiações também se denominam “radiações ionizantes”, porque sua energia é alta o bastante para desalojar os elétrons dos átomos e moléculas, e para convertê-los em partículas carregadas eletricamente, que se denominam íons. Os raios gama são semelhantes às ondas de rádio e de microondas, aos raios ultravioletas e de luz visível. Provém da desintegração espontânea de radionuclídeos ou isótopos radioativos que são instáveis e emitem radiação à medida que se desintegram espontaneamente até alcançar um estado estável. O Cobalto 70 e o Césio 137 são os radionuclídeos utilizados como fonte de radiação na irradiação de alimentos (GCIIA, 1991).

Somente estas duas fontes (^{60}Co ou ^{137}Cs) são consideradas para uso comercial, devido à produção de raios gama de energias adequadas, sendo que a fonte de ^{60}Co é a que tem maior aceitação por se apresentar na forma metálica e ser insolúvel em água, proporcionando maior segurança ambiental (VIEITES, 1998 citado por CALORE, 2000).

A irradiação pós-colheita de frutos e hortaliças tem como principal interesse a redução ou retardo nos danos causados por doenças, atuando como fungicida. Também pode ser utilizada como método de conservação, prolongando o armazenamento por retardar amadurecimento e o brotamento em alguns produtos. Possui alguns inconvenientes o seu uso, dependendo da dosagem, pode provocar escurecimento, amaciamento, aparecimento de depressões superficiais, amadurecimento anormal e perda de aroma e sabor nos produtos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

De acordo com O’Beirne (1989), as doses de irradiação são quantificadas em termos de energia absorvida pelo produto irradiado. A dose de 1 gray (Gy) corresponde à absorção de um joule por quilograma. As doses normalmente aplicadas aos alimentos situam-se entre 0,1 a 7,0kGy. O CMEAI, Comitê Misto de Especialistas sobre

Alimentos Irrradiados, concluiu em 1980, que a radiação de qualquer alimento, com uma dose total média de até 10kGy não apresenta riscos toxicológicos adicionais, e não gera problemas nutricionais ou microbiológicos (GCIIA, 1991).

Segundo Kader (1986) muitos frutos e hortaliças podem suportar radiações ionizantes até 0,25kGy com mínimo efeito em sua qualidade; já para doses entre 0,25 e 1,0kGy muitos produtos podem ser prejudicados.

Chitarra e Chitarra (2005) afirmaram que a irradiação pode acarretar modificações em diferentes processos fisiológicos e bioquímicos, com extensão variando de acordo com a dose aplicada, com a idade dos tecidos e com o estresse fisiológico ao qual o tecido foi exposto. O principal efeito danoso é a perda de firmeza.

A United Fresh fruit – Vegetable Association (1986) relata que alguns critérios devem ser observados para a utilização de radiações ionizantes no manuseio pós-colheita de frutos e hortaliças: o tratamento requerido deve ser tão ou mais econômico que outros tratamentos efetivos; o tratamento deve ser compatível com os aspectos legais estabelecidos pelas autoridades sanitárias, ou seja, deverá ser inócuo à saúde do consumidor, observando a legislação vigente do país importador; o hospedeiro precisa ter tolerância mais elevada que o inseto ou microorganismo.

Os custos líquidos da irradiação oscilam entre 10 e 15 dólares americanos por tonelada, no caso da aplicação de uma dose baixa (por exemplo, para inibir germinação nas batatas e cebolas e retardar o amadurecimento de frutos) e, entre 100 e 200 dólares por tonelada, no caso de aplicação de uma dose alta (para garantir a qualidade higiênica das especiarias, por exemplo). Tais custos são competitivos com os de outros tratamentos (CGIIA, 1991).

Segundo Kader (1986) a irradiação não irá resolver os problemas de deterioração pós-colheita dos produtos frescos. Ela deve ser considerada como possível suplemento à refrigeração e como outro procedimento de tecnologia pós-colheita que vise reduzir as perdas em frutas e hortaliças.

Para Pantastico et al. (1975), e Wang (1999) citados por Calore (2000), a irradiação é um tratamento suplementar à refrigeração sendo benéfica na redução da perda de umidade, além de prevenir a germinação e estender a vida de armazenamento dos frutos.

Um fator que influencia o ritmo de crescimento da irradiação de alimentos é a compreensão e aceitação do processo pelo público, que é dificultada em vista dos freqüentes mal entendidos e temores existentes a respeito da tecnologia relacionada com a energia nuclear e o uso de radiações (GCIIA, 1991).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Aquisição dos frutos

Foram utilizados pêssegos da cultivar Tropic Beauty, calibre 3, provenientes de pomar comercial, localizado no Distrito de Holambra II, município de Paranapanema, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 23°02'40" S, longitude 48°44'17" W e 630 m de altitude, distante 76 km de Botucatu: latitude de 22°52'20" S , longitude 48°26'37" W e 815m de altitude.

Os frutos foram transportados via terrestre ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, SP onde foram conduzidos os experimentos.

5.2. Experimentos

Os experimentos 1, e 2 foram instalados no dia 8 de outubro de 2006.

Os pêssegos, assim que chegaram de Holambra II – SP, foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e embalados com filme de policloreto de vinila 0,020mm para o Experimento 1. No Experimento 2, os pêssegos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido, contendo saches adsorvedores de etileno (Saches Always Fresh de 12 gramas de permanganato de potássio) e embalados por filme de policloreto de vinila 0,020mm. Nos dois experimentos, os frutos passaram por seleção de acordo com a sua sanidade.

Após a montagem dos experimentos, os frutos foram armazenados em câmara fria a 4°C durante 12 horas, visando à diminuição do metabolismo dos mesmos. Em seguida foram transportados, sem refrigeração a EMBRARAD (Empresa Brasileira de Radiação), localizada em Cotia – SP, onde receberam a aplicação de raios gama, que têm como fonte o ^{60}Co . As doses utilizadas foram: T₁ – 0,0kGy; T₂ – 0,4kGy; T₃ – 0,6kGy; T₄ – 0,8kGy; T₅ – 1,0kGy. A dose aplicada em cada tratamento foi obtida em função da variação do tempo de exposição dos frutos à fonte irradiadora. Após aplicação das doses pré-determinadas, os pêssegos foram armazenados em B.O.D. a 0°C e 90±5% de UR, segundo recomendação de Chitarra e Chitarra (2005) por 25 dias.

O tratamento testemunha no Experimento 1 foi representado por frutos embalados em atmosfera modificada passiva, e, no Experimento 2 por frutos embalados em atmosfera modificada ativa (contendo adsorvedor de etileno).

Os frutos foram analisados quanto às características físicas, físico-químicas e químicas após a colheita e na retirada da B.O.D (aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias).

Os pêssegos foram avaliados quanto a qualidade pós-colheita com o intuito de se determinar a influência da irradiação, do sache de permanganato de potássio e do tempo de armazenamento. Para as análises destrutivas foram utilizadas três bandejas de cada tratamento contendo três frutos, realizadas a cada cinco dias. Outras dez bandejas, de cada tratamento, também com três frutos cada, foram utilizadas para o grupo controle o que totalizou 750 frutos.

5.3. Análises físicas, físico-químicas e químicas

5.3.1. Perda de massa fresca

O grupo controle foi analisado sem que o material fosse destruído, conforme o proposto por OCHSE (1974), citado por MUGNOL (1994).

Para a perda de massa fresca as pesagens foram realizadas utilizando-se balança semi-analítica marca OWLABOR – carga máxima de 2000g e precisão de 0,01g. As repetições foram pesadas no início do experimento e a cada 5 dias, permitindo o cálculo da perda de massa fresca em porcentagem.

5.3.2. Firmeza

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 seg⁻¹, utilizando-se o ponteiro TA 9/1000. O valor obtido para determinar a firmeza em grama-força por centímetro quadrado (gf/cm²), é definido como a força máxima requerida para que uma parte do ponteiro penetre na polpa do produto.

5.3.3. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH foi mensurado na polpa triturada dos frutos utilizando-se um potenciômetro (Digital DMPH-2), segundo a técnica da AOAC (1992).

5.3.4. Acidez titulável (AT)

A acidez titulável foi expressa em gramas de ácido cítrico por 100g de polpa (g de ácido cítrico 100g⁻¹), 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 a 0,1 N, tendo como indicador a fenolftaleína, que se dá quando o potenciômetro atinge 8,1, conforme recomendação do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

5.3.5. Sólidos solúveis (SS)

Foi determinado por refratometria, em refratômetro digital tipo Palette PR – 32, marca ATAGO, com compensação de temperatura automática, segundo a AOAC (1992). Os resultados foram expressos em °Brix.

5.3.6 – Relação SS/AT (“Ratio”):

Foi determinada pela relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável (TRESSLER e JOSLYN, 1961).

5.3.7 – Ácido ascórbico

As amostras para a determinação do teor de ácido ascórbico foram obtidas pela adição de 30ml de ácido oxálico a 30g de polpa, sendo estas congeladas em seguida. O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado a partir de 10g da polpa, por titulação em ácido oxálico a 0,5% com DFI – 2,6 Diclorofenolindofenol a 0,01N, com resultados expressos em mL de ácido ascórbico 100mL⁻¹ de polpa (MAPA, 2006).

5.3.8 – Açúcares redutores e Açúcares redutores totais

Uma parte do extrato da polpa foi congelada para a determinação posterior dos teores de açúcares. A metodologia utilizada foi descrita por Somogy, adaptada por Nelson (1944). O aparelho utilizado foi o espectrofotômetro Micronal B 382, sendo a leitura realizada a 535 nm;

5.3.9 - Respiração

A determinação da taxa de respiração, feita de forma indireta, foi efetuada em respirômetro, pela medida do CO₂ liberado, de acordo com metodologia adaptada de Bleinroth et al. (1976).

A taxa de respiração foi calculada pela seguinte fórmula:

$$TCO_2 = 2,2(V_0 - V_1) \cdot 10 / P \cdot T$$

TCO_2 = Taxa de respiração ($ml\ CO_2\ kg^{-1}\ h^{-1}$);

V_0 = Volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio – padrão antes da absorção de CO_2 (ml);

V_1 = Volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio após a absorção do CO_2 da respiração (ml);

P = peso dos frutos;

T = Tempo da respiração;

2,2 = Inerente ao equivalente de CO_2 (44/2), multiplicado pela concentração do ácido clorídrico;

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

5.4 – Delineamento Experimental e Análise Estatística

Os Experimentos 1 e 2 foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), compostos por cinco tratamentos e cinco tempos de armazenamento, compondo um fatorial 5x5.

Para as avaliações destrutivas, cada tratamento foi composto de três repetições, estas formadas por três bandejas para cada dia de análise. Para as avaliações não-destrutivas, perda de massa fresca, foram utilizadas dez repetições por tratamento 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.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. EXPERIMENTO 1

6.1.1. – Perda de massa fresca

Os resultados obtidos na Figura 1 e Tabela 1 revelaram aumento na perda de massa fresca durante o armazenamento para todos os tratamentos. 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.

Os frutos irradiados apresentaram menores valores para perda de massa fresca, com exceção do tratamento 3, dose 0,6K Gy, que apresentou até o 15º dia valores próximos ao da testemunha. Isso pode ser explicado pelo fato de que a irradiação gama, em doses acima ou abaixo de um limiar, pode interferir nos processos fisiológicos, acelerando o metabolismo e acarretando amadurecimento dos frutos. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Neves et al. (2002) que destaca a eficiência da irradiação aplicada para conservação de nectarinas.

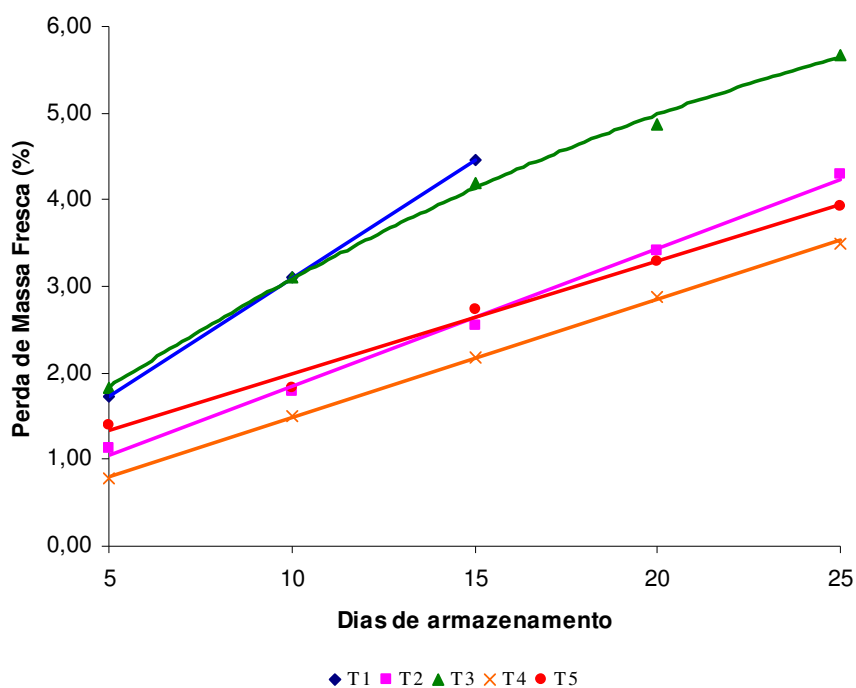


Figura 1. Curvas de regressão para Perda de massa fresca (%) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tabela 1. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Perda de massa fresca (%) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Equação de Regressão	R^2
T1	$y = 0,274x + 0,3567$	0,9989
T2	$y = 0,1588x + 0,256$	0,9982
T3	$y = -0,0039x^2 + 0,3083x + 0,396$	0,9981
T4	$y = 0,1358x + 0,129$	0,9996
T5	$y = 0,1306x + 0,677$	0,9901

Devido ao amadurecimento natural dos frutos, a entrada na senescência, e ataque do fungo *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey, causador da Podridão Parda, os frutos do tratamento testemunha (dose 0,0KGy) foram descartados após o 15º dia de armazenamento, o que evidencia a eficiência da irradiação no combate deste fungo.

A identificação do fungo foi realizada no Departamento de Produção Vegetal – Defesa Fitossanitária.

6.1.2. – Firmeza

Como demonstram os resultados da análise de regressão (Figura 2 e Tabela 2), houve redução nos valores de firmeza de pêssegos ‘Tropic Beauty’, em todos os tratamentos, ao longo do período de armazenamento. Estes dados são concordantes com Calore (2000), que relatou perda da consistência de pêssegos ‘Biuti’ armazenados sob refrigeração e com Chitarra e Carvalho (1985) que relatam ser a perda de firmeza decorrente de modificações na estrutura e na composição da parede celular, pela ação de enzimas como as pectinases, celulasas e B-galactosidases.

Os valores de firmeza neste experimento oscilaram entre 452,06gf/cm² no início do armazenamento e 40,45gf/cm² no 25º dia de armazenamento, ocorrendo uma perda gradual da firmeza, dados concordantes com Kader (1986), o qual cita a perda de consistência dos frutos durante o armazenamento.

Os tratamentos 2 e 4 (doses 0,4 e 0,8KGy, respectivamente) apresentaram maiores valores de firmeza ao final do armazenamento demonstrando estágio de amadurecimento menos avançado o que comprova a eficiência da irradiação gama corretamente aplicada, diminuindo diretamente a perda de firmeza da polpa. O mesmo foi verificado por United Fresh – Vegetable Association (1986), que descreve a eficiência da aplicação da irradiação gama na manutenção dos atributos de qualidade na pós-colheita de frutos e hortaliças, em função da dose, do tempo de exposição e do tipo de alimento a ser irradiado. Neves et al. (2002) trabalharam com nectarinas e mencionam a interação positiva entre a dose de irradiação X temperatura de refrigeração, proporcionando assim maior firmeza dos frutos.

A perda de firmeza e as mudanças na aparência, como verificado neste experimento, são conseqüências naturais do amadurecimento.

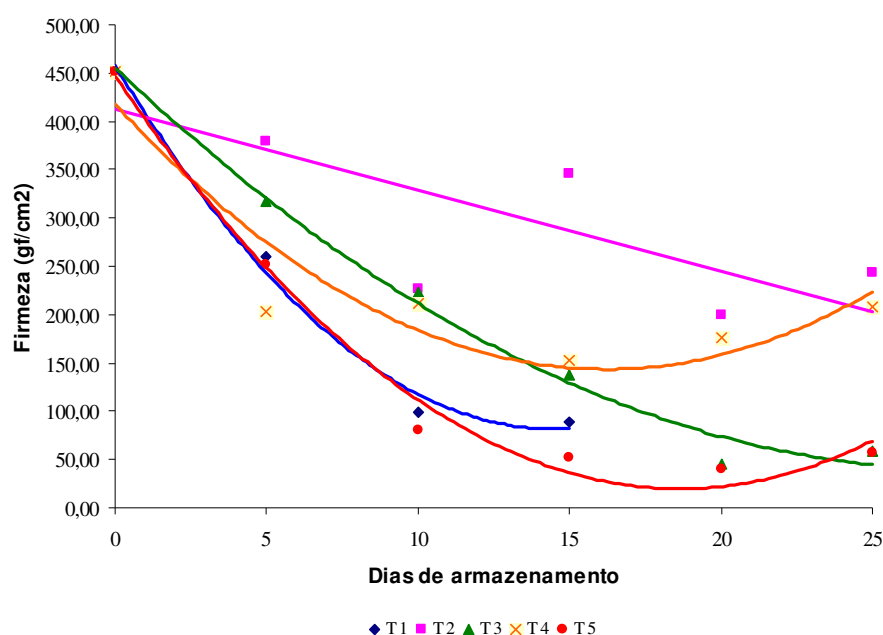


Figura 2. Curvas de regressão para Firmeza (gf/cm^2) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tabela 2. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Firmeza (gf/cm^2) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Equação de Regressão	R^2
T1	$y = 1,7967x^2 - 52,011x + 458,04$	0,9918
T2	$y = -8,3822x + 412,52$	0,6124
T3	$y = 0,531x^2 - 29,695x + 455,21$	0,9899
T4	$y = 1,0425x^2 - 33,827x + 417,79$	0,8672
T5	$y = 1,226x^2 - 45,73x + 446,26$	0,9871

6.1.3. – Potencial hidrogeniônico (pH)

Os resultados referentes ao pH dos frutos são encontrados na Figura 3 e Tabela 3, nas quais se observa aumento nestes valores durante o armazenamento, sem diferir entre os tratamentos. Os resultados obtidos concordam com Oliveira (2000) que relatou aumento nos valores de pH de pêssegos ‘Biuti’ em decorrência do amadurecimento sob refrigeração. Entretanto, Calore (2000) verificou diminuição nos valores de pH em pêssegos ‘Biuti’ irradiados, mantidos sob refrigeração.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o pH dos frutos aumenta com a redução da acidez titulável. Neste experimento, foram encontrados valores de pH variando de 3,53 no início do armazenamento, a 4,42 no 25º dia de armazenamento, valores estes, superiores aos observados por Calore (2000), que foram de 2,72 a 3,50.

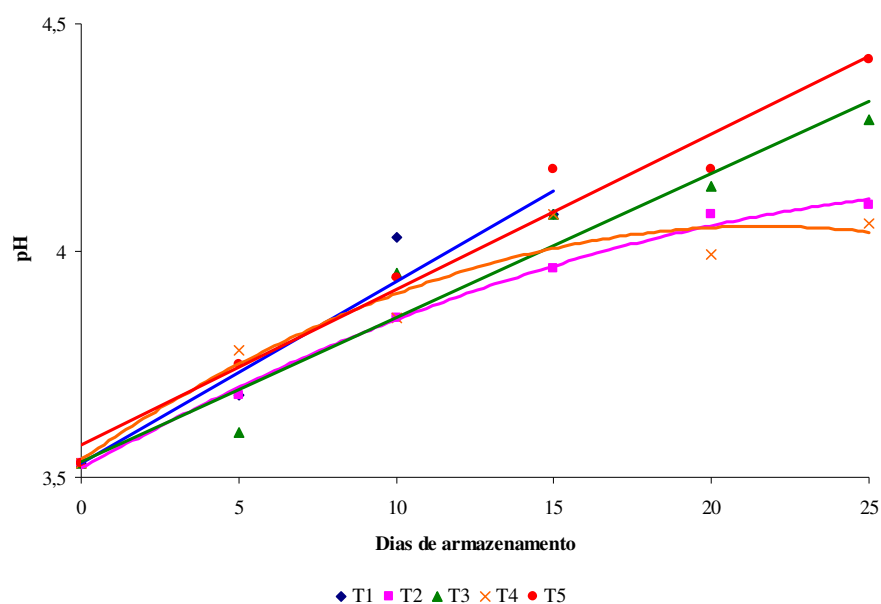


Figura 3. Curvas de regressão para pH em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tabela 3. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para pH em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Equação de Regressão	R^2
T1	$y = 0,04x + 3,53$	0,9335
T2	$y = -0,0006x^2 + 0,0389x + 3,5189$	0,9949
T3	$y = 0,0317x + 3,5352$	0,9453
T4	$y = -0,0011x^2 + 0,0476x + 3,5393$	0,9374
T5	$y = 0,0342x + 3,5729$	0,9672

6.1.4. – Acidez titulável (AT)

A acidez titulável (Tabela 4) não foi influenciada significativamente pelos tratamentos, porém, ocorreu decréscimo nos teores durante o período de

armazenamento, dados estes concordantes com Chitarra e Chitarra (2005), onde relatam que com o amadurecimento, a maioria dos frutos perde rapidamente a acidez, e com Brody (1996), o qual demonstra em seus trabalhos que o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, tendem a diminuição com o amadurecimento dos frutos, em decorrência do processo respiratório ou da sua conversão em açúcares. Wills et al. (1981) também explica que esta redução na acidez, geralmente é devido ao consumo dos ácidos ou da conversão em açúcares, pois os mesmos são considerados reserva de energia e são utilizados na atividade metabólica, no processo de amadurecimento.

Os valores médios de acidez encontrados em pêssegos ‘Tropic Beauty’ variaram de 0,89 a 0,39 (g. ac.cítrico.100g de polpa⁻¹), dados estes inferiores aos encontrados por Calore (2000) que foram de 1,01 a 0,79 (g. ac.cítrico.100g de polpa⁻¹), quando a mesma trabalhou com pêssegos ‘Biuti’ irradiados e armazenados sob refrigeração.

Tabela 4. Variação média do teor de acidez titulável (g. ac.cítrico.100g de polpa⁻¹) de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	5	10	15	20	25
0,0 kGy	0,89 a A	0,78 a AB	0,68 ab B	0,65 a B	-*	-*
0,4 kGy	0,89 a A	0,65 ab BCD	0,73 a B	0,70 a BC	0,51 a D	0,55 a CD
0,6 kGy	0,89 a A	0,62 b B	0,56 b B	0,64 a B	0,51 a BC	0,39 b C
0,8 kGy	0,89 a A	0,64 ab B	0,59 ab B	0,62 a B	0,64 a B	0,58 a B
1,0 kGy	0,89 a A	0,71 ab B	0,65 ab B	0,57 a BC	0,60 a BC	0,45 ab C
CV (%)	9,77					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Os frutos deste tratamento foram descartados após o 15º dia de armazenamento devido à incidência de podridão-parda.

6.1.5. – Sólidos solúveis (SS)

Os teores de sólidos solúveis não foram influenciados pelos tratamentos durante os 25 dias de armazenamento, como demonstrado na Tabela 5. Verificou-se acréscimo nos valores durante o decorrer do amadurecimento, dados estes concordantes com Chitarra e Chitarra (2005), que afirmam que os sólidos solúveis apresentam tendência de aumento com a amadurecimento devido ao aumento do teor de açúcares simples.

O tratamento testemunha (dose 0,0KGy), apresentou no 15º dia de armazenamento menor valor nos teores de SS, que pode ser explicado pelo amadurecimento natural dos frutos em função da entrada na senescência.

Os valores de sólidos solúveis encontrados variaram de 10,83º a 11,30ºBrix, dados inferiores aos encontrados por Calore (2000), que trabalhando com pêssegos ‘Biuti’ irradiados, mantidos sob refrigeração, observou variação entre 12,89º e 17,86ºBrix.

Tabela 5. Variação média do teor de sólidos solúveis (ºBrix) de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	5	10	15	20	25
0,0 kGy	10,83 a A	11,33 a A	10,63 ab A	9,93 a A	-*	-*
0,4 kGy	10,83 a AB	10,70 a AB	12,03 a A	11,17 a AB	9,83 a B	11,10 a AB
0,6 kGy	10,83 a AB	10,17 a A	9,10 b B	10,93 a AB	10,70 a AB	11,30 a A
0,8 kGy	10,83 a A	10,30 a A	10,20 b A	10,40 a A	11,10 a A	11,13 a A
1,0 kGy	10,83 a A	11,00 a A	10,83 ab A	10,40 a A	10,93 a A	10,70 a A
CV (%)	7,23					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Os frutos deste tratamento foram descartados após o 15º dia de armazenamento devido à incidência de podridão-parda.

6.1.6. – “Ratio”

A relação SS/AT (“Ratio”) é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez titulável (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Como demonstra a Tabela 6, nesta relação observou-se elevação durante o armazenamento em frutos irradiados, o que provavelmente indica o amadurecimento onde há acentuado aumento nos teores de SS e diminuição da acidez, entretanto, diferenças significativas entre os tratamentos só puderam ser observadas no último dia de análise, onde o Tratamento 4 (dose 0,8KGy), apresentava menores valores de “Ratio”, confirmando estágio menos avançado de amadurecimento.

Tabela 6. Variação média da Relação sólidos solúveis/acidez titulável (“Ratio”) de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	5	10	15	20	25
0,0 kGy	12,42 a A	14,62 a A	15,60 a A	15,42 a A	-*	-*
0,4 kGy	12,42 a B	16,63 a AB	16,75 a AB	15,97 a AB	19,10 a A	20,00 bc A
0,6 kGy	12,42 a D	18,06 a BC	16,28 a CD	17,06 a BC	21,45 a B	28,58 a A
0,8 kGy	12,42 a B	17,77 a A	17,41 a A	16,70 a AB	17,39 a A	19,12 c A
1,0 kGy	12,42 a C	15,50 a BC	16,57 a BC	18,13 a B	18,31 a B	23,94 b A
CV (%)	11,21					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Os frutos deste tratamento foram descartados após o 15º dia de armazenamento devido à incidência de podridão-parda.

6.1.7. – Ácido ascórbico

Os valores de ácido ascórbico decaíram nos frutos de todos os tratamentos, no entanto não foram observadas diferenças estatísticas entre as doses de irradiação gama aplicadas, Figura 4 e Tabela 7. Estes resultados são concordantes com Santos et al. (2006) que observaram diminuição nos teores de ácido ascórbico em pitangas, independentemente da temperatura de armazenamento e do estágio de amadurecimento quando armazenadas sob atmosfera modificada. Cardello e Cardello (1998) também relataram diminuição nos teores de ácido ascórbico em manga ‘Haden’ durante o amadurecimento. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os valores de vitamina C tendem a diminuir com o amadurecimento e com o armazenamento de muitos hortícolas, devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase).

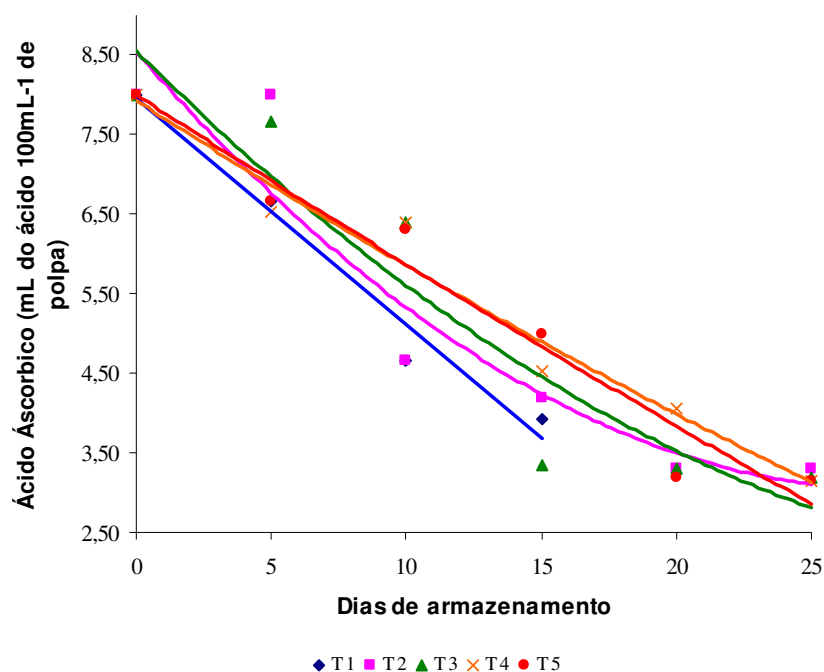


Figura 4. Curvas de regressão para Ácido ascórbico ($\text{mL ac. ascórbico.100mL}^{-1}$) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tabela 7. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Ácido ascórbico ($\text{mL ac. ascórbico.100mL}^{-1}$) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Equação de Regressão	R^2
T1	$y = -0,2842x + 7,949$	0,9736
T2	$y = 0,0069x^2 - 0,3911x + 8,5429$	0,7009
T3	$y = 0,0043x^2 - 0,3379x + 8,5489$	0,6706
T4	$y = 0,001x^2 - 0,2177x + 7,9268$	0,4236
T5	$y = 0,0005x^2 - 0,2176x + 7,9957$	0,6106

6.1.8. – Açúcares redutores

Diferenças estatísticas não foram detectadas entre os tratamentos testados para os teores de açúcares redutores, Tabela 8. Os valores variaram de 1,51 a 3,66%, resultados que concordam com Chitarra e Carvalho (1985) que relatam teores de açúcar redutor em pêssegos variando entre 2,0 a 3,2%.

Ao longo do armazenamento observou-se elevação no teor de açúcares redutores nos frutos irradiados, concordando com Calore (2000) que também verificou em pêssegos irradiados e armazenados sob refrigeração, aumento nestes teores.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), consideráveis modificações nos teores de açúcares redutores são observadas ao longo do amadurecimento de frutos climatéricos, os quais aumentam após a colheita e durante o armazenamento devido à biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos. Depois de amadurecidos, os teores destes açúcares em frutos decrescem devido ao consumo pela respiração, como observado no tratamento testemunha.

Tabela 8. Variação média dos Açúcares redutores (%) de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	5	10	15	20	25
0,0 kGy	1,51 a A	2,14 a A	2,04 a A	1,93 a A	-*	-*
0,4 kGy	1,51 a C	2,47 a BC	2,56 a B	2,63 a B	2,69 a AB	3,66 a A
0,6 kGy	1,51 a B	2,62 a A	2,53 a A	2,44 a AB	2,93 a A	3,09 a A
0,8 kGy	1,51 a C	1,87 a BC	2,07 a BC	2,26 a BC	2,75 a AB	3,37 a A
1,0 kGy	1,51 a C	2,08 a BC	2,40 a ABC	2,72 a AB	3,25 a A	3,29 a A
CV (%)	17,09					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Os frutos deste tratamento foram descartados após o 15º dia de armazenamento devido à incidência de podridão-parda.

6.1.9. – Açúcares redutores totais

Verifica-se pela Tabela 9 que o teor de açúcares redutores totais aumentou no final do armazenamento em frutos irradiados, sem diferir estatisticamente quanto as doses aplicadas, variando de 7,17 a 11,0%. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Calore (2000), que cita valores de açúcares redutores totais na faixa de 8,02 a 13,83%.

No 15º dia de armazenamento, os frutos submetidos à irradiação, independente da dose aplicada, ainda apresentavam tendência ao aumento dos açúcares redutores totais, ao passo que no tratamento testemunha (dose 0,0KGy) os teores já

apresentavam sinal de decréscimo em função do elevado grau de amadurecimento, concordando com Chitarra e Chitarra (2005) que descrevem a irradiação como método de conservação de frutas e hortaliças.

Tabela 9. Variação média dos Açúcares redutores totais (%) de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	5	10	15	20	25
0,0 kGy	7,17 a A	7,87 a A	7,59 a A	7,31 b A	-*	*-
0,4 kGy	7,17 a C	8,03 a BC	8,10 a BC	8,17 ab BC	9,13 b AB	10,08 a A
0,6 kGy	7,17 a C	7,55 a BC	7,71 a BC	7,87 ab BC	10,86 a A	9,45 a AB
0,8 kGy	7,17 a C	8,13 a BC	8,57 a BC	9,00 ab BC	9,60 ab AB	11,00 a A
1,0 kGy	7,17 a B	8,31 a AB	8,91 a AB	9,49 a A	9,27 ab A	10,21 a A
CV (%)	9,28					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Os frutos deste tratamento foram descartados após o 15º dia de armazenamento devido à incidência de podridão-parda.

6.1.10. – Respiração

Os dados da taxa respiratória de pêssegos ‘Tropic Beauty’ estão apresentados na Figura 5. Observa-se que os frutos apresentaram comportamento climatérico de desenvolvimento. 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.

O pico de respiração no tratamento testemunha ocorreu no 5º dia de armazenamento, indicando adiantado grau de amadurecimento, uma vez que 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 irradiados com as doses 0,4; 0,6 e 0,8KGy, apresentaram pico respiratório no 10º dia de armazenamento e a dose 1,0KGy só apresentou pico respiratório no 15º dia de armazenamento.

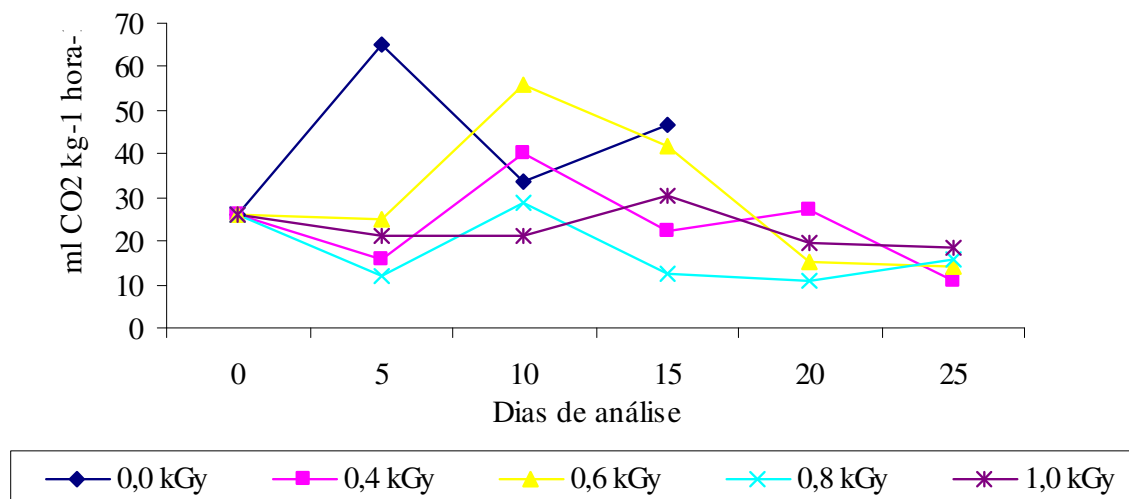


Figura 5. Taxa respiratória ($\text{mlCO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) obtida em pêsegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada passiva. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

6.2. EXPERIMENTO 2

6.2.1. – Perda de massa fresca

Os resultados obtidos revelaram aumento na perda de massa fresca durante o armazenamento para os frutos de todos os tratamentos (Figura 6 e Tabela 10). Diferenças estatísticas entre os tratamentos não foram detectadas. O uso do sachê de permanganato de potássio proporcionou ao tratamento testemunha (dose 0,0KGy) valores de perda semelhantes aos frutos irradiados. De acordo com 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.

Diferente do Experimento 1, os frutos do tratamento 5 (dose 1,0KGy) apresentaram valores próximos ao da testemunha, evidenciado que o uso da adsorção de etileno juntamente com doses mais baixas de irradiação, possam ser usadas para uma melhor conservação dos pêsegos ‘Tropic Beauty’.

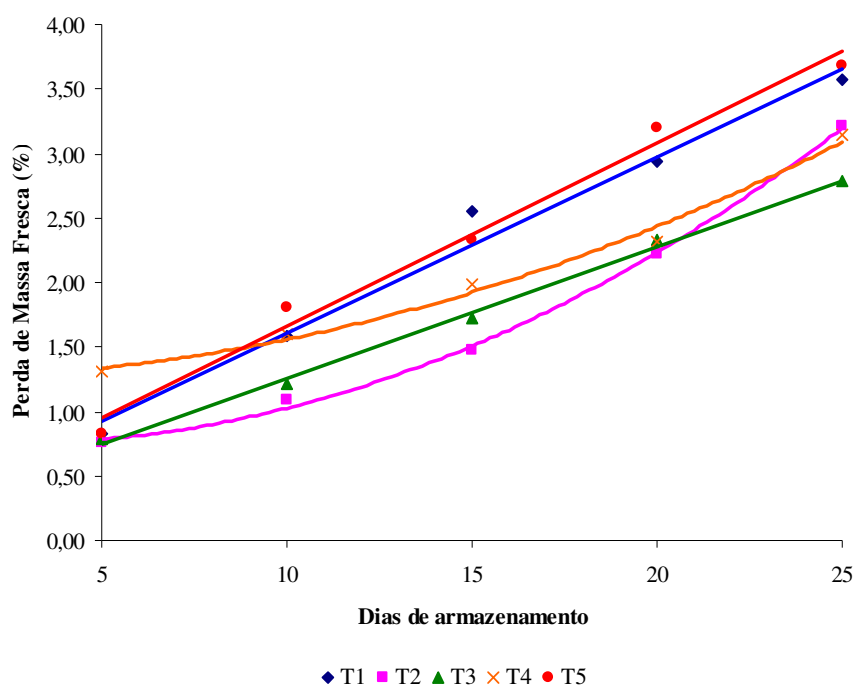


Figura 6. Curvas de regressão para Perda de massa fresca (%) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tabela 10. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Perda de massa fresca (%) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Equação de Regressão	R^2
T1	$y = 0,1368x + 0,242$	0,982
T2	$y = 0,0048x^2 - 0,0243x + 0,786$	0,9983
T3	$y = 0,102x + 0,236$	0,9978
T4	$y = 0,0029x^2 + 0,0002x + 1,266$	0,9899
T5	$y = 0,1418x + 0,243$	0,9872

6.2.2. – Firmeza

Como demonstram os resultados da análise de regressão (Figura 7 e Tabela 11), ocorreu redução nos valores de firmeza de pêssegos ‘Tropic Beauty’, nos frutos de todos os tratamentos ao longo do armazenamento. Estes dados estes concordantes com Calore (2000), que relatou perda da consistência de pêssegos ‘Biuti’ armazenados sob refrigeração e com Chitarra e Carvalho (1985) que relatou que a perda de firmeza é decorrente de

modificações na estrutura e na composição da parede celular, pela ação de enzimas como as pectinases, celulasas e B-galactosidases. Os valores de firmeza neste experimento oscilaram entre 452,06gf/cm² (início do armazenamento) e 107,33gf/cm² (25º dia de armazenamento), ocorrendo perda gradual da firmeza, dados concordantes com Kader (1986), no qual cita a perda de consistência dos frutos durante o armazenamento.

O uso da adsorção de etileno proporcionou menores perdas de massa fresca neste experimento, verificando, portanto a eficiência do uso de sachês de permanganato de potássio na manutenção da firmeza dos pêsesgos. Estes resultados são concordantes com Neves et al. (2006), quando trabalharam com caquis embalados juntamente com sachês de permanganato de potássio.

Os menores valores de firmeza neste experimento foram encontrados nas maiores doses de irradiação gama, evidenciando que a adsorção de etileno quando associada à irradiação requer doses menores para uma maior eficiência na manutenção da firmeza dos frutos.

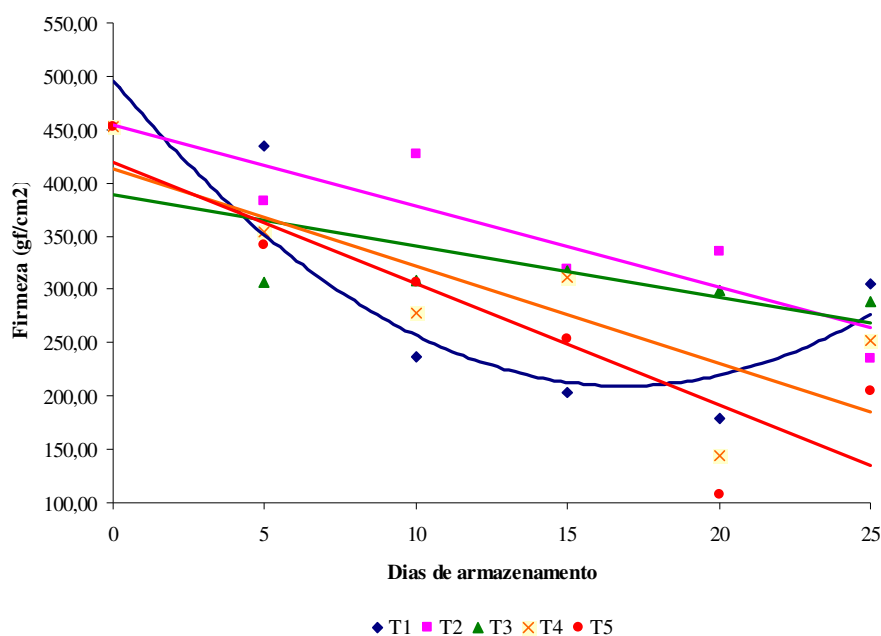


Figura 7. Curvas de regressão para Firmeza (gf/cm²) em pêsesgos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tabela 11. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Firmeza (gf/cm^2) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Equação de Regressão	R^2
T1	$y = 1,0076x^2 - 33,965x + 495,71$	0,8273
T2	$y = -7,6171x + 453,87$	0,8153
T3	$y = -4,7583x + 388,22$	0,5286
T4	$y = -9,126x + 412,61$	0,6869
T5	$y = -11,362x + 419,64$	0,8053

6.2.3. – Potencial hidrogeniônico (pH)

Os resultados referentes ao pH dos frutos são encontrados na Figura 8 e Tabela 12, nos quais se observou aumento nestes valores durante o armazenamento, sem diferir entre os tratamentos. Os resultados são semelhantes aos encontrados no experimento 1, e são concordantes com Oliveira (2000) que relatou aumento nos valores de pH de pêssegos ‘Biuti’ em decorrência do amadurecimento sob refrigeração. Entretanto, Calore (2000) verificou diminuição nos valores de pH em pêssegos ‘Biuti’ irradiados, mantidos sob refrigeração.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o pH dos frutos aumenta com a redução da acidez titulável.

Neste experimento, foram encontrados valores de pH variando de 3,53 (início do armazenamento) a 4,30 (25º dia de armazenamento), valores estes, superiores aos observados por Calore (2000), que foram de 2,72 a 3,50.

Os maiores valores de pH foram encontrados nas maiores doses de irradiação, tratamentos 4 e 5 (0,8 e 1,0KGy respectivamente) evidenciando provavelmente grau mais avançado de amadurecimento e comprovando que o uso da adsorção de etileno requer doses menores de irradiação para uma maior manutenção das características de qualidade dos frutos.

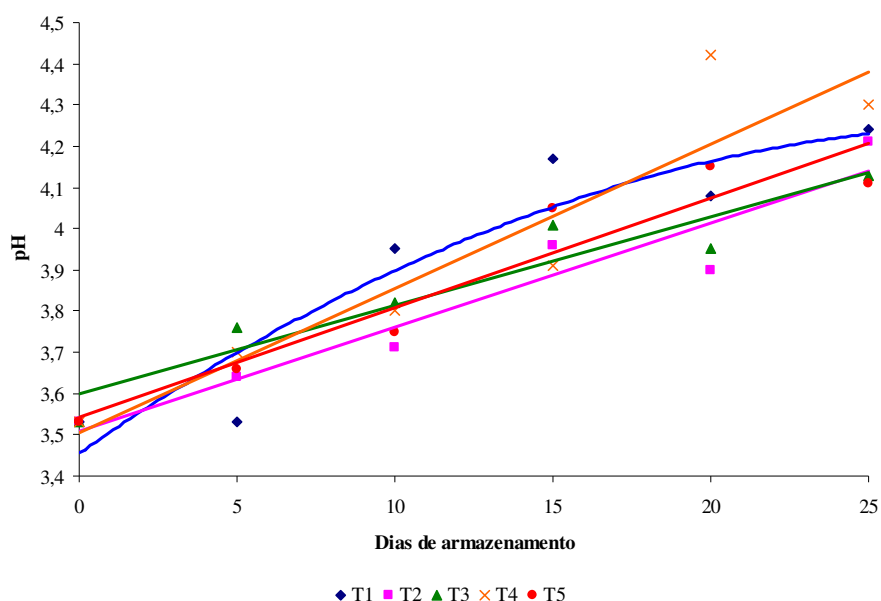


Figura 8. Curvas de regressão para pH em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tabela 12. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para pH em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Equação de Regressão	R^2
T1	$y = -0,0009x^2 + 0,0531x + 3,4557$	0,8838
T2	$y = 0,0253x + 3,5086$	0,9146
T3	$y = 0,0215x + 3,5981$	0,9027
T4	$y = 0,035x + 3,5062$	0,8827
T5	$y = 0,0267x + 3,5414$	0,9101

6.2.4. – Acidez titulável (AT)

A acidez titulável (Tabela 13) não foi influenciada significativamente pelos tratamentos, porém, ocorreu decréscimo nos teores durante o período de armazenamento, dados estes concordantes com Brody (1996), o qual mostra em seus trabalhos que o teor de ácidos orgânicos com poucas exceções, tendem a diminuição com o amadurecimento dos frutos, em decorrência do processo respiratório ou da sua conversão em açúcares. Vale ressaltar que com apenas o uso da adsorção de etileno o tratamento testemunha (0,0KGy) manteve-se sem diferir dos demais tratamentos. Os maiores valores de AT vistos

nos tratamentos 3, 4 e 5 (doses de 0,6; 0,8 e 1,0KGy, respectivamente) ao final do armazenamento indicam provavelmente menor grau de amadurecimento.

Os valores médios de acidez titulável encontrados nos pêssegos ‘Tropic Beauty’ variaram de 0,89 a 0,49 g. ac.cítrico.100g de polpa⁻¹, dados estes inferiores aos encontrados por Calore (2000) que foram de 1,01 a 0,79 g. ac.cítrico.100g de polpa⁻¹, quando trabalhou com pêssegos ‘Biuti’ irradiados e armazenados sob refrigeração.

Tabela 13. Variação média do teor de Acidez titulável (g. ac.cítrico.100g de polpa⁻¹) de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	5	10	15	20	25
0,0 kGy	0,89 a A	0,68 a B	0,61 a B	0,54 b B	0,50 a B	0,52 b B
0,4 kGy	0,89 a A	0,65 a BC	0,66 a BC	0,69 ab B	0,63 a BC	0,51 b C
0,6 kGy	0,89 a A	0,66 a B	0,61 a B	0,66 ab B	0,63 a B	0,61 ab B
0,8 kGy	0,89 a A	0,68 a B	0,65 a BC	0,75 a AB	0,49 a C	0,71 a AB
1,0 kGy	0,89 a A	0,76 a AB	0,69 a BC	0,65 ab BCD	0,51 a D	0,57 ab CD
CV (%)	11,20					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

6.2.5. – Sólidos solúveis (SS)

Os teores de sólidos solúveis não foram influenciados pelos diferentes tratamentos durante os 25 dias de armazenamento, como demonstrado na Tabela 14. Verificaram-se acréscimos nos valores durante o decorrer do amadurecimento, 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.

A maior dose de irradiação, tratamento 5 (1,0KGy) apresentou ao final do experimento o maior valor nos teores de SS, indicando maior grau de amadurecimento e comprovando que o uso da irradiação associado à adsorção de etileno deve ser empregada com doses menores.

Os valores de sólidos solúveis encontrados variaram de 10,83 a 11,40°Brix, dados inferiores aos encontrados por Calore (2000), que trabalhando com

pêssegos ‘Biuti’ irradiados, mantidos sob refrigeração observou variação entre 12,89 e 17,86°Brix.

Tabela 14. Variação média do teor de Sólidos solúveis (°Brix) de pêsssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	5	10	15	20	25
0,0 kGy	10,83 a A	10,57 a A	10,50 a A	10,00 a A	9,47 a A	9,97 a A
0,4 kGy	10,83 a A	11,03 a A	11,03 a A	10,93 a A	9,80 a A	10,40 a A
0,6 kGy	10,83 a A	10,17 a A	10,27 a A	10,50 a A	11,00 a A	10,83 a A
0,8 kGy	10,83 a A	10,90 a A	11,13 a A	11,30 a A	10,40 a A	10,73 a A
1,0 kGy	10,83 a A	10,57 a A	10,44 a A	10,33 a A	10,33 a A	11,40 a A
CV (%)	7,78					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

6.2.6. – “Ratio”

A relação SS/AT (“Ratio”) é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez (Chitarra e Chitarra, 2005).

De acordo com a Tabela 15, nesta relação observou-se aumento durante o armazenamento, indicando uma tendência de amadurecimento onde houve moderado aumento nos teores de SS e diminuição da acidez. O tratamento 2, dose 0,4KGy, apresentou o menor valor no 25° dia de armazenamento refrigerado, indicando menor grau de amadurecimento. Diferentemente do Experimento 1, onde maiores doses proporcionaram os menores valores, indicando que o uso da adsorção de etileno associada a irradiação é mais favorável para a conservação de pêsssegos ‘Tropic Beauty’ em menores doses.

Tabela 15. Variação média da Relação sólidos solúveis/acidez titulável (“Ratio”) de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	5	10	15	20	25
0,0 kGy	12,42 a B	15,79 a AB	17,13 a A	18,42 a A	19,01 ab A	19,00 ab A
0,4 kGy	12,42 a C	17,06 a AB	16,66 a AB	15,78 a AB	15,56 b C	15,60 a A
0,6 kGy	12,42 a B	15,40 a AB	16,74 a AB	16,02 a AB	17,63 ab A	17,62 ab A
0,8 kGy	12,42 a C	16,36 a BC	17,22 a AB	15,17 a BC	21,51 a A	20,41 c A
1,0 kGy	12,42 a C	14,00 a C	15,20 a C	15,79 a BC	20,68 a A	20,02 ab AB
CV (%)	12,02					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

6.2.7. – Ácido Ascórbico

Os valores de ácido ascórbico decaíram em todos os tratamentos, sem apresentar diferenças estatísticas, Figura 9 e Tabela 16. Estes resultados são idênticos aos encontrados no Experimento 1 e concordantes com Cardello e Cardello (1998) que relataram diminuição nos teores de ácido ascórbico em manga ‘Haden’ durante o amadurecimento. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os valores de vitamina C tendem a diminuir com o amadurecimento e com o armazenamento de muitos hortícolas, devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase).

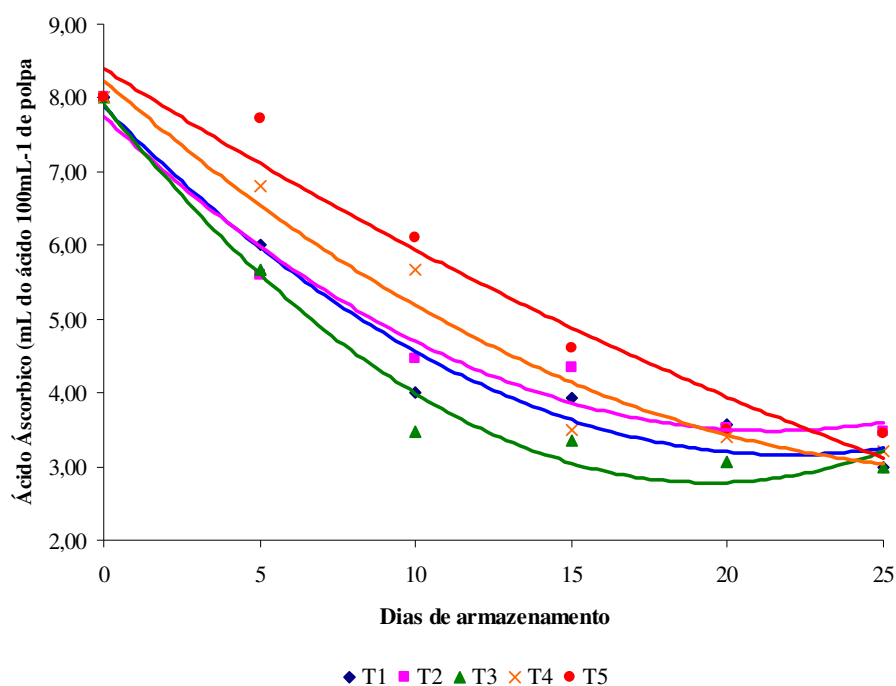


Figura 9. Curvas de regressão para Ácido ascórbico (mL de ac. ascórbico.100mL⁻¹ de polpa) em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tabela 16. Equações de regressão e ajuste da reta (R^2) para Ácido Ascórbico em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Equação de Regressão	R^2
T1	$y = 0,0098x^2 - 0,4301x + 7,8786$	0,9658
T2	$y = 0,0093x^2 - 0,3982x + 7,7464$	0,9656
T3	$y = 0,0136x^2 - 0,5282x + 7,9104$	0,9762
T4	$y = 0,0065x^2 - 0,3707x + 8,2357$	0,9614
T5	$y = 0,0012x^2 - 0,2377x + 8,3364$	0,9584

6.2.8. – Açúcares redutores

Diferenças estatísticas não foram detectadas entre os tratamentos testados para os teores de açúcares redutores, Tabela 17. Os valores variaram de 1,51 a 4,49%, resultados que concordam com Chitarra e Carvalho (1985) que relatam teores de açúcares redutores em pêssegos variando entre 2,0 e 3,2%.

Ao longo do armazenamento observou-se elevação nos teores de açúcares redutores principalmente nos tratamentos com doses mais elevadas de irradiação gama (T₃, T₄ e T₅) isso evidencia um retardo no amadurecimento dos frutos quando associamos menores doses de radiação gama com a adsorção de etileno.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), consideráveis modificações nos teores de açúcares redutores são observadas ao longo do amadurecimento de frutos climatéricos, os quais aumentam após a colheita e durante o armazenamento devido à biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos, fato este verificado neste trabalho.

Tabela 17. Variação média dos Açúcares redutores (%) de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e refrigerados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	5	10	15	20	25
0,0 kGy	1,51 a B	2,64 a A	2,60 a A	2,57 a A	2,86 a A	3,11 b A
0,4 kGy	1,51 a C	2,45 a BC	2,34 a C	2,23 a C	3,37 ab B	4,49 a A
0,6 kGy	1,51 a B	1,89 a B	2,04 a B	2,18 a B	3,96 a A	4,23 a A
0,8 kGy	1,51 a C	1,87 a C	2,10 a C	2,34 a BC	3,21 ab B	4,28 a A
1,0 kGy	1,51 a B	2,09 a B	2,11 a B	2,11 a B	4,05 a A	4,27 a A
CV (%)	15,20					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

6.2.9. – Açúcares redutores totais

Verifica-se pela Tabela 18 que o conteúdo dos açúcares redutores totais aumentou no final do armazenamento nos frutos de todos os tratamentos, sem diferir estatisticamente, variando de 7,17 a 10,57%. Resultados semelhantes aos encontrados por Calore (2000), que cita valores de açúcares redutores totais na faixa de 8,02 a 13,83%.

Os valores menores para porcentagem de açúcares redutores totais, encontrados no Experimento 2, comparativamente ao Experimento 1, indicam melhor conservação atribuída ao uso do sachê adsorvedor de etileno.

Tabela 18. Variação média dos Açúcares redutores totais (%) de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	5	10	15	20	25
0,0 kGy	7,17 a B	8,06 a AB	7,59 a B	7,11 a B	10,10 a A	8,65 a AB
0,4 kGy	7,17 a B	7,87 a AB	8,00 a AB	8,13 a AB	9,71 a A	8,74 a AB
0,6 kGy	7,17 a B	7,40 a B	7,54 a B	7,68 a B	9,91 a A	9,82 a A
0,8 kGy	7,17 a C	7,06 a C	7,86 a AB	8,66 a AB	8,72 a AB	9,43 a A
1,0 kGy	7,17 a B	7,44 a B	7,79 a B	8,13 a B	8,42 a B	10,57 a A
CV (%)	10,45					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

6.2.10. – Respiração

Os dados da taxa respiratória dos pêssegos do Experimento 2 estão apresentados na Figura 10. Os frutos apresentaram comportamento climatérico de desenvolvimento. 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.

O pico de respiração se deu no 15º dia de armazenamento nos frutos de todos os tratamentos, exceto no tratamento 5 (dose 1,0KGy) que só atingiu o pico no 25º dia de refrigeração. Os maiores valores foram encontrados no tratamento testemunha, seguidos pelo tratamento 2, 3 e 4, nessa ordem, indicando que quando se associa à irradiação, o uso de adsorção de etileno, quanto maior a dose aplicada, menor será a taxa respiratória de pêssegos ‘Tropic Beauty’.

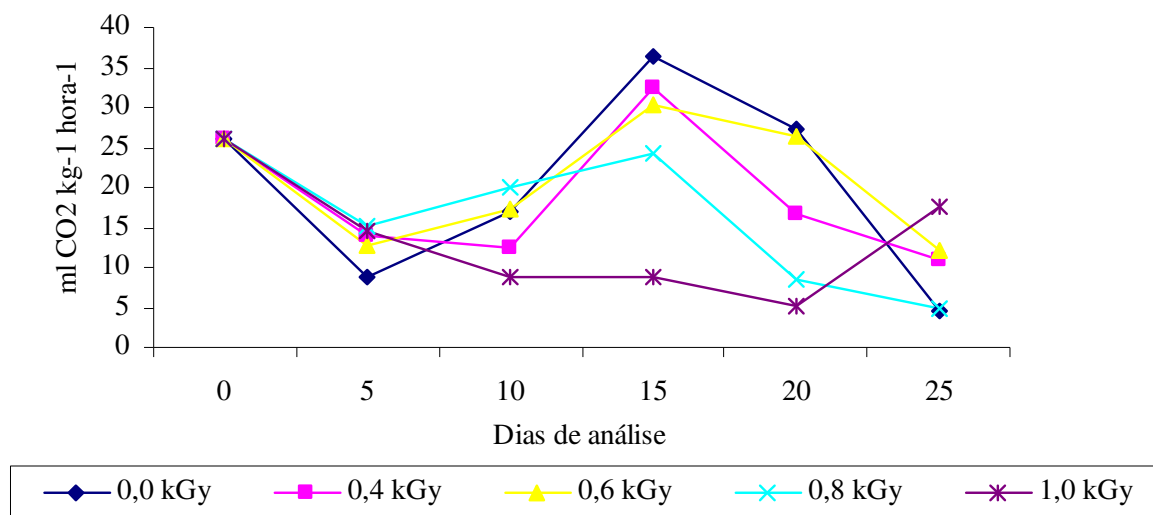


Figura 10. Taxa respiratória ($\text{mlCO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) obtida em pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados e frigorificados submetidos à atmosfera modificada ativa. (T1 = 0,0KGy; T2 = 0,4KGy; T3 = 0,6KGy; T4 = 0,8KGy; T5 = 1,0KGy).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sem o uso da adsorção de etileno as doses 0,4 e 0,8KGy (tratamentos 2 e 4 respectivamente) foram mais eficientes na conservação dos pêssegos 'Tropic Beauty'. O mesmo não ocorreu no Experimento 2, onde a menor dose foi suficiente para a inibição do início do amadurecimento e as doses maiores prejudiciais para a conservação. É importante ressaltar que não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos e sim foi relatada uma provável tendência de que as doses maiores no Experimento 1 e as doses menores do Experimento 2 seriam eficazes na prolongação da vida útil dos frutos.

De acordo com os dados obtidos no Experimento 2, constatou-se que, pela não interferência do uso da irradiação nas características nutricionais dos frutos relatadas em diversos artigos, ao final do período de 25 dias de armazenamento, os tratamentos propostos não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Fato comprovado pelo relato de Bande (1990), na qual menciona que frutos e hortaliças devidamente irradiados não apresentam nenhuma toxidez e praticamente mantêm o mesmo valor nutritivo que os processados por outros métodos.

O uso apenas do sache sem irradiação (tratamento testemunha, Experimento 2) mostrou-se mais eficiente na conservação dos pêssegos por até 25 dias, do que o não uso dos saches, porém a irradiação é mais barata e, portanto mais recomendada.

8. CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que os experimentos foram executados, pode-se afirmar que:

- O uso da irradiação foi eficiente no controle do amadurecimento de pêssegos 'Tropic Beauty', sendo as doses 0,4 e 0,8KGy, mais indicadas.
- Na associação da irradiação com os saches de permanganato de potássio a dose ideal foi 0,4KGy (tratamento 2).
- O uso da irradiação sem a associação com os saches de permanganato de potássio foi eficiente na conservação dos frutos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, L. R.; FORTES, J. M. Cultivares de fruteiras de clima temperado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 11, n. 124, p. 3-24, 1985.

ANTUNES, L. E. C.; REGINA, M. A., ABRAHÃO. E. Caracterização botânica do pessegueiro, nectarineira e ameixeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 18, n. 189, p. 17-18, 1997.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry International**. 13th ed. Washington. 1992. 1015 p.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

BEN-ARIE, R.; SONEGO, L. Pectolytic enzyme activity involved in woolly breakdown of stored peaches. **Phytochemistry**, v. 18, p. 2553-2555, 1980.

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**, Campinas. v. 7, n. 1, p. 29-81, 1976.

BRACKMANN, A.S.; TEFFENS, C.A.; GIEHL, R.F.H. Armazenamento de pêssego 'Chimarrita' em atmosfera controlada e sob absorção de etileno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, 2003 . Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782003000300006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 26 set 2005.

BRADY, C. J. Fruit ripening. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 38, p. 155-78, 1987.

BRODY, A. L. **Envasado de alimentos en atmosferas controladas, modificadas y a vacio**. Zaragoza: Acribia, 1996. 220 p.

BRON, I. U.; JACOMINO, A. P.; APPEZZATO-DA-GLORIA, B. Alterações anatômicas e físico-químicas associadas ao armazenamento refrigerado de pêssegos 'Aurora-1' e 'Dourado-2'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 10, 2002. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2002001000001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 28 set 2005.

CALORE, L. **Conservação de pêssegos 'Biuti' irradiados e armazenados com e sem refrigeração**, 2000. 90f. (Mestrado em Agronomia/Horticultura)–Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

CALORE, L.; VIEITES, R. L. Conservação de pêssegos 'Biuti' por irradiação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2008 . Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612003000400010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 26 fev 2008.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, 1998.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611998000200013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 dez 2007.

CHITARRA, M. I. F.; CARVALHO, V. D. Frutos temperados: pêssegos, ameixas e figos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 11, n. 125, p. 56-66, 1985.

CHITARRA, M.I.F. Fisiologia e qualidade de produtos vegetais. In: BOREM, F.M. (coord.). **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas**. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p.1-58 (Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, 1998, Poços de Caldas, MG).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COELHO, A. H. R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 17, n. 180, p. 31-9, 1994.

DI RIENZO, C. A importância das câmaras frias na horticultura. **Tecnologia da Refrigeração**, São Paulo, n. 5, p. 16-22, 2001.

ERAZ, A.; FLORE, J. A. The quantitative effect of solar radiation on 'Redhaven' peach fruit skin color. **HortScience**, Alexandria, v. 21, p. 1424-1426, 1986.

GERMANO, R. M. de A.; ARTHUR, V.; WIENDL, F. M.. Conservação pós-colheita de abacates *Persia americana* Mill., variedades Fortuna e Quintal, por irradiação. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000200010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 11 fev 2007. Pré-publicação.

GONÇALVES, N.B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e sustentabilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv, Smooth Cayenne**. 1998. 101p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

GRIERSON, D. Senescence in fruits. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 5, p. 859, 1987.

GRUPO CONSULTIVO INTERNACIONAL SOBRE IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS. **A irradiação de alimentos: ficção ou realidade**. Roma, 1991. 38 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. 533 p.

KADER, A. A. Potential applications of ionizing radiation in postharvest handling of fresh fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 5, p. 117-121, 1986.

KADER, A. A. Fruit maturity, ripening and quality relationships. **Acta Horticulture**, Leuven, n. 485, p. 203-208, 1999.

KAWAMATA, S. Studies on sugar component for fruits by gas-liquid chromatography. **Bulletin Tokyo Agricultural Experiment Station**, Tokyo, n.10, p.53-63, 1977.

KAYES, J. S. **Post-harvest physiology of perishables plants products**. New York: Avi., 1991. 543 p.

KLUGE, R. A. et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1997. 163 p.

KRAMER, A. Fruits and vegetables. In: KRAMER, A.; TWIGG, B. A. **Quality control for the food industry**. Connecticut: Avi, 1973, v. 2, p.157-227.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada**: Aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília DF, Embrapa Hortaliças, 2000, 34 p.

LIMA, L. C. et al. Conservação pós-colheita de pêssegos ‘Premier’ sob armazenamento refrigerado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 303-308, abr./jun. 1999.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Método de Tillmans modificado. Acesso: <http://www.agricultura.gov.br> , em 20/11/2006

MEREDITH, F. I.; ROBERTSON, J. A., HORVAT, R. J. Changes in physical and chemical parameters associated with quality and postharvest ripening of harvester peaches. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Columbus, v. 37, p. 1210-1214, 1989.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA. Embrapa. CENTRO DE PESQUISA DE CLIMA TEMPERADO. **A cultura do pêssego**. Brasília DF, 1993. 59p.

MITCHELL, F. G. et al. Cold storage effects on fresh market peaches, nectarines e plums. **California Agriculture**,Oakland, v.28, n.10, p.12-14, 1974.

MUGNOL, M. M. **Conservação pós colheita de banana “Nanicão” com utilização de filmes plásticos e cera, associados à refrigeração e KMnO₄**. 1994. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

NELSON, N. Aphotometric adaptation of somogi method for determination of glicose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, p. 375-380, 1944.

NEVES, L. C. et al . Comportamento pós-colheita de caquis cv. Fuyu, através da atmosfera modificada passiva e da adsorção de etileno, armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, 2006 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000300009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 dez 2007.

NEVES, L. C.; MANZIONE, R. L.; VIEITES, R. L. Radiação gama na conservação pós-colheita da nectarina (*Prunus persica* var. Nucipersica) frigoconservada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, 2002 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452002000300026&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 dez 2007.

NUNES, E. E. et al . Vida útil de pêssegos 'Aurora 2' armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452004000300016&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 28 set 2005.

O'BEIRNE, D. Irradiation of fruits and vegetables: applications and issues. **Professional Horticulture**, New York, v.3, n.1, p.12-19, 1989.

OLIVEIRA, M. A. de **Comportamento pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* L (Batsch) revestidos com filme a base de amido como alternativa à cera comercial**. 2000. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)–Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

PENTEADO, S. R. Cultura do pessegueiro e da nectarineira. In _____. **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 55-91.

PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Separation and characterization of endopolygalacturonase and exopolygalacturonase from peaches. **Plant Physiology**, Londrina, v. 52, p. 252-256, 1973.

ROUSE, R. E.; SHERMAN W. B. 'Tropic Beauty': A low-chilling peach for subtropical climates. **HortScience**, Alexandria, v. 24, n.1, p. 165-166, 1989.

SANTOS, A. F. dos; SILVA, S. M.; ALVES, R. E. Armazenamento de pitanga sob atmosfera modificada e refrigeração: I-transformações químicas em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, 2006 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000100013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 dez 2007.

SHEWFELT, R. L. Quality of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 44, n. 6, p. 99-106, 1990.

SILVA, P. M. et al. Produção integrada de frutas – PIF. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. 105 p.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. São Paulo: Ceres, 1998. 530 p.

TRESSLER, D. K.; JOSLYN, M. A. **Fruits and vegetables juice processing technogy**. Westport: Avi, 1961. 1028 p.

UNITED FRESH FRUIT VEGETABLE ASSOCIATION. **Food irradiation for the produce industry**. Alexandria, 1986. 11 p.

VON MOLLENDORFF, L. J.; JACOBS, G.; DE VILLIERS, O. T. Cold storage influences internal characteristics of nectarines during ripening. **HortScience**, Alexandria v.27, p. 1295-1297, 1992.

WILLS, R.H., et al. **Post harvest**: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. London: Granada, 1981. 162 p.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresf produce. **Food Technology**, Chicago, v. 42, n. 9, p. 70-77, 1988.

ZHOU, H. W.; BEN ARIE, R.; LURIE, S. Pectin esterase, polygalacturonase and gel formation in peach pectin fractions. **Phytochemistry**, London, v. 55, p. 191-195, 2000.