

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

**CONSERVAÇÃO DE PÊSSEGOS ‘BIUTI’ IRRADIADOS
E ARMAZENADOS COM E SEM REFRIGERAÇÃO**

LUCIANA CALORE

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

BOTUCATU – SP
Outubro - 2000

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

**CONSERVAÇÃO DE PÊSSEGOS ‘BIUTI’ IRRADIADOS
E ARMAZENADOS COM E SEM REFRIGERAÇÃO**

LUCIANA CALORE

Orientador: **Prof. Adj. Rogério Lopes Vieites**

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

BOTUCATU – SP
Outubro - 2000

“Se não houve frutos
valeu pela
beleza das flores;
Se não houve flores
valeu pela
sombra das folhas;
Se não houve folhas
valeu pela
intenção da semente”.

Henfil

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela generosidade;

Ao Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites, pela orientação e amizade durante o curso, além de importantes ensinamentos;

À Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Faculdade de Ciências Agrônômicas – Campus de Botucatu, pela oportunidade concedida;

À Prf.^a Ass. Dr.^a Regina Marta Evangelista, pelas dicas e sugestões sempre bem vindas e amizade;

Aos professores do Departamento de Horticultura e ao Prof. Dr. João Domingos Rodrigues do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências, pelos conhecimentos transmitidos;

Ao Prof. Dr. Adalberto José Crocci, do Departamento de Bioestatística, Instituto de Biociências, pela atenção e auxílio prestados na análise estatística do experimento;

Ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura, CENA/USP, em nome da Dr.^a Rachel Elisabeth Domarco, responsável pela Seção de Irradiação de Alimentos, e do Técnico operador do irradiador, Sr. Luis Anselmo Lopes, por ter irradiado os frutos prontamente;

Aos funcionários do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, em especial a Sr.^a Márcia Adriana P. G. Rossi e Sr. Francisco Rossi pela amizade e colaboração nas análises químicas e também ao Sr. Edson Alves Rosa, pelo auxílio e dedicação durante a realização das análises, além da inestimável amizade;

À secretária Rosemeire Pessoa Penaloza, pela paciência e colaboração em todos os serviços prestados;

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação e da Biblioteca, pela atenção, pronto atendimento e eficiência;

Aos funcionários do CINAG, em especial ao Beto, pela realização das análises estatísticas;

A Holambra II, pela doação dos frutos;

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo;

Aos amigos do curso de Pós-Graduação, em especial à Juliana A. Giannoni, pela amizade, apoio e colaboração;

A todos meus familiares e amigos pela colaboração e incentivo;

Ao Leonardo de Barros Pinto, pelas sugestões e colaboração em todos os momentos;

A todas as pessoas que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

DEDICO E AGRADEÇO

Aos meus pais,
Antonio Cláudio e Ivone

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
SUMMARY.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 Generalidades da cultura.....	16
2.2 Mudanças físicas e químicas dos frutos com o amadurecimento.....	19
2.3 Condições de armazenamento pós-colheita.....	25
2.4 Irradiação em alimentos.....	27
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1 Origem, colheita e seleção dos frutos.....	35
3.2 Tratamentos pós-colheita.....	36
3.3 Avaliações pós-colheita.....	36
3.4 Delineamento estatístico.....	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1 Perda de massa fresca.....	41
4.2 Coloração.....	43
4.3 Índice de doença.....	46
4.4 Conservação pós-colheita.....	47

4.5 Textura.....	49
4.6 pH.....	53
4.7 Acidez total titulável.....	55
4.8 Sólidos solúveis totais.....	58
4.9 Relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável – “Ratio”.....	61
4.10 Açúcar total.....	63
4.11 Açúcar redutor e sacarose.....	65
4.12 Aroma (análise sensorial).....	69
4.13 Textura (análise sensorial).....	71
4.14 Sabor (análise sensorial).....	73
4.15 Considerações finais.....	75
5. CONCLUSÕES.....	78
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
7. APÊNDICE.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 – Variação média percentual da perda de massa fresca de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.....	42
2 – Evolução da coloração da casca de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.....	44
3 - Variação média da conservação pós-colheita de pêssegos ‘Biuti’, em dias, em função da sua qualidade comercial, submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.....	48
4 - Variação média da textura (gf/cm^2) de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração.....	50
5 - Variação média da textura (gf/cm^2) de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à radiação gama e armazenados em condições ambientais.....	52
6 - Variação média do pH de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.....	54
7 - Variação média da acidez total titulável ($\text{g ácido cítrico} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de polpa) de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.....	56
8 - Variação média de sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$) de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.....	59
9 - Variação média do “Ratio” de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à	

radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.....	62
10 - Variação média percentual de açúcar total de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.....	64
11 - Variação média percentual de açúcar redutor de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.....	66
12 - Variação média percentual de sacarose de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.....	67
13 - Variação média do aroma de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais, detectada pelos provadores.....	70
14 - Variação média da textura de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais, detectada pelos provadores.....	72
15 - Variação média do sabor de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais, detectada pelos provadores.....	74

RESUMO

Frente às elevadas perdas pós-colheita de frutas, objetivou-se neste trabalho o emprego da radiação gama, associada ou não à refrigeração, a fim de prolongar a vida pós-colheita de pêssegos, verificando as principais alterações físicas e físico-químicas dos frutos durante o armazenamento. Os pêssegos da variedade 'Biuti', colhidos no ponto de maturação fisiológica, foram selecionados quanto à coloração e tamanho uniformes sendo levados para o Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP em Piracicaba/SP onde receberam as seguintes doses de radiação gama: 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5 kGy. Em seguida, os frutos foram transportados para o Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP/Botucatu, onde os frutos de cada dosagem foram separados em dois lotes, sendo um armazenado em condições ambientais ($24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 72-76% de UR) por sete dias e o outro sob refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 70-80% de UR) em estufa incubadora do tipo B.O.D. por catorze dias. Os frutos mantidos em condições ambientais foram avaliados diariamente e os refrigerados a cada dois dias, quanto à perda de massa fresca, coloração da casca, índice de doença, conservação pós-colheita, textura, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, "Ratio", açúcares totais, açúcares redutores e sacarose. Também foi realizada análise sensorial com intervalo de 7 dias. O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial com 6 níveis de radiação x 7 dias de análises, comparando-se as médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Na avaliação sensorial utilizou-se análise Não Paramétrica. A dose 0,5kGy se mostrou excessiva na conservação pós-colheita de pêssegos 'Biuti' em ambas condições de armazenamento, apresentando maior perda de massa

fresca, textura menos consistente e maior teor de “Ratio”. As demais doses exibiram bons resultados na manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos, embora não tenham proporcionado aumento na vida de prateleira dos mesmos. Tanto os frutos irradiados quanto os não irradiados apresentaram, no armazenamento refrigerado, melhor conservação pós-colheita em relação às condições ambientais de armazenamento.

Palavras-chaves: *Prunus persica*, radiação, vida de prateleira, qualidade

CONSERVATION OF IRRADIATED PEACH 'BIUTI' AND STORAGE WITH REFRIGERATION OR NOT. Botucatu, 2000. 90p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Luciana Calore

Adviser: Rogério Lopes Vieites

SUMMARY

Because of the high post-harvest losses of the fruits, the aim of this work was the use of gamma radiation associated to the refrigeration or not with the purpose of increasing the shelf life peaches, verifying the mainly physical and physical-chemical alterations in fruits during the storage time. The 'Biuti' peaches, picked on a physiological mature stage, were selected according to the uniform peel color and size been taken to the Agriculture Nuclear Energy Center – CENA/USP in Piracicaba/SP where they received gamma radiation levels at 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5kGy. After, fruits were carried to the Fruits and Vegetables Laboratory of UNESP/Botucatu, where the fruits each dose were divided in two parts, one was maintained under environmental atmosphere conditions ($24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and 72-76% RH) for seven days and the second one under refrigerated conditions ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ and 70-80% RH) in a B.O.D.

chamber for fourteen days. The fruits maintained under environmental atmosphere conditions were evaluated daily and refrigerated each two days considering fresh mass loss, peel color, disease incidence, shelf life, texture, pH, total titratable acidity, total soluble solids, ratio, total sugars, reduced sugars and sucrose. It was also made sensorial analysis each seven days. The experimental design used was completely randomized an factorial scheme with 6 radiation levels x 7 analysis days, comparing the averages by Tukey's test at the level of 5% probability. It was also used the Non Parametric Analysis in sensorial analysis. The 0,5kGy dose was excessive in the post-harvest peach 'Biuti' conservation under both storage conditions, showing the largest fresh mass loss, softer texture and the highest ratio. The other doses showed good results in the post-harvest fruits quality maintaining, although they haven't shown increasing in the shelf life of the fruits. Both irradiated and non-irradiated fruits showed, in cold storage, the best post-harvest conservation in relation to the environmental storage conditions.

Keywords: *Prunus persica*, radiation, shelf life, quality

1. INTRODUÇÃO

O pêssego, muito consumido ‘in natura’, também constitui excelente matéria-prima para a indústria, pela variedade de produtos que fornece: compota, suco, geléia, doce em pasta, doce cristalizado, licor, vinagre, sorvete, etc. (Coelho, 1994).

Nos últimos anos, o consumo de frutos de caroço vem aumentando no Brasil. A produção nacional de pêssegos de mesa é ainda insuficiente, o que tem levado a um aumento significativo de importações. Só em 1.996 o Brasil importou 12.000 toneladas dessa fruta, o equivalente à metade da produção do estado de Santa Catarina na mesma época (Nakasu et al, 1997).

Ainda segundo os mesmos autores, o maior produtor de pêssegos atualmente é a Itália, seguida pelos EUA; outros países também produzem esta fruta, como a Grécia, Espanha, França, Chile, Argentina, Japão, Brasil, Uruguai e Paraguai.

O Brasil chega a produzir 130 mil toneladas/ano. O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de pêssegos no Brasil, com uma média de 80 mil toneladas/ano. São Paulo produz, aproximadamente, 28 mil toneladas e Santa Catarina de 25 a 26 mil toneladas/ano. A cultura do pêssego tem crescido bastante plantando-se, anualmente, mais de 500 mil mudas em todo sul do país (Nakasu et al, 1997).

Ultimamente, grande atenção vem sendo dispensada à conservação pós-colheita de frutos e hortaliças, visto que as perdas dos produtos após a colheita atingem índices entre 25 e 60% nos países em desenvolvimento (Coelho, 1994). Dos frutos de clima temperado, o pêssego é um dos mais perecíveis, em razão do seu rápido metabolismo após a colheita.

Desse modo, a utilização de baixas temperaturas no armazenamento reduz os processos de maturação e envelhecimento precoce das frutas e retarda o desenvolvimento dos microorganismos que possam estar presentes (Bleinroth, 1986).

Há também um outro processo de tratamento tecnológico, que tem sido desenvolvido nos últimos 40 anos, que promete ajudar grandemente na redução de perdas pós-colheita e estender a vida de prateleira de frutas e hortaliças altamente perecível: a irradiação de alimentos. A viabilidade econômica, tecnológica e de segurança da irradiação de alimento tem sido comprovada em países no mundo inteiro. Muitas décadas de extensas pesquisas científicas internacionais têm mostrado que, o uso correto da irradiação de alimentos, não apresenta risco para a saúde (Andreski, 1984).

Assim, objetivou-se neste trabalho, estudar o emprego da radiação gama e da refrigeração no sentido de ampliar a conservação pós-colheita de pêssegos da cultivar Biuti.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Generalidades da cultura

O pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), originário da China, vem sendo cultivado há vários séculos antes de Cristo. A cultura espalhou-se pela Europa, depois às Américas, tendo chegado ao Brasil no início da colonização portuguesa, em 1532 (Penteado, 1986).

Embora tenha sido introduzido no Brasil logo após o descobrimento, só passou a ter importância comercial há cerca de 30 anos (Ministério da Agricultura, 1993).

O pessegueiro 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. Esta espécie apresenta variedades botânicas assim agrupadas: *P. persica* var. *vulgaris* são as variedades de pêssegos

explorados como fruta de mesa ou de indústria; *P. persica* var. *nucipersica* são as nectarinas, que são em tudo semelhantes aos pêssegos, exceto por apresentarem frutos desprovidos de pelos (Antunes et al, 1997).

De acordo com a época de maturação dos pêssegos, existem cultivares 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 primeira quinzena de novembro, os medianos, de fins de novembro a janeiro, e os tardios, de janeiro a fevereiro. No Rio Grande do Sul, as cultivares de pessegueiro chegam a retardar a maturação em um mês em relação a Minas Gerais e São Paulo (Alvarenga & Fortes, 1985).

De acordo com Alvarenga & Souza (1997), a dormência é uma característica biológica normal das frutíferas de clima temperado, que ocorre quando as plantas, a partir do final do outono, perdem suas folhas e entram num período de repouso vegetativo. Elas permanecem em repouso durante todo o inverno, quando necessitam passar por determinado período de baixas temperaturas ($< 7.2^{\circ}\text{C}$) para que possam sair desta dormência, ou seja, florescer, brotar e produzir frutos, normalmente a partir da entrada da primavera. O uso de quebradores artificiais de dormência, pode ser indicado para anos com pouco frio ou para a promoção de uma maior uniformidade na floração e brotação das plantas.

A cultivar Biuti lançada pelo IAC é de baixa exigência em frio, necessitando de menos de 200 horas. Adapta-se bem em vários microclimas dos estados do Sul e Sudeste. Produz frutas grandes, redondas, de epiderme amarela com áreas vermelhas. A polpa é amarela, firme, sabor e aroma agradáveis. Apresenta auréola avermelhada em torno do caroço, que é preso e

de tamanho médio. O fruto é recomendado para mesa e indústria e de maturação mediana (Nakasu et al, 1997).

A qualidade de um fruto seja para ser consumido fresco ou processado, depende de numerosos fatores que ocorrem tanto antes como após a colheita. Além das características genéticas da cada cultivar, do clima, solo e tratamentos fitossanitários, as condições de colheita e manuseio são igualmente importantes na manutenção das características do produto (Coelho, 1994). Outro fator que influencia a qualidade dos frutos para serem consumidos frescos ou processados é a maturidade no momento da colheita (Deshpande & Salunkhe, 1964).

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 provavelmente macios e insípidos logo após a colheita. Qualquer fruto colhido muito cedo ou muito tarde na sua estação é mais susceptível a desordens fisiológicas e tem vida de armazenamento mais curta que frutos colhidos na maturidade própria (Kader, 1999).

Segundo Chitarra (1994) o grau de maturação ótimo para a colheita depende do uso que se fará do produto, consumo direto ou processamento, e é decisivo para o seu potencial de conservação. Os frutos devem ser colhidos com grau de maturação que proporcione alguma flexibilidade de comercialização, e devem apresentar qualidade comestível satisfatória.

Para a maioria dos produtores, a maturação dos frutos baseia-se na coloração da casca ou epiderme, com a mudança da coloração verde para amarelo-claro nos pêssegos de polpa amarela, e de verde para branco-creme nas cultivares brancas. Porém, para uma confirmação

objetiva do grau de maturação dos frutos, torna-se necessária à aplicação de outros métodos que podem ser tanto físicos como químicos. Há, portanto, necessidade de determinar objetivamente o grau de maturidade de colheita, principalmente nos frutos climatéricos como o pêssego, a fim de que o amadurecimento, durante ou após o armazenamento, se dê de maneira satisfatória (Coelho, 1994).

No método físico incluem-se medições da textura, peso, diâmetro e volume. Dentre os métodos químicos mais utilizados encontram-se o teste do amido pelo iodo, de sólidos solúveis e de acidez (Chitarra, 1994).

2.2 Mudanças físicas e químicas dos frutos com o amadurecimento

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, textura, ou outros atributos sensoriais.

No caso dos pêssegos, a textura, acidez e pectinas 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).

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 químicas e físico-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 & Fortes, 1985).

Os pêssegos, 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 maturação e senescência, retardando também o desenvolvimento dos microorganismos eventualmente presentes (Coelho, 1994).

A manutenção da qualidade dos pêssegos, bem como de outros produtos vegetais, também apresenta íntima relação com a transpiração, termo aplicado à evaporação de água dos tecidos vegetais. A perda de água acelera a maturação de frutos climatéricos e sua conseqüente senescência. A água é perdida em 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 alteram a taxa de transpiração, sendo a temperatura e a umidade relativa os principais fatores do meio (Grierson & Wardowsky, 1978 citados por Coelho, 1994).

Darezzo (1998) trabalhando com pêssegos 'Biuti' constatou maior perda de massa fresca nos frutos mantidos em condições ambientais, quando comparados com os do armazenamento refrigerado.

Oliveira (2000) também verificou valores superiores de perda de massa fresca em pêssegos da cultivar Biuti submetidos ao armazenamento em condições ambientais, enquanto que a refrigeração exibiu menores valores.

A modificação da cor na maioria dos frutos é o sintoma mais claro do amadurecimento. Estas mudanças são primariamente devidas à destruição da clorofila e à síntese de pigmentos de antocianina e carotenóides (Patterson, 1970). Os frutos de pessegueiro, em decorrência do

amadurecimento, tendem à perda da coloração verde da casca, devido à degradação da clorofila e, simultaneamente ou posteriormente a este fenômeno, há síntese e acréscimo na concentração de carotenóides, que são os pigmentos predominantes em pêssegos maduros (Erez & Flore, 1986).

Manabe et al (1979), em estudo com três cultivares de pêssego encontraram aumento no nível de antocianina com o aumento da temperatura, durante o amadurecimento pós-colheita. Pouca mudança no teor de antocianina foi observada durante o armazenamento a frio entre 0 e 10°C, mas a relação entre teor de antocianina e temperatura de armazenamento não foi constante.

O processo de amolecimento é parte integrante do amadurecimento de quase todas as frutas. 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 aumento na suscetibilidade à doença (Brady, 1987).

Meredith et al (1989) relatam decréscimo na textura com o decorrer do amadurecimento. Afirmam que valores de 13 Newtons (3 libras/pol²), ou menos, são considerados aceitáveis para o consumo “in natura”.

Os frutos destinados ao processamento, ao contrário dos utilizados para o consumo ‘in natura’, devem ser firmes o suficiente para suportar os tratamentos térmicos. Os pêssegos de caroço preso (clingstone) são preferidos para a industrialização (fabricação de compotas), porque, além da coloração amarela da polpa, também apresentam pequenos percentuais de solubilização das pectinas. As cultivares de caroço solto (freestone) têm elevado percentual de solubilização, o que caracteriza a maciez desses frutos preferidos para o consumo ‘in natura’ (Chitarra, 1994).

Park & Ko (1986) verificaram que, pêssegos mantidos em temperatura ambiente por 2 dias após a colheita e então transferidos para o armazenamento a frio (5°C) por 4 dias, foram mais firmes que aqueles mantidos por 6 dias em temperatura ambiente.

Darezzo (1998) também verificou valores mais altos de textura, em pêssegos armazenados sob refrigeração, em relação àqueles mantidos em condições ambientais de armazenamento.

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 a forma de sais, mediante titulação. Os ácidos orgânicos encontrados em pêssegos e nectarinas são principalmente succínico, tartárico, químico, 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 produção de energia no ciclo de Krebs.

Teixeira et al (1983) analisando os principais parâmetros físico-químicos dos frutos de 10 cultivares de pessegueiro em fase de maturação, observaram valores de pH entre 3,55 e 4,80, enquanto que a acidez titulável variou de 0,12 a 0,15% de ácido cítrico para os frutos menos ácidos, e de 0,32 a 0,35% de ácido cítrico para os mais ácidos.

Oliveira (2000) encontrou valores de pH e acidez total titulável na faixa de 2,70 a 3,30 e 0,63% a 0,87% e, 2,80 a 3,50 e 0,50% a 0,78% em pêssegos 'Biuti' armazenados em ambiente refrigerado e não refrigerado, respectivamente.

Hadlich & Araújo (1993) trabalhando com duas cultivares de pêssegos verificaram gradual elevação no teor da acidez total titulável e após, uma gradativa redução no final da armazenagem à 0°C e UR de 80-85%.

Darezzo (1998) observou aumento nos níveis da acidez total titulável em pêssegos 'Biuti' refrigerados, enquanto que os armazenados em condições ambientais mostraram tendência de queda.

Sólidos solúveis, medidos por refratometria, são usados como um indicador do grau de maturidade. São constituídos por compostos solúveis em água, que representam substâncias tais como açúcares, ácidos, vitamina C, aminoácidos e algumas pectinas (Coelho, 1994). Para Kader (1999) teor mínimo de sólidos solúveis de 10% e acidez titulável máxima de 0,6%, são necessários para uma qualidade aceitável do aroma e sabor de frutos de pêssego.

Teixeira et al (1983) detectaram em 10 cultivares de pessegueiro durante a maturação, variação nos teores de sólidos solúveis totais entre 5 e 7%.

Chitarra & Carvalho (1985) relatam uma variação nos teores de sólidos solúveis totais em frutos de pessegueiro da ordem de 8,5 a 15,9%.

Para Coelho (1994) a relação sólidos solúveis/acidez 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 total for inferior a 0,5%. De modo geral, a relação pode variar de 16,5 até 36,0, com um decréscimo correspondente na acidez de 0,81 a 0,41%. Darezzo (1998) encontrou valores entre 15,4 e 29,8 em pêssegos 'Biuti'.

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 & Carvalho, 1985).

Teixeira et al (1983), encontraram valores decrescentes de açúcares redutores (glicose + frutose), variando de 1,77 a 0,62% e valores crescentes para sacarose passando de 0,74 para 2,70% com o amadurecimento de pêssegos 'Biuti'.

Oliveira (2000) verificou que a sacarose foi encontrada em maior quantidade, excedendo a quantia de açúcares redutores durante o amadurecimento de pêssegos da cultivar Biuti.

Os compostos voláteis são responsáveis pelo aroma característico dos frutos (Kader, 1999). De acordo com Chitarra (1994), dentre os compostos voláteis presentes em frutos responsáveis pelo aroma encontram-se os ésteres, álcoois, ácidos, aldeídos, cetonas, hidrocarbonetos, acetais, lactona, etc. Cerca de 100 compostos voláteis têm sido identificados em pêssegos e nectarinas; compostos estritamente relacionados ao aroma do pêssego são as gama-lactonas (Rizzolo et al, 1995).

Estes mesmos autores, estudando o efeito da atmosfera normal e armazenamento à 0°C, sobre os constituintes voláteis em duas cultivares de pêssego, verificaram aumento nos voláteis totais durante o armazenamento na cultivar Glohaven e um decréscimo na cultivar Redhaven; a composição das substâncias voláteis foi grandemente influenciada pela cultivar.

2.3 Condições de armazenamento pós-colheita

Em muitos produtos perecíveis a qualidade comestível aumenta após a colheita e depois decai rapidamente, se não for utilizado o processo de armazenamento a frio. Sem o uso da refrigeração, as deteriorações são mais rápidas devido à alta taxa metabólica decorrente da respiração. Havendo redução da respiração há, em consequência, redução nas perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade dos produtos. Entretanto, essa taxa deve ser mantida em nível mínimo, suficiente para manter as células vivas, de forma a preservar a qualidade dos produtos durante todo o período de armazenamento (Chitarra & Chitarra, 1990a).

Os pêssegos, como os demais órgãos vivos, apresentam intensidade respiratória intimamente dependente da temperatura. A utilização de baixas temperaturas reduz a taxa respiratória e a velocidade dos processos de maturação e senescência, retardando também o desenvolvimento dos microorganismos eventualmente presentes. Com base na atividade respiratória, um dia a 21°C equivale, em termos de vida do pêssego, a 2, 4, 8 e 16 dias a 15°C, 10°C, 5°C e 0°C, respectivamente (Haller & Harding, 1939 citados por Hardenburg et al, 1986).

Diversas podridões afetam os frutos durante o transporte e o armazenamento, principalmente devido aos fungos *Monilia fructicola* (podridão parda), *Glomerella cingulata*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* e *Rhizopus* sp (Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1983).

Darezzo (1998) observou que nos frutos expostos à baixa temperatura, o aparecimento de doenças foi retardado em comparação com os submetidos à temperatura ambiente.

O controle da umidade relativa durante o armazenamento é imprescindível, uma vez que valores mantidos abaixo dos requeridos pelo produto promovem perda de umidade, tornando-os impróprios para a comercialização. Por outro lado, umidade relativa próxima da saturação (98 a 100%), pode ocasionar o desenvolvimento excessivo de microorganismos patogênicos, bem como rachaduras na superfície do produto. Por essa razão, há necessidade de um controle, associado à temperatura de armazenamento (Chitarra & Chitarra, 1990a). O pêssigo, pela sua estrutura de epiderme, é muito sensível à transpiração, necessitando de alta umidade para evitar rápida e excessiva perda de peso durante a refrigeração (Coelho, 1994).

De acordo com Chitarra & Chitarra (1990a), a umidade relativa ideal para o armazenamento de pêssigos situa-se entre 90 e 95% e temperatura de $-0,5$ a 0°C . Salunkhe & Desai (1984) relatam que a vida pós-colheita de pêssigos armazenados entre $-0,6$ a 0°C e 90 a 95% de umidade relativa varia de 2 a 4 semanas, porém o fruto está sujeito à injúria da polpa dentro de 3 a 4 semanas à 0°C . Para o pêssigo e a nectarina, a conservação em temperatura de 0°C e umidade relativa de 90%, não permitem um armazenamento prolongado. A conservação se dá no máximo por 2 semanas, quando então começam a perder a cor, a textura e o sabor (Bleinroth, 1986).

Dentre os principais fatores que não permitem o armazenamento prolongado de frutas de caroço, tais como o pêssigo, destaca-se a presença de danos causados pelas baixas temperaturas de armazenamento “chilling” (Kluge et al 1996). Os sintomas do “chilling” aparecem após duas ou três semanas de armazenamento em temperatura inferior a 10°C , e são traduzidos por alterações na textura da polpa ou lanosidade (“woolliness”) ou pelo escurecimento da polpa (“internal browning”) (Lill et al, 1989, citados por Kluge et al, 1996).

Segundo Kluge et al (1996) a lanosidade é decorrente de modificações na atividade das enzimas pectinolíticas nas temperaturas baixas. Essa mudança na atividade enzimática resulta na acumulação de substratos que seriam degradados pela poligalacturonase, tornando a polpa seca, farinhenta e com sabor desagradável, sintomas típicos da lanosidade. Já o escurecimento da polpa é proveniente de mudanças na integridade e permeabilidade das membranas celulares, que modificam o metabolismo normal da fruta e reduzem a atividade normal das enzimas ligadas às membranas, sobretudo as oxidases.

Mitchell et al (1974) trabalhando com pêssegos, nectarinas e ameixas sob baixas temperaturas, observaram que 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 de qualquer variedade das frutas estudadas; 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.

2.4 Irradiação em alimentos

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 prefixado, 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 suficientemente alta para desalojar os elétrons dos átomos e moléculas, e para convertê-los em partículas carregadas eletricamente, que se denominam íons (GCIIA, 1991). Segundo ainda o mesmo Grupo Consultivo, os raios gama são semelhantes às ondas de rádio, de microondas, aos raios ultravioletas e aos raios de luz visível. Os raios gama provêm da desintegração espontânea de radionuclídeos. Os radionuclídeos naturais e artificiais, denominados também de isótopos radioativos ou radioisótopos, são instáveis e emitem radiação à medida que se desintegram espontaneamente até alcançar um estado estável. Os radionuclídeos Cobalto 60 ou Césio 137 são as fontes de radiação utilizadas na irradiação de alimentos.

Apenas 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 (Ehlermann, 1990; Food Irradiation, 1996 citados por Vieites, 1998).

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 1 joule por quilograma. As doses normalmente aplicadas aos alimentos situam-se entre 0,1 a 7,0 kGy.

Em 1980, o Comitê Misto de Especialistas sobre Alimentos Irradiados (CMEAI) concluiu que a radiação de qualquer alimento, com uma dose total média de até 10kGy não apresenta riscos toxicológicos adicionais. Além disso, declarou que esta dose máxima não gera problemas especiais, nutricionais ou microbiológicos (GCIIA, 1991).

A irradiação de frutos e hortaliças pós-colheita tem como principal interesse a redução ou retardo nos danos causados por doenças, atuando como fungicida. Contudo, é também utilizada como método de conservação, prolongando o armazenamento pelo retardo do amadurecimento e do brotamento de alguns produtos. Tem alguns inconvenientes o seu uso, pois, dependendo da dosagem de radiação, pode provocar escurecimento, amaciamento, aparecimento de depressões superficiais, amadurecimento anormal e perda de aroma e sabor nos produtos (Chitarra & Chitarra, 1990a).

De acordo com Kader (1986) muitos frutos e hortaliças podem tolerar radiações ionizantes até 0,25kGy com mínimo efeito em sua qualidade; já para doses entre 0,25 e 1,00kGy muitos produtos podem ser prejudicados.

Chitarra & Chitarra (1990a) relatam que a radiação pode acarretar modificações em diferentes processos bioquímicos e fisiológicos, cuja extensão é variável com a dose utilizada, com a idade dos tecidos e com o estresse fisiológico ao qual o tecido foi exposto. O principal efeito danoso é a perda de textura.

A United Fresh Fruit – Vegetable Association (1986), cita que alguns critérios devem ser observados para se utilizar de radiações ionizantes no manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças: o hospedeiro precisa ter tolerância mais elevada do que o inseto ou microorganismo; 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, isto é, deve ser inócuo à saúde do consumidor; deve-se observar a legislação vigente do país importador.

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 germinações nas batatas e

cebolas e retardar o amadurecimento de frutos) e, entre 100 e 250 dólares por tonelada, no caso de aplicação de uma dose alta (por exemplo, para garantir a qualidade higiênica das especiarias). Estes custos são competitivos com os de outros tratamentos (GCIIA, 1991).

Kader (1986) ressalta que esta prática 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 visa reduzir as perdas pós-colheita em frutas e vegetais.

Wang (1999) também relata que a irradiação como tratamento suplementar à refrigeração é benéfica em reduzir a perda de umidade, prevenir a germinação e estender a vida de armazenamento dos frutos.

Pantastico et al (1975) relatam que todos os métodos de regulação do amadurecimento são suplementares às baixas temperaturas.

Zegota (1988) trabalhando com morangos 'Dukat' irradiados combinados com o armazenamento a frio, com ou sem pedúnculos, nas doses de 2,5 e 3,0kGy após 6-10 ou 20-24 horas da colheita, verificaram que a vida útil das frutas foi estendida em pelo menos 9 dias com a dose de 2,5kGy combinada com armazenamento a frio. Um tempo menor entre a colheita e a irradiação aumentou a conservação. Frutas com pedúnculos foram mais adequadas para o armazenamento a frio e para a irradiação do que as sem pedúnculos. A irradiação dos morangos não alterou significativamente a acidez titulável e mostrou aumento nos teores de açúcares redutores. A intensidade de cor diminuiu em proporção à dose absorvida e com o tempo de armazenamento.

Sarzi et al (1999b) trabalharam com laranja 'Pera' irradiada com as doses de 0,0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00kGy. Em seguida os frutos foram armazenados em câmara fria à 4°C durante

35 dias. Verificaram que não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos em relação à perda de massa fresca e rendimento de suco. Com exceção do tratamento 0,25kGy, os demais apresentaram menor firmeza. Todos os frutos sofreram mudanças na coloração da casca, mas a testemunha demorou mais tempo para degradar a clorofila.

Nas mesmas condições que o experimento anterior, Sarzi et al (1999a) verificaram aumento no teor de sólidos solúveis totais na dose de 1,00kGy embora não seja estatisticamente diferente dos demais tratamentos; com relação ao pH observaram decréscimo nos valores com exceção da dose 0,25kGy, e para a acidez total titulável também não encontraram entre os tratamentos diferenças significativas; todos os tratamentos apresentaram acréscimo nos valores de “Ratio”, devido ao aumento dos açúcares e diminuição da acidez durante o amadurecimento.

Mangas das variedades Tommy Atkins e Keitt foram irradiadas nas doses de 0,15; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,5kGy e mantidas à 13°C por 3 dias sendo colocadas para amadurecer a 24°C. Observaram que nos frutos ‘Tommy Atkins’ o amadurecimento foi atrasado de 2 a 3 dias com as doses 0,15 e 0,25kGy enquanto que na variedade Keitt a irradiação não afetou o amadurecimento. Ambas as cultivares irradiadas a 0,5kGy ou mais desenvolveram escurecimento da casca suficiente para reduzir a atração visual e influenciar a venda aos consumidores (Spalding & Windeguth, 1988).

Limas ácidas ‘Tahiti’ foram submetidas à irradiação nas doses de 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5kGy e armazenadas à 7°C com $85 \pm 5\%$ de umidade relativa por um período de 3 semanas. Com relação à perda de massa fresca, rendimento de suco e textura, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os frutos irradiados com doses de 0,1 e 0,3kGy foram os que mais demoraram para degradar a clorofila, não ocorrendo contudo, diferença

significativa entre os tratamentos para este parâmetro. Em relação aos carboidratos solúveis, os tratamentos testemunha e 0,2kGy apresentaram os maiores valores (Calore et al, 1999).

Neves et al (1998) submeteram maçãs ‘Gala’ a diferentes doses de radiação gama: (0,0; 0,1; 0,2; 0,3 e 0,4kGy) e armazenamento refrigerado por 60 dias (45 dias à 3°C e 15 dias à 20°C com 90-95% de umidade relativa). Constataram menores teores de sólidos solúveis totais e “Ratio” na dose 0,1kGy, enquanto que as menores perdas de acidez total titulável foram observadas na dose 0,2kGy. Os maiores níveis de pH foram encontrados na testemunha.

Nas mesmas condições que o experimento anterior, Giannoni et al (1998) encontraram maiores valores de textura nos frutos com a dose 0,1kGy, enquanto que a perda de massa fresca não apresentou diferença entre as doses aplicadas.

Vieites (1998) constatou que em tomates irradiados com as doses 0,0; 0,3; 0,6 e 1,0kGy e mantidos tanto em condições de refrigeração quanto no ambiente, apresentaram aumento no teor de sólidos solúveis totais e “Ratio” em relação ao teor inicial enquanto que ocorreu decréscimo no teor de acidez total titulável. Os frutos irradiados com a dose 0,3kGy mostraram as menores perdas de massa fresca, menor perda da coloração verde da casca, menor índice de doença e maior textura. Verificou-se manchas de queimado nos tomates que receberam a dose de 0,6kGy, porém, os frutos do tratamento com a dose de 1,0kGy não apresentaram manchas de queimado na casca, mesmo sendo esta a maior dose.

Lichias foram irradiadas com doses de 0,0; 0,075 e 0,3kGy, sendo analisadas após 3 semanas de armazenamento a 5°C quanto à coloração interna e externa, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, qualidade comestível e incidência de doença. A irradiação não apresentou efeito em nenhum dos parâmetros físicos, químicos e organolépticos, mas reduziu o ataque fúngico causado por *Colletotrichum sp* (Mclauchlan et al, 1992).

Segundo Kao (1971) a radiação gama em bananas verdes a 0,2 e 0,3kGy retardou a formação de sólidos solúveis, o desaparecimento do amido e a atividade respiratória. Bananas irradiadas e armazenadas a 12-20°C e 25-30°C atrasaram o amadurecimento cerca de 7 e 5 dias, respectivamente.

Doses de 0,25 a 0,45kGy em mamões não têm reduzido a taxa respiratória das frutas, mesmo estando estas verdes e sob refrigeração. Com as doses de 0,5 a 0,8kGy obtêm-se resultados satisfatórios, que permitem prolongar a conservação do mamão por uma semana, em comparação com a refrigeração convencional. Com essas dosagens consegue-se não só manter a sua textura, sem que ocorra perda do aroma e sabor, como obter frutas de coloração uniforme quando amadurecidas (Bleinroth, 1995).

Frateschi (1999) trabalhou com goiabas brancas irradiadas nas doses 0,0; 0,3; 0,6; 0,9 e 1,2kGy submetidas ao armazenamento sob condições ambientais e sob refrigeração. A dosagem 0,3kGy foi a mais eficiente na conservação pós-colheita dos frutos armazenados sob temperatura ambiente proporcionando menor perda de massa fresca, vida de prateleira mais longa e maiores teores de sólidos solúveis totais. Esta mesma dose no armazenamento refrigerado apresentou as menores perdas de massa fresca, textura mais firme e menor índice de doenças. As doses superiores a 0,3kGy mostraram-se excessivas para a goiaba branca, nas duas temperaturas estudadas, apresentando maior porcentagem de frutos doentes no final do período e aumento nos danos (bronzamento) da casca. Em todos os frutos mantidos sob refrigeração ocorreu diminuição dos níveis de pH com conseqüente aumento nos teores de acidez total titulável; os açúcares redutores totais exibiram valores superiores àqueles encontrados nos frutos armazenados sob condições ambientais.

Segundo Netto et al (1993) a irradiação é um processo que começa a ser implantado para o tratamento da uva, em substituição à fumigação. Assim, observou-se que existe uma grande diferença de tolerância de dosagem entre as variedades. Dose de 1,5kGy em algumas variedades provoca alteração na coloração e mudança no aroma, já outras variedades permitem dosagens em torno de 2kGy sem manifestar qualquer alteração na coloração, na textura e em outras características sensoriais.

Frutos de pessegueiro foram irradiados com 0,0; 0,1; 0,3 e 0,5kGy em várias temperaturas (0; 21,1; 37,8 e 54,4°C) e armazenados à 0°C. Cada tratamento foi avaliado em relação à preferência do sabor após 1 e 10 dias de armazenamento. A preferência do sabor após 10 dias de armazenamento foi levemente maior que a 1 dia, provavelmente devido ao fruto maduro. Contudo, após 10 dias de armazenamento, houve um substancial aumento na preferência do sabor no tratamento 0,3kGy (Salunkhe & Desai, 1984).

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).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Origem, colheita e seleção dos frutos

Nesta pesquisa foram utilizados pêssegos da cultivar Biuti, provenientes da Holambra II, município de Paranapanema – SP.

Os pêssegos foram colhidos no grau de maturidade fisiológica, quando ocorreu o seu crescimento máximo. Para a maioria dos fruticultores, a mudança da cor da casca de verde para amarelo-claro é o índice mais prático para determinar o ponto de maturação dos frutos. Em seguida, foram acondicionados em caixas de papelão e transportados para o Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agrônômicas FCA/UNESP de Botucatu.

Foi realizada uma seleção visual quanto ao tamanho, cor, ausência de injúrias e defeitos, visando uma uniformização. Utilizou-se um total de 492 frutos, sendo 234 armazenados em condições ambientais e, 258 sob refrigeração.

3.2 Tratamentos pós-colheita

No dia seguinte, os pêssegos foram levados até o Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA)/USP, em Piracicaba – SP, onde receberam a aplicação de raios gama através do irradiador “GAMMABEAN 650” que tem como fonte o Cobalto 60. Utilizou-se as seguintes doses: 0,0 kGy; 0,1 kGy; 0,2 kGy; 0,3 kGy; 0,4 kGy e 0,5 kGy. A seguir, os frutos foram transportados de volta a Botucatu onde foram armazenados em temperatura ambiente a $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa (UR) de 72 - 76% por um período de 1 semana, e em ambiente refrigerado a $0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ com UR de 70 - 80%, em estufa B.O. D., por 2 semanas.

3.3 Avaliações pós-colheita

As avaliações pós-colheita se dividiram dentro de 3 grupos:

Grupo controle – foram feitas análises físicas como perda de massa fresca, cor da casca, índice de doença e avaliação da conservação pós-colheita dos frutos em função da sua qualidade comercial. Este grupo constituiu-se por 10 frutos de cada tratamento, os quais foram numerados e mantidos intactos. O intervalo de amostragem foi diário para frutos mantidos em

temperatura ambiente, e a cada 2 dias para frutos armazenados à 0°C. Cada fruto representou uma repetição.

Grupo parcela - neste grupo fez-se análises químicas e físico-químicas como textura, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, “Ratio”, açúcar redutor total, açúcar redutor e sacarose. Utilizou-se 21 frutos por tratamento, com 3 frutos representando 3 repetições em cada dia de análise, as quais foram realizadas diariamente nos frutos mantidos em condições ambientais, e a cada 2 dias nos frutos do armazenamento refrigerado.

Grupo sensorial – esta análise foi feita por um grupo de 15 provadores devidamente treinados – cada um representando uma repetição - os quais provavam pedaços da fruta dos diferentes tratamentos, identificados com números aleatórios, e atribuíam notas para os parâmetros aroma, textura e sabor, de acordo com a tabela 16 (em anexo) contendo uma escala de notas. Foi realizada semanalmente para todas as doses de irradiação nas 2 temperaturas de armazenamento.

Parâmetros analisados

Perda de massa fresca – os frutos foram pesados em balança GEHAKA com carga máxima de 400g e divisão de 1mg, e os resultados foram obtidos através da relação entre o peso inicial do fruto no dia da instalação do experimento, e o peso no momento da amostragem, relação esta expressa em porcentagem de perda de massa fresca.

Cor da casca – a coloração da casca foi determinada por uma escala de notas variando de 1 a 5, onde 1 = fruto verde; 2 = fruto mais verde que amarelo; 3 = fruto verde e amarelo em partes iguais; 4 = fruto mais amarelo que verde e 5 = fruto amarelo.

Índice de doença – à medida que foram sendo detectados frutos com sintoma inicial de doenças, os mesmos foram descartados, calculando-se a porcentagem da incidência de doenças.

Conservação pós-colheita – dado pelo número de dias em que os frutos se conservaram em função da sua qualidade comercial.

Textura – foi obtida pelo texturômetro STEVENS – LFRA Texture Analyser com uma distância de 20 mm e velocidade de 2,0 mm/s, utilizando-se o ponteiro TA 9/1000. A textura foi medida em dois pontos equidistantes do mesmo fruto, e os resultados expressos em gf/cm^2 .

pH – realizado por potenciometria utilizando-se o potenciômetro ANALYSER – modelo pH 300, conforme técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, 1985.

Acidez total titulável (ATT) – expressa em gramas de ácido cítrico.100gramas de polpa⁻¹, foi determinada através da titulação de 10 gramas de polpa homogeneizada e diluída em 100 ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína, que se dá quando o potenciômetro atinge o pH de 8,1. (A.O.A.C., 1970).

Sólidos solúveis totais (SST) – obtido através de leitura direta em refratômetro ATAGO – modelo N1E, expresso em °Brix, conforme recomendações feitas pela (A.O.A.C., 1.970).

Relação SST/ATT (“Ratio”) - determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez total titulável (Tressler & Joslyn, 1961).

Açúcares totais e redutores – foram determinados pela metodologia descrita por Somogyi e adaptada por Nelson (1944). O aparelho utilizado foi o espectrofotômetro Micronal B 382, com a leitura efetuada a 535nm, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Sacarose – foi determinada pela diferença entre o açúcar total e o açúcar redutor, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Aroma, Textura e Sabor – obtidos por avaliação sensorial através de uma banca de jurados para provar o fruto e avaliar tais atributos (Wang, 1999), de acordo com a Tabela 16 (em anexo).

3.4 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com 6 níveis de radiação e 7 dias de análises, com 3 repetições, para cada temperatura utilizada. Para a comparação entre as médias utilizou-se o Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a perda de massa fresca foi realizada análise de regressão com análise de variância em um delineamento inteiramente casualizado, onde cada repetição consistiu no valor da perda de peso diária.

Na avaliação sensorial utilizou-se análise não-paramétrica, através do programa Sigmastat, indicada para dados subjetivos. Nas demais análises utilizou-se o programa SAS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perda de massa fresca

Na Tabela 1 são apresentados os dados da perda de massa fresca diária, expressa em porcentagem, na qual verifica-se que tanto na refrigeração como nas condições ambientais de armazenamento, os tratamentos 0,0; 0,1 e 0,3kGy apresentaram menores perdas. Apesar da dose 0,3kGy não diferir estatisticamente da testemunha, estes dados são concordantes com Vieites (1998), que cita a dose 0,3kGy como sendo a que apresenta menor perda de massa fresca em tomates, mantidos em armazenamento refrigerado e ambiente, e com Frateschi (1999), a qual também verificou que esta dose apresentou as menores perdas de massa fresca em goiabas brancas.

Tabela 1. Variação média percentual da perda de massa fresca de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado	Armazenamento Ambiente
Testemunha	1,55 Bb	2,09 Ab
0,1 kGy	1,51 Bb	2,01 Ab
0,2 kGy	1,86 Ba	2,35 Aa
0,3 kGy	1,60 Bb	2,22 Ab
0,4 kGy	1,94 Ba	2,25 Aa
0,5 kGy	1,89 Ba	2,36 Aa

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

Por outro lado, os frutos que receberam as doses 0,2; 0,4 e 0,5kGy em ambas temperaturas estudadas, mantiveram as maiores perdas de massa fresca diária. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Frateschi (1999), onde goiabas brancas irradiadas com doses mais altas mostraram perdas de massa fresca também superiores.

Entretanto, no armazenamento à temperatura ambiente essas perdas foram sempre superiores às condições de refrigeração, variando de 2,09% para 1,55% no tratamento testemunha; 2,01% para 1,51% no tratamento 0,1kGy e 2,22% para 1,60% no tratamento 0,3kGy sob condições ambientais e de refrigeração, respectivamente. Darezzo (1998) encontrou valores de perda de massa fresca de pêssegos 'Biuti' armazenados em condições ambientais por 6 dias e sob refrigeração por 12 dias, da ordem de 15,57% e 14,55%, respectivamente. Oliveira (2000) também verificou menores perdas de massa fresca em pêssegos 'Biuti' quando armazenados sob refrigeração.

4.2 Coloração

Nos pêssegos mantidos sob refrigeração, pode-se verificar que ocorreram pequenas variações no desverdecimento da coloração externa dos frutos ao longo do armazenamento em todas as doses de radiação aplicadas, atingindo nota máxima de 4 com a dose 0,2kGy, como mostrado na Tabela 2. Entre os tratamentos, observa-se também, pequena variação na coloração. Apesar dessa variação ser pequena, as doses 0,1 e 0,3kGy apresentaram menor evolução na coloração da casca no final do armazenamento, recebendo notas de 3,4 e 3,2 respectivamente, concordando com Calore et al (1999), que também verificaram em limas

Tabela 2. Evolução da coloração da casca de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado							Armazenamento ambiente						
	Dias de Análise							Dias de Análise						
	2	4	6	8	10	12	14	1	2	3	4	5	6	7
Testemunha	2,0	2,9	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6	1,8	2,6	3,4	4,4	4,7	4,9	5,0
0,1 kGy	2,1	2,7	3,2	3,2	3,2	3,4	3,4	1,7	2,1	2,8	4,0	4,4	4,6	4,7
0,2 kGy	2,1	2,7	3,2	3,2	3,4	3,4	4,0	2,1	3,0	3,9	4,8	4,9	5,0	5,0
0,3 kGy	1,7	2,3	3,0	3,1	3,1	3,1	3,2	1,5	2,4	3,6	4,1	4,8	5,0	5,0
0,4 kGy	1,8	2,4	2,9	3,1	3,2	3,3	3,5	1,6	3,0	3,9	4,5	4,8	4,9	4,9
0,5 kGy	1,9	2,6	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	1,5	2,8	4,1	4,8	5,0	5,0	5,0

Escala de notas: 1=fruto verde

2=fruto mais verde que amarelo

3=fruto verde e amarelo em partes iguais

4=fruto mais amarelo que verde

5=fruto amarelo.

ácidas 'Tahiti' irradiadas nas doses 0,1 e 0,3kGy, coloração mais verde, demorando mais tempo para degradar a clorofila.

A partir do 8º dia de armazenamento, os frutos de todos os tratamentos apresentaram manchas marrons na casca, sendo mais severas na dose 0,5kGy. Do 12º dia em diante, tais manchas aumentaram. Estes dados encontram apoio em Spalding & Windeguth (1988) os quais detectaram que, doses de radiação iguais ou maiores a 0,5kGy, provocaram o escurecimento da casca de mangas Tommy Atkins e Keitt. Esse escurecimento também ocorreu nos frutos testemunha e com a dose 0,3kGy, porém em intensidade menor, fato este também observado por Frateschi (1999), onde goiabas brancas do tratamento testemunha e com a dose 0,3kGy apresentaram manchas na casca, mas de forma menos agressiva. Sinal de murchamento também foi observado em frutos de todos os tratamentos, a partir do 4º dia de armazenamento.

Sintomas de "chilling" em pêssegos traduzidos na forma de alterações na textura da polpa ou lanosidade e também escurecimento da polpa não foram detectados nos frutos armazenados por um período de 2 semanas sob refrigeração, concordando com Lill et al, 1989, citados por Kluge et al, 1996 os quais citam a ocorrência do "chilling" após 2 ou 3 semanas de armazenamento em temperatura inferior a 10°C.

No decorrer do armazenamento de pêssegos mantidos em condições ambientais, Tabela 2, ocorreu mudança na coloração dos frutos de todos os tratamentos de forma mais acentuada do que os frutos irradiados e levados à refrigeração, passando de verde para amarelo claro. Manabe et al (1979) verificaram aumento no nível de antocianina com o aumento da temperatura, durante o amadurecimento pós-colheita de pêssegos.

Não foram observados sinais de queimadura na casca dos frutos mantidos em condições ambientais, fato este concordante com Vieites (1998), o qual relata que tomates irradiados com a dose de 1,0kGy e mantidos tanto em condições ambientais como em refrigeração, não apresentaram escurecimento da casca.

4.3 Índice de doença

Não foi detectado sintoma de ataque fúngico durante todo o período experimental nos frutos dos diferentes tratamentos mantidos sob refrigeração. Estes resultados são concordantes com Darezzo (1998) que verificou que a exposição de pêssegos 'Biuti' à baixa temperatura retardou o aparecimento de doenças; e com Mclauchlan et al (1992), os quais relataram que lichias irradiadas e refrigeradas apresentaram menor incidência de doenças. Assim, observa-se efeito positivo da radiação e refrigeração no combate a doenças pós-colheita de frutos.

O aparecimento de doenças foi registrado em apenas 1 fruto do tratamento testemunha armazenado em temperatura ambiente. Tal fruto doente foi submetido a exames fitopatológicos e confirmou-se a presença dos patógenos *Monilia fructicola*, causador da podridão parda, principal doença do pêssego quando ele se encontra ainda no campo e no período pós-colheita, e do *Colletotrichum* sp, causador da antracnose. Dessa maneira, a radiação de frutos pós-colheita controlou o surgimento de patógenos nos pêssegos, concordando com (Chitarra & Chitarra, 1990a).

4.4 Conservação pós-colheita

Pelos dados referentes à Tabela 3 observa-se que o período máximo de dias em que os frutos mantiveram-se em condições aceitáveis de comercialização foi de 15,20 e de 9,20 dias com a dose 0,1kGy sob armazenamento refrigerado e ambiente, respectivamente.

Entretanto, em ambas temperaturas estudadas, as diferentes doses de radiação aplicadas não mostraram efeito em aumentar o período de conservação pós-colheita dos pêssegos, discordando de Zegota (1988), o qual verificou aumento de 9 dias na vida útil de morangos irradiados com a dose de 2,5kGy combinada com o armazenamento a frio, e Bleinroth (1995), o qual também verificou aumento de 1 semana na conservação pós-colheita do mamão com as doses de 0,5 a 0,8kGy quando comparada com a refrigeração convencional.

Em todas as doses estudadas, o armazenamento à 0°C se mostrou significativamente mais eficaz na durabilidade das frutas, quando comparado ao armazenamento em condições de temperatura e umidade ambientes, resultados estes concordantes com Chitarra & Chitarra (1990a).

Tabela 3. Variação média da conservação pós-colheita de pêssegos 'Biuti', em dias, em função da sua qualidade comercial, submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado	Armazenamento Ambiente
Testemunha	14,90 Aa	8,00 Ba
0,1 kGy	15,20 Aa	9,20 Ba
0,2 kGy	14,80 Aa	8,60 Ba
0,3 kGy	15,00 Aa	8,40 Ba
0,4 kGy	14,70 Aa	8,10 Ba
0,5 kGy	14,60 Aa	8,10 Ba

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

- CV (%) = 9,5319

4.5 Textura

Pelos dados referentes à Tabela 4 verifica-se diminuição nos valores de textura dos frutos de todos os tratamentos ao longo do período de conservação, dados concordantes com Kader (1999) no qual cita a perda da consistência dos frutos durante o armazenamento.

Com exceção do 6º e 10º dias de conservação, os frutos do tratamento testemunha apresentaram os maiores valores de firmeza, concordando com Calore et al (1999) os quais trabalharam com limas ácidas ‘Tahiti’ irradiadas e armazenadas a 7°C com 85% de umidade relativa por 21 dias, e discordando de Frateschi (1999), onde goiabas brancas do tratamento 0,3kGy mostraram valores de firmeza superiores.

Entre os tratamentos que sofreram irradiação, no 4º, 12º e 14º dias de armazenamento não ocorreram diferenças significativas entre as doses aplicadas, enquanto que nos outros dias, a dose 0,2kGy apresentou a maior retenção da firmeza, sendo estatisticamente superior à dose 0,3kGy apenas no 10º dia. Sarzi et al (1999b) verificaram maior eficiência na manutenção da consistência firme em laranjas ‘Pera’ irradiadas com a dose 0,25kGy.

Os frutos que receberam a dose 0,5kGy apresentaram valores de textura significativamente menos consistentes em relação à testemunha, exceto aos 14 dias, onde não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos. Assim, esta dose foi muito elevada para o pêssego proporcionando maior amolecimento dos frutos. Kader (1986) comenta que muitos frutos e hortaliças toleram radiações até a dose de 0,25kGy com mínimos efeitos na qualidade. Já entre 0,25 e 1,00kGy, muitos produtos podem ser prejudicados.

Meredith et al (1989) afirmaram que valores de 13 Newtons (3 libras/pol²) ou menor são considerados aceitáveis para o consumo “in natura”. Uma libra/pol² equivale a 70,3

gf/cm², portanto, a variação média da textura no tratamento com a dose 0,5kGy neste experimento, foi de 1,68 para 0,69, valores bem abaixo dos considerados aceitáveis pelo autor.

Os dados contidos na Tabela 5 revelam que ocorreu declínio gradual da consistência (textura) dos frutos de todos os tratamentos ao longo do período de armazenamento, concordando com Brady (1987) o qual relata que o amolecimento é parte integrante do processo de amadurecimento de quase todas as frutas.

Do 1º ao 3º dia de armazenamento, o tratamento com a dose 0,1kGy alcançou valores mais altos de textura, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos a partir do 4º dia do período estudado, fato este também verificado por Giannoni et al (1998) os quais detectaram maior eficiência do tratamento com a dose 0,1kGy na diminuição da perda de consistência dos frutos de maçã ‘Gala’.

Observa-se decréscimo mais acentuado nos valores de textura nos frutos submetidos à temperatura ambiente quando comparados com os armazenados sob refrigeração, resultado da influência positiva de baixas temperaturas sobre o metabolismo dos frutos, fato este também verificado por Park & Ko (1986). Darezzo (1998) também encontrou valores decrescentes de textura em pêssegos ‘Biuti’ no decorrer do período experimental, apresentando valores inferiores no armazenamento em condições ambientais quando comparados com o armazenamento refrigerado.

Tabela 4. Variação média da textura (gf/cm²) de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado						
	2	4	6	8	10	12	14
Testemunha	214,67Aa	168,67Ba	148,00Bab	166,00Ba	101,00Cbc	100,67Ca	72,00Ca
0,1 kGy	105,00Bc	91,00Bb	155,00Aa	125,67ABb	114,33ABb	85,00Bab	55,33Ca
0,2 kGy	184,00Aab	109,33Bb	156,67Aa	146,33ABab	161,33Aa	53,33Cb	41,00Ca
0,3 kGy	161,67Ab	91,00BCb	161,33Aa	107,67Bbc	82,00BCbcd	53,00Cdb	41,00Da
0,4 kGy	164,00Ab	74,67CDb	113,33BCbc	124,33ABb	65,33Dcd	55,00Db	50,33Da
0,5 kGy	118,67Ac	85,00ABCb	99,67ABc	70,67BCc	52,00Cd	48,67Cb	52,67Ca

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

- CV (%) = 15,7508

Tabela 5. Variação média da textura (gf/cm²) de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições ambientais.

		Armazenamento Ambiente						
Tratamentos		Dias de Análise						
		1	2	3	4	5	6	7
Testemunha	154,67Aa	108,33Bbc	46,00Cc	46,00Ca	41,67Ca	37,33Ca	49,33Ca	
0,1 kGy	187,00Ba	233,33Aa	147,33Ba	49,33Ca	48,67Ca	62,33Ca	45,67Ca	
0,2 kGy	105,67ABb	141,67Ab	91,33BCb	52,67CDa	49,00Da	42,00Da	51,67CDa	
0,3 kGy	89,67Ab	72,33ABc	56,33ABbc	33,67Ba	43,67Ba	46,00Ba	50,67ABa	
0,4 kGy	77,67ABb	88,67Ac	47,33BCc	32,67Ca	49,33ABCa	42,00BCa	43,33BCa	
0,5 kGy	88,67Ab	49,00ABd	46,67Bc	26,67Ba	66,33ABa	42,67Ba	39,33Ba	

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

- CV (%) = 23,4006

4.6 pH

A variação média do pH de pêssegos irradiados e armazenados sob refrigeração e em condições ambientais é mostrada na Tabela 6.

Observa-se, no armazenamento refrigerado, que os valores de pH apresentaram redução até o 8º dia de armazenamento, aumentando deste ponto em diante e voltando a diminuir no último dia do período experimental, com exceção da dose 0,5kGy a qual mostrou a partir do 8º dia de conservação, oscilação nos valores de pH. Embora tenham ocorrido variações nos valores de pH no decorrer do armazenamento, todos os tratamentos mostraram redução significativa nos níveis de pH no final do período estudado, quando em comparação com o período inicial. Frateschi (1999) também verificou diminuição nos teores de pH em goiabas brancas irradiadas mantidas sob refrigeração. Contudo, Oliveira (2000) relatou que com a maturação ocorreu aumento nos valores de pH de pêssegos 'Biuti' mantidos em ambiente refrigerado.

Com relação às doses de radiação aplicadas, os valores de pH encontrados foram sempre iguais ou superiores à testemunha. O menor índice de pH verificado foi de 2,70 com a dose 0,4kGy no 8º dia de conservação e o maior valor foi de 3,56 observado no 2º dia de armazenamento com a dose 0,1kGy. Comparando-se a variação do pH em pêssegos 'Biuti', Oliveira (2000) encontrou valores entre 2,70 a 3,30, índices bem próximos aos observados neste experimento.

Em pêssegos armazenados em condições ambientais, os valores de pH diminuíram significativamente no final do período estudado quando comparados com o início do armazenamento, fato este também observado nas condições de refrigeração. Sarzi et al (1999a)

Tabela 6. Variação média do pH de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado							Armazenamento ambiente						
	Dias de Análise							Dias de Análise						
	2	4	6	8	10	12	14	1	2	3	4	5	6	7
Testemunha	3,39Ac	2,86Ca	2,82CDab	2,71Eb	2,75DEc	2,95Bc	2,80CDbc	3,39Ab	3,36AcD	2,95CCd	2,84Db	3,05Bb	3,07Bc	3,10Bc
0,1 kGy	3,56Aa	2,89Ca	2,89Ca	2,77Db	3,04Ba	3,06Bb	2,88Cab	3,37Ab	3,33Ad	2,76Ee	3,02Ca	2,93Dc	3,18Bab	3,21Bb
0,2 kGy	3,49Aab	2,90Ca	2,77Db	2,72Db	3,06Ba	3,08Bb	2,75Dc	3,40Ab	3,40AcD	3,11Ca	3,08Ca	2,91Dc	3,20Ba	3,21Bb
0,3 kGy	3,46Abc	2,93Ca	2,82Dab	2,75Db	3,04Ba	3,06Bb	2,94Ca	3,42Ab	3,41Ac	2,90Dd	3,06Ca	3,16Ba	3,05Cc	3,19Bb
0,4 kGy	3,48Aab	2,86Ca	2,84CDab	2,70Eb	2,92Cb	3,03Bbc	2,77DEc	3,39Bb	3,67Aa	2,99Ebc	3,04DEa	3,06CDEb	3,12Cbc	3,08CDe
0,5 kGy	3,47Abc	2,85Da	2,89Da	3,03Ca	2,81DEc	3,21Ba	2,75Ec	3,52Aa	3,50ABb	3,04Dab	3,09Da	3,10Dab	3,18Cab	3,43Ba
CV (%)	1,2023							1,0051						

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

trabalhando com laranjas 'Pera' irradiadas nas doses de 0,00; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00kGy observaram que com exceção da dose 0,25kGy, as demais mostraram diminuição no nível do pH.

O menor valor de pH observado foi de 2,76 com a dose 0,1kGy no 3º dia de armazenamento enquanto que o maior valor encontrado (3,52) foi constatado no 1º dia de conservação para o tratamento com a dose 0,5kGy. Essa faixa de valores registrados para o pH está de acordo com a verificada por Oliveira (2000) o qual encontrou níveis de pH variando entre 2,80 e 3,50 em pêssegos 'Biuti' mantidos em condições ambientais de conservação.

4.7 Acidez total titulável

Com o decorrer do amadurecimento dos frutos, de acordo com Hadlich & Araújo (1993) é previsto um pequeno acréscimo nos valores da acidez total titulável, antes da esperada tendência de queda nos teores, o que pode ser observado no tratamento testemunha armazenado sob refrigeração (Tabela 7), onde o maior valor de acidez obtido foi no 10º dia de armazenamento, após o qual observa-se queda no teor. Nos frutos que receberam radiação, este comportamento não foi observado, constatando estatisticamente valores maiores para a acidez no 14º dia de armazenamento em relação ao início do armazenamento, propondo menor grau de amadurecimento nos frutos irradiados quando comparados com a testemunha. Estes resultados discordam dos obtidos por Vieites (1998) quando trabalhou com tomates irradiados e mantidos sob refrigeração, porém estão de acordo com os encontrados por

Tabela 7. Variação média da acidez total titulável (g ácido cítrico.100g⁻¹ de polpa) de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado														Armazenamento ambiente						
	Dias de Análise														Dias de Análise						
	2	4	6	8	10	12	14	1	2	3	4	5	6	7							
Testemunha	0,80Ed	0,91Ca	0,80Ed	0,82Dd	1,01Aa	0,97Bb	0,97Bb	0,97Bb	0,97Bb	0,97Bb	0,97Bb	0,88Aa	0,72Ca	0,80Bb	0,81Ba	0,72Cb	0,72Ca	0,62Da			
0,1 kGy	0,79Ge	0,80Fe	0,87Ea	0,88Db	0,96Bc	0,95Cc	0,97Ab	0,78Cbc	0,74Da	0,87Aa	0,73Db	0,82Ba	0,63Ec	0,63Ea							
0,2 kGy	0,85Db	0,85Dd	0,82Eb	0,85Dc	0,99Ba	1,01Aa	0,78Abc	0,73BCa	0,66De	0,71Cb	0,74Bb	0,67Db	0,54Ec								
0,3 kGy	0,87Ea	0,79Gf	0,82Fb	0,89Ca	0,91Bd	0,88De	0,92Ac	0,79Ab	0,65CDb	0,71Bd	0,67Cc	0,73Bb	0,63Dc	0,57Eb							
0,4 kGy	0,81Dc	0,88Cb	0,81Dc	0,89Ba	0,66Ef	0,89Bd	1,01Aa	0,76Ac	0,72BCa	0,74ABc	0,71Cb	0,72BCb	0,63Dc	0,58Eb							
0,5 kGy	0,81Cc	0,86Bc	0,78De	0,70Fe	0,81Ce	0,75Ef	0,90Ad	0,78Abc	0,66Bb	0,68Be	0,66Bc	0,63Cc	0,60Dd	0,52Ec							
CV (%)	0,3336														1,3660						

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

Frateschi (1999) a qual relata aumento nos níveis de acidez no final do período, em goiabas brancas irradiadas armazenadas sob refrigeração.

Constatado aumento da acidez total titulável com o amadurecimento de pêssegos refrigerados verifica-se que no 14º dia de armazenamento, os tratamentos com as doses de 0,3 e 0,5kGy apresentaram os menores valores, indicando amadurecimento mais lento dos frutos. Neves et al (1998) encontraram a dose 0,2kGy como sendo a mais eficiente na conservação pós-colheita de maçãs 'Gala', quanto a este parâmetro. O GCIIA (1991) relata a importância de se estabelecer a dosagem correta de irradiação para cada tipo de fruto, visando melhor uso desta técnica de conservação de alimentos, conforme verificado neste trabalho.

A acidez total titulável apresentou variação entre 0,66 e 1,01g de ácido cítrico.100g⁻¹ de polpa, mostrando valores superiores aos encontrados por Darezzo (1998) e Oliveira (2000) em pêssegos 'Biuti' refrigerados.

Os frutos mantidos em condições ambientais de armazenamento apresentaram comportamento contrário ao dos pêssegos refrigerados, ou seja, observa-se valores de acidez total titulável decrescentes ao longo do período de armazenamento, embora oscilações nos valores tenham sido detectadas. Estes dados são semelhantes aos relatados por Oliveira (2000), o qual encontrou diminuição nos valores da acidez durante o armazenamento de pêssegos 'Biuti' em condições ambientais. Vieites (1998) também verificou decréscimo no teor da acidez total titulável em tomates irradiados, mantidos em armazenamento ambiente.

No final do período experimental, os frutos que receberam as doses de 0,2 e 0,5kGy exibiram significativo decréscimo no teor da acidez em relação aos demais tratamentos, provavelmente em consequência do metabolismo mais acelerado causado pela temperatura elevada, como também pelas doses de radiação aplicadas. Vieites (1998) constatou que a

irradiação em tomates com a dose de 0,6kGy associada ao armazenamento em condições ambientais causou nos frutos aumento do amadurecimento, no final de período estudado, fato este verificado neste experimento nas doses de 0,2 e 0,5kGy.

Por outro lado, os frutos dos tratamentos testemunha e com a dose 0,1kGy apresentaram valores significativamente mais altos de acidez no 7º dia, indicando amadurecimento mais lento nestes frutos. Assim, nestas condições, a irradiação não mostrou efeito positivo quanto a este parâmetro, uma vez que os maiores resultados obtidos não diferiram estatisticamente da testemunha.

A variação da acidez total titulável no armazenamento ambiente foi de 0,52 a 0,88g de ácido cítrico.100g⁻¹ de polpa, valores estes numericamente inferiores aos encontrados no experimento em condições de refrigeração, fato este também verificado por Vieites (1998) em tomates irradiados e por Oliveira (2000) em pêssegos.

4.8 Sólidos solúveis totais

Os teores referentes aos sólidos solúveis totais dos frutos armazenados em ambiente refrigerado, Tabela 8, variaram de 11,95 a 17,86 °Brix. Esta faixa de variação dos teores de sólidos solúveis totais é superior à relatada por Teixeira et al (1983) e Chitarra & Carvalho (1985) quando caracterizaram o amadurecimento de pêssegos.

Observa-se ao longo do período de armazenamento que os valores aumentaram significativamente em todos os tratamentos, embora pequenas oscilações tenham ocorrido.

Tabela 8. Variação média de sólidos solúveis totais (°Brix) de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado							Armazenamento ambiente						
	Dias de Análise							Dias de Análise						
	2	4	6	8	10	12	14	1	2	3	4	5	6	7
Testemunha	12,99Cbc	12,35Dc	12,83Cc	12,35De	15,50Ba	15,54Bab	16,43Acd	13,17DEab	12,95Ebc	13,34Db	13,16DEb	13,84Ca	14,30Bb	15,19Aa
0,1 kGy	12,68Ec	12,86Eb	13,24Db	14,39Cb	15,50Ba	15,50Bab	16,56Ac	12,43CDc	12,28Dd	13,74Ba	12,68Ccd	13,70Ba	14,97Aa	13,89Bc
0,2 kGy	13,85Da	13,62Da	13,17Ebc	14,92Ca	13,64Dc	15,40Bb	17,86Aa	13,17Dab	12,68Ec	10,81Fe	15,49Aa	13,77Ca	14,24Bb	13,86Ccd
0,3 kGy	13,05Eb	11,95Fd	13,84Da	13,36Ed	14,30Cb	14,74Bc	15,13Ae	13,17Dab	13,22CDb	13,87Aa	12,45Ed	13,34CDb	13,70ABc	13,49BCe
0,4 kGy	12,92DEbc	12,58Ebc	13,10Dbc	13,92Cc	15,24Ba	15,84Aa	16,16Ad	12,97BCb	13,09BCb	12,94BCc	12,82Cc	13,20Bb	13,54Ac	13,56Ade
0,5 kGy	13,59Da	13,49Da	13,60Da	13,46Dd	15,40Ca	15,77Ba	16,96Ab	13,47BCa	14,42Aa	12,47Ed	13,42Cb	13,74Ba	13,00Dd	14,66Ab
CV (%)	1,0151							0,9665						

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

Vieites (1998) também verificou aumento no teor de sólidos solúveis totais de tomates refrigerados e irradiados.

Os pêssegos refrigerados e que receberam a dose 0,3kGy obtiveram valores significativamente inferiores de sólidos solúveis totais em relação à testemunha, exceto no 2º, 6º e 8º dias de armazenamento, e com relação às outras dosagens também apresentou menor valor no 12º e 14º dias de armazenamento, fato este discordante de Neves et al (1998) os quais relataram que a dose 0,1kGy manteve os mais baixos índices de sólidos solúveis totais em maçãs 'Gala'. Já a dose 0,5kGy exibiu valores de sólidos solúveis totais mais altos que a testemunha, com exceção do 10º e 12º dias de armazenamento, indicando amadurecimento mais rápido.

Nas condições ambientais de armazenamento nota-se que os valores de sólidos solúveis totais tenderam ao acréscimo em todos os tratamentos, porém, os valores máximos obtidos foram observados no 7º dia para o tratamento testemunha, no 6º dia para as doses 0,1 e 0,4kGy, no 4º dia para a dose 0,2kGY, no 3º dia para a dose 0,3kGy e no 2º dia de armazenamento para a dose 0,5kGy. Assim, uma posterior redução no teor de sólidos solúveis totais pode ser explicada pelo amadurecimento natural dos frutos em função da entrada na senescência. Desse modo, o comportamento dos frutos do tratamento testemunha se mostra como o mais indicado no retardo do amadurecimento de pêssegos quanto a este parâmetro, resultados estes discordantes dos encontrados por Frateschi (1999) a qual relata que a dose 0,3kGy apresentou retardo no amadurecimento de goiabas brancas irradiadas e mantidas sob armazenamento ambiente.

4.9 Relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável – “Ratio”

Na Tabela 9 estão apresentados os valores referentes à relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável – “Ratio” de pêssegos nos diferentes tratamentos.

A variação do teor de “Ratio” se encontra entre 13,61 e 23,12, e 15,02 e 27,93 em pêssegos refrigerados e não refrigerados, respectivamente. Estes dados são semelhantes aos relatados por Darezzo (1998) em pêssegos ‘Biuti’.

Em ambas condições de armazenamento (refrigerado e ambiente) ocorreu aumento no teor de “Ratio” em todos os tratamentos comparando-se o período inicial com o final, dados estes concordantes com Vieites (1998).

Verifica-se que ao final dos 14 dias (pêssegos refrigerados) e aos 7 dias (pêssegos não refrigerados) o tratamento com a dose 0,5kGy apresentou estatisticamente os maiores valores de “Ratio”, devendo-se a uma menor acidez destes frutos neste período.

Os frutos mantidos sob refrigeração e que receberam as doses 0,3 e 0,4kGy apresentaram no 14º dia valores de “Ratio” estatisticamente inferiores aos demais tratamentos, indicando a eficiência destas doses no retardo do amadurecimento dos frutos, dados concordantes com a United Fresh Fruit – Vegetable Association (1986) a qual relata o uso da radiação ionizante no manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças.

No final do período de conservação dos pêssegos mantidos em condições de armazenamento ambiente, a dose 0,1kGy mostrou valores de “Ratio” significativamente inferior aos demais tratamentos, concordando com Neves et al (1998) o qual encontrou menor valor de “Ratio” com a dose 0,1kGy em maçãs ‘Gala’.

Tabela 9. Variação média do “Ratio” de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado							Armazenamento ambiente						
	Dias de Análise							Dias de Análise						
	2	4	6	8	10	12	14	1	2	3	4	5	6	7
Testemunha	16,22Bb	13,61Dd	16,10Bc	15,08Ce	15,33Cd	16,08Bd	16,88Ac	15,02Ec	17,89Ccd	16,61Dd	16,17De	19,15Bb	19,87Bc	24,62Ac
0,1 kGy	16,11Bb	15,98Ba	15,16Cd	16,29Bc	16,15Bc	16,32Bcd	17,02Ac	15,95EFb	16,58DEe	15,76Fe	17,44Cd	16,72CDd	23,61Aa	22,17Be
0,2 kGy	16,24Bb	16,07Ba	16,07Bc	17,27Ab	14,10De	15,54Ce	17,67Ab	16,88DEa	17,37Dd	16,32Ede	21,82Ba	18,54Cbc	21,10Bb	25,85Ab
0,3 kGy	15,01Cc	15,22Cb	16,89Ab	15,01Ce	15,73Bcd	16,79Ac	16,42Ade	16,65Fa	20,45Cb	19,45Da	18,58Ec	18,28Ec	21,61Bb	23,61Ad
0,4 kGy	15,92Cb	14,34Dc	16,12Cc	15,65Cd	23,12Aa	17,81Bb	15,97Ce	17,10Ea	18,13CDc	17,57DEc	18,13CDcd	18,42Cc	21,49Bb	23,29Ad
0,5 kGy	16,85Da	15,73Ea	17,47Ca	19,11Ba	18,95Bb	21,05Aa	18,93Ba	17,15Ea	21,69Ba	18,32Db	20,44Cb	21,92Ba	21,53Bb	27,93Aa
CV (%)	1,2205							1,5247						

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

4.10 Açúcar total

Verifica-se pela Tabela 10 que o conteúdo dos açúcares totais em pêssegos aumentou no final do armazenamento em todos os tratamentos em ambas temperaturas estudadas quando comparados com o período inicial de conservação, variando de 8,02 a 13,83, concordando com Chitarra & Carvalho (1985) os quais citam valores de açúcares totais na faixa de 6,30 a 14,20.

Aos 14 dias em armazenamento refrigerado, os frutos que receberam as doses 0,1; 0,3 e 0,4kGy apresentaram estatisticamente menor conteúdo de açúcares totais em relação à testemunha proporcionando melhor conservação pós-colheita, concordando com Chitarra & Chitarra (1990a) os quais relatam que a radiação atua como método de conservação pós-colheita de frutas e hortaliças.

Aos 7 dias no armazenamento ambiente o tratamento com a dose 0,3kGy não diferiu estatisticamente da testemunha, enquanto que as outras doses apresentaram valores significativamente superiores, não interferindo, portanto, nestas condições, no retardo do amadurecimento de pêssegos quanto a este parâmetro, concordando com Mclauchlan et al (1992).

Na maior parte do tempo de armazenamento dos frutos, os pêssegos mantidos sob refrigeração apresentaram teores de açúcares totais superiores àqueles armazenados em condições ambientais, concordando com Frateschi (1999) a qual também observou valores mais altos de açúcares totais em goiabas brancas irradiadas e armazenadas sob refrigeração.

Tabela 10. Variação média percentual de açúcar total de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado							Armazenamento ambiente						
	Dias de Análise							Dias de Análise						
	2	4	6	8	10	12	14	1	2	3	4	5	6	7
Testemunha	8,62Ed	9,21Dc	9,48Dc	8,89Ed	10,75Bb	9,99Cbc	13,22Ab	8,08Db	9,70BCbc	9,10C'bc	9,92Bbc	10,65Aab	10,31ABb	9,35Cd
0,1 kGy	11,54Ba	10,19Cb	9,30Ec	10,10Cb	9,75Dd	10,33Ca	12,11Ac	8,02Db	8,84Cd	10,03Ba	9,36Cc	10,35Bb	11,47Aa	10,30Bc
0,2 kGy	9,64Ec	10,76Ca	9,97Dab	11,56Ba	8,54Ff	9,57Ed	13,79Aa	8,21Eab	9,08Dd	8,70DEcd	11,60ABa	10,95Ca	10,99BCa	11,83Aa
0,3 kGy	8,63Ed	9,30CDc	10,18Ba	9,51Cc	9,45CDe	9,19De	11,59Ad	8,40Cab	9,88Aab	9,46ABab	9,38ABc	9,71ABc	9,24Bc	9,72ABcd
0,4 kGy	8,83Ed	9,23Dc	9,25Dc	9,98BCb	10,26Bc	9,79Ccd	11,92Ac	8,74Da	9,21CDe	9,24CDb	9,44Cc	10,16Bbc	9,18CDc	11,26Aab
0,5 kGy	9,98CDEb	10,28Cb	9,78Eb	9,91DEb	11,20Ba	10,16CDab	13,83Aa	8,48Cab	10,43Ba	8,50Cd	10,25Bb	10,68ABa	9,06Cc	11,16Ab
CV (%)	1,2050							2,5838						

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

4.11 Açúcar redutor e sacarose

Observa-se através das Tabelas 11 e 12, em ambas condições de armazenamento, que a sacarose quando comparada aos açúcares redutores (glicose e frutose) apresentou níveis superiores, dados estes concordantes com Chitarra & Carvalho (1985) e Oliveira (2000).

No armazenamento refrigerado os teores de açúcares redutores variaram de 1,37 a 4,93%, e os de sacarose ficaram na faixa de 6,30 a 11,09%. Já no armazenamento ambiente os teores de açúcares redutores e sacarose oscilaram entre 1,08 e 2,14% e 6,81 e 9,85%, respectivamente. Estes resultados são superiores aos encontrados por Chitarra & Carvalho (1985) os quais relatam teores de açúcar redutor em pêssegos da ordem de 2,0 a 3,2% e de sacarose de 4,9 a 8,0%.

Nota-se que no armazenamento refrigerado ocorreu aumento no teor de açúcar redutor nos frutos de todos os tratamentos no final do período de armazenamento, concordando com Zegota (1988) que também verificou em morangos irradiados e armazenados a frio, aumento no teor de açúcar redutor. Este comportamento também foi observado nos frutos mantidos em condições ambientais de armazenamento, embora tenha sido verificado oscilação nos valores, com picos e quedas no decorrer do armazenamento.

Os valores encontrados para sacarose, Tabela 12, no 14º dia do armazenamento refrigerado, com exceção das doses 0,1 e 0,3kGy as quais apresentaram respectivamente, valores estatisticamente iguais e inferiores aos do início do período estudado, os demais tratamentos tenderam a um acréscimo no teor de sacarose, concordando com Oliveira (2000) o qual observou aumento nos valores de sacarose em pêssegos durante o armazenamento refrigerado.

Tabela 11. Variação média percentual de açúcar redutor de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado														Armazenamento ambiente						
	Dias de Análise														Dias de Análise						
	2	4	6	8	10	12	14	1	2	3	4	5	6	7							
Testemunha	1,64CDb	1,37Ed	1,55DEa	1,59Dcd	1,81Cb	2,09Ba	2,58Ac	1,08Cc	1,52ABab	1,45Bc	1,63Ab	1,52ABc	1,63Aa	1,64Ad							
0,1 kGy	1,98Ba	1,56DEbc	1,43Ea	1,75CDbc	1,91BCb	1,83BCc	2,24Ad	1,20Cb	1,67Aa	1,71Aa	1,48Bc	1,32Cd	1,62ABab	1,74Ac							
0,2 kGy	1,58Dbc	1,46Dcd	1,56Da	1,92Cab	2,23Ba	1,90Cbc	2,70Ac	1,15Ebc	1,45Db	1,75Ca	1,82BCa	1,93Bb	1,44Dc	2,13Ab							
0,3 kGy	1,40Dc	1,65Cab	1,53CDa	1,56CDd	1,94Bb	2,06Bab	4,93Aa	1,25Db	1,43Cb	1,55BCb	1,48Cc	1,44Ccd	1,77Aa	1,67ABd							
0,4 kGy	1,60DEb	1,82Ca	1,51Ea	1,84Cb	1,78CDB	2,24Ba	2,98Ab	1,41Da	1,43CDB	1,70Ba	1,52Cbc	1,57BCc	1,47Cbc	2,62Aa							
0,5 kGy	1,63Cb	1,65Cab	1,58Ca	2,09Ba	2,18Ba	2,18Ba	3,08Ab	1,46Da	1,62Ca	1,62Cab	1,67Cab	2,14Aa	1,56CDB	1,86Bc							
CV (%)	4,0025	4,2939																			

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

Tabela 12. Variação média percentual de sacarose de pêssegos ‘Biuti’ submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais.

Tratamentos	Armazenamento Refrigerado							Armazenamento ambiente						
	Dias de Análise							Dias de Análise						
	2	4	6	8	10	12	14	1	2	3	4	5	6	7
Testemunha	6,98Ec	7,84Cc	7,93Ccd	7,30De	8,94Ba	7,89Cbc	10,63Ab	7,00Da	8,17BCab	7,65Cdb	8,30Bbc	9,13Aa	8,68ABc	7,71Cc
0,1 kGy	9,56Aa	8,63Bb	7,87Cd	8,35Bb	7,84Cc	8,50Ba	9,87Ac	6,81Ea	7,17Ec	8,32Cda	7,88Dc	9,03Ba	9,85Ab	8,56BCb
0,2 kGy	8,05Eb	9,30Ca	8,41Dab	9,64Ba	6,30Ge	7,67Fcd	11,09Aa	7,06CDa	7,63Cbc	6,95Dcd	9,78Aa	9,01Ba	9,54ABa	9,71Aa
0,3 kGy	7,23Dec	7,64BCcd	8,65Aa	7,95Bcd	7,51CDd	7,13Ee	6,66Fe	7,16Ca	8,45Aa	7,92Aab	7,89ABc	8,27Ab	7,46BCbc	8,05Abc
0,4 kGy	7,22Fc	7,40EFd	7,74Dd	8,14Cbc	8,48Bb	7,55DEd	8,94Ad	7,33Ca	7,79Cb	7,54Cbc	7,92Bcc	8,58ABa	7,71Cb	8,64Ab
0,5 kGy	8,34CDb	8,63Cb	8,20DEbc	7,81Fd	9,02Ba	7,98EFb	10,76Ab	7,01Ca	8,80ABa	6,88Cd	8,58Bb	8,54Bab	7,50Ca	9,30Aa
CV (%)	1,5614							3,3751						

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

O armazenamento em condições ambientais também mostrou valores crescentes de sacarose embora picos e quedas nos teores tenham sido detectados no decorrer do armazenamento, resultado este não verificado por Oliveira (2000), o qual observou diminuição nos teores de sacarose no experimento em condições ambientais.

Aos 14 dias de armazenamento sob condições de refrigeração, o tratamento com a dose 0,3kGy apresentou estatisticamente o mais baixo valor de sacarose e o mais alto valor de açúcares redutores, devido provavelmente à hidrólise da sacarose com conseqüente transformação em glicose e frutose, propondo a entrada dos frutos no processo de senescência. Por outro lado, a dose 0,2kGy embora tenha mostrado a maior concentração de sacarose, não apresentou o menor teor de açúcar redutor, entretanto, esta dose foi eficiente em proporcionar amadurecimento mais lento dos frutos. Chitarra & Chitarra (1990a) relatam que a radiação pode acarretar modificações em diferentes processos bioquímicos e fisiológicos cuja extensão é variável com a dose utilizada, fato este verificado neste experimento.

Em condições ambientais de armazenamento, os tratamentos com as doses 0,2 e 0,5kGy mostraram maiores níveis de sacarose no final do período experimental, como conseqüência da maior perda de massa fresca nestes tratamentos, levando a um acúmulo deste açúcar, entretanto, os teores de glicose e frutose também foram elevados.

Os níveis mais baixos de açúcar redutor foram observados nos frutos com as doses 0,1 e 0,3kGy, porém sem diferir estatisticamente da testemunha, conferindo retardo no processo de amadurecimento, concordando com Chitarra & Chitarra (1990a) que citam a radiação como método de prolongar o armazenamento pelo retardo do amadurecimento dos frutos.

Observa-se nas Tabelas 11 e 12 que os teores de açúcares redutores e sacarose no armazenamento refrigerado foram superiores aos valores encontrados no armazenamento

ambiente, concordando com Wang (1999) o qual relata que a refrigeração em combinação com a radiação é benéfica em estender a vida de armazenamento de frutos.

4.12 Aroma (análise sensorial)

Na Tabela 13 está apresentada a variação do aroma de pêssegos nos diferentes tratamentos. Kader (1999) afirma que os compostos voláteis são responsáveis pelo aroma característico dos frutos, conforme verificado neste experimento.

Observa-se que ao longo do armazenamento de pêssegos refrigerados não ocorreu diferença estatística no aroma dos frutos, com exceção da dose 0,2kGy a qual exibiu aroma mais acentuado no 7º dia com posterior diminuição no 14º dia. Rizzolo et al (1995) verificaram aumento nos voláteis totais durante 2 semanas em armazenamento refrigerado de pêssegos 'Glohaven'.

Entre os tratamentos, os frutos que receberam a dose 0,5kGy se mostraram com aroma mais intenso em todas as amostragens, sendo estatisticamente superior aos demais tratamentos apenas no início do armazenamento, dados estes discordantes de Netto et al (1993) os quais relatam que algumas variedades de uva permitem doses em torno de 2kGy sem manifestar qualquer alteração no aroma.

Verifica-se que em condições ambientais de armazenamento os maiores valores estatisticamente registrados para o aroma foram no início do armazenamento, com posterior

Tabela 13. Variação média do aroma de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais, detectada pelos provadores.

TRATAMENTOS	ARMAZENAMENTO REFRIGERADO				ARMAZENAMENTO AMBIENTE			
	DIAS DE ARMAZENAMENTO							
	1	7	14	7	1	7	14	7
Testemunha	2 Ab	3 Aab	3 Aa	3 Aab	6 a	----		
0,1 kGy	2 Ab	3 Aab	2 Aa	3 Aab	5 Aa	3 Ba		
0,2 kGy	2 Bb	4 Aab	2 Ba	4 Aab	4 Aa	3 Ba		
0,3 kGy	3 Ab	3 Aab	3 Aa	3 Aab	6 Aa	3 Ba		
0,4 kGy	2 Ab	3 Aab	2 Aa	3 Aab	4 Aa	3 Ba		
0,5 kGy	4 Aa	6 Aa	4 Aa	6 Aa	7 Aa	2 Ba		

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

- Escala de notas: 1 – sem aroma
 2-3 – aroma fraco
 4-5-6 – aroma moderado
 7-8 – aroma forte
 9 – aroma muito forte

redução nos valores para todas as doses aplicadas, devido possivelmente aos frutos estarem entrando na senescência. As diferentes doses não mostraram diferenças significativas em relação ao aroma. Nota-se que no 7º dia não houve a realização da análise nos frutos do tratamento testemunha em função dos frutos estarem em senescência. Assim, pode ser constatado o efeito da radiação na conservação pós-colheita de frutos, concordando com a United Fresh Fruit – Vegetable Association (1986) que cita o uso da radiação ionizante no manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças.

4.13 Textura (análise sensorial)

Pelos dados referentes à Tabela 14 verifica-se que não ocorreu diferença significativa na textura dos frutos de todos os tratamentos ao longo do armazenamento refrigerado. Com relação às doses, no 7º e 14º dias de armazenamento, valores estatisticamente inferiores de textura foram observados nos frutos que receberam a dose 0,5kGy, concordando com Chitarra & Chitarra (1990a) que relatam que o principal efeito danoso nos produtos quando se utiliza dose excessiva de radiação é a perda de textura.

Nos frutos mantidos em condições ambientais detectou-se perda de textura em todos os tratamentos ao longo do período estudado, porém, nenhuma diferença significativa foi observada entre as diferentes dosagens. Estes resultados são concordantes com Pantastico et al (1975), os quais relatam que todos os métodos de regulação do amadurecimento são suplementares às baixas temperaturas.

Tabela 14. Variação média da textura de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais, detectada pelos provadores.

TRATAMENTOS	ARMAZENAMENTO REFRIGERADO				ARMAZENAMENTO AMBIENTE	
	DIAS DE ARMAZENAMENTO					
	1	7	14	1	7	
Testemunha	7 Aa	7 Aa	7 Aa	5 a	---	
0,1 kGy	6 Ab	7 Aa	5 Aab	6 Aa	2 Ba	
0,2 kGy	6 Ab	6 Ab	5 Aab	6 Aa	3 Ba	
0,3 kGy	5 Ab	6 Ab	4 Ab	6 Aa	2 Ba	
0,4 kGy	5 Ab	5 Ab	6 Aab	5 Aa	3 Ba	
0,5 kGy	5 Ab	4 Ac	4 Ac	5 Aa	2Ba	

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

- Escala de notas: 1 – textura bem mole
 2-3 – textura mole
 4-5-6 – textura média
 7-8 – textura dura
 9 – textura muito dura

Conforme já mencionado para o aroma, os frutos do tratamento testemunha não estavam em condições de serem analisados devido ao início do processo de senescência.

4.14 Sabor (análise sensorial)

Verifica-se na Tabela 15 a variação do sabor de pêssegos irradiados e armazenados sob refrigeração e em condições ambientais.

Em pêssegos refrigerados apenas o tratamento testemunha apresentou estatisticamente valores mais altos com o decorrer do armazenamento, indicando sabor mais acentuado nestes frutos, dados concordantes com Chitarra & Chitarra (1990a) os quais relatam a radiação como método de prolongar o armazenamento pelo retardo do amadurecimento dos frutos.

Observa-se nos frutos que receberam a dose 0,5kGy, no início do armazenamento, sabor estatisticamente mais forte que os demais tratamentos, representado por valor mais alto. Nas outras amostragens não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos. Salunkhe & Desai (1984) encontraram um substancial aumento na preferência do sabor em pêssegos irradiados com a dose 0,3kGy.

Ao longo do armazenamento de pêssegos em condições ambientais nota-se valores decrescentes de sabor em todos os tratamentos, indicando sabor mais suave nos frutos. Este comportamento ocorreu possivelmente devido ao início do processo de senescência. Não foram constatadas diferenças estatísticas entre as doses aplicadas, entretanto, os frutos irradiados mantidos sob refrigeração mostraram melhor conservação pós-colheita em relação

Tabela 15. Variação média do sabor de pêssegos 'Biuti' submetidos à radiação gama e armazenados em condições de refrigeração e em condições ambientais, detectada pelos provadores.

TRATAMENTOS	ARMAZENAMENTO REFRIGERADO				ARMAZENAMENTO AMBIENTE	
	DIAS DE ARMAZENAMENTO					
	1	7	14	1	7	
Testemunha	5 Bb	6 Aa	7 Aa	7 a	----	
0,1 kGy	6 Ab	6 Aa	5 Aa	5 Aa	3 Ba	
0,2 kGy	6 Ab	6 Aa	5 Aa	6 Aa	4 Ba	
0,3 kGy	6 Ab	5 Aa	4 Aa	7 Aa	4 Ba	
0,4 kGy	6 Ab	6 Aa	6 Aa	6 Aa	4 Ba	
0,5 kGy	7 Aa	7 Aa	7 Aa	7 Aa	3 Ba	

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

- Escala de notas: 1 – sem sabor
 2-3 – sabor fraco
 4-5-6 – sabor moderado
 7-8 – sabor forte
 9 – sabor muito forte

aos não refrigerados, concordando com Wang (1999) o qual cita que a refrigeração em combinação com a irradiação é benéfica em estender a vida de armazenamento de frutos.

4.15 Considerações finais

Os frutos do tratamento testemunha e os que receberam as doses 0,1 e 0,3kGy em ambas condições de armazenamento apresentaram menor perda de massa fresca, entretanto, o armazenamento refrigerado propiciou menor perda de massa fresca dos frutos em relação ao armazenamento ambiente.

A refrigeração proporcionou maior retenção da cor verde dos frutos quando comparada com as condições ambientais de armazenamento, porém, pequena variação de coloração foi observada entre as diferentes doses aplicadas.

A partir do 8º dia do armazenamento refrigerado, sinais de queimadura foram observados na casca dos frutos de todos os tratamentos, sendo mais severos na dose 0,5kGy e menos severos nos frutos testemunha e nos que receberam a dose 0,3kGy. Já os frutos irradiados e mantidos em condições ambientais de armazenamento não exibiram sinais de queimadura na casca.

Foi registrado sintoma de ataque fúngico em apenas 1 fruto mantido no armazenamento ambiente, o qual não sofreu o processo de radiação. Não se constatou nenhum sintoma de doença nos frutos irradiados e refrigerados.

O maior período de conservação pós-colheita dos pêssegos foi obtido em função do armazenamento refrigerado, não sendo influenciado pelas diferentes doses de radiação aplicadas.

No armazenamento refrigerado, os pêssegos do tratamento testemunha, de maneira geral, mantiveram-se com textura mais firme seguidos do tratamento com a dose 0,2kGy. Já os frutos que receberam a dose 0,5kGy exibiram valores inferiores aos da testemunha. Nas condições ambientais de armazenamento o tratamento com a dose 0,1kGy apresentou maior valor de textura até o 3º dia e a partir daí, os diferentes tratamentos não mostraram diferenças significativas. Valores mais altos de textura foram observados nos frutos refrigerados quando comparados com os mantidos em armazenamento ambiente.

Embora tenham ocorrido oscilações nos valores de pH ao longo do armazenamento em todos os tratamentos, foram encontrados no final do período estudado valores de pH inferiores aos medidos inicialmente, em ambas condições de armazenamento.

A acidez total titulável de pêssegos refrigerados aumentou com o armazenamento. As doses 0,3 e 0,5kGy indicaram amadurecimento mais lento dos frutos. No armazenamento ambiente verificou-se valores decrescentes de acidez total titulável apresentando os tratamentos testemunha e com a dose 0,1kGy melhor conservação pós-colheita.

Os frutos que receberam a dose 0,3kGy e que foram armazenados a frio apresentaram os menores valores de sólidos solúveis totais, enquanto que aqueles armazenados em condições ambientais e que não sofreram o processo de radiação exibiram maior retardo no amadurecimento.

Menores valores de “Ratio” foram observados nos tratamentos com as doses 0,3 e 0,4kGy mantidos sob refrigeração. Por outro lado, os frutos do armazenamento ambiente e que receberam a dose 0,1kGy mostraram o mais baixo teor.

No armazenamento refrigerado os frutos com as doses 0,1; 0,3 e 0,4kGy obtiveram menor conteúdo de açúcar total indicando melhor conservação pós-colheita, já no armazenamento ambiente o tratamento testemunha e a dose 0,3kGy revelaram os mais baixos valores.

Em ambas condições de armazenamento, a sacarose foi encontrada em níveis mais altos quando comparada com os açúcares redutores.

Os frutos refrigerados e que receberam a dose 0,5kGy mostraram aroma mais acentuado, textura menos consistente e sabor mais forte, porém, no armazenamento ambiente as diferentes doses não apresentaram diferenças significativas quanto a estes parâmetros. O frio proporcionou manutenção do aroma, textura e sabor, enquanto que os pêssegos mantidos em condições ambientais exibiram perda de qualidade com o tempo de armazenamento.

5. CONCLUSÕES

Exceto a dose 0,5kGy, as demais apresentaram resultados satisfatórios na manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos.

O armazenamento dos frutos irradiados e refrigerados proporcionou melhor conservação pós-colheita em relação aos irradiados e mantidos em condições ambientais de armazenamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A. A, SOUZA, C. R. Tratos culturais para pessegueiros / ameixeiras / nectarineiras. *Informe Agropecuário*, v.18, n.189, p.34-43, 1997.

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

ANDRESKI, R. Irradiation: a post-harvest treatment process. *Agribusiness Technology*, september/october, p.6-10, 1984.

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official methods as analysis of the association of official analytical chemistry*. 11ed. Washington, 1015p. 1970.

BLEINROTH, E. W. Recomendações para armazenamento. *Toda Fruta*, v.1, n.5, p.34-37, 1986.

BLEINROTH, E. W. Determinação do ponto de colheita. In: GAYET, J. P., BLEINROTH, E. W., MATALLO, M., GARCIA, E. E. C., GARCIA, A. E., ARDITO, E. F. G., BORDIN, M. R. *Mamão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita*. Brasília: EMBRAPA, 1995. p.10-25.

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

CALORE, L., GIANNONI, J. A., VIEITES, R. L. Caracterização físico-química da lima ácida 'Tahiti' com o uso da radiação gama. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 1, 1999, Botucatu. *Resumos...* Botucatu: FAPESP, 1999. p.40.

CHITARRA, M. I. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. *Informe Agropecuário*, v.17, n.179, p.8-18, 1994.

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

CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. Armazenamento. In: _____. *Pós-colheita de frutos e hortaliças – fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAAEPE, 1990a. p.143-98.

CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. Perdas pós-colheita. In: _____. *Pós-colheita de frutos e hortaliças – fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990b. p.65-90.

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

DAREZZO, H. M. *Conservação Pós-colheita de Pêssegos ‘Aurora-1’ e ‘Biuti’ Acondicionados em Diferentes Embalagens e Armazenados sob Condições de Ambiente e Refrigeração*. Jaboticabal, 1998. 129p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

DESHPANDE, P. B., SALUNKHE, D. K. Effects of maturity and storage on certain biochemical changes in apricots and peaches. *Food Technology*, v.18, n.8, p.85-8, 1964.

EREZ, A., FLORE, J. A. The quantitative effect of solar radiation on 'Redhaven' peach fruit skin color. *HortScience*, v.21, n.6, p.1424-6, 1986.

FRATESCHI, P. W. B. *Radiação Gama com ⁶⁰Cobalto na Conservação Pós-Colheita de Goiaba Branca (Psidium guajava L.)*. Goiânia, 1999. 141p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

GIANNONI, J. A., NEVES, L. T. B. C., CALORE, L., VIEITES, R. L. Aplicação da radiação gama em maçã cv. Gala, armazenada sob refrigeração, visando o aumento da vida útil. CONGRESO LATINO-AMERICANO DE HORTICULTURA, 9, 1998, Santiago. *Guia de Resúmenes*, 1998. p.151.

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

HADLICH, E., ARAÚJO, P. J. Frigoconservação contínua e intermitente de pêssegos (*Prunus persica* (L.) Batsch), cultivares Diamante e Eldorado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.15, n.1, p.177-83, 1993.

HARDENBURG, R. E., WATADA, A. E., WANG, C. Y. *The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks*. Washington: Department of Agriculture, 1986. 136p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas: métodos físicos e químicos para análise de alimentos*. 3ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985, 533p.

KADER, A. A. Potential applications of ionizing radiation in postharvest handling of fresh fruits and vegetables. *Food Technology*, v.40, n.5, p.117-21, 1986.

KADER, A. A. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. *Acta Horticulture*, n.485, p.203-8, 1999.

KAO, H. Y. Extension of storage life of bananas by gamma irradiation. *Disinfestation of fruit by gamma irradiation*, n.299, p.125-36, 1971.

KLUGE, R. A., HOFFMANN, A., NACHTIGAL, J. C., BILHALVA, A. B., FACHINELLO, J. C. Aquecimento intermitente em pêssegos 'BR-6' frigoconservados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.31, n.8, p.543-47, 1996.

MANABE, M., NAKAMICHI, K., SHINGAI, R., TARUTANI, T. Effects of temperature during post-harvest ripening and storage on quantitative changes in anthocyanins and polyphenols in white peaches. *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology*, v.26, n.4, p.175-79, 1979.

- McLAUHLAN, R. L., MITCHELL, G. E., JOHNSON, G. I., NOTTINGHAM, S. M., HAMMERTON, K. M. Effects of disinfestation-dose irradiation on the physiology of Tai So Lychee. *Postharvest Biology and Technology*, v.1, n.3, p.273-81, 1992.
- 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*, v.37, p.1210-14, 1989.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA – EMBRAPA – CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE CLIMA TEMPERADO. *A cultura do pêsego*. Brasília, 1993. 59p.
- MITCHELL, F. G., MAYER, G., MAXIE, E. C., COATES, W.W. Cold storage effects on fresh market peaches, nectarines & plums. *California Agriculture*, v.28, n.10, p.12-14, 1974.
- NAKASU, B. H., RASEIRA, M. C. B., CASTRO, L. A. S. Frutas de caroço: pêsego, nectarina e ameixa no Brasil. *Informe Agropecuário*, v.18, n.189, p.8-13, 1997.
- NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogyi Method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, v.135, p.136-75, 1944.

- NETTO, A. G., GAYET, J. P., BLEINROTH, E. W., MATALLO, M., GARCIA, E., GARCIA, A. E., ARDITO, E. F. G., BORDIN, M. *Uva para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita*. Brasília: EMBRAPA, 1993. p.13-23.
- NEVES, L. T. B. C., VIEITES, R. L., GIANNONI, J. A. Utilização da radiação gama na pós-colheita de frutos da macieira, armazenados sob refrigeração. CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE HORTICULTURA, 9, 1998, Santiago. *Guia de Resúmenes*. Santiago, 1998. p.256.
- O'BEIRNE, D. Irradiation of fruits and vegetables: applications and issues. *Professional Horticulture*, v.3, n.1, p.12-19, 1989.
- OLIVEIRA, M. A. de. *Comportamento Pós-Colheita de Pêssegos (Prunus persica L. Batsch) Revestidos com Filmes a Base de Amido como Alternativa à Cera Comercial*. Botucatu, 2000. 93p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- PANTASTICO, E. B., CHATTOPADHYAY, T. K., SUBRAMANYAM, H. Storage and commercial storage operations. In: PANTASTICO, E. B. *Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables*. Westport: AVI, 1975. p. 314-38.

PARK, S. W., KO, K. C. Effects of low temperature and preheating treatments on the storage behavior of peach and apple fruits during post harvest ripening. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, v.27, n.1, p.56-65, 1986.

PATTERSON, M. E. The role of ripening in the affairs of man. *HortScience*, v.5, n.1, p.30-3, 1970.

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

RIZZOLO, A., VANOLI, M., VISAI, C. Effect of cold storage on volatile constituents of peaches and nectarines. *Acta Horticulturae*, n.379, p.467-73, 1995.

SALUNKHE, D. K., DESAI, B. B. Stone fruits. In: _____. *Postharvest biotechnology of fruits*. Florida: CRC Press, 1984. p.150-55.

SARZI, B., VIEITES, R. L., DEL MASTRO, N. L. Efeito da radiação gama na qualidade pós-colheita da laranja 'pera'. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 1, 1999a, Botucatu. *Resumos...* Botucatu: FAPESP, 1999a. p.37.

SARZI, B., VIEITES, R. L., DEL MASTRO, N. L. Influência da radiação gama na conservação pós-colheita da laranja 'pera'. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 1, 1999b, Botucatu. *Resumos...* Botucatu: FAPESP, 1999b. p.38.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. *Programa Paulista de Fruticultura de Clima Temperado*. São Paulo, 1983. 96p.

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

SIMÃO, S. *Manual de fruticultura*. São Paulo: Ceres, 1971. 530p.

SPALDING, D. H., WINDEGUTH, D. L. Quality and decay of irradiated mangos. *HortScience*, v.23, n.1, p.187-9, 1988.

TEIXEIRA, M. C. R., CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A.B. Características dos frutos de algumas cultivares de pessegueiros. I – Parâmetros físicos, físico-químicos e químicos na maturação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.5, p.71-80, 1983.

TRESSLER, D. K., JOSLYN, M. A. *Fruits and vegetables juice processing technology*. Westport: CONN. AVI, 1961, 1028p.

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

VIEITES, R. L. *Conservação Pós-Colheita do Tomate Através do Uso da Radiação Gama, Cera e Saco de Polietileno, Armazenados em Condições de Refrigeração e Ambiente*. Botucatu, 1998. 131p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

WANG, C. Y. Postharvest quality decline, quality maintenance and quality evaluation. *Acta Horticulture*, n.485, p.389-92, 1999.

ZEGOTA, H. Suitability of 'Dukat' strawberries for studying effects on shelf life of irradiation combined with cold storage. *Zeitschrift fuer Lebensmittel – Untersuchung und - Forschung*, v.187, n.2, p.111-4, 1988.

7. APÊNDICE

