

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

**QUALIDADE DE CAQUI ARMAZENADO SOB REFRIGERAÇÃO: ESTÁDIOS DE
MATURAÇÃO, DESTANIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO IONIZANTE**

NÁGELA FARIAS MAGAVE PICANÇO

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP- Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU – SP
DEZEMBRO/2009

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

**QUALIDADE DE CAQUI ARMAZENADO SOB REFRIGERAÇÃO: ESTÁDIOS DE
MATURAÇÃO, DESTANIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO**

NÁGELA FARIAS MAGAVE PICANÇO

Orientador: Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP- Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU – SP
DEZEMBRO/2009

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

Picanço, Nágela Farias Magave, 1964-

P585q Qualidade de caqui armazenado sob refrigeração: está-
dios de maturação, destanização e irradiação ionizante /
Nágela Farias Magave Picanço. - Botucatu : [s.n.], 2009.
xvi, 125 f. : fots. color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Fa-
culdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2009
Orientador: Rogério Lopes Vieites
Inclui bibliografia.

1. *Diospyros kaki*. 2. Giombo. 3. Conservação. 4. Ir-
radiação gama. 5. Temperatura. I. Vieites, Rogério Lopes.
II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Fi-
lho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômi-
cas. III. Título.

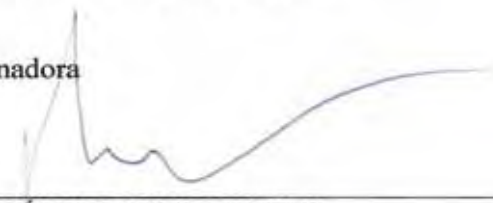
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: QUALIDADE DE CAQUI ARMAZENADO SOB REFRIGERAÇÃO:
ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO, DESTANIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO.**

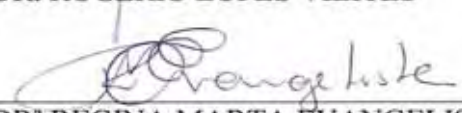
ALUNA: NÁGELA FARIAS MAGAVE PICANÇO

ORIENTADOR: PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES

Aprovado pela Comissão Examinadora



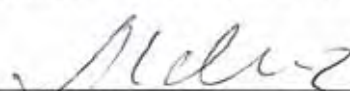
PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES



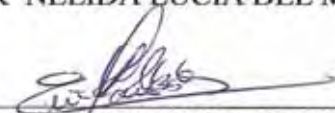
PROFª DRª REGINA MARTA EVANGELISTA



PROFª DRª GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA



PROFª DRª NELIDA LUCIA DEL MASTRO



PROFª DRª ERICA REGINA D. BASTOS

Data da Realização: 11 de dezembro de 2009

“Se eu pudesse deixar algum presente à você, deixaria aceso o sentimento de amor à vida dos seres humanos. A consciência de aprender tudo o que nos foi ensinado pelo tempo afora. Lembraria os erros que foram cometidos, como sinais para que não mais se repetissem. A capacidade de escolher novos rumos. Deixaria para você, se pudesse, o respeito aquilo que é indispensável: além do pão, o trabalho e a ação. E, quando tudo mais faltasse, para você eu deixaria, se pudesse, um segredo... o de buscar no interior de si mesmo a resposta para encontrar a saída”.

Mahatma Ghandi

Ao meu esposo: José Luiz, pelo companherismo, confiança e amor. Pela ajuda e compreensão nos momentos de dificuldades.

As minhas filhas: Anne Suelem e Luiza Eduarda, pelo amor e incentivo. E por entenderem minha ausência em alguns momentos.

À minha pequena e maravilhosa família... pela alegria com que vivemos a vida.

Dedico

Aos meus amados pais: Ítalo Marques Picanço (in memorian) e Alcemira Farias Magave Picanço (in memorian), pelo exemplo de luta, determinação pela vida e pelo imenso amor.

Aos meus irmãos: Gilsiane, Magno, Gilson e Gilmara, pelo incentivo.

A família do coração: Arlete, Francisco, Raquel, Michele e Débora, pelo carinho e apoio sempre.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre iluminou meus caminhos, deu-me forças para recomeçar a cada amanhecer e a certeza de que sempre estaria ao meu lado.

A Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP/SP-Campus de Botucatu pela oportunidade de aprendizagem e atualização de conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites, pelo carinho, amizade, orientação e confiança a mim depositada e que muito contribuíram para meu desenvolvimento profissional.

Ao Prof. Dr. Ademir José Conte, ex- Diretor Geral do IFMT e ao Prof. MSc. Leone Covari, Diretor Geral do IFMT, campus São Vicente, pela liberação para realização do curso.

A banca examinadora: Prof^a. Dra. Giuseppina Pace Pereira Lima, Prof^a. Dra. Regina Marta Evangelista, Dra. Nélida Lúcia Del Mastro e Dra. Érica Regina Daiuto Bastos pelas sugestões.

Ao Sr. Antônio (Português) e família (D. Celina, Regina, Luiz, Andréa, Fernanda), pela linda amizade, apoio e incentivo.

A Escola Infantil Sossego da Mamãe, que sempre cuidou com muito carinho e atenção de nossa filha Luiza Eduarda, dando-nos tranquilidade para desenvolver nossas atividades.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

A Fazenda Frutavaré, em especial ao Carlos e Evandro, por gentilmente terem cedido os frutos para o desenvolvimento do experimento.

A Companhia Brasileira de Esterilização (C.B.E) por permitir a irradiação dos frutos.

A técnica de laboratório Márcia Adriana pela amizade e colaboração. Um agradecimento especial ao técnico Edson Alves Rosa, pela ajuda na realização desse experimento, bom humor e amizade construída durante o curso.

A Coordenação do Curso de Pós-graduação da UNESP – Botucatu.

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação e Biblioteca pela disposição e atenção nos serviços prestados.

As pessoas especiais que Deus colocou em minha estrada: Luciana Manoel e Sérgio Marques Costa...minha estada na UNESP, não seria a mesma sem vocês. Obrigado!

Aos meus amigos e colegas, por toda ajuda prestada e principalmente pelo companheirismo. Em especial a Maria Augusta Tremocoldi (K-xa) e Erica Fujita.

Aos amigos de curso pela amizade e carinho.

Aos colegas de trabalho pela amizade, incentivo e apoio.

A todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XV
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 –Aspectos gerais da cultura do caqui.....	8
2.2 –Fisiologia pós-colheita e propriedades bioquímicas do caqui.....	10
2.3- Destanização com álcool.....	18
2.4- Armazenamento refrigerado.....	19
2.5 - Irradiação em alimentos.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1-Primeiro experimento – Utilização da temperatura no armazenamento de caqui ‘Giombo’ em diferentes estádios de maturação.....	27
3.1.1- Origem e colheita dos frutos.....	27
3.1.2 – Tratamento pós-colheita e condições de armazenamento.....	28
3.2 - Segundo experimento – Utilização da irradiação gama na conservação de caqui ‘Giombo’ armazenado sob refrigeração.....	31
3.2.1 - Origem e colheita dos frutos.....	31
3.2.2 - Tratamento pós-colheita e condições de armazenamento.....	31
3.3 - Análises físicas, físico-químicas e químicas.....	33
3.3.1 - Grupo controle.....	33
3.3.1.1 - Perda de massa.....	33
3.3.1.2 - Respiração.....	34
3.3.1.3 - Coloração da casca.....	35
3.3.2 - Grupo parcela.....	36

3.3.2.1 - Sólidos solúveis (SS).....	36
3.3.2.2 - Acidez titulável (AT).....	36
3.3.2.3 - Índice de maturação “Ratio”(SS/AT).....	36
3.3.2.4 - Açúcares redutores e açúcares totais.....	36
3.3.2.5 - Firmeza.....	36
3.3.2.6 - Ácido ascórbico.....	37
3.4 - Delineamento experimental.....	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1 – Primeiro experimento – Utilização da temperatura no armazenamento de caqui ‘Giombo’ em diferentes estádios de maturação.....	38
4.1.1 – Estádio de Maturação 1.....	38
4.1.1.1- Perda de massa.....	38
4.1.1.2- Respiração.....	39
4.1.1.3- Coloração.....	41
4.1.1.4- Sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”	43
4.1.1.5- Açúcares redutores.....	45
4.1.1.6 - Açúcares totais.....	45
4.1.1.7- Firmeza.....	46
4.1.1.8- Ácido ascórbico.....	47
4.1.2 – Estádio de Maturação 2.....	48
4.1.2.1-Perda de massa.....	48
4.1.2.2- Respiração.....	49
4.1.2.3- Coloração.....	50
4.1.2.4- Sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”	52
4.1.2.5- Açúcares redutores.....	54
4.1.2.6 - Açúcares totais.....	55
4.1.2.7- Firmeza.....	55
4.1.2.8- Ácido ascórbico.....	56
4.1.3 – Estádio de Maturação 3.....	57
4.1.3.1-Perda de massa.....	57

4.1.3.2- Respiração.....	58
4.1.3.3- Coloração.....	60
4.1.3.4- Sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”	62
4.1.3.5- Açúcares redutores	64
4.1.3.6 - Açúcares totais.....	65
4.1.3.7- Firmeza.....	66
4.1.3.8- Ácido ascórbico.....	67
4.1.4 – Estádio de Maturação 4.....	68
4.1.4.1-Perda de massa.....	68
4.1.4.2- Respiração.....	69
4.1.4.3- Coloração.....	70
4.1.4.4- Sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”	73
4.1.4.5- Açúcares redutores.....	75
4.1.4.6 - Açúcares totais.....	75
4.1.4.7- Firmeza.....	76
4.1.4.8- Ácido ascórbico.....	77
4.2 - Segundo Experimento – Utilização da irradiação gama na conservação de caqui ‘Giombo’ armazenado sob refrigeração.....	78
4.2.1- Caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperaturas de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.	78
4.2.1.1 - Perda de massa.....	78
4.2.1.2 - Respiração.....	80
4.2.1.3 - Coloração.....	81
4.2.1.4 - Sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”.....	84
4.2.1.5 - Açúcares redutores.....	86
4.2.1.6 - Açúcares totais.....	87
4.2.1.7 - Firmeza.....	88
4.2.1.8 - Ácido ascórbico.....	89
4.2.2 - Caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0° C com UR à 85 ± 5 %.	90

4.2.2.1 - Perda de massa.....	90
4.2.2.2 - Respiração.....	91
4.2.2.3 - Coloração.....	93
4.2.2.4 - Sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”.....	96
4.2.2.5 - Açúcares redutores.....	99
4.2.2.6 - Açúcares totais.....	100
4.2.2.7 - Firmeza.....	101
4.2.2.8 - Ácido ascórbico.....	102
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
6 CONCLUSÕES.....	106
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR $85 \pm 5\%$	41
Tabela 2- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR $85 \pm 5\%$	42
Tabela 3- Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$	43
Tabela 4- Teores de açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$	45
Tabela 5- Teores de açúcares totais (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$	46
Tabela 6- Firmeza (gf cm $^{-3}$) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$	47
Tabela 7- Teores de ácido ascórbico (mL ác. Ascórbico 100mL $^{-1}$) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$	47
Tabela 8- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR $85 \pm 5\%$	51
Tabela 9- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caquis ‘Giombo’ colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR $85 \pm 5\%$	52
Tabela 10- Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$	53
Tabela 11- Teores de açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$	54

Tabela 12- Média do açúcares totais (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 2 de amadurecimento e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.	55
Tabela 13- Média da firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.	56
Tabela 14- Teores de ácido ascórbico ($\text{mL ác. Ascórbico } 100\text{mL}^{-1}$) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.	57
Tabela 15- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caquis ‘Giombo’ colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.	60
Tabela 16- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.	61
Tabela 17- Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), acidez titulável ($\text{g.ác.málico } 100\text{g de polpa}^{-1}$) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.	63
Tabela 18- Teores de açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.	65
Tabela 19- Média dos açúcares totais (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de amadurecimento e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.	66
Tabela 20- Média da firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’, colhidos no estágio 3 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.	67
Tabela 21- Teores de ácido ascórbico ($\text{mL ác. ascórbico } 100\text{mL}^{-1}$) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.	68
Tabela 22- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.	71
Tabela 23- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.	72

Tabela 24- Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estádio 4 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 $\pm 5\%$	74
Tabela 25- Teores de açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 $\pm 5\%$	75
Tabela 26- Teores de açúcares totais(%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 $\pm 5\%$	76
Tabela 27- Média da firmeza (gf cm $^{-2}$) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 $\pm 5\%$	77
Tabela 28- Teores de ácido ascórbico (mL ác. ascórbico 100mL $^{-1}$) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 $\pm 5\%$	78
Tabela 29- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caqui ‘Giombo’, colhido no estádio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 $^{\circ}$ C com UR à 85 $\pm 5\%$	82
Tabela 30- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 $^{\circ}$ C com UR à 85 $\pm 5\%$	83
Tabela 31- Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estádio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 $^{\circ}$ C com UR à 85 $\pm 5\%$	85
Tabela 32- Média dos teores açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 $^{\circ}$ C com UR à 85 $\pm 5\%$	87
Tabela 33- Teores de açúcares totais (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 $^{\circ}$ C com UR à 85 $\pm 5\%$	88
Tabela 34- Média da firmeza (gf cm $^{-2}$) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 $^{\circ}$ C com UR à 85 $\pm 5\%$	89
Tabela 35- Teores de ácido ascórbico (mL ác. Ascórbico 100mL $^{-1}$) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperaturas de 0 $^{\circ}$ C com UR à 85 $\pm 5\%$	89

Tabela 36- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.....	94
Tabela 37- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.	96
Tabela 38- Teores de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa ⁻¹) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.	97
Tabela 39- Teores de açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.....	100
Tabela 40- Média do açúcares totais (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.....	101
Tabela 41- Média da firmeza (gf cm ⁻²) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.	102
Tabela 42- Teores de ácido ascórbico (mL ác. Ascórbico 100mL ⁻¹) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperaturas de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.	103

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1- Radura: símbolo utilizado em produtos irradiados.	23
Figura 2- Acondicionamento dos frutos para transporte.	28
Figura 3 - Diferentes estádios de maturação – caqui ‘Giombo’	29
Figura 4 - Frutos embalados para o armazenamento – caqui ‘Giombo’.	30
Figura 5 -Armazenamento em B.O.D em diferentes temperaturas, com UR 85 ±5 %.	30
Figura 6 - Destanizador utilizado no experimento.	32
Figura 7 -Acondicionamento dos frutos para irradiação.	33
Figura 8 - Parte do diagrama de cromaticidade a^* , b^*	35
Figura 9 - Perda de massa fresca de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5%. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.....	39
Figura 10 - Taxa respiratória (mL CO ₂ Kg ⁻¹ hora ⁻¹) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5%. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3= 6 °C.....	40
Figura 11- Perda de massa fresca (%) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ±5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.....	48
Figura 12- Taxa respiratória (mL CO ₂ Kg ⁻¹ hora ⁻¹) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ±5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.....	50
Figura 13- Perda de massa fresca (%) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ±5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C	58

Figura 14- Taxa respiratória (mL CO ₂ Kg ⁻¹ h ⁻¹) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ±5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.....	59
Figura 15- Perda de massa fresca de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ±5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.....	69
Figura 16- Taxa respiratória (mL CO ₂ Kg ⁻¹ hora ⁻¹) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ±5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.....	70
Figura 17- Percentual de perda de massa de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.....	80
Figura 18- Taxa respiratória (mL CO ₂ kg h ⁻¹) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.....	81
Figura 19- Percentual de perda de massa de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.....	91
Figura 20- Taxa respiratória (mL CO ₂ kg h ⁻¹) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.....	93

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo determinar melhor época de colheita e melhor temperatura de armazenamento de caqui 'Giombo' colhidos em diferentes estádios de maturação e avaliar o uso da irradiação gama na qualidade pós-colheita em frutos de caqui 'Giombo' não destanizado, destanizado e armazenados sob refrigeração. Os frutos foram provenientes da Fazenda Sacramento Agropastoril Ltda, pertencente ao grupo Sanhaço, cidade de Avaré (SP). Experimento 1: os frutos colhidos foram classificados visualmente em quatro diferentes estádios de maturação: Estádio de Maturação 1 – fruto com coloração totalmente verde; Estádio de Maturação 2 – fruto maduro incipiente e com aproximadamente 75% da coloração verde; Estádio de Maturação 3 – fruto meio-maduro e com aproximadamente 50 % da coloração verde; Estádio de Maturação 4 – fruto com aproximadamente 25% da coloração verde. Logo após seguiram para o Laboratório de Frutas e Hortaliças, pertencente ao Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP – Câmpus de Botucatu - SP, onde foram classificados, acondicionados e armazenados em B.O.D, com temperatura e umidade controlada por 35 dias e analisados a cada 7 dias. As temperaturas de armazenamento foram: 0 °C (T1), 3 °C (T2) e 6 °C (T3) e UR de $85 \pm 5\%$. Experimento 2: os frutos foram colhidos no estágio 3 de maturação. Parte desses frutos não foram destanizados e parte foram destanizados com etanol na dose de 0,8 mL por kg de fruta. Em seguida foram encaminhados ao mesmo laboratório de experimento anterior, onde foram classificados, embalados e

refrigerados por 12 horas a temperatura de 4 °C. Em seguida foram transportados, sem refrigeração a C.B.E (Companhia Brasileira de Esterilização), localizada na Rodovia Dom Pedro I, Km 89,5, Ponte Alta, Jarinu – SP, onde receberam a aplicação de radiação ionizante (raios gama Co^{60}). As doses de irradiação gama foram: 0,0; 0,3; 0,6; 0,9e 1,2 kGy. Após os tratamentos, foram armazenados em B.O.D. a 0 °C e com 85 $0\pm 5\%$ de UR por 35 dias e analisados a cada 7 dias. As alterações na qualidade pós-colheita foram detectadas por meio das análises de perda de massa fresca, respiração, coloração, sólidos solúveis, acidez titulável, 'Ratio', açúcar redutor, açúcar total, firmeza e ácido ascórbico. O delineamento estatístico empregado foi inteiramente casualizado com três repetições por tratamento, utilizando-se o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas condições em que os experimentos foram realizados, os resultados permitiram concluir que: Experimento 1- a melhor época de colheita é no estágio 3 de maturação e 0 °C, melhor temperatura de armazenamento. Experimento 2: Irradiação gama na dose de 0,3 kGy foi a mais indicada para a conservação da qualidade de caqui 'Giombo'.

Palavras-chave: *Diospyros kaki*, 'Giombo', conservação, irradiação gama, temperatura.

HARVEST TIME, ASTRINGENCY AND IRRADIATION IN THE QUALITY OF STORED PERSIMMON UNDER REFRIGERATION. Botucatu, 2009. 141p. Thesis (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. São Paulo

Author: NÁGELA FARIAS MAGAVE PICANÇO

Adviser: ROGÉRIO LOPES VIEITES

SUMMARY

The aim of was to determine the best harvest time and the best storage temperature of persimmon 'Giombo' harvested in different stages of ripeness and to evaluate the usage of gamma radiation in the quality after harvest of persimmons "Giombo" which were not astringent and stored under refrigeration. The fruit were originated from Sacramento Agro-pastoral Ltd. Farm of the group Sanhaço, town of Avaré (SP). Experiment 1: the harvested fruit were visually classified into four different stages of ripeness: Ripe Stage 1 – fruit with total green colour; Ripe Stage 2 – ripe fruit incipient and about 75% green colour; Ripe Stage 3 – half-ripe fruit and about 50% green colour; Ripe Stage 4 – fruit about 25% green colour. later, they were brought to Fruit and Vegetables Laboratory, Agronomics Science – UNESP – Botucatu Campus, SP, under controlled temperature and dampness for 35 days and analysed every 7 days. The storage temperatures were: 0 °C (T1), 3 °C (T2) e 6 °C (T3) and UR of 85 ± 5%. Experiment 2: these fruit were harvested in stage 3 of ripeness. Part of these fruit were not astringent and part of them were astringent with ethanol in dose of 0,8mL each kg of fruit. Following, they were sent to the same laboratory of the previous experiment, where they were classified, packed and refrigerated for 12 hours at temperature of 4° C. Afterwards, they were transported, without refrigeration to C.B.E (Brazilian Company of Sterilisation), placed on Dom Pedro I Road, km 89,5, Ponte Alta, Jarinu – SP, where they received the Ionizing radiation application (gamma rays ^{60}Co). The doses of gamma radiation were; 0,0; 0,3; 0,6; 0,9 and 1,2 kGy. After the treatments, they were stored in B.O.D. at 0° C and 85 0±5% of UR for 35 days and analysed every 7 days. Changes in quality after harvest were detected through analysis of mass loss, breathiness, colour, soluble solids, acidity,

'Ratio', sugar reducer, total sugar, firmness and ascorbic acid. Statistical analysis was performed using a randomized complete block design with three repetition for treatment, using the Turkey Test at 5% of probability. Under the present conditions, the results permitted conclude that: Experiment 1 – the best harvest time is at stage 3 of ripeness being 0° C, the best storage temperature. Experiment 2: Gamma irradiation at a dose of 0.3 kGy was the most suitable for preserving the quality of persimmon 'Giombo'.

Key-words: *Diospyros Kaki*, 'Giombo', gamma radiation, temperature.

1- INTRODUÇÃO

O caqui pertence ao gênero *Diospyros* da família *Ebenaceae*, possui quatro espécies de importância comercial, dentre as quais a *Diospyros kaki* é a representante mais importante. Originário da China teve seu maior desenvolvimento comercial no Japão, onde é considerado um fruto tradicional há séculos. Nos últimos vinte anos, houve um aumento na produção de caqui na Austrália, Nova Zelândia e América do Sul, devido ao seu grande potencial de exportação (BRACKMANN et al., 2003).

Segundo Brackmann (2003), o caqui chegou em São Paulo em 1890, porém a expansão da cultura só ocorreu a partir de 1920, com a chegada dos imigrantes japoneses que trouxeram outros cultivares e técnicas de produção. No Estado de São Paulo, o maior produtor nacional, as principais regiões produtoras são: Mogi das Cruzes, Guararema, Biritiba Mirim, Salesópolis, Suzano e Santa Isabel.

Merecem destaque especial também os municípios de Jacareí, Ibiúna, Pindamonhangaba, Piedade, Pilar do Sul, São Miguel Arcanjo, Capão Bonito, Guapiara e Wenceslau Braz. A safra paulista inicia no final de janeiro com a variedade Taubaté (mais precoce), estendendo-se até agosto com variedades mais tardias como Fuyu e Giombo, (SILVA, 2005).

Entre as cultivares recomendadas para o cultivo comercial no Estado de São Paulo, encontra-se a ‘Giombo’ (ANTONIOLLI, 2002), classificada por Ito (1971), como pertencente ao tipo PCA (polinização constante e adstringente). Por outro lado, Martins e Pereira (1989) classificam esta cultivar como pertencente ao tipo variável (PV), apresentando frutos com polpa bastante taninosa quando partenocárpicos, e sem adstringência, quando com sementes. A cultivar apresenta alta produtividade, sendo considerada de maturação tardia, com período de colheita iniciando-se no mês de março e estendendo-se até fins de maio.

A safra do caqui se concentra nos meses de fevereiro a maio, dependendo da cultivar e local de produção, sendo que nesse período ocorre grande oferta no mercado, obrigando os produtores a venderem os frutos por preços pouco rentáveis. Após o mês de junho os preços começam normalmente a reagir, porém os produtores têm dificuldade para conservar a qualidade das frutas até esta época. Esse é um dos grandes problemas enfrentado pela cultura, além da concorrência com frutas mais tradicionais, como a laranja, banana, maçã, além da falta de tecnologia pós-colheita, principalmente para o armazenamento e controle de doenças.

Como alternativa a esses problemas, os produtores vêm buscando soluções, como: cultivos tardios, manejo da cultura e/ou técnicas de armazenamento visando prolongar a vida útil do fruto com qualidade, tentando alcançar melhores preços na entressafra.

O uso do armazenamento refrigerado destaca-se como uma tecnologia possível de prolongar a vida pós-colheita dos frutos e constitui importante técnica para estender o período de comercialização (COLLINS e TISDELL, 1996). Entretanto, mesmo sob condições adequadas de temperatura e umidade relativa não se obtém conservação satisfatória por longo período, devido às perdas de massa, firmeza e incidência de podridões. Uma alternativa de conservação, consiste em aliar o armazenamento refrigerado a irradiação.

A irradiação de frutas e hortaliças pós-colheita tem como principal interesse a redução ou eliminação nos danos causados por doenças ou por insetos, atuando como fungicida ou inseticida. Contudo, é também utilizada como método de conservação, prolongando o armazenamento pelo atraso do amadurecimento e do brotamento de alguns produtos. Dependendo da dose aplicada, pode provocar escurecimento, amaciamento,

desenvolvimento de depressões superficiais e amadurecimento anormal (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Foram montados dois experimentos:

- O primeiro experimento teve como objetivo determinar melhor época de colheita e melhor temperatura de armazenamento de caqui 'Giombo', colhidos em diferentes estádios de maturação.

- O segundo experimento teve como objetivo avaliar o uso da irradiação na conservação da qualidade pós-colheita em frutos de caqui 'Giombo' destanizados e não destanizados armazenados sob refrigeração.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – Aspectos gerais da cultura do caqui

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas, com produção em 2004 que supera os 38 milhões de toneladas, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Em 2004, as exportações de frutas frescas atingiram cerca de 850 mil toneladas, gerando receita superior a US\$370 milhões (IBGE, 2004).

Dentre as frutas que merecem destaque no mercado nacional, encontra-se o caqui. Segundo dados da FAO (2006), a produção mundial de caqui, em 2004, foi de 2,5 milhões de toneladas. A China é o maior produtor (1,7 milhão de t), seguida pelo Japão (270 mil t), Coréia do Sul (250 mil t) e Brasil (158,1 mil t).

O Brasil possui 8.322 ha. plantados com caqui, com uma produção de 164.849 t e produtividade de 19.839 kg/ha (REETZ et al., 2007), concentrando sua produção na cv. Fuyu, enquanto as outras cultivares apresentam projeção limitada. Entre estas cultivares, destaca-se o 'Giombo', que assume importância por ser uma variedade tardia, colhida em maio, escapando do período de grande oferta.

Presente em oito estados brasileiros, a cultura está mais desenvolvida nas regiões Sudeste e Sul (SILVA et al, 2005), lideradas pelo Estado de São Paulo com uma área cultivada de 3.610 hectares, seguido pelo Paraná, com 1.472 hectares, e pelo Rio Grande do Sul com 1.232 hectares, (BRACKMANN, 2003).

No Estado de São Paulo, o maior produtor nacional, as principais regiões produtoras são: Mogi das Cruzes, Guararema, Biritiba Mirim, Salesópolis, Suzano e Santa Isabel (SILVA, 2005a).

Merecem destaque especial também os municípios de Jacareí, Ibiúna, Pindamonhangaba, Piedade, Pilar do Sul, São Miguel Arcanjo, Capão Bonito, Guapiara e Wenceslau Braz. A safra paulista inicia no final de janeiro com a variedade Taubaté (mais precoce), estendendo-se até agosto com variedades mais tardias como Fuyu e Giombo, (SILVA, 2005).

O caqui é originário da Ásia e pertence à família botânica *Ebenaceae*, a qual também possui espécies com fins madeireiros e paisagísticos. As espécies que produzem frutos comestíveis pertencem ao gênero *Diospyros*, que são cognominados de fruta dos deuses (dios= Deus, pyros=alimento). Este gênero, como a maioria das espécies de importância econômica apresenta a *Diospyros kaki* como a mais importante. Os frutos são ricos em amido, pectina, açúcares, apresentando teor muito alto de vitamina A e com baixo teor de ácidos (BRACKMANN, 2003).

Segundo Benato et al., (2005), os caquis podem ser divididos em dois grandes grupos: aqueles que não mudam a cor da polpa quando polinizados – PC; aqueles que possuem a polpa clara quando sem sementes (não polinizados) e, escura, quando com semente (polinizado) – PV. Cada um desses grupos pode ainda ser dividido em adstringente – A e, não adstringente – NA. Portanto, têm-se os seguintes grupos PCNA (‘Fuyu’, ‘Jiro’ e ‘Fuyuhana’), PCA (‘Taubaté’, ‘Hachiya’, ‘Pomelo’ e ‘Rubi’), PVNA (‘Zenjimar’, ‘Shogatsu’ e ‘Mizushima’) e PVA (‘Aizumishirazu’, ‘Rama Forte’ e ‘Giombo’).

No Brasil é utilizada a classificação apresentada por Campo Dall’Orto et al (1996), citada por Muños (2002), que classifica o fruto do caquizeiro em três grupos. O primeiro é denominado “sibugaki”, que compreende as variedades de polpa sempre taninosa e de cor amarelada, quer os frutos apresentem ou não sementes. As principais variedades deste grupo são Taubaté, Pomelo, Hachiya e Coração de boi. O segundo grupo é chamado “amagaki”, que abrange as variedades sempre não taninosas, de polpa amarelada, tenham os frutos sementes ou não. São chamados caquis doces ou duros. Como exemplo podemos citar as variedades Fuyu, Jiro, Hanagoshō e Fuyuhana. O terceiro grupo é denominado “variável”, este tipo inclui as variedades de polpa taninosa e de cor amarelada, quando sem sementes e,

não taninosa, parcial ou totalmente, quando apresentam uma ou mais sementes. Quando as sementes são numerosas a polpa é de cor escura, popularmente, denominado caqui “chocolate”. Como exemplo deste grupo pode-se citar as variedades Rama Forte, Giombo e Kaoru (MARTINS e PEREIRA, 1989).

O período de colheita e oferta deste fruto ainda é relativamente curto, aproximadamente 60 a 90 dias, sendo que a colheita pode chegar até o mês de maio e a oferta até junho. Portanto, neste período a oferta é grande, e os preços, conseqüentemente, são reduzidos, e, as perdas pós-colheita são elevadas (DONAZZOLO e BRACKMANN, 2002; FERRI et al., 2002).

Segundo Antonioli et al., (2002), entre as cultivares recomendadas para o cultivo comercial no Estado de São Paulo, encontra-se a Giombo, classificada por Ito (1971) como pertencente ao tipo PCA (polinização constante e adstringente). Por outro lado, Martins e Pereira (1989) classificam esta cultivar como pertencente ao tipo variável (PV), apresentando frutos com polpa bastante taninosa quando partenocárpicos, e sem adstringência, quando com sementes. A cultivar apresenta alta produtividade, sendo considerada de maturação tardia, com período de colheita iniciando-se no mês de março e estendendo-se até fins de maio.

2.2 – Fisiologia pós-colheita e propriedades bioquímicas do caqui

O amadurecimento dos frutos pode ser definido como a seqüência de mudanças fisiológicas, bioquímicas e estruturais dos frutos, conduzindo a um estado que os torna comestíveis (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O amadurecimento é caracterizado por mudanças físicas e químicas que afetam a qualidade sensorial do fruto. Dentre os parâmetros físico-químicos e químicos mais utilizados para avaliar a qualidade pós-colheita do caqui estão o pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação entre sólidos solúveis e acidez ou índice de maturação (IM) ou “Ratio”, açúcares redutores, açúcares não redutores e totais, substâncias pécticas e vitamina C (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A maturação sobrepõe-se a parte do estágio de crescimento e culmina com o amadurecimento do fruto, período no qual o fruto se torna apto para o consumo, em

virtude de alterações desejáveis na aparência, no sabor, no aroma e na textura (VILAS BOAS et al., 2001), e pode ser considerado um processo fisiológico irreversível que estabelece o final do desenvolvimento e início da senescência do fruto. Algumas modificações que ocorrem durante esta fase são: maturação das sementes, alterações na coloração, mudanças nas taxas respiratórias e de produção de etileno, modificações na permeabilidade dos tecidos e amolecimento, como consequência das mudanças na composição das substâncias pécicas, assim como alterações na composição dos carboidratos, ácidos orgânicos, proteínas, compostos fenólicos e pigmentos, produção de compostos voláteis e desenvolvimento de ceras sobre a casca (WILLS et al., 1981; CHITARRA e CHITARRA, 1990).

Após serem colhidos, a respiração consiste no principal processo fisiológico dos frutos, que utilizam suas próprias reservas de substratos, acumulados durante o crescimento e a maturação, para se manterem vivos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Segundo os mesmos autores, taxa respiratória é um excelente indicador da atividade metabólica do tecido que, juntamente com o tipo ou padrão respiratório, determina a longevidade dos frutos na fase pós-colheita. Em função do padrão respiratório, os frutos podem ser classificados em dois grandes grupos: os não climatéricos, que apresentam taxa respiratória relativamente baixa e constante, com ligeiro declínio após a colheita e os climatéricos, que apresentam em determinada etapa do seu ciclo vital, um aumento rápido e acentuado na atividade respiratória, com amadurecimento imediato.

O caqui é uma fruta climatérica, com baixa taxa respiratória ($5\text{--}10 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, à 5°C ; $30\text{--}40 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, à 25°C), amadurecendo após a colheita, assim como maçã, pêssego e manga, entre outras frutas, que por serem climatéricas podem sofrer o processo de amadurecimento fora da planta-mãe. Os frutos apresentam um pico na taxa respiratória e subseqüentes mudanças na textura, cor, aroma, sabor, tornando-os comestíveis. Encontra-se uma correlação entre a respiração e a produção de etileno, entretanto, pesquisas mostram que é baixa a produção de etileno de caquis ($0,1\text{--}1,0 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, à 20°C), (CHITARRA e CHITARRA, 1990). Para Hardenburg et al. (1986), o caqui apresenta taxa de respiração ($2 \text{ a } 5 \text{ mg de CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, a 0°C e $30 \text{ a } 40 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ a 25°C) e segundo Kader (1992), o caqui também apresenta baixa taxa de produção de etileno, cerca de $0,1 \text{ a } 1,0 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ a 25°C .

Em frutos climatéricos, o aumento na taxa respiratória é rápido e o estágio de amadurecimento comestível, está intimamente relacionado com o pico climatérico. Além das modificações de textura da polpa, ocorrem transformações químicas nos carboidratos, ácidos orgânicos, proteínas, compostos fenólicos, pigmentos, pectinas e etc (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

A determinação do ponto de colheita do caqui baseia-se na coloração da casca. A coloração da casca é um importante fator na determinação da qualidade de fruto a ser comercializada (RYALL e PENTZER, 1974). A colheita é realizada quando a fruta perde a coloração verde e adquire tonalidades amarelas avermelhada, que se torna mais intensa quanto mais avançado é o estágio de maturação (APPC, 2008). A época de colheita varia em função das condições climáticas, da variedade e dos tratos culturais das regiões produtora, estendendo-se de fevereiro a junho. Nas regiões de clima mais quente, a safra é mais precoce, assim como em regiões mais frias, a safra é mais tardia. De modo geral, as variedades pertencentes aos grupos doce e variável são colhidas com tonalidade amarela esverdeada, enquanto os frutos do grupo taninoso, a coloração típica é a vermelho alaranjada.

As modificações de coloração dos caquis durante o amadurecimento estão relacionadas à degradação da clorofila, responsável pela coloração verde, e ao aumento do conteúdo de pigmentos carotenóides, como α -criptoxantina, zeaxantina e licopeno. O conteúdo dos pigmentos difere entre variedades (BENATO et al, 2005). Para Ito (1971), a coloração vermelha, durante o amadurecimento, é devido ao rápido aumento no conteúdo de carotenóides.

Para Chitarra e Chitarra (2005), as modificações na coloração dos frutos com o avanço do amadurecimento são devido tanto a processos degradativos (degradação da clorofila, responsável pela coloração verde) como a processos sintéticos (síntese de carotenóides, responsáveis pelas colorações amarelas, laranja e vermelha). Estas modificações de coloração correspondem a um dos principais critérios de julgamento para a identificação do amadurecimento de frutos e hortaliças.

Daood et al. (1992) trabalhando com caquis amadurecidos, identificou como principais pigmentos carotenóides a β -criptoxantina e zeaxantina. Entretanto, estes autores não citam a variedade. Outros autores (EBERT e GROSS, 2001) relatam que durante o amadurecimento de caquis da variedade Triumph o padrão cloroplasto, em frutos imaturos,

muda para o padrão cromoplasto, em frutos maduros, e que o principal pigmento é a criptoxantina que representa de 40 a 50 % do total dos carotenóides em fruto maduro. Os mesmos autores também citam a presença de zeaxantina. Por outro lado, segundo Ito, (1971) o licopeno é o principal pigmento carotenóide presente no caqui. Quando o fruto está verde, este pigmento está presente em quantidades mínimas. Entretanto, no final do amadurecimento, pode chegar de 30 a 40 % do total de carotenóides. Segundo o mesmo autor outro carotenóide importante, encontrado em caquis, é a xantofila que em frutos verdes representa de 1 a 2 % do total de carotenóides. Entretanto, em frutos maduros este pigmento representa de 10 a 20 % do total de carotenóides.

O amadurecimento em frutos pode ser visto como aquele que dá condições de consumo ao produto, estando fisiologicamente desenvolvido. Durante o amadurecimento de frutos algumas modificações ocorrem nas células vegetais e essas modificações interferem diretamente na qualidade pós-colheita (LUDFORD, 1987).

Tais mudanças de forma geral, incluem o amolecimento dos frutos, devido à quebra enzimática das paredes celulares, à hidrólise do amido, ao acúmulo de açúcares e ao declínio de ácidos orgânicos e de compostos fenólicos, incluindo os taninos. Ao mesmo tempo, são produzidos os componentes do aroma e sabor. Dependendo da variedade do fruto, os conteúdos de ácidos cítrico e málico podem ou não diminuir durante o processo de amadurecimento (KIEBER, 2004).

Segundo Cutillas-Uturralde et al. (1993), na parede celular, a porção de pectina e hemicelulose diminuem durante o amadurecimento, causando grande perda de firmeza na polpa do fruto. A diminuição destes dois carboidratos na matrix da parede celular tem como principal consequência a separação da lamela média. Esta região da parede celular é considerada rica em substâncias pécticas, predominantemente, pectato de cálcio. Posteriormente, observou-se uma diminuição da celulose, que forma o esqueleto de microfibrilas da parede celular. Após este ponto o fruto se apresenta totalmente mole (BEN-ARIE et al. 1996).

Estas mudanças na parede celular do fruto são induzidas por várias enzimas, entre elas a β -galactosidase e a poligalacturonase (PG) que aparecem em muitos tipos de frutos durante o amadurecimento. Em alguns frutos como maçã e pêssego, somente se detectou a atividade da exopoligalacturonase. Entretanto, alguns trabalhos com pimenta,

amora, morango e melão, não indicaram a atividade da PG como a enzima responsável pela solubilização da pectina (BEN-ARIE et al. 1996).

Existem outras enzimas que poderiam estar funcionando na ausência da PG (CUTILLAS-UTURRALDE et al. 1993). A mais provável é a α -galactosidase. A perda de galactosil da parede celular, bem como arabinose, indica que esta e outras enzimas provavelmente trabalham em sincronia na despolimerização da parede celular (BEN-ARIE et al. 1996).

O amadurecimento, em geral, conduz a maior doçura, devido ao aumento nos teores de açúcares simples, decorrentes de processos biossintéticos ou degradativos de polissacarídeos presentes nos frutos (GONÇALVES, 1998). Frutose, glicose (açúcares redutores) e sacarose (açúcar não redutor) são os principais açúcares encontrados na polpa de caquis (SETER et al., 1991). O conteúdo total de açúcares na polpa do fruto pode variar de 10,2 a 19,6 %, nas variedades adstringentes e de 10,1 a 16,7 % nas variedades não adstringentes. Também podem ser encontrados sorbitol e inositol, mas em menor quantidade (SEYMOUR et al. 1993). Durante o amadurecimento de caquis o conteúdo de açúcares redutores aumenta gradualmente, chegando a um máximo no final do amadurecimento (ITO, 1971).

O sabor dos frutos corresponde ao balanço entre os constituintes doces e ácidos, freqüentemente com pequenas proporções de amargor ou adstringência, devido aos taninos. Os principais compostos químicos responsáveis pelo sabor dos frutos são açúcares, ácidos orgânicos e compostos fenólicos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Para Wills et al. (1981), os frutos apresentam quantidade de ácidos que, em balanço com os teores de açúcares, representam importante atributo de qualidade. Além disso, muitos deles são voláteis, contribuindo para o aroma característico de muitos frutos. Os ácidos orgânicos são encontrados nos vacúolos das células na forma livre e/ou combinados com sais, ésteres e glicosídeos, sendo fonte importante de energia para o fruto, durante o processo de amadurecimento.

O teor de ácidos do fruto é dado pela acidez titulável (AT), que é medida num extrato do fruto por titulação com hidróxido de sódio (uma base forte) de todos os ácidos presentes, podendo ser útil como referência ao estágio de amadurecimento ou como uma informação objetiva do sabor do fruto. Para alguns frutos, como pêssegos e ameixas, a

determinação do ponto de colheita pela AT é pouco confiável, devido ao fato de haver pouca variação nesta característica no processo de amadurecimento (KLUGE et al., 1997).

A firmeza dos frutos diminui com o amadurecimento decorrente da decomposição de estruturas da parede celular como hemicelulose e compostos pécnicos. Segundo Kader (1992), durante o processo natural da amadurecimento de frutos, as enzimas pécnicas (PG e PE) fazem a hidrólise das substâncias pécnicas, transformando as protopectinas, que são constituintes insolúveis característicos da parede celular de frutos em estágio verde, em ácidos pectínicos, compostos contendo ácido poligalacturônico coloidal com poucos grupos metil éster (SAKAI et al., 1993; WHITAKER, 1994), e ácidos pécnicos, designação dada a substâncias pécnicas compostas de ácido poligalacturônico coloidal (KASHYAP et al., 2000; SAKAI et al., 1993), onde os grupos carboxilas estão essencialmente livres de grupos metil éster (SAKAI et al., 1993; WHITAKER, 1994, KASHYAP et al., 2000) e seus sais são pectatos neutros ou ácidos (MAIORANO, 1990), bem como produzindo ácidos galacturônicos, os quais por serem solúveis se hidratam utilizando a água livre presente na polpa, deixando os frutos com aspecto mais viscoso e textura suave.

O amaciamento dos frutos que ocorre naturalmente durante o processo de seu amadurecimento é atribuído, principalmente, às enzimas pectinases, e a poligalacturonase (PG) e pectinesterase (PE). A PG faz a hidrólise das ligações glicosídicas que unem unidades de ácidos galacturônicos constituintes das substâncias pécnicas e a PE remove grupos metílicos dessas substâncias. (PRESSEY e AVANTS, 1982; HUBER, 1983).

Segundo Mitcham et al. (1998), frutos *in natura* considerados bons ao consumo devem apresentar valores de firmeza de polpa entre 20 e 60 N. E, para a comercialização do caqui cv. 'Fuyu', Crisosto (2003) considera o valor mínimo de firmeza de até aproximadamente 22,2 N (ponteira de 8 mm).

Dos ácidos orgânicos, o ácido málico predomina nos frutos de caqui, diminuindo ligeiramente com o amadurecimento. Caquis são constituídos de alta concentração de vitamina A e C, com valores próximos de 17,5 mg de vitamina C 100g⁻¹ de fruta, (BENATO et al., 2005).

Os sólidos solúveis (SS), que normalmente representam os açúcares em frutos, são estimados através de refratometria. Para Kluge et al. (1997), SS são compostos solúveis em água e importantes na determinação da qualidade do fruto, sendo obtidos através

de refratômetro e expressos em °Brix. Como a solubilidade dos açúcares é dependente da temperatura, é necessário proceder a correção do teor de SS para a temperatura de 20 °C . O teor de SS é um indicativo da quantidade de açúcares existentes no fruto, considerando que outros compostos, embora em reduzidas proporções, também fazem parte, como por exemplo, ácidos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas. O teor de SS proporciona a doçura do fruto durante o amadurecimento e é um importante atributo na determinação do seu sabor (KAWAMATA, 1977). Entretanto, segundo Sugiura et al. (1983), os valores da leitura do refratômetro são afetados por muitas variáveis, o que obriga, muitas vezes, a correção dos valores obtidos. Variedades adstringentes de caqui contêm consideráveis quantidades de taninos solúveis quando colhidas. Segundo os mesmos autores o tanino solúvel contribui para um aumento da leitura refratométrica quando este é usado para estimar os açúcares.

Apesar de ser um dos maiores produtores mundiais (YONEMORI et al., 2000), grande parte do volume de frutos de caqui comercializado no Brasil é de variedades que necessitam da remoção da adstringência, como é o caso das cultivares ‘Rama Forte’ e ‘Giombo’. Para promover tal remoção (por meio da destanização dos frutos), existem diversos métodos, incluindo a aplicação de etileno, a exposição dos frutos em ambiente anóxico e a aplicação de vapor de álcool etílico. Cada método apresenta vantagens e desvantagens, cabendo ao produtor incluir, em seu sistema de produção, o método que se adapte melhor às suas condições, visando à obtenção de um fruto não adstringente, de boa qualidade e com um custo acessível.

Antoniolli et al. (2000), afirmam que para consumo “in natura”, os frutos das cultivares adstringentes requerem remoção artificial da adstringência antes do consumo. Os cultivares adstringentes de caqui apresentam, como principal característica, altos teores de taninos solúveis em frutos imaturos (BIASI e GERHARDT, 1992). Segundo Ito (1971), caquis, quando não atingiram a maturidade fisiológica, das variedades adstringentes possuem cerca de 1,41 % de taninos solúveis. Para que os frutos destas variedades se tornem comestíveis, a concentração de taninos deve estar em torno de 0,1 % (KATO, 1984).

O processo de remoção da adstringência consiste em polimerizar as moléculas de tanino, tornando-as insolúveis e, conseqüentemente, incapazes de reagir com as enzimas presentes na saliva. Tal polimerização das moléculas de tanino pode ser causada por ligações covalentes com moléculas de acetaldeído ou por interações não covalentes com

outros componentes presentes no citosol (MATSUO e ITOO, 1982). Os taninos são classificados como galotaninos, elagitaninos (taninos hidrolisáveis) e os taninos condensados (não hidrolisáveis), formados por polímeros de proantocianidinas. Existem também os “não-classificados” que são conhecidos como taninos complexos ou flavoelagitanino (KHANBABAEE e VAN REE, 2001). A diferenciação das classes de taninos hidrolisáveis se dá pelo monômero responsável pela sua formação. Os taninos galotaninos, encontrados na maioria dos frutos como caqui e banana, são polímeros do ácido gálico. Já os taninos elagitaninos são formados por ácido elágico, composto utilizado no tratamento preventivo de câncer e amplamente encontrado em frutas vermelhas, tais como morango, framboesa e amora. Por sua vez, os taninos condensados são encontrados em cascas de árvores como as acácias e também em folhas (KHANBABAEE e VAN REE, 2001).

Taninos solúveis de baixo peso molecular são responsáveis pela adstringência do fruto. Na boca, eles precipitam as proteínas presentes na saliva, principalmente a amilase, e se unem aos receptores do sabor, causando uma sensação de secura no palato, característica de alimentos adstringentes (ITTAH, 1993). O desaparecimento natural do tanino em variedades não adstringentes é feito através do etanol e/ou acetaldeído produzidos pela semente durante os primeiros estádios do amadurecimento (SUGIURA e TOMANA, 1983).

A variedade, o ponto de maturação e a distância do mercado são fatores importantes para a determinação do tempo, da temperatura e do produto a ser utilizado no processo de destanização. Dos vários processos de destanização, o álcool tem sido o único aceito pelos compradores de produtos orgânicos, uma demanda que tem crescido no estado do Rio de Janeiro, apesar da dosagem ainda não estar bem definida (BRACKMANN e DONAZZOLO, 2000). Segundo Martins e Pereira (1989), a destanização com álcool é um processo recomendado para pequenas quantidades de frutos, pois a evaporação do mesmo em ambientes fechados provoca a destanização.

2.3- Destanização com álcool

A destanização com álcool etílico consiste no armazenamento dos frutos em câmaras sob condições que propiciem a evaporação do álcool. A penetração do etanol no fruto ocorre, principalmente, através da superfície da casca e aumenta, proporcionalmente, em função de sua concentração na atmosfera circundante (KATO, 1984; 1987). Uma vez absorvido, o etanol é transformado em acetaldeído pela ação da enzima álcool desidrogenase (OSHIDA et al., 1996). O acetaldeído formado pode reagir com os taninos solúveis, causando sua polimerização e torná-los assim insolúveis (ITO, 1971).

Para Fukushima et al.,(1991), a aplicação de etanol mostrou-se mais eficiente que a aplicação de acetaldeído em frutos de caqui ‘Hiratanenashi’. Esse fato pode ser explicado pela maior eficiência dos frutos em absorver etanol em comparação ao acetaldeído.

O álcool reduz a adstringência mais rapidamente que o acetaldeído no cv. Hiratanenashi e mantém a firmeza por 10 dias a 20 °C. Quando realizado sob temperaturas de 15 ou 20 °C, o tratamento com álcool mantém a qualidade dos frutos por um período igual ou superior a 10 dias (KATO, 1987). O uso de vapor de álcool mostra-se eficiente na remoção da adstringência de caquis (ANTONIOLLI et al., 2000; SHIMIZU et al., 2002); no entanto, esse tratamento necessita de câmaras de amadurecimento hermeticamente fechadas, carecendo de elevado investimento.

Antoniolli et al., (2000), afirmam que a aplicação de 3,85mL etanol L câmara⁻¹ em caquis ‘Giombo’, durante de 24h, sob temperatura de 20 °C e 95% de umidade relativa (UR), foi eficiente na destanização, sendo que o melhor período para consumo dos frutos situou-se entre o 4º e o 8º dia após o tratamento, considerando que, a partir do 4º dia, a concentração de taninos solúveis ficou abaixo de 0,1%, imperceptível ao paladar. Concentrações superiores a 3,5 mL de álcool por kg de fruto, expostos num período de 6 e 12h, mostraram-se eficientes na remoção da adstringência, porém, após 6 dias a 22 °C e 90% de UR, danos de queimadura na casca foram observados (CHIOU et al., 2006). De acordo com Podd e Van Staden (1998), altas concentrações de etanol podem aumentar a permeabilidade de membranas, pois afetam a bicamada lipídica e causam danos às células.

Outros autores afirmam que utilizando concentrações de 1,75 e 3,5 mL de álcool etílico por kg de caqui ‘Giombo’, expostos durante 12 e 24h, foi possível remover a

adstringência dos frutos após 6 dias, a 22 °C e 90% de UR (TERRA et al., 2006; CHIOU et al., 2007).

A exposição de caquis ‘Rama Forte’ à concentração de 1,70mL de álcool etílico por kilograma de fruto, durante 6 e 12h, resultou na perda da adstringência e na manutenção da firmeza dos frutos por um período de 8 dias, sob condições de 25 °C e 90% UR. Frutos expostos durante 18-24h, tornaram-se não adstringentes, mas houve uma significativa perda de firmeza no 4º dia de armazenamento (MUÑOZ, 2002). Utilizando a mesma concentração de etanol, durante 6 e 12h, outros autores observaram remoção da adstringência de caqui ‘Rama Forte’, após 4 dias, a 22 °C, sendo que os frutos mantiveram-se aptos ao consumo durante 16 dias (MAIA et al., 2006; PUPIN et al., 2006; VITTI et al., 2007).

Um dos fatores que tornam o etanol um agente destanizador de grande potencial é o fato de que o tratamento com etanol resultou em frutos contendo, aproximadamente, 13 vezes mais substâncias insolúveis que os frutos não tratados (TAYLOR, 1993). Entretanto, o tratamento apresenta como desvantagem o amolecimento da polpa do fruto (ITTAH, 1993).

2.4- Armazenamento refrigerado

A cultura do caqui tem se expandido nos últimos anos por ser uma cultura de fácil manejo, baixa aplicação de agrotóxicos, e boa aceitação no mercado, (DONAZZOLO e BRACKMANN, 2002). Porém, a concentração da colheita, aliada à falta de informações consistentes de como armazenar/transportar os frutos por via marítima para o mercado europeu, tem limitado maior expansão da cultura e acarretado perdas no final do processo produtivo bem como durante a comercialização do fruto. Em virtude disso, esta fruta só é encontrada no mercado por apenas 3 ou 4 meses do ano (DONAZZOLO e BRACKMANN, 2002).

Considerando que a colheita de caqui se concentra entre abril e junho, e que a política de preços de produtos produz uma elevação do preço após a safra, assim, os produtores armazenam as frutas para obterem melhores preços de comercialização. Entretanto,

o prolongamento do período de armazenamento do caqui depende do ponto de maturação, da cultivar e das condições de armazenagem (RINALDI; FERRI e ROMBALDI, 1998).

Para Medina et al., (1978), as condições externas as quais os frutos são submetidos logo após a colheita afetam diretamente o tempo de vida útil e o seu comportamento respiratório. A temperatura é um fator de grande importância na preservação da qualidade de frutas e hortaliças, não só pela influência que exerce na atividade respiratória, como também pela sua influência sobre a velocidade de crescimento microbiano (BOLIN e HUXSSOL, 1989).

Segundo Brackmann e Donazzolo (2000), a conservação do caqui depende principalmente das condições de armazenamento. No entanto, os fatores pré-colheita, como sanidade do pomar, nutrição mineral e ponto de amadurecimento não são menos importantes. De acordo com estes autores, as condições de temperatura e umidade relativa (UR) das câmaras são os fatores mais importantes no armazenamento, e o uso de atmosfera controlada (AC), modificada (AM) e absorção de etileno podem melhorar a qualidade dos frutos.

A temperatura ideal para a conservação de caqui ainda não está definida. No entanto, 0 °C é a mais recomendada para uma boa conservação, diminuindo a intensidade de degradação dos ácidos e açúcares e retardando a senescência (LEE; SHIN e .PARK, 1993; citado por BRACKMANN; MAZARO e SAQUET., 1997). Para a cv. Triumph, Prusky et al., (1997) utilizaram -1 °C e Brackmann e Saquet (1995) verificaram que -0,5 °C foi melhor que 0,5 °C para a cv. Fuyu.

A baixa temperatura é o fator que mais reduz o metabolismo dos frutos durante o período pós-colheita e, por isto, pode ser considerado o fator mais importante na manutenção da qualidade de caquis (CHITARRA e CHITARRA, 2005), pois reduz a atividade de várias enzimas responsáveis pelo amolecimento do fruto (LUO et al., 2001), que é um dos principais problemas de conservação de caqui. No entanto, baixa temperatura, se mal usada, pode provocar injúrias causadas pelo frio (SARGENT et al., 1993). Estes mesmos autores verificaram que a curva de incidência de dano pelo frio descreve-se como uma parábola, sendo que a maior incidência ocorre na temperatura de 5 °C. Dessa forma, para conservação por curtos períodos, a temperatura de 20 °C é a mais recomendada, no entanto, acelera o amadurecimento. Para uma conservação mais prolongada, os autores indicam uma temperatura

situada em torno de 0 °C, pois, nesta condição de armazenamento, não se detectou dano pelo frio.

A vida de prateleira pode ser prolongada pelo controle de doenças pós-colheita, regulação de atmosfera, tratamentos químicos, irradiação e refrigeração. A refrigeração é um método eficiente para armazenamento de frutas e vegetais por longos períodos. Todos os outros métodos de regulação do amadurecimento e deterioração são, na melhor das hipóteses, apenas métodos suplementares às baixas temperaturas (CLEMENTE, 1999).

As condições ideais de armazenamento variam largamente de produto para produto, e correspondem às condições ideais nas quais estes podem ser armazenados pelo maior espaço de tempo possível, sem que haja perda apreciável de seus atributos de qualidade tais como: sabor, aroma, textura, cor e conteúdo de umidade (CHITARRA e CHITARRA 2005). De acordo com Cereda (1983), todos estes fatores tornam os frutos mais desejáveis, o qual pode ser melhorado pela conservação e embalagem. A redução de temperatura diminui a respiração e atrasa a senescência, por desacelerar o metabolismo. Nos frutos refrigerados a taxa metabólica deve ser mantida ao nível mínimo suficiente para manter as células vivas, porém de forma a preservar a qualidade comestível, durante todo o período de armazenamento (WILEY, 1997).

Dentro da faixa de temperatura de 0° C a 30° C, a cada 10° C de aumento na temperatura, a velocidade respiratória pode duplicar, triplicar ou mesmo quadruplicar. O calor acelera a respiração e, conseqüentemente, promove a degradação da qualidade de frutas e hortaliças. Por esse motivo utiliza-se a tecnologia de resfriamento para diminuir o calor do produto e do ambiente onde este se encontra (CORTEZ et al., 2002).

2.5 - Irradiação em alimentos

A irradiação desperta interesse em vários países em função das grandes perdas de alimentos, que ocorrem constantemente como consequência da infestação, contaminação e decomposição desses produtos. Também há crescente preocupação com respeito às doenças transmitidas pelos alimentos e o aumento do comércio internacional de produtos alimentícios, sujeitos às rígidas normas de exportação em matéria de qualidade e de

quarentena (GRUPO CONSULTIVO INTERNACIONAL SOBRE IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS, 1991).

Segundo o mesmo grupo, a irradiação é uma tecnologia pós-colheita com a finalidade de estender a vida útil do produto ao máximo possível, sem causar com esse prolongamento o desenvolvimento de patógenos ou perdas nutricionais e qualitativas. O processo de irradiação consiste em submeter o produto a uma quantidade minuciosamente controlada de radiação ionizante, por um tempo prefixado e com objetivos bem determinados. É um tratamento pós-colheita que pode ser utilizado tanto para desinfestação quanto para o aumento da vida útil, oferecendo, desta forma, frutos de maior qualidade. A radiação ionizante tem também a vantagem de penetrar uniformemente no tecido vegetal, atuando em qualquer etapa de desenvolvimento das larvas de moscas, como *Anastrepha* spp. (THOMAS, 1986). Para LOAHARANU (1997), irradiação, com doses baixas, é um método de pasteurização a frio (sem produção de aquecimento) utilizado para controlar doenças de origem alimentar causada por microrganismos patogênicos, parasitas, especialmente em alimentos que são consumidos crus ou parcialmente processados, além de apresentar característica única de poder ser aplicada em alimentos congelados (FARKAS, 1992).

No Brasil, as primeiras pesquisas com irradiação de alimentos foram feitas da década de 50, pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), em Piracicaba (SP). Mesmo com a permissão, em 1985, do uso da irradiação para conservação de alimentos, os estudos se restringiram quase que exclusivamente às instituições de pesquisas, uma vez que o País contava com um número restrito de especialistas (ORNELLAS et al., 2006).

Existe, no Brasil, regulamentação sobre irradiação de alimentos desde 1973 e portarias complementares foram editadas em 1985 e 1989. A Portaria nº 09 de 08 de março de 1985, determinava as normas gerais sobre irradiação de alimentos. Ela prevê o limite superior de irradiação de 10 kGy, a lista dos produtos aprovados para irradiação e suas respectivas doses (LEAL et al., 2004). Atualmente, todas as normas para o emprego desta tecnologia estão descritas na Resolução nº 21 de 26 de janeiro de 2001, aprovada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que não restringe quais alimentos podem ser irradiados desde que a dose máxima absorvida seja inferior àquela que comprometa as qualidades funcionais e sensoriais do alimento e que a dose mínima seja suficiente para alcançar o objetivo pretendido (BRASIL, 2001). Também por intermédio da Resolução RDC

nº 21, ficou estabelecido que todo produto tratado por energia ionizante deve ser rotulado, e em seu rótulo deve constar a frase: “alimento tratado por processo de irradiação” assim como o símbolo internacional do uso da radiação ionizante, a radura, ilustrada na Figura 1. (MOURA et al., 2005).



Figura 1- Radura: símbolo utilizado em produtos irradiados.

Para Kader (1986) a irradiação, como forma de conservação, deve ser complementar a refrigeração e outros métodos pós-colheita. A irradiação é uma tecnologia efetiva, de amplo espectro e que não deixa resíduo e segundo Tape (1996), esse processo controla a infestação por insetos, inibe a germinação de tubérculos e prolonga a vida de produtos perecíveis.

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

O tipo de radiação se limita às radiações procedentes dos raios gama de alta energia, raios X e os elétrons acelerados. Estas radiações também se denominam “radiações ionizantes”, porque sua energia é alta o bastante para desalojar os elétrons dos átomos e moléculas, e para convertê-los em partículas carregadas eletricamente, que se denominam íons. Os raios gama são semelhantes às ondas de rádio e de microondas, aos raios ultravioletas e de luz visível. Provém da desintegração espontânea de radionuclídeos ou

isótopos radioativos que são instáveis e emitem radiação à medida que se desintegram espontaneamente até alcançar um estado estável. O ^{60}Co e o ^{137}Cs são os radionuclídeos utilizados como fonte de radiação na irradiação de alimentos (GCIIA, 1991).

Somente 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 (CALORE, 2000).

A radorresistência de um organismo é indicada pela dose, medida em kilogray - kGy ($1\text{Gy} = 1\text{Joule/kg}$) necessária para inativar 90 % da população, ou seja, seu valor D_{10} . A resistência está relacionada com vários fatores como temperatura, meio em que o microrganismo se encontra (mais complexo ou menos complexo como um meio líquido, por exemplo), atmosfera, tipos de células (Gram positiva ou Gram negativa) e idade fisiológica das células (TALLENTIRE, 1980).

Vieites (1998), afirma que no processo de irradiação de alimentos apenas os raios gama entram em contato com o alimento, sem qualquer contaminação radioativa. As doses de irradiação são quantificadas em termo de energia absorvida pelo produto irradiado. A dose de um gray (Gy) corresponde à absorção de um joule por quilograma. As doses normalmente aplicadas aos alimentos situam-se entre 0.1 kGy e 7.0 kGy.

O fator chave na irradiação é a dose, que é a quantidade de energia absorvida pelo produto. Respeitando-se as doses recomendadas e utilizando as fontes adequadas, não há radioatividade induzida nos alimentos (OSLON, 1998).

Segundo United Fresh Fruit – Vegetable Association (1986), para utilizar radiações ionizantes na desinfecção de alimentos e no aumento da conservação pós-colheita de frutas e hortaliças, alguns critérios devem ser levados em conta, a saber: o alimento precisa ter maior tolerância do que o inseto ou o 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; e, sobretudo, obedecer à legislação vigente do país importador.

A irradiação em doses baixas (1,0 kGy ou menos) tem sido sugerida como técnica de processamento mínimo para prolongar a vida útil de algumas frutas e

hortaliças (KADER, 1986). Vegetais cortados, embalados e irradiados em doses de 1,0kGy exibiram atraso de vários dias em sua decomposição quando armazenados a 10 °C (URBEIN, 1986).

De acordo com Silva (1989), experiências com irradiação em manga e mamão ‘Papaya’ demonstraram que estas frutas podem ter sua vida útil prolongada por cerca de 35 dias, permanecendo isentas de quaisquer insetos.

A irradiação gama pode estender a vida de prateleira de muitos frutos perecíveis, pelo controle da deterioração causada por microorganismos, atraso do amadurecimento e da senescência propriamente dita (URBAIN, 1986). Damayanti et al. (1992), prolongaram o período de conservação pós-colheita, em abacaxis cv. 'Queen', pelo controle de fungos causadores de podridões, utilizando doses de radiação gama entre 0,05 e 0,25 kGy. Germano et al. (1996), trabalhando com abacates da variedade 'Fortuna', conseguiram, através da aplicação de radiação gama, um incremento no armazenamento refrigerado de quatro dias para dose de 0,08 kGy e de oito dias para dose de 0,1 kGy, que inicialmente era de sete dias. Cia et al. (2000) recomendam doses de radiações gama entre 0,5 e 2 kGy, no controle de *Botritis cinerea*, em uva 'Itália'.

Neves et al., (2002), concluíram que, o uso da radiação gama, na dose de 0,4 kGy, é útil quanto a uma melhor conservação dos atributos de qualidade da nectarina cv.'Sunred' prolongando seu período de conservação pós-colheita sem influência sobre os parâmetros nutricionais avaliados.

Silva et al., (2008), avaliaram que doses de 100 e 150 Gy tiveram pouca influência significativa nas características físico-químicas do abacaxi, entretanto, frutos irradiados apresentaram os melhores resultados quanto à conservação das características pós-colheita. Para Manoel (2005), a dose 0,4 kGy foi tida como a mais eficiente na conservação pós-colheita das bananas ‘Prata’ e ‘Nanica’. Segundo Costa (2008), o uso da irradiação foi eficiente no controle do amadurecimento de pêssegos ‘Tropic Beauty’, sendo as doses 0,4 e 0,8 kGy, mais indicadas ,e ainda o uso da irradiação sem a associação com os saches de permanganato de potássio foi eficiente na conservação dos frutos.

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

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1-Primeiro Experimento – Utilização da temperatura no armazenamento de caqui ‘Giombo’ em diferentes estádios de maturação.

3.1.1 - Origem e colheita dos frutos

Foram utilizados caquis da cultivar Giombo, não destanizados, adquiridos na Fazenda Sacramento Agropastoril Ltda, pertencente ao grupo Sanhaço, cidade de Avaré (SP), localizada à latitude 23°05'56"S, longitude 48°55'33"W e altitude de 780 metros, com precipitação anual de 1500 a 1700mm ano⁻¹, temperatura anual entre 20 ° a 24 °C e solo classificado como latossolo roxo (terra roxa estruturada, terra roxa latossólica).

Os frutos foram colhidos manualmente em diferentes estádios de maturação. A colheita foi realizada pela manhã e em seguida os frutos foram acondicionados em caixas plástica com proteção de esponja lateral e entre camadas de frutos, com objetivo de evitar danos mecânicos durante o transporte (Figura 2). Em seguida os frutos foram transportados via terrestre ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, SP e submetidos a seleção de tamanho, cor e estágio de amadurecimento, conforme as Normas de Classificação, Padronização e Identificação do Caqui (Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, 2000).



Figura 2- Acondicionamento dos frutos para transporte.

3.1.2 – Tratamento pós-colheita e condições de armazenamento

Os frutos colhidos foram classificados visualmente em quatro diferentes estádios de maturação (Figura 3):

Estádio de Maturação 1 – fruto com coloração totalmente verde;

Estádio de Maturação 2 – fruto maduro incipiente e com aproximadamente 75% da coloração verde;

Estádio de Maturação 3 – fruto meio-maduro e com aproximadamente 50 % da coloração verde;

Estádio de Maturação 4 – fruto com aproximadamente 25% da coloração verde.

Após a classificação, os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido (Figura 4), com duas unidades do mesmo estágio de maturação e embalados com filme de policloreto de vinila 0,020mm. Em seguida os frutos foram armazenados em B.O.D, com temperatura e umidade controlada por 35 dias e analisados a

cada 7 dias (Figura 5). As temperaturas de armazenamento foram: 0 °C (T1), 3 °C (T2) e 6 °C (T3) e UR de $85 \pm 5\%$.

Estádio de Maturação 4 →

Estádio de Maturação 3 →

Estádio de Maturação 2 →

Estádio de Maturação 1 →



Figura 3 - Diferentes estádios de maturação – caqui ‘Giombo’



Figura 4 - Frutos embalados para o armazenamento – caqui ‘Giombo’.



Figura 5 -Armazenamento em B.O.D em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.

3.2 - Segundo Experimento – Utilização da irradiação gama na conservação de caqui ‘Giombo’ armazenado sob refrigeração.

3.2.1 - Origem e colheita dos frutos

Foram utilizados caquis da cultivar Giombo, não destanizados e destanizados, adquiridos na Fazenda Sacramento Agropastoril Ltda, pertencente ao grupo Sanhaço, cidade de Avaré (SP), localizada à latitude 23°05'56"S, longitude 48°55'33"W e altitude de 780 metros, com precipitação anual de 1500 a 1700mm ano-1, temperatura anual entre 20° a 24°C e solo classificado como latossolo roxo (terra roxa estruturada, terra roxa latossólica).

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação 3, pré-determinado no primeiro experimento. Em seguida os frutos foram transportados via terrestre ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, SP e submetidos a seleção de tamanho e cor, conforme as Normas de Classificação, Padronização e Identificação do Caqui (Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, 2000).

3.2.2 - Tratamento pós-colheita e condições de armazenamento

A destanização dos frutos foi efetuada com álcool etílico pela Fazenda Sacramento Agropastoril Ltda, pertencente ao grupo Sanhaço, da cidade de Avaré - SP. Foi utilizado 80 mL de álcool etílico para cada 10 kg de fruta, em um período de 24h, na temperatura de 26 °C, aproximadamente. Os frutos foram colocados em caixas de plástico, contendo 10 kg aproximadamente e levados a câmara de refrigeração. Na câmara de refrigeração, as caixas de plástico, contendo os frutos, foram cobertas com lona e instalado o destanizador, utilizado como recipiente do álcool etílico (Figura 6). No destanizador foram utilizadas 2 lâmpadas de 150 watts cada, que aqueciam o álcool, favorecendo a evaporação no local.

No laboratório, os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido (Figura 7), com duas unidades e embalados com filme de policloreto de vinila 0,020mm. Após a montagem dos experimentos, os frutos foram armazenados em câmara fria a 4 °C durante 12 horas, com objetivo de diminuir o metabolismo. Em seguida foram transportados, sem refrigeração a C.B.E (Companhia Brasileira de Esterilização),

localizada na Rodovia Dom Pedro I, Km 89,5, Ponte Alta, Jarinu – SP, onde receberam a aplicação de radiação ionizante (raios gama ^{60}Co). Foi utilizado como dosímetro o Gammachrome, fabricado por Harwell Dosimeters.

Os frutos de caqui foram submetidos a 5 tratamentos (doses de irradiação): T1 - 0,0 kGy; T2 - 0,3 kGy; T3 - 0.6 kGy; T4 - 0.9 kGy; T5 – 1,2 kGy

Após o término desta operação, os frutos foram no mesmo dia transportados para Botucatu-SP e encaminhadas ao laboratório do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da FCA-UNESP. e armazenados em B.O.D por 35 dias e analisados a cada 7 dias, à temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, com $85 \pm 5\%$ de umidade relativa.



Figura 6 - Destanizador utilizado no experimento.



Figura - 7 -Acondicionamento dos frutos para irradiação.

No primeiro e no segundo experimento foram utilizados, para o grupo controle dois frutos com oito repetições para a perda de massa e dois frutos com três repetições para a coloração e respiração para cada tratamento. Para o grupo parcela foram utilizados dois frutos com três repetições. Foram utilizados 1258 frutos no decorrer do experimento. Os frutos foram analisados quanto às características físicas, físico-químicas e químicas após a colheita e nas retiradas da B.O.D aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias.

3.3 - Análises físicas, físico-químicas e químicas

Cada experimento foi sub-dividido em dois grupos: grupo controle (não destrutivo) e o grupo parcela (destrutivo).

3.3.1 - Grupo controle

3.3.1.1 - Perda de Massa

Para análise de perda de massa foi utilizada uma balança Owlabor - carga máxima de 2000g e divisão de 10mg.

A porcentagem de perda de massa foi estimada a partir da equação:

$$PM(\%) = \left[\frac{Pi - Pj}{Pi} \right]$$

Onde:

PM = perda de massa (%);

Pi = peso inicial do fruto (g);

Pj = peso do fruto no período subsequente a Pi (g);

3.3.1.2 - Respiração

A taxa respiratória foi obtida pela avaliação dos frutos a cada 7 dias. A determinação da taxa de respiração, feita de forma indireta, efetuada em respirômetro, pela medida do CO₂ liberado, utilizando-se para isso solução de hidróxido de bário saturado e solução de hidróxido de potássio 0,1N de acordo com metodologia adaptada de Bleinroth et al., (1976).

A taxa respiratória dos frutos de caqui ‘Giombo’, medida em respirômetro, foi calculada pela seguinte fórmula:

$$TCO_2 = 2,2(Vo - V1) \cdot 10 / P \cdot T$$

TCO₂ = Taxa de respiração (ml CO₂ kg⁻¹ h⁻¹)

Vo = Volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio – padrão antes da absorção de CO₂ (ml)

V1 = Volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio após a absorção do CO₂ da respiração (ml)

P = peso dos frutos

T = Tempo da respiração

2,2 = Inerente ao equivalente de CO₂ (44/2), multiplicado pela concentração do ácido clorídrico

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

3.3.1.3 - Coloração da casca

A cor dos frutos foi avaliada em três pontos: sendo uma fatia da região basal, uma da região mediana e uma da região apical de cada fruto. A medição feita pelo método instrumental, utilizou-se o colorímetro Minolta, modelo CR-400, com determinação dos valores (L^* , a^* e b^*). Onde L^* , indica a luminosidade, a^* indica a variação de cor do verde (-) até o vermelho (+) e b^* indica a variação de cor do azul (-) até o amarelo (+) (KONICA MINOLTA, 1998).

O ângulo Hue é o valor em graus correspondente ao diagrama tridimensional de cores 0° (vermelho), 90° (amarelo), 180° (verde) e 270° (azul). C^* é representado pelo chroma que define a intensidade da cor (figura 8). Os valores numéricos de a^* e b^* foram convertidos no ângulo Hue e no Chroma (que são as variáveis que melhor representam a evolução da cor da casca do caqui, durante o processo de amadurecimento), conforme equações

$$H_{ab} = \tan^{-1}(b/a)$$

$$C^* = \text{Raiz } ((a^*)^2 + (b^*)^2)$$

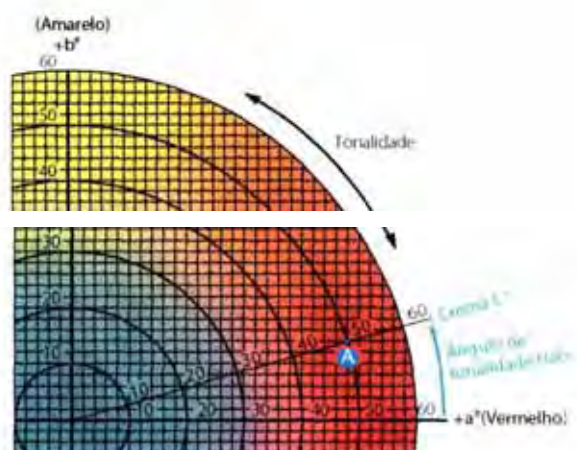


Figura 8 - Parte do diagrama de cromaticidade a^* , b^* .

3.3.2 - Grupo parcela

3.3.2.1 - Sólidos solúveis (SS)

A análise de sólidos solúveis foi realizada através de leitura refratométrica direta em graus Brix ($^{\circ}$ Brix), em três amostras, com o refratômetro tipo Abbe, marca ATAGO – N1, de acordo com os procedimentos descritos por Tressler e Joslyn (1961).

3.3.2.2 - Acidez titulável (AT)

Expresso em g de ácido málico 100g^{-1} , determinado em três amostras da titulação de 10 gramas de polpa homogeneizada e diluída para 100 mL de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0.1 N, tendo como indicador do ponto de viragem a fenolftaleína, conforme metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). Os resultados foram expressos em g de ácido málico 100g^{-1} da amostra.

3.3.2.3 - Índice de maturação “Ratio”(SS/AT)

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

3.3.2.4 - Açúcares redutores e açúcares totais

Foi congelada parte da polpa para a determinação posterior dos teores de açúcares. A metodologia utilizada foi descrita por Somogy, adaptada por Nelson (1944). O aparelho utilizado foi o espectrofotômetro Micronal B 382, sendo a leitura realizada a 535 nm. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.3.2.5 – Firmeza

A firmeza foi determinada nos frutos em dois pontos na parte mediana do fruto, com o auxílio do Texturômetro (STEVENS – LFRA texture analyser) com a distância de

penetração de 10 mm e velocidade de 2,0 mm seg⁻¹, utilizando-se o ponteiro TA 9/1000. O valor obtido para determinar a firmeza em grama-força por centímetro quadrado (gf cm⁻²), é definido como a força máxima requerida para que uma parte do ponteiro penetre na polpa do produto.

3.3.2.6 - Ácido Ascórbico

As amostras para a determinação do teor de ácido ascórbico foram obtidas pela adição de 30mL de ácido oxálico a 30g de polpa, sendo estas congeladas em seguida. O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado a partir de 10g da polpa, por titulação em ácido oxálico a 0,5% com DFI – 2,6 Diclorofenolindofenol a 0,01N, com resultados expressos em mL de ácido ascórbico 100mL⁻¹ de polpa (MAPA, 2009).

3.4 - Delineamento experimental

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado (DIC), aplicando um fatorial 3 x 5 (temperatura x tempo), no primeiro experimento e fatorial 5 x 5 (irradiação x tempo), no segundo experimento. Para comparação entre as médias, foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, de acordo com as recomendações de Gomes (1987).

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Primeiro Experimento – Utilização da temperatura no armazenamento de caqui ‘Giombo’ em diferentes estádios de maturação.

4.1.1- Estádio de Maturação 1

4.1.1.1- Perda de massa

Os resultados obtidos (Figura 9) revelaram aumento na perda de massa fresca durante o armazenamento para todos os tratamentos. Segundo Brackmann et al. (2003) a perda de massa pode comprometer a qualidade dos frutos, a qual pode ser atribuída à perda de água por transpiração.

Nos frutos do T1, o percentual de perda variou de 0,2% a 1,3%, sendo a maior perda no 35º dia de armazenamento. Verificou-se também que, no T2 a perda de massa fresca dos frutos foi maior que no tratamento anterior, com percentuais entre 0,73% a 2,7%. No T3 observou-se a maior perda de massa fresca nos frutos, com pico de 2,9%. Esses resultados concordam com Chitarra e Chitarra (2005), que relatam perda de massa fresca dos frutos logo após a colheita e que o emprego de baixa temperatura diminui, acentuadamente os níveis de respiração, e seu efeito prolonga a manutenção das substâncias de reserva.

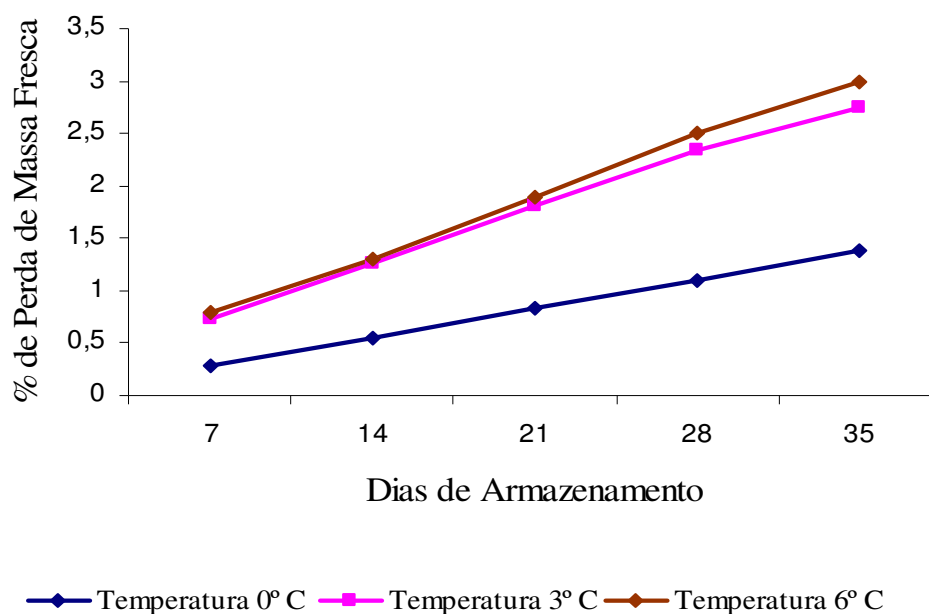


Figura 9 - Perda de massa fresca de caqui 'Giombo' colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR $85 \pm 5\%$. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.

4.1.1.2- Respiração

Segundo Brackmann et al., (1999), a temperatura baixa é o fator mais importante na manutenção da qualidade dos frutos armazenados. Pois a maioria dos fatores que levam à perda qualitativa e quantitativa são acelerados com aumento da temperatura. Nos dados apresentados na figura 10, observou-se que no dia da instalação do experimento, a produção de CO_2 foi semelhante para todos os tratamentos. No decorrer dos dias de armazenamento, os tratamentos foram se diferenciando e apresentando picos e declínios, exibindo características de frutos climatéricos (AWARD, 1993).

Os frutos armazenados no T1, tiveram suas taxas respiratórias mais reduzidas nos dias 7, 14 e 35, com 0,96, 0,42 e 0,22 $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ respectivamente, com picos nos dias 21 e 28, com médias de 1,27 e 1,58 $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, concordando com

CHITARRA e CHITARRA (2005), que afirmam que em frutos climatéricos, a diminuição da temperatura reduz a taxa metabólica e retarda o pico climatérico e a sua intensidade.

Nos T2 e T3, observou-se que nos frutos armazenados, a menor taxa de respiração ocorreu no dia 35, com 0,25 e 0,77 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ respectivamente. Nos frutos do T3 houve picos climatéricos de 1,65; 1,14 e 1,77 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, nos dias 7, 21 e 28. O acúmulo de CO₂, durante o experimento foi de 5,83 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ nos frutos do T1, de 5,03 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ nos frutos T2 e 7,52 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ nos frutos armazenados T3.

Observou-se que apesar dos frutos armazenados no T1 apresentar o maior acúmulo de CO₂, durante todo o período de armazenamento, foi o que apresentou o pico respiratório mais retardado, concordando com Chitarra e Chitarra (2005).

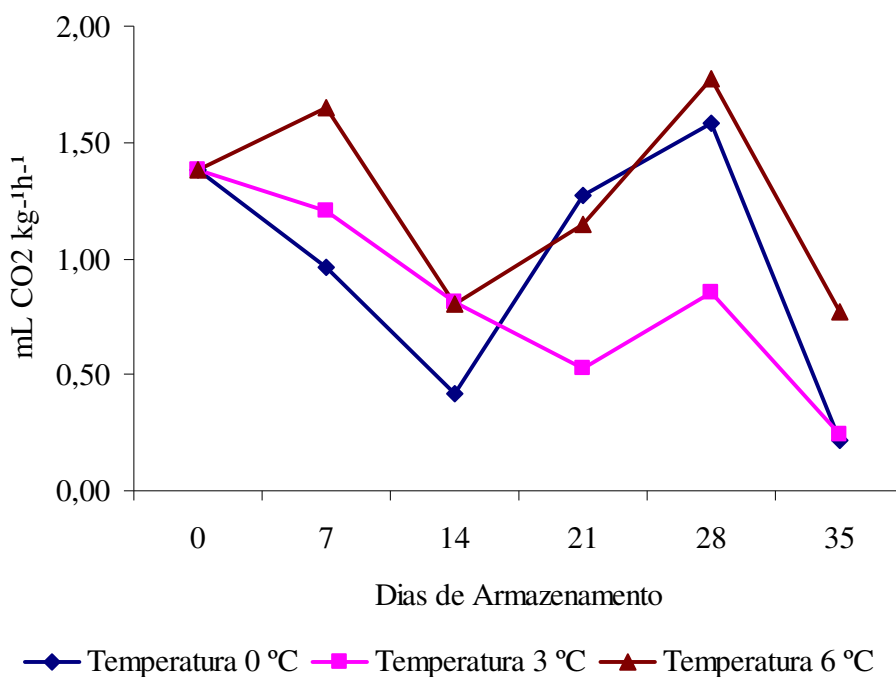


Figura 10 - Taxa respiratória (mL CO₂ Kg⁻¹ hora⁻¹) de caqui 'Giombo' colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5%. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3= 6 °C.

4.1.1.3- Coloração

Para Chroma (C^*), que define a intensidade da cor, assumindo valores próximos a zero para cores neutras (cinza) e ao redor de 60 para as cores vívidas, nota-se na Tabela 1, regularidade de valores, sem apresentar tendência em aumento ou diminuição no decorrer dos 35 dias de análise. A falta de mudança na intensidade da cor dos frutos em todos os tratamentos pode ser justificada pelo fato desses frutos não passarem pelo processo de destanização, pois segundo Muñoz (2002), caquis expostos a maiores doses de etanol, como destanizante, apresentaram coloração mais intensa que os frutos expostos à dose menores.

Tabela 1- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Região Apical						
	Dias de análise						
	0	7	14	21	28	35	
T1 = 0 °C	51,09aA	50,48aA	44,89aA	53,65aA	55,29aA	58,89aA	
T2 = 3 °C	51,09aA	5021aA	58,80aA	56,29aA	59,03aA	60,90aA	
T3 = 6 °C	51,09aA	53,11aA	41,38aA	41,90aA	59,06aA	56,33aA	
CV (%)	22,19						
Tratamento	Região Mediana						
	T1 = 0 °C	55,62aA	85,64aA	46,46aA	57,34aA	52,57aA	59,52aA
	T2 = 3 °C	55,62aA	60,84aA	55,17aA	45,75aA	64,69aA	61,10aA
T3 = 6 °C	55,62aA	61,88aA	45,36aA	55,23aA	61,59aA	55,50aA	
CV (%)	20,23						
Tratamento	Região Basal						
	T1 = 0 °C	55,36aA	55,87aA	47,09aA	55,94aA	54,84aA	59,38aA
	T2 = 3 °C	55,36aAB	63,87aA	55,45aA	46,16aB	61,87aA	58,75aAB
T3 = 6 °C	55,36aA	61,82aA	54,17aA	55,16aA	55,49aA	53,87aA	
Cv (%)	12,85						

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

O ângulo hue ($^{\circ}h$) indicativo da tonalidade, representado na Tabela 2, apresentou durante o período de armazenamento, variação nos valores em todos os tratamentos e em todos os pontos de medição, ou seja, um leve desenvolvimento da cor amarela. Geralmente, o desenvolvimento da cor ($^{\circ}h$) da epiderme dos frutos diminui à medida que se prolonga o armazenamento. Esta mudança na coloração é atribuída a degradação da

clorofila, enquanto a síntese de outros pigmentos é realizada em níveis relativamente baixos (LIZADA et al., 1990).

Os maiores valores encontrados na região apical dos frutos para o °h foram observados no 7º dia de armazenamento em todos os pontos de medição, mesmo não ocorrendo diferença estatística entre tratamentos e tratamento x dia de armazenamento, indicando um leve amarelecimento dos frutos (Tabela 2). No entanto, esses valores foram diminuindo a partir do 14º dia e em todos os tratamentos, possivelmente, em função do ponto diferenciado da medição nos frutos. Na medição efetuada na região mediana dos frutos, ao decorrer do armazenamento no T2, apresentou valores que indicaram maior amarelecimento aos frutos armazenados no T1 e T3. Na medição realizada na região basal dos frutos a temperatura não influenciou no desenvolvimento da cor e durante os dias de armazenamento a temperatura de 0 °C, apresentou valores superiores do °h, indicando um maior desenvolvimento da cor.

Tabela 2- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ±5 %.

Tratamento (Temperatura)	Região Apical					
	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	72,46aA	72,99aA	70,99aA	75,74aA	71,32aA	71,76aA
T2 = 3 °C	72,46aA	82,26aA	75,61aA	73,76aA	73,20aA	70,75aA
T3 = 6 °C	72,46aA	81,27aA	73,40aA	74,37aA	72,83aA	69,73aA
CV (%)	9,9					
Tratamento	Região Mediana					
T1 = 0 °C	68,10aA	81,20aA	71,25aA	78,57aA	72,33aA	71,74aA
T2 = 3 °C	68,10aB	86,77aA	76,82aAB	65,94aB	71,32aAB	70,47aAB
T3 = 6 °C	68,10aA	82,12aA	69,61aA	73,93aA	75,99aA	70,74aA
CV (%)	11,97					
Tratamento	Região Basal					
T1 = 0 °C	71,59aAB	85,58aA	61,41aB	81,02aAB	74,75aAB	71,60aAB
T2 = 3 °C	71,59aA	82,72aA	78,41aA	64,82aA	73,61aA	70,37aA
T3 = 6 °C	71,59aA	81,11aA	79,89aA	68,63aA	71,29aA	70,03aA
Cv (%)	14,93					

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

4.1.1.4- Sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”

Na Tabela 3 pode-se observar que em relação aos sólidos solúveis não houve diferença significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento dos frutos, com média de 17 °Brix. No entanto, os maiores valores foram verificados no dia 0, com 19 °Brix e mantendo a média nos dias subsequentes. Valores semelhantes foram encontrados por Danieli et al. (2002), que constatou médias de 16,7 °Brix, no entanto, segundo Costa (1991), valores de sólidos solúveis para o caqui variam em torno de 9,6 a 14,2%, bem abaixo do encontrado neste trabalho. Murray e Valentini (1998) citam que estas variações no teor de sólidos solúveis freqüentemente observadas em caquis e frutos de caroço deve-se ao grande número de variáveis associadas, entre elas a bioconversão de açúcares, a formação de moléculas solúveis na parede celular, o balanço de ácidos orgânicos e a solubilização de sais.

Tabela 3- Teores de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa⁻¹) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.

Temperatura	Dias de análise					
	Sólidos Solúveis					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	19,00aA	16,33aA	16,00aA	17,00aA	18,00aA	17,67aA
T2 = 3 °C	19,00aA	16,67aA	16,67aA	17,67aA	17,67aA	17,33aA
T3 = 6 °C	19,00aA	17,67aA	17,33aA	17,33aA	16,67aA	17,60aA
CV (%) 6,73						
	Acidez Titulável					
T1 = 0 °C	0,13aA	0,11bA	0,11aA	0,11aA	0,13aA	0,11aA
T2 = 3 °C	0,13aA	0,009bAB	0,9aAB	0,9aB	0,13aA	0,10aAB
T3 = 6 °C	0,13aAB	0,15aA	0,11aAB	0,10aB	0,12aAB	0,11aB
CV (%) 11,82						
	“Ratio”					
T1 = 0 °C	148,67aA	162,00abA	162,9aA	154,00aA	136,33aA	157,67aA
T2 = 3 °C	148,67aA	177,67aA	177,67aA	179,33aA	142,33aA	172,00aA
T3 = 6 °C	148,67aA	121,00bA	155,33aA	170,67aA	136,33aA	169,67aA
CV (%) 14,3						

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

A acidez titulável (AT) não foi influenciada significativamente pelos tratamentos, com exceção do dia 7, (Tabela 3). Porém, ocorreu decréscimo nos teores de AT até o 21º dia de armazenamento, quando comparado com o dia zero, nos frutos armazenados no T2 e T3. A variação dos teores de AT de 0,009 a 0,9g.ác.málico x 100g de polpa⁻¹ tendo um ligeiro aumento do 28º ao 35º dia de armazenamento, ficando entre 0,10 a 0,13 g.ác.málico x 100g de polpa⁻¹, o que pode ser justificado pelo fato de o método de análise empregado ser destrutivo, de forma que os frutos comparados podem apresentar teores iniciais diferenciados e pelo estágio de maturação dos frutos. Os frutos do T1 mantiveram a maior estabilidade de médias para a AT, enquanto nos frutos armazenados nos tratamentos T2 e T3, foram verificadas médias estatisticamente diferentes do T1.

Daood et al., (1992) relataram que a acidez titulável do caqui diminuiu durante o amadurecimento. Entretanto, Senter et al., (1991) citam que a acidez titulável não varia significativamente durante o amadurecimento. Por sua vez, Biasi e Gerhardt (1992), observaram que a acidez titulável da polpa de caquis aumentou e depois diminuiu após o tratamento com etanol. Vasconcelos (2000), trabalhando com o cv. Fuyu com e sem embalagem, observou que os valores de acidez titulável variaram entre 0,07% a 0,11% de ácido málico.

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

Pelos dados obtidos na Tabela 3, observou-se que a relação SS/AT, não foi influenciada estatisticamente pelos tratamentos, com exceção do 7º. dia. No entanto, pode-se verificar que houve variação dos valores obtidos. Os frutos armazenados no T2, apresentaram o maior valor para a relação SS/AT (179,67), indicando o amadurecimento dos frutos e diminuição da acidez e o menor valor (121,00) foi observado nos frutos do T3.

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

4.1.1.5- Açúcares redutores

Não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos testados para os teores de açúcares redutores (Tabela 4). No entanto, o comportamento dos açúcares redutores, foram mais estáveis nos frutos do T1 e T2, variando de 11,67 a 12,67%, enquanto que no T3, ocorreu aumento desses açúcares até o 14º. dia, sem diferença significativa, reduzindo novamente a partir do do 21º. dia.

Tabela 4- Teores de açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	11,67aA	13,00aA	13,00aA	12,00aA	11,67aA	11,33aA
T2 = 3 °C	11,67aA	12,67aA	12,67aA	11,67aA	11,00aA	11,67aA
T3 = 6 °C	11,67aA	13,33aA	15,33aA	12,67aA	12,00aA	12,00aA
CV (%)	12,31					

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

4.1.1.6- Açúcares totais

De acordo com a Tabela 5, os açúcares totais não apresentam diferenças estatísticas entre tratamentos. Quanto ao comportamento dos açúcares totais em relação aos dias de armazenamento, observou-se que os frutos do T1, se mantiveram estáveis estatisticamente até o 14º dia, variando de 15% no início à 10% no final do armazenamento, enquanto que nos frutos do T2 e T3, essa estabilidade estatística permanece até o 7º dia de armazenamento, variando de 15,00% a 9,33% de açúcares totais.

Tabela 5-Teores de açúcares totais (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	15,00aA	14,67aA	14,67aA	12,00aAB	13,67aAB	10,00aB
T2 = 3 °C	15,00aA	12,67aAB	12,67aAB	12,67aAB	11,67aAB	10,00aB
T3 = 6 °C	15,00aA	14,00aA	13,33aAB	13,00aAB	14,67aAB	9,33aB
CV (%)	13,12					

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

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 caqui, podem apresentar consideráveis mudanças no conteúdo de açúcares totais que aumentam não só durante o período de sua maturação na árvore, como também durante o período entre a colheita e o ponto de amadurecimento para ser comestível. Há predominância de sacarose sobre os açúcares redutores (glicose + frutose), sendo o aumento mais rápido da concentração deste açúcar, nas últimas semanas de maturação (CHITARRA e CARVALHO, 1985).

4.1.1.7- Firmeza

Os valores da firmeza dos frutos variaram de 830 gf cm^{-2} no início do experimento a $944,67 \text{ gf cm}^{-2}$, no 28º dia de armazenamento (Tabela 6). Observou-se que os tratamentos não influenciaram significativamente na firmeza dos frutos, com exceção do 21º dia de armazenamento. O menor valor foi encontrado no 21º. dia de armazenamento nos frutos do T3. No entanto, observou-se que não houve perda gradual de firmeza ao longo do período de armazenamento em nenhum dos tratamentos, demonstrando retardo no seu amadurecimento, o que pode ser justificado pelo estágio de maturação em que os frutos foram colhidos e de não passarem pelo processo de destanização.

Tabela 6- Firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	830,00aA	883,67aA	883,67aA	899,33aA	870,33aA	884,33aA
T2 = 3 °C	830,00aA	894,00aA	894,67aA	815,33abA	943,67aA	838,33aA
T3 = 6 °C	830,00aAB	929,00aA	864,00aAB	736,33bB	944,67aA	886,33aAB
CV (%)						

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

4.1.1.8- Ácido ascórbico

Na Tabela 7, pode-se observar que o teor de ácido ascórbico, principal componente da vitamina C, não foi influenciado estatisticamente pelos tratamentos. Observou-se diferença significativa no teor de ácido ascórbico entre os dias de armazenamento. Nos T2 e T3, o teor de ácido ascórbico nos frutos se mantiveram estáveis ao longo dos dias. O aumento verificado no teor de ácido ascórbico, possivelmente, justifica-se pelo fato de o método empregado ser destrutivo, de forma que os frutos comparados podem apresentar teores iniciais diferenciados. Resultados semelhantes foram obtidos por Antonioli et al., (2002), que analisando frutos de caqui ‘Giombo’, não observou variação de ácido ascórbico em função da temperatura de armazenamento utilizada.

Tabela 7- Teores de ácido ascórbico ($\text{mL ác. Ascórbico } 100\text{mL}^{-1}$) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 1 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	3,67aB	4,33aAB	4,33aAB	6,00aAB	5,33aAB	7,67aA
T2 = 3 °C	3,67aA	5,33aA	5,33aA	6,33aA	4,00aA	5,33aA
T3 = 6 °C	3,67aA	6,67aA	6,00aA	6,00aA	5,00aA	5,67aA
CV (%)	27,85					

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

4.1.2- Estádio de Maturação 2

4.1.2.1- Perda de massa

Para a variável perda de massa fresca (Figura 11), notou-se que para todas as temperaturas, quanto maior o período de armazenamento maior o percentual de perda, como consequência da respiração e perda de água por transpiração, concordando com Chitarra e Chitarra (2005), que relatam perda de massa fresca dos frutos logo após a colheita. Observou-se também que o menor percentual de perda foi na temperatura de 0 °C, variando de 0,36 a 1,88%, do início ao final do armazenamento respectivamente, enquanto que a temperatura de 3 °C a perda de massa variou de 0,88 a 1,65% e a temperatura de 6 °C de 0,42 a 2,16%. A perda de massa acumulada ao longo dos 35 dias de armazenamento foi de 5,75%, 10,18% e 6,56% para as temperaturas de 0 °C, 3 °C e 6 °C respectivamente.

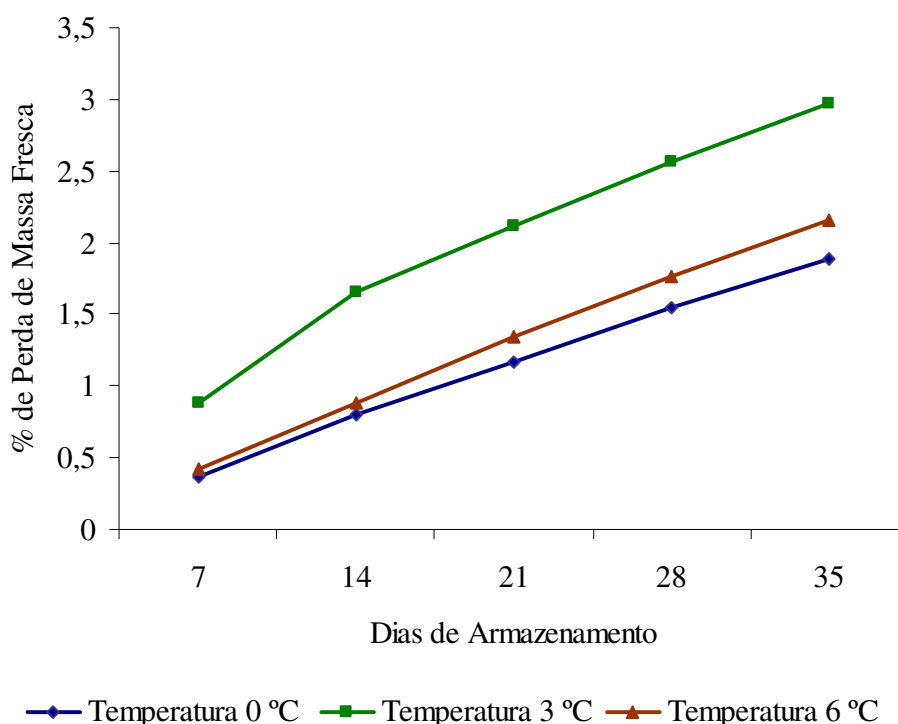


Figura 11- Perda de massa fresca (%) de caqui 'Giombo' colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ±5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.

Poderia ser esperado que a maior temperatura fosse responsável pela maior perda de massa, no entanto o que se observou nesse experimento foi que os frutos armazenados no T2, perderam mais massa, isso pode estar relacionado com uma possível diminuição da umidade relativa da B.O.D, onde as frutas foram armazenadas e como consequência perda de água por transpiração para o meio. A perda de massa é um dos principais fatores na vida de armazenamento de muitos produtos e hortícolas. Ela é função do tempo de armazenamento e da transpiração. Do ponto de vista econômico é muito importante na hora da comercialização por estar diretamente relacionada ao murchamento. Essa perda tem efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais e, em alguns casos, antecipa o amadurecimento e a senescência de frutos tropicais (YANG e HOFFMANN, 1984).

4.1.2.2- Respiração

Com os dados obtidos na Figura 12, verificou-se a evolução da concentração de CO₂ nos frutos dos diferentes tratamentos onde pode ser constatado que os frutos apresentam comportamento climatérico de desenvolvimento. Nos frutos submetidos ao T1, verificou-se que ocorreu variações nos valores de CO₂, com pico na taxa de respiração no dia 21, atingindo o valor de 0,79 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. No 35º dia de armazenamento, foi observado a menor taxa respiratória com 0,28 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ para o mesmo tratamento. A quantidade de CO₂ liberado pelos frutos armazenados nos T2 e T3, foi maior nos dias 21,28 e 35. Foram obtidos valores de 1,05, 1,08 e 1,89 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ no nos frutos do T2 e para o T3, observou-se que o período pré-climatérico foi antecipado para o dia 14, com 1,08 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, com pico no 35º dia de armazenamento de 1,89 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. Esses dados confirmam pesquisa feita por Steffenns et al (2007), onde observaram que a medida que a temperatura aumentava, o pico respiratório foi antecipado e com Chitarra e Chitarra (2005), que relatam que temperaturas mais baixas retardam o pico climatérico.

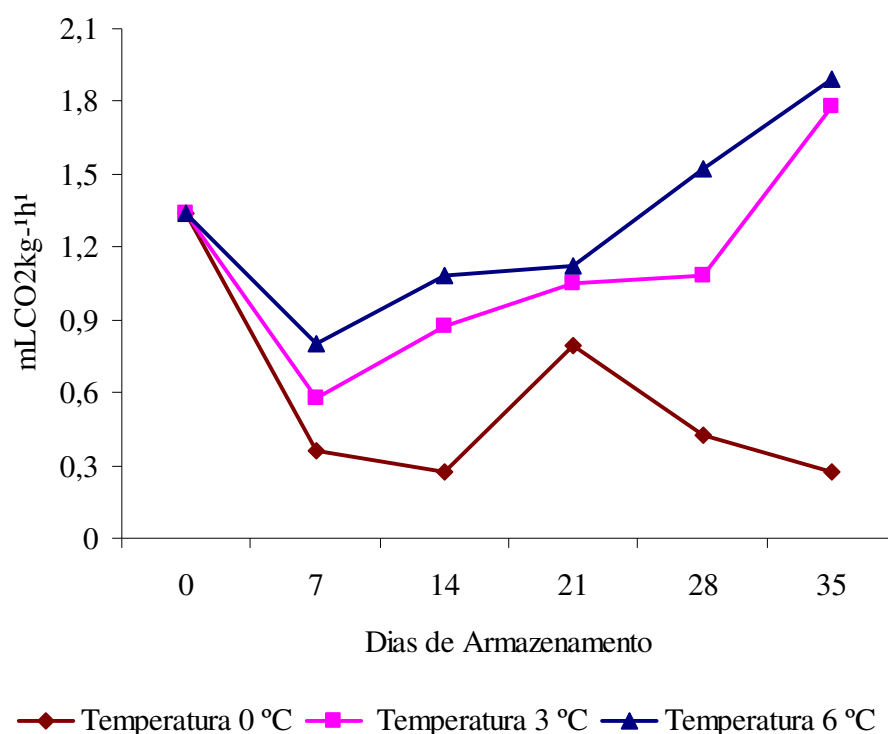


Figura 12- Taxa respiratória (mL CO₂ Kg⁻¹ hora⁻¹) de caqui 'Giombo' colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ±5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.

4.1.2.3- Coloração

A intensidade da cor, definida pelo Chroma (C*), pode ser observada na Tabela 8. Verificou-se que houve diferenças estatísticas na coloração entre os tratamentos na região apical dos frutos, nos dias 21 e 28. Foi verificado que nos dias 0, 7 e 14 a intensidade da cor dos frutos, foi menor que nos demais dias de armazenamento, indicando que a coloração verde prevaleceu nos referidos dias.

Na região mediana dos frutos, notou-se que no 7º dia de armazenamento a intensidade da cor verde foi maior, diminuindo no decorrer do período de armazenamento em todos os tratamentos.

Com relação a região basal dos frutos, observou-se que no dia 7, houve diferenças estatística entre os tratamentos. O T3, apresentou os frutos com maior intensidade da coloração verde, diminuindo nos demais dias. Observou-se que no final do experimento

que a intensidade da coloração verde dos frutos, diminuiu em todos os tratamentos e em todas as regiões analisadas.

Tabela 8- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 $\pm$ 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Região Apical					
	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	55,62aAB	50,99aB	57,33aAB	61,81abA	52,47bAB	64,78aAB
T2 = 3 °C	55,62aBC	50,18aC	66,02aAB	71,68aA	69,58aAB	71,00aA
T3 = 6 °C	55,62Aa	40,23aB	59,29aA	57,06bA	62,69abA	61,38aA
CV (%)	11,45					
Tratamento	Região Mediana					
T1 = 0 °C	60,57aAB	53,02aB	60,94aAB	73,42aA	69,71aAB	72,80aA
T2 = 3 °C	60,57aAB	50,58abB	60,30aAB	69,70aA	69,94aA	68,32aA
T3 = 6 °C	60,57aA	37,76bB	70,53aA	68,50aA	70,73aA	67,99aA
CV (%)	12,61					
Tratamento	Região Basal					
T1 = 0 °C	57,32aBC	56,13abC	66,69aAB	72,84aA	66,63aABC	73,11aA
T2 = 3 °C	57,32aB	57,07aB	70,05aA	74,49aA	67,01aAB	70,32aA
T3 = 6 °C	57,32aB	48,24bB	73,95aA	71,01aA	72,49aA	68,66aA
Cv (%)	12,85					

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

O ângulo hue (°h), é o indicativo da tonalidade dos frutos analisados nas diferentes regiões. Observou-se (Tabela 9), que na região apical dos frutos, os tratamentos diferenciaram-se apenas no 28º dia e armazenamento, com valores mais baixos para os T2 e T3. Os valores obtidos para essa região dos frutos variaram de 54,58 no 14º dia de armazenamento no T1, indicando que o fruto apresentava características de amadurecimento à 87,01, demonstrando que os frutos encontravam-se ainda imaturos e com a coloração verde acentuada nesta região.

Na região mediana dos frutos, não houve interferência dos tratamentos com relação a coloração. Em todos os dias de armazenamento foi verificado, através dos valores obtidos, que os frutos continuaram com a coloração verde acentuada. Enquanto que na região basal, observou-se diferenças estatísticas no 7º dia de armazenamento no T2 e no 7º e 28º dia de armazenamento no T3.

No final do experimento foi observado que em todas as regiões analisadas, nos frutos de todos os tratamentos continuaram com coloração verde.

Tabela 9- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caquis ‘Giombo’ colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Região Apical					
	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	71,62aA	85,95aA	54,58aA	81,98aA	84,07aA	70,92aA
T2 = 3 °C	71,62aAB	87,01aA	84,18aA	82,36aAB	68,69bB	76,70aAB
T3 = 6 °C	71,62aAB	72,77aAB	76,58aAB	86,60aA	79,34abAB	70,60aB
CV (%)	9,47					
Tratamento	Região Mediana					
T1 = 0 °C	69,94aA	78,83aA	78,61aA	73,36aA	76,71aA	70,58aA
T2 = 3 °C	69,94aA	82,43aA	81,79aA	78,56aA	69,42aA	76,51aA
T3 = 6 °C	69,94aA	74,94aA	71,53aA	77,19aA	72,47aA	72,28aA
CV (%)	8,85					
Tratamento	Região Basal					
T1 = 0 °C	68,92aA	70,47bA	69,09aA	68,81aA	66,72bA	67,90aA
T2 = 3 °C	68,92aA	71,64bA	69,39aA	71,64aA	77,69aA	69,39aA
T3 = 6 °C	68,92aB	82,48aA	64,22aB	70,10aB	66,22bB	72,09aAB
Cv (%)	7,12					

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

4.1.2.4- Sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”

Pelos valores médios de sólidos solúveis (SS) obtidos (Tabela 10), observou-se que não houve interação entre temperatura e tempo de armazenamento para essa variável. O teor médio de SS permaneceu em torno de 18°Brix, de acordo com Benato et al (2005), que cita valores entre 10,2 a 19,6 °Brix. Dados não concordantes com Costa (1991), que encontrou valores de sólidos solúveis para frutos de caqui variando em torno de 9,6% a 14,2%. Murray e Valentini (1998) citam que essas variações no teor de sólidos solúveis, frequentemente verificadas em caqui e frutos de caroço, é devido a um grande número de variáveis associadas, entre elas a bioconversão de açúcares, a formação de moléculas solúveis na parede celular, o balanço de ácidos orgânicos e a solubilização de sais.

Tabela 10- Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	Sólidos Solúveis					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	19,00aA	18,67aA	18,33aA	19,33aA	18,67aA	18,33aA
T2 = 3 °C	19,00aA	17,33aA	18,67aA	19,67aA	17,33aA	18,00aA
T3 = 6 °C	19,00aA	17,66aA	19,33aA	18,67aA	18,67aA	17,00aA
CV (%)	5,20					
	Acidez Titulável					
T1 = 0 °C	0,11aA	0,12aA	0,10aA	0,13aA	1,10aA	0,10aA
T2 = 3 °C	0,11aA	0,11aA	0,90aAB	0,11aA	0,70bB	0,80aAB
T3 = 6 °C	0,11aA	0,10aAB	0,90aABC	0,11aAB	0,70bC	0,70aBC
CV (%)	13,49					
	“Ratio”					
T1 = 0 °C	178,33aA	162,33aA	179,00aA	155,67aA	184,67bA	197,00aA
T2 = 3 °C	178,33aB	159,00aB	210,00aAB	184,33aB	265,33aA	223,67aAB
T3 = 6 °C	178,33aB	169,33aB	216,00aAB	172,67aB	275,67aA	237,00aAB
CV (%)	14,62					

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

Para a variável acidez titulável (AT), observou-se que, com exceção do 28º dia de armazenamento, os tratamentos não influenciaram de maneira significativa os frutos sobre essa variável (Tabela 10) até o 21º dia de armazenamento. Na semana seguinte, observou-se aumento na AT dos frutos do T1 e diminuição nos T2 e T3, e novo declínio na semana posterior.

Com relação ao tempo, pode-se verificar que as diferenças mais significativas aconteceram no 28º e 35º dia de armazenamento no T2 e T3 dia de armazenamento com média inferior ao dia inicial. No T1 a AT variaram de 0,13 a 0,10g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$, no T2 e T3 de 0,7 a 0,11 g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$.

Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante o amadurecimento devido ao consumo de ácidos como fonte de energia (WILLS et al., 1981). Daood et al., (1992) verificaram que a acidez titulável do caqui diminui durante o amadurecimento. Entretanto, Senter et al., (1991) citam que a acidez titulável não variou significativamente durante o amadurecimento do caqui.

Para a variável “Ratio” (SS/AT), observou-se que no 28º dia de armazenamento houve diferença estatística nos frutos entre tratamento, com o T1 indicando menor índice de amadurecimento dos frutos, não havendo diferenças entre os demais dias. Com relação aos dias de armazenamento verificou-se que nos frutos do T2 e T3, diferenciaram-se estatisticamente do T1, com aumentos significativos, com “Ratio” variando de 178,33 para o dia zero a 275,67 no 28º dia de armazenamento, enquanto que nos caquis do T1, o maior valor foi de 197 no 35º. dia de armazenamento. Esse aumento, provavelmente, foi em função da redução da acidez titulável, pois os teores de SS ficaram praticamente constantes ao longo do armazenamento.

4.1.2.5- Açúcar redutores

Os valores médios para AR dos caquis, encontrados nesse experimento variaram de 12% para o dia zero a 14% no 35º.dia de armazenamento (Tabela 11). Observou-se que os tratamentos não tiveram influência sobre o teor de AR. Em relação aos dias de armazenamento, observou-se que os frutos do T2 e T3 diferenciaram-se significativamente do T1. De maneira geral, nos frutos do T2 e T3, houve decréscimo de AR no decorrer do armazenamento até o 28º. dia e aumento no 35ºdia.

Tabela 11- Teores de açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	12,00aAB	13,00aAB	10,67aAB	9,67aB	10,33aB	14,00aA
T2 = 3 °C	12,00aA	12,00aA	11,00aA	11,33aA	8,67aA	12,00aA
T3 = 6 °C	12,00aA	11,33aA	9,67aA	12,00aA	10,67aA	12,67aA
CV (%)	12,54					

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

4.1.2.6- Açúcares totais

Com relação a Tabela 12, referente aos açúcares totais dos frutos, observou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a variável. No entanto, observou-se efeito significativo somente do período de armazenamento. Verificou-se aumento nos teores de açúcar na primeira semana de armazenamento. Isso pode ter ocorrido, provavelmente, devido à hidrólise de carboidratos (amido), originando açúcares mais simples e em seguida notou-se queda nesses teores, a qual pode ser provavelmente, em decorrência da conversão de açúcar total em vitamina C, uma vez que foi observado aumento nos teores de ácidos ascórbico nesse período. O aumento do teor de açúcares nos frutos, na última semana de armazenamento, pode ser devido à perda de água, pela transpiração, concentrando essas substâncias. Esses valores estão de acordo com Carvalho et al., (1998), que encontrou valores de açúcar total entre 7,42 % a 13,34% para caqui.

Tabela 12- Média do açúcares totais (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 2 de amadurecimento e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ±5 %.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	12,67aA	12,67aA	9,00aA	9,00aA	9,00aA	13,00aA
T2 = 3 °C	12,67aA	13,33aA	12,00aA	12,33aA	9,00aA	12,00aA
T3 = 6 °C	12,67aA	13,00aA	10,33aAB	11,67aAB	8,00aB	13,67aA
CV (%)	15,59					

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

4.1.2.7- Firmeza

A firmeza da polpa é um dos principais indicadores utilizados para avaliar o amadurecimento de frutos. A diminuição da firmeza da polpa ocorre devido a transformações nas substâncias pécticas presentes na parede dos tecidos vegetais (GIRARDI et al., 2000).

De acordo com a Tabela 13, verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a firmeza dos frutos até o 14º.dia de armazenamento. A partir do 21º. dia de armazenamento, observou-se diferenças significativas para os frutos

armazenados no T2 e T3 de em relação a T1. A média dos valores obtidos entre os tratamentos foi de 208 gf/cm² a 849 gf/cm². Observou-se que nos frutos do T1 ocorreu a menor perda de firmeza, que pode ser justificado em função do emprego de baixa temperatura diminuir acentuadamente, os níveis de respiração, e seu efeito prolonga a manutenção das substâncias de reservas (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Para os frutos de todos os tratamentos a maior redução da firmeza foi no final do período de armazenamento, provavelmente devido ao processo de amadurecimento.

Tabela 13- Média da firmeza (gf cm⁻²) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5%.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	730,00aA	865,33aA	801,33aA	805,00aA	660,00aA	651,67aA
T2 = 3 °C	730,00aA	737,67aA	670,67aA	656,33bAB	335,33bBC	208,00bC
T3 = 6 °C	730,00aA	849,00aA	807,33aA	522,00abAB	420,33bBC	224,33bC
CV (%)	18,05					

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

Essa redução na firmeza da polpa, citada por Chitarra e Chitarra (2005), é regulada, principalmente, por dois processos enzimáticos. O primeiro é a desesterificação ou remoção de grupos metílicos ou acetil das pectinas, pela enzima pectinametilesterase. O segundo é a despolimerização ou encurtamento da cadeia das pectinas, pela ação da enzima poligalacturonase. A decomposição de moléculas poliméricas, como: protopectinas, celulosas e hemicelulosas, amacia as paredes celulares, porque diminui a força coesiva que mantém as células unidas (MOURA, 1995), fato este que deve ter ocorrido neste experimento.

4.1.2.8- Ácido ascórbico

A variação média do teor de ácido ascórbico nos frutos pode ser observada na Tabela 14. Verificou-se que ocorreu diferenças significativas entre tratamento no dias 21 e 35 de armazenamento.

Nos frutos do T1, observou-se que ocorreu aumento do teor de ácido ascórbico na 1ª e 2ª semana de armazenamento, com declínio no teor dessa variável no 21º e

28º dia e com expressivo aumento no 35º de armazenamento. O aumento pode ser devido a disponibilidade de açúcares que podem ser, em parte, convertidos em vitamina C. Antonioli et al., (2003), observaram aumento de ácido ascórbico até o 30º dia de armazenamento de caqui ‘Giombo’ armazenado sob refrigeração.

Foi observado nos frutos dos T2 e T3, que ocorreu pico na concentração dessa variável no 21º dia de armazenamento e em seguida um declínio chegando a 7,65 mL ác. ascórbico 100mL⁻¹, no T2 e a 5 mL ác. ascórbico 100mL⁻¹. Esses valores estão de acordo com Blum et al., (2008) e discordante de Taira et al., (1987).

Tabela 14- Teores de ácido ascórbico (mL ác. Ascórbico 100mL⁻¹) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 2 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	5,67aB	6,00aB	6,67aB	6,33aB	5,67aB	12,67aA
T2 = 3 °C	5,67aAB	5,67aAB	4,67aB	10,00abA	4,33aB	7,67bAB
T3 = 6 °C	5,67aB	7,00aAB	8,67aAB	11,00bA	6,00aAB	5,00bB
CV (%)	29,9					

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

4.1.3- Estádio de Maturação 3

4.1.3.1- Perda de massa

De acordo com a Figura 13, os frutos apresentaram perda de massa progressiva em todos os tratamentos. Nos frutos do T1 e T3, a perda de massa teve tendência linear, enquanto que no T2 houve um pico de perda no 28º. dia de armazenamento com decréscimo na semana seguinte. Observou-se também que a perda de massa foi maior no final do experimento, ou seja, no 28º e 35º dia de análise, que pode ter sido em consequência da respiração e perda de água.

Nos frutos armazenados no T1, a perda de massa variou de 0,24% no início a 1,08%, no final do experimento, totalizando percentual de 3,65%. Dados semelhantes foram encontrados por Blum et al.; (2008). Nos caquis do T2 e T3, as perdas acumuladas ao

longo do experimento foram de 11,63% e 11,82% respectivamente. Valores semelhantes foram encontrados por Manoel (2008), que observou percentuais acima de 10% de perda de massa em banana. Para Chitarra e Chitarra (2005), esses valores já estariam acima do limite aceitável para frutas e hortaliças, pois comprometem a aparência do produto.

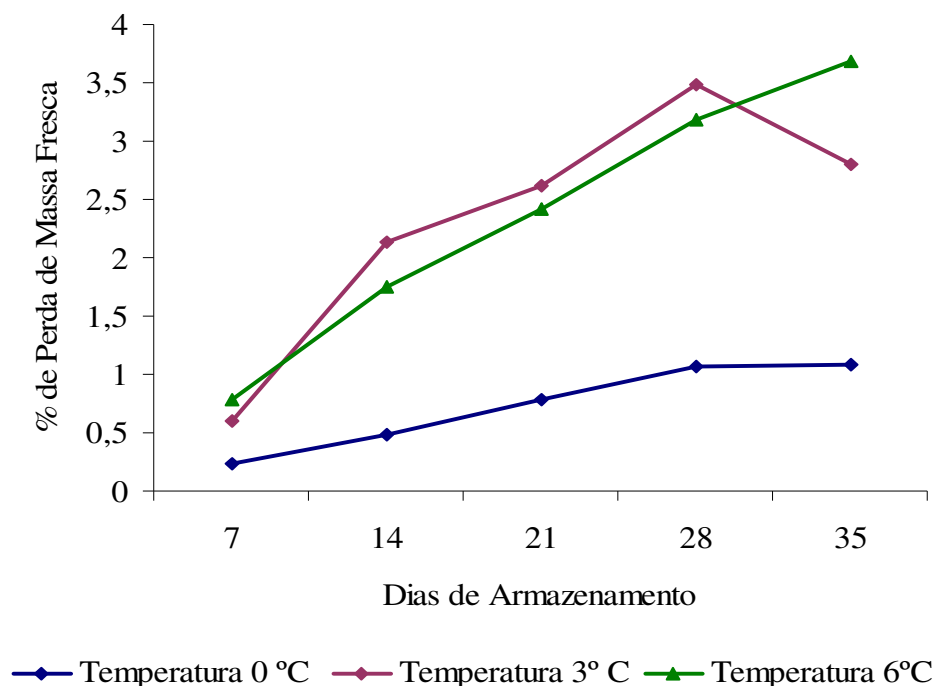


Figura 13- Perda de massa fresca (%) de caqui 'Giombo' colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 $\pm$ 5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C

4.1.3.2- Respiração

Os dados relativos à respiração do estágio de maturação 3, encontram-se na figura 14. Verificou-se que na instalação do experimento a taxa respiratória dos frutos foi de 1,25 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. No decorrer do período de armazenamento, observou-se que nos frutos do T1 houve aumento da produção de CO₂ nos dias 7 e 14 e um leve declínio no dia 21. Em seguida foi observada a elevação da taxa respiratória com o pico climatérico no dia 35, com 1,09 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. Esses resultados estão de acordo com Brackmann et al., (2006)

Nos T2 e T3, o aumento da produção de CO_2 nos frutos foi gradual, no entanto o pico climatérico foi observado a partir do dia 28, com taxas de 1,45 e 1,54 $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ respectivamente. No 35º dia de armazenamento foi observado produção de 1,54 e 1,75 $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ para os frutos armazenados nos T2 e T3 respectivamente.

A quantidade de CO_2 , produzida ao longo do período de armazenamento dos caquis foi de 4,34 $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ para o T1, no T2 6,42 $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ e no T3 6,82 $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$. Esses resultados estão de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), onde afirmam que a temperatura é um fator determinante na taxa respiratória de frutos climatéricos. A diminuição da temperatura reduz a taxa respiratória e retarda o pico climatérico.

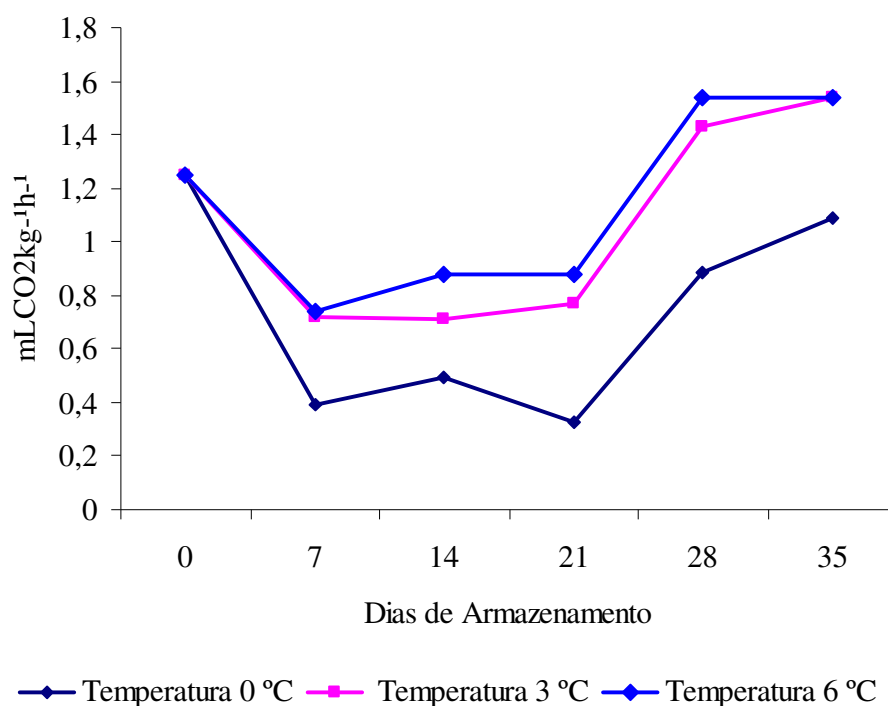


Figura 14- Taxa respiratória ($\text{mL CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) de caqui 'Giombo' colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.

4.1.3.3- Coloração

Para o Chroma (C^*), que indica a saturação/intensidade da cor, verificou-se que não houve interação entre os diferentes tratamentos, quando realizada a medição da parte superior dos frutos (Tabela 15). Os valores encontrados variaram de 55,75, no dia zero à 66,37, no 35º dia de armazenamento, indicando tendência maior a coloração amarela.

Na medição realizada no meio do fruto, verificou-se que a partir do 21º dia de armazenamento houve diferenças significativas nos T2 e T3, onde foram observados valores menores que o dia zero de armazenamento, indicando a intensificação da cor verde. Na parte inferior dos frutos, foi observada diferença estatística no 28º dia de armazenamento na temperatura de 6°C, com valores menores indicando a falta de coloração amarela.

Com os resultados obtidos da medição do C^* , no 35º dia de armazenamento, verificou-se que houve tendência maior a intensificação da coloração amarela na maioria dos pontos de medição.

Tabela 15- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caquis ‘Giombo’ colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Região Apical						
	Dias de análise						
	0	7	14	21	28	35	
T1 = 0 °C	55,75aA	46,14aA	64,54aA	64,49aA	66,98aA	66,37aA	
T2 = 3 °C	55,75aA	49,27aA	56,53aA	50,33aA	45,92bA	64,71aA	
T3 = 6 °C	55,75aA	49,50aA	63,60aA	56,28aA	41,32bA	60,02aA	
CV (%)	20,89						
Tratamento	Região Mediana						
	T1 = 0 °C	60,32aAB	49,10aB	73,23aA	76,62aA	71,54aA	77,55aA
	T2 = 3 °C	60,32aA	56,03aA	61,04aA	56,81bA	54,92bA	58,57bA
T3 = 6 °C	60,32aAB	53,69aAB	70,88aA	64,09abAB	46,26bB	64,85abAB	
CV (%)	15,44						
Tratamento	Região Basal						
	T1 = 0 °C	61,35aA	59,16aA	71,98aA	72,56aA	70,30aA	70,51aA
	T2 = 3 °C	61,35aA	57,03aA	64,16aA	62,20aA	54,14abA	59,84aA
T3 = 6 °C	61,35aA	57,85aA	69,85aA	58,25aA	47,13bA	61,94aA	
Cv (%)	17,98						

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

Analisando os dados da cor da epiderme, para o ^0h dos caquis colhidos no estágio 3 de maturação, foi verificado que não houve interação entre os tratamentos durante o período de armazenamento (Tabela 16). Observou-se durante o tempo de armazenamento, que não houve diferenças significativas entre os dias para a medição realizada na parte superior dos frutos. No entanto, foi verificado que houve aumento do valor do ^0h na medição realizada durante o armazenamento no meio e na parte inferior dos frutos, com diferenças significativas, para o T1, no dia 7 de armazenamento e com declínio nos demais dias, igualando-se ao restante dos dias de armazenamento. Todas as medições realizadas no 35º dia de armazenamento indicaram, em geral, retardo do amadurecimento dos frutos, quando comparados com o dia 0 de análise. Os valores encontrados nos frutos de todos os tratamentos no 35º dia de armazenamento, variaram de 61,18 a 71,61. Esses resultados estão de acordo com Krames et al., (2005), que encontrou valores de ^0h semelhante para o referido estágio de maturação de caqui.

Tabela 16- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Região Apical					
	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	69,17aA	66,86aA	75,41aA	75,63aA	70,73aA	71,61aA
T2 = 3 °C	69,17aA	77,18aA	74,44aA	73,46aA	73,34aA	65,72aA
T3 = 6 °C	69,17aA	73,96aA	73,28aA	76,31aA	69,76aA	69,17aA
CV (%)	12,05					
Tratamento	Região Mediana					
T1 = 0 °C	66,98aAB	78,34aA	66,80aAB	67,89aAB	65,34aB	67,08aAB
T2 = 3 °C	66,98aA	69,17abA	67,04aA	66,46aA	60,95aA	64,81aA
T3 = 6 °C	66,98aA	66,64bA	63,20aA	65,43aA	65,04aA	69,81aA
CV (%)	8,39					
Tratamento	Região Basal					
T1 = 0 °C	60,37aB	69,30aA	61,37aAB	66,49aAB	64,07aAB	65,55aAB
T2 = 3 °C	60,37aA	63,86aA	62,17aA	64,12aA	60,32aA	61,18aA
T3 = 6 °C	60,37aA	65,01aA	63,14aA	62,69aA	62,60aA	62,31aA
Cv (%)	6,14					

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

4.1.3.4- Sólidos solúveis, acidez titulável, “Ratio”

Para a variável SS, observou-se que quanto ao tratamento dos frutos, não houve diferença significativa na maioria dos dias, diferindo apenas no 28º. dia, nos caquis do T2, (Tabela 17).

Quanto aos dias de armazenamento, verificou-se que nos frutos do T1 e T2 não houve diferenças estatísticas, com valores que variaram de 18 °Brix a 20,67 °Brix. Nos frutos do T3, foi verificado que no 35º dia de armazenamento, os frutos armazenados apresentaram médias de SS inferiores, diferindo estatisticamente dos demais dias. Mesmo o caqui sendo um fruto climatério, não foi observado aumento ou redução significativa de sólidos solúveis na maioria dos dias de armazenamento, concordando com Cia et al., (2007), os quais verificaram que a concentração total de sólidos solúveis foi constante durante o período de armazenamento. Silva (2008), em sua pesquisa com caqui “Fuyu”, não observou diferença significativa entre os tratamentos e dias de armazenamento.

Chitarra e Chitarra (2005) relatam que os sólidos solúveis apresentam tendência de aumento com o amadurecimento devido ao aumento de teor de açúcares simples. Já Perkins-Veazie e Collins (2004) observaram que o conteúdo de sólidos solúveis declinou lentamente após dois dias de armazenamento para melancia ‘Sugar Shack’ e após sete dias de armazenamento para a melancia ‘Summer Flavor 800’

Em outras pesquisas, com caqui, foram encontrados valores de SS de 19 °Brix (SARRIA, 1998), de 14 °Brix (FERRI et al. 2002). Ito (1971) avaliou diferentes cultivares de caquis e verificou teores de SS entre 9º e 21 °Brix. Silva (2008), encontrou valores que variaram de 12,63 à 13,95 °Brix para caqui ‘Fuyu’, quando armazenados à temperatura ambiente e de 11,3º à 14,8 °Brix quando armazenados em câmara fria.

As diferenças para os valores de SS determinados nas diversas pesquisas podem ser atribuídas às condições distintas de clima, solo, posição dos frutos na planta, estágio de amadurecimento do fruto, ou ainda, diferenças na metodologia utilizada (SILVA, 2008).

Transformações metabólicas de ocorrência em frutos, como o caqui, podem alterar o teor de SS, como a atividade respiratória celular, bi-conversão de açúcares, a formação de moléculas solúveis na parede celular, o balanço de ácidos orgânicos e a

solubilização de sais (MANESS et al., 1992; LEDSHAM, 1994, MURRAY e VALENTINI, 1998; DANIELI et al., 2002).

Tabela 17- Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	Sólidos Solúveis					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	20,67aA	18,67aA	20,00aA	19,33aA	21,33aA	19,33aA
T2 = 3 °C	20,67aA	18,00aA	18,67aA	18,67aA	19,00bA	18,67aA
T3 = 6 °C	20,67aA	18,67aAB	19,30aAB	19,30aAB	20,00abAB	17,67aB
CV (%)	5,82					
	Acidez Titulável					
T1 = 0 °C	0,09aA	0,06aA	0,08aA	0,06aA	0,08aA	0,05aA
T2 = 3 °C	0,09aA	0,08aA	0,07aA	0,09aA	0,07aA	0,06aA
T3 = 6 °C	0,09aA	0,08aAB	0,07Aab	0,09aA	0,06aAB	0,05aB
CV (%)	20,31					
	“Ratio”					
T1 = 0 °C	237,67aA	341,00aA	237,33aA	321,33aA	280,33aA	348,33aA
T2 = 3 °C	237,67aA	258,00aA	266,33aA	248,00aA	281,67aA	298,00aA
T3 = 6 °C	237,67aAB	248,00aAB	257,67aAB	229,33aB	348,33aAB	366,67aA
CV (%)	17,55					

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

A acidez titulável não apresentou variações significativas nos caquis entre os tratamentos durante todo o experimento (Tabela 17). A média de acidez titulável entre os tratamentos variou de 0,09, no início do experimento à 0,05 g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$, no 35º dia. Observou-se também que não houve variação significativa entre tratamento x dia, nos nos frutos armazenados nos T1 e T2. Apesar de não haver diferença estatística da acidez titulável entre tratamentos e dias nos T2 e T3, verificou-se declínio no teor dessa variável no final do experimento. Nos frutos do T3, observou-se ligeiro declínio da acidez titulável no 28º e 35º dia de armazenamento. Campos (2008), verificou que no dia inicial do experimento foi encontrada as maiores médias de AT, diferindo dos demais dias, onde com o passar do período de armazenamento, evidenciou-se ligeira redução da acidez titulável dos frutos do início ao

final dos 30 dias de avaliação e discordando do relatado por Frateschi (1999), onde observou aumento nos níveis de acidez titulável no final do período de armazenamento.

Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez titulável durante o amadurecimento, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia (GAMA et al., 1991; BRODY, 1996, CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Verificou-se que o índice de maturação – “Ratio” (SS/AT) não apresentou diferenças estatísticas nos caquis, entre tratamentos (Tabela 17). Em relação tratamento x dias de armazenamento dos frutos, observou-se que nos T1 e T2 diferiram do T3 no 21º dia de armazenamento, tendo aumento gradativo do Ratio ao longo do período de armazenamento. No entanto, em todas as temperaturas a maior média dessa variável foi observada no 35º dia de armazenamento. Esse aumento, provavelmente foi devido a redução da acidez titulável, já que o teor de sólidos solúveis fica praticamente constante ao longo do armazenamento.

4.1.3.5- Açúcar redutores

As mudanças dos teores de açúcares redutores (AR) dos caquis, são apresentados na Tabela 18, onde observou-se que durante o experimento, os frutos armazenados nas diferentes temperaturas não apresentaram diferenças significativas, com exceção do 14º dia, no T2, apresentando a média de AR menor que o dia zero.

Os tratamentos tiveram influência significativa no tempo de armazenamento dos frutos. Nos frutos armazenados no T1, observou-se diminuição do teor de AR no 21º e 35º dia de armazenamento, enquanto que nos T2 e T3, esse declínio ocorreu no 14º e 21º dia de armazenamento, se comparados com o dia zero. No entanto, foi verificado aumento significativo do teor de AR nos frutos em todos os tratamentos, significando amadurecimento dos frutos.. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), consideráveis modificações nos teores de açúcares redutores são observadas ao longo do amadurecimento de frutos climatéricos, como o caqui, os quais aumentam após a colheita e durante o armazenamento devido à biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos.

Tabela 18- Teores de açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	14,67aBC	15,00aBC	15,00aBC	13,67aC	19,00aA	17,33aAB
T2 = 3 °C	14,67aBC	15,00aBC	12,00bC	13,67aC	17,67aAB	18,67aA
T3 = 6 °C	14,67aBC	13,67aBC	12,33abC	13,00aC	18,67aA	17,00aAB
CV (%)	9,59					

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

4.1.3.6- Açúcares totais

A média dos açúcares totais dos frutos, encontrado nesse experimento, mostrou que não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 19), com exceção do dia 7, no T2. Em relação ao tempo, verificou-se que houve aumento do teor de açúcares redutores totais dos caquis logo na 1ª semana de armazenamento, concordando com Chitarra e Chitarra (2005).

Nos frutos armazenados no T1, verificou-se que o teor de açúcares totais, teve aumento nos dias 7, 14 e 28, quando comparado com o dia zero, variando de 22,00 a 28,33 respectivamente. Nos frutos do T2, houve aumento no dia 7 e diminuição gradativa até o dia 35º, o mesmo acontecendo para os frutos do T3. Em geral, observou-se que em todos os tratamentos houve diminuição do açúcar total, quando comparados com o dia zero. Concordando com Konish et al.,(1991), onde afirmam que os frutos climatéricos, como o caqui, durante o amadurecimento hidrolisam o amido, através da ação de várias enzimas e o converte em açúcares (FORSYTH, 1980). Essa conversão do amido da polpa, dá-se principalmente no início do amadurecimento (SALES, 2002).

Tabela 19-Média dos açúcares totais (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de amadurecimento e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	22,00aABC	23,00aABC	25,33aAB	17,00aC	28,33aA	19,00aBC
T2 = 3 °C	22,00aBC	29,00aA	23,00aABC	20,0aC	27,67aAB	19,67aC
T3 = 6 °C	22,00aBC	26,00abAB	21,00aBC	19,00aC	30,00aA	19,00aC
CV (%)	11,33					

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

4.1.3.7- Firmeza

A firmeza é uma característica importante na comercialização dos frutos. Foi observado nesse experimento que em todos os tratamentos, os dias 7, 14 e 21, proporcionaram as maiores médias desta variável nos frutos, diferindo dos demais dias, onde com o passar do período de armazenamento, evidenciou-se redução da firmeza dos frutos no final do 35º dia de armazenamento, quando comparado com o dia zero.

Dados semelhantes foram encontrados por Costa (2008), que em pesquisa detectou que houve redução nos valores de firmeza de pêssegos ‘Tropic Beauty’, em todos os tratamentos, ao longo do período de armazenamento. Calore (2000), verificou perda da consistência de pêssegos ‘Biuti’ armazenados sob refrigeração e Chitarra e Carvalho (1985) que relatam que perda de firmeza é decorrente de modificações na estrutura e na composição da parede celular, pela ação de enzimas como as pectinases, celulasas e B-galactosidasas.

Foi verificado nesse experimento que mesmo com a baixa média de firmeza dos frutos em todos os tratamentos e em todo o período de armazenamento, os frutos apresentaram-se em total condição de comercialização e consumo.

Tabela 20- Média da firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’, colhidos no estágio 3 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	588,00aAB	688,33aA	677,00aA	679,33aA	309,33aC	403,66aBC
T2 = 3 °C	588,00aA	607,00aA	640,67aA	479,67abA	168,67aB	75,00bB
T3 = 6 °C	588,00aA	661,33aA	409,33bAB	423,67bAB	198,33aB	179,00bB
CV (%)	22,13					

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

4.1.3.8- Ácido ascórbico

Os tratamentos não influenciaram estatisticamente no teor de ácido ascórbico dos frutos (Tabela 21). No entanto, verificou-se variação do teor dessa variável durante o armazenamento em todos os tratamentos, onde as maiores médias obtidas foram no dia 28, para o T2 e no 35º dia para os T1 e T3. Concordando com Antoniolli et al., (2003), que observou em seu experimento com caqui ‘Giombo’, aumento do teor de ácido ascórbico até o 30º dia de armazenamento. Segundo o mesmo autor, esse aumento verificado no teor de ácido ascórbico, possivelmente, justifica-se pelo fato de o método empregado ser destrutivo, de forma que os frutos comparados podem apresentar teores iniciais diferenciados. Para Blum et al., (2008), o aumento de vitamina C, do fruto pode ser explicado pela não degradação da vitamina nessa condição e pela concentração do ácido ascórbico em razão da perda de água pelo fruto.

Santos et al., (2006) observaram diminuição nos teores de ácido ascórbico em pitangas, independentemente da temperatura de armazenamento e do estágio de amadurecimento quando armazenadas sob atmosfera modificada. Cardello e Cardello (1998) também relataram diminuição nos teores de ácido ascórbico em manga ‘Haden’ durante o amadurecimento.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os valores de vitamina C tendem a diminuir com o amadurecimento e com o armazenamento de muitos hortícolas, devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase).

Tabela 21- Teores de ácido ascórbico (mL ác. ascórbico 100mL⁻¹) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	8,33aAB	7,00aAB	6,67aAB	3,67aB	8,00aAB	11,33aA
T2 = 3 °C	8,33aAB	5,67aB	7,33aAB	5,00aB	11,00aA	9,67aAB
T3 = 6 °C	8,33aA	6,67aA	6,00aA	7,33aB	8,33aA	10,67aA
CV (%)	25,2					

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

4.1.4- Estádio de Maturação 4

4.1.4.1- Perda de massa

Comparando os frutos dos diferentes tratamentos (Figura 15), observou-se que houve perda de massa com tendência linear em todas as temperaturas e em todos os dias de armazenamento. A menor perda foi verificada nos frutos do T1, variando de 0,32% no início do experimento a 1,67% no final do período de armazenamento, tendo um acúmulo percentual de 4,72% no total dos dias armazenados. No T2, os frutos apresentaram variação de perda de 0,52% a 2,49%, com total de 7,67%, considerada a maior perda, isso pode estar relacionado com possível diminuição da umidade relativa da B.O.D, onde as frutas foram armazenadas e como consequência perda de água por transpiração para o meio. Nos frutos do T3, a perda de massa variou de 0,55% a 1,98%. Esses valores estão de acordo com Blum et al., (2008) e bem abaixo dos resultados encontrados por Antonioli et al., (2002), que foram de 8,5% de perda de massa fresca de caqui ‘Giombo’.

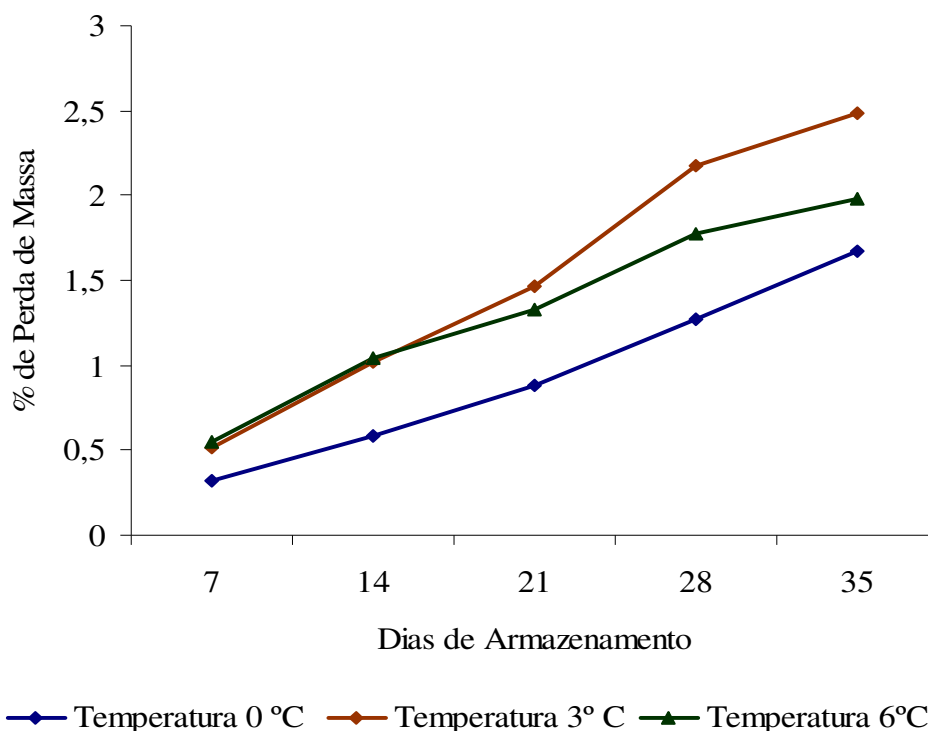


Figura 15- Perda de massa fresca de caqui 'Giombo' colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.

4.1.4.2- Respiração

A taxa respiratória dos frutos do estágio 4 de maturação pode ser observada na Figura 16. Com os dados obtidos foi verificado que houve tendência de aumento linear na taxa respiratória para todos os frutos dos diferentes tratamentos a partir do 7º dia.

No início do experimento a produção de CO_2 dos frutos foi de $1,85 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, para todos os tratamentos.

Verificou-se que nos frutos do T1, o aumento foi gradual a partir do dia 7 até dia 14, com declínio no dia 21 e posterior aumento, com maior taxa respiratória no 35º dia de armazenamento, produzindo $1,30 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$. Esses resultados estão de acordo com Steffens et al., (2007), que estudando taxa respiratória de frutas de clima temperado, armazenada a 0 °C, encontrou médias semelhantes a deste experimento.

Nos frutos armazenados nos T2 e T3 houve aumento de forma linear na taxa respiratória. No entanto, o período pré-climatério foi observado no 14º dia de armazenamento, enquanto que no T1, esse período pré-climatérico foi verificado apenas no 28º dia de armazenamento. Os T2 e T3, tiveram maiores taxas respiratórias no 35º dia de armazenamento, com 1,88 e 1,89 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Steffens et al (2007), onde observaram que a medida em que a temperatura aumentou, o pico respiratório foi antecipado, e com Chitarra (1998), que constatou que temperaturas mais baixas retardam o pico climatérico.

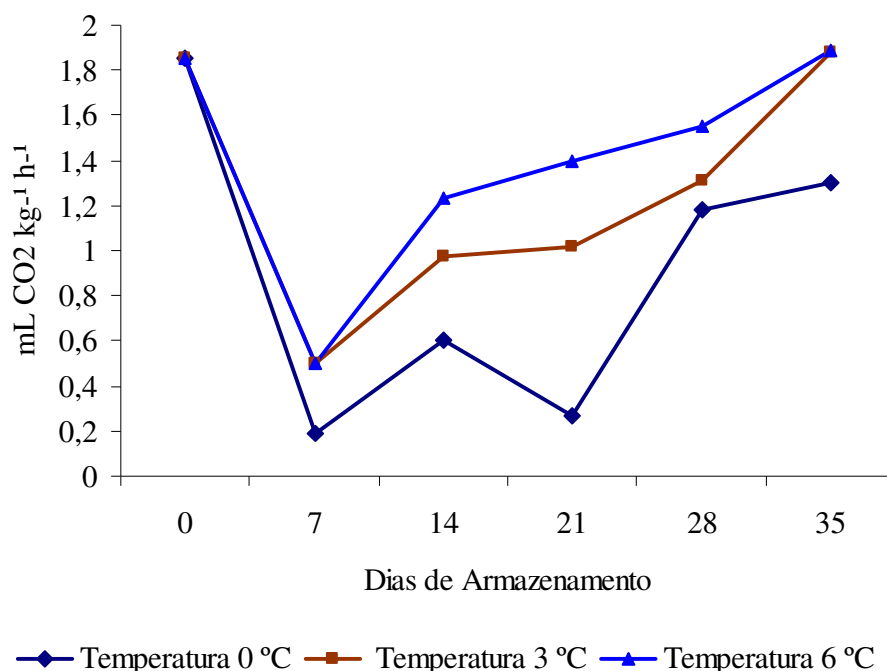


Figura 16- Taxa respiratória (mL CO₂Kg⁻¹hora⁻¹) de caqui 'Giombo' colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %. T1= 0 °C; T2=3 °C; T3=6 °C.

4.1.4.3- Coloração

A intensidade da cor analisada pelo C*, no estágio de maturação 4 (Tabela 22), verificou-se que na medição realizada na parte apical dos frutos, não houve diferença significativa até o 14º dia de armazenamento, e foram observadas diferenças entre os tratamentos nos dias 21 e 35, indicando coloração amarela mais intensa nos frutos do T1. Na

região mediana e basal dos frutos analisados, observou-se que houve diferenças significativas nos dias 21 e 35 de armazenamento, indicando maior intensidade da cor amarela no T1.

Quanto aos tempo de armazenamento, os frutos do T3 não apresentaram variação na estabilidade da cor para as regiões basal e apical e foi verificado que no 35º dia de armazenamento a intensidade da cor amarela foi maior nos caquis do T1.

Tabela 22- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.

Tratamento Temperatura	Região Apical					
	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	65,15aA	64,02aAB	65,28aA	67,44aA	48,08aB	67,47aA
T2 = 3 °C	65,15aA	69,28aA	59,08aABC	46,92bBC	61,99aAB	42,80bC
T3 = 6 °C	65,15aA	62,62aA	61,89aA	54,97abAB	54,99aAB	43,11bB
CV (%)	13,65					
Tratamento	Região Mediana					
T1 = 0 °C	65,36aAB	79,99aA	65,87aAB	68,16aAB	51,18aB	71,77aA
T2 = 3 °C	65,36aAB	70,57aA	69,84aA	51,00bB	64,65aAB	49,37bB
T3 = 6 °C	65,36aA	69,69aA	71,42aA	65,98aA	60,47aA	61,19abA
CV (%)	12,63					
Tratamento	Região Basal					
T1 = 0 °C	62,35aA	69,31aA	69,88aA	69,42aA	57,25aA	71,30aA
T2 = 3 °C	65,35aABC	72,76aA	62,47aABC	52,86bBC	69,38aAB	44,19bC
T3 = 6 °C	62,35aA	72,36aA	70,76aA	66,92abA	65,11aA	62,15aA
Cv (%)	13,74					

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

O ângulo hue (°h), analisado no estágio de maturação 4 (Tabela 23), foi verificado que não houve diferenças significativas dos frutos em relação aos tratamentos até o 21º dia de armazenamento, para todas as partes analisadas, com médias variando de 66,28 a 70,36, indicando que os mesmos estavam perdendo a cor verde. Durante o amadurecimento em alguns frutos, como o caqui, a mais notável modificação é o amarelecimento da casca. A clorofila que confere a coloração verde à casca do caqui é rapidamente degradada, dando lugar aos carotenóides, pigmentos amarelos que caracterizam o fruto maduro (VILAS BOAS et al., 2001).

Em relação ao tempo, verificou-se que o T1 não influenciou de forma significativa nos dias de armazenamento, em todos os pontos de medição dos frutos. No T2, observou-se variação de valores na região apical dos caquis, com maior coloração verde, e nas regiões mediana e basal teve tendência a coloração amarela, já no T3, apenas a região basal dos frutos não houve alteração de cor.

A coloração da casca é importante fator na determinação da qualidade de fruta a ser comercializada (RYALL e PENTZER, 1974). Nesse experimento, foi observado que, com exceção do T1, na parte apical do fruto, todos os outros tratamentos e em todos os pontos de medição do $^{\circ}$ h no fruto, indicaram tendência ao aumento da cor amarela, correlacionando estágio de amadurecimento mais avançado do fruto.

Tabela 23- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caqui ‘Giombo’ colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em diferentes temperaturas, com UR 85 ± 5 %.

Tratamento	Região Apical					
	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	66,28aA	70,36aA	69,58aA	66,73aA	69,50aA	67,91aA
T2 = 3 °C	66,28aAB	70,37aA	64,75aAB	66,19aB	66,88aAB	58,74bB
T3 = 6 °C	66,28aAB	65,61aAB	69,59aAB	64,81aAB	71,88aA	62,32abB
CV (%)	6,05					
Tratamento	Região Mediana					
	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	65,28aA	65,32aA	63,94aA	64,10aA	64,07abA	55,63aA
T2 = 3 °C	65,28aA	65,71aA	64,70aA	58,60aA	61,45bA	59,87aA
T3 = 6 °C	65,28aAB	67,27aAB	63,70aAB	59,10aB	70,91aA	60,97aAB
CV (%)	7,50					
Tratamento	Região Basal					
	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	63,02aA	64,08aA	65,03aA	66,94aA	64,15aA	62,43aA
T2 = 3 °C	63,02aA	63,24aA	60,53aA	59,56aA	60,84aA	56,92aA
T3 = 6 °C	63,02aA	62,93aA	61,86aA	59,15aA	66,89aA	58,13aA
Cv (%)	6,76					

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

4.1.4.4- Sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”

Os sólidos solúveis (SS) dos caquis, na maioria dos dias não foram afetados pelos diferentes tratamentos, com exceção do 7º. dia de armazenamento do T1, se comparado com o dia zero (Tabela 24).

Observou-se que não houve diferença significativa de SS nos frutos, entre os diferentes tempos de armazenamento para os T2 e T3, variando de 20,67 °Brix, para o dia inicial à 19,33 e 18,00 °Brix no 35º. dia de armazenamento respectivamente, enquanto que no T1, os teores de sólidos solúveis foram de 20,67 °Brix no início do armazenamento à 17 °Brix, no 7º dia de armazenamento, demonstrando diferenças significativas para o mesmo dias nos diferentes tratamentos. Dados semelhante foram obtidos por Silva (2008), que em sua pesquisa com caqui ‘Fuyu’, observou que durante o armazenamento em câmara fria os sólidos solúveis apresentaram pouca alteração

Em pesquisas também com caqui ‘Fuyu’, os quais foram colhidos na região da Serra do Rio Grande do Sul, Rinaldi et al., (1998) e Neves (2002) apresentaram resultados que contrastaram com os da pesquisa atual. Segundo esses autores, houve aumento do conteúdo de SS durante o armazenamento a partir das substâncias insolúveis. E, Martins (2004) obteve resultados decrescentes para SS, também com caquis armazenados, devido provavelmente a fermentações.

Observou-se que houve diferença estatística nos teores de acidez titulável entre os tratamentos no 14º e 21º dia de armazenamento dos frutos, nos T2 e T3, não sendo observada diferenças nos demais dias (Tabela 24). Quanto a interação tratamento e tempo, verificou-se que os frutos T1 mantiveram-se em declínio ao longo do período de armazenamento se comparada com o dia zero, onde foi observado médias de 0,12 a 0,10 g de ácido málico 100 g de polpa⁻¹. Nas demais temperaturas observou-se que um declínio dessa variável se comparado com os valores do dia inicial, variando de 0,12g de ácido málico 100 g de polpa⁻¹, no início do experimento à 0,07 g de ácido málico 100 g de polpa⁻¹, no 35º dia de armazenamento, no T3. Dados estes concordantes com Chitarra e Chitarra (2005), onde relatam que com o amadurecimento, a maioria dos frutos perde rapidamente a acidez titulável, e com Brody (1996), o qual demonstra em seus trabalhos que o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, tendem a diminuição com o amadurecimento dos frutos, em decorrência do

processo respiratório ou da sua conversão em açúcares. Wills et al., (1981) também explica que esta redução na acidez, geralmente é devido ao consumo dos ácidos ou da conversão em açúcares, pois os mesmos são considerados reserva de energia e são utilizados na atividade metabólica, no processo de amadurecimento.

Tabela 24- Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa⁻¹) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	Sólidos Solúveis					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	20,67aA	17,00bB	21,00aA	21,00aA	19,33aAB	20,00aAB
T2 = 3 °C	20,67aA	19,67abA	20,00aA	20,67aA	20,00aA	19,33aA
T3 = 6 °C	20,67aA	20,67aA	19,67aA	19,67aA	20,00aA	18,00aA
CV (%)	6,73					
	Acidez Titulável					
T1 = 0 °C	0,12aA	0,11aA	0,13aA	0,09aA	0,10aA	0,10aA
T2 = 3 °C	0,12aA	0,10aAB	0,80bAB	0,09aAB	0,07aB	0,10aAB
T3 = 6 °C	0,12aA	0,10aAB	0,80bBC	0,05bC	0,07aBC	0,07aBC
CV (%)	17,23					
	“Ratio”					
T1 = 0 °C	174,00aA	152,67aA	164,00bA	234,67bA	203,00aA	193,67aA
T2 = 3 °C	174,00aA	197,00aA	252,00abA	221,67bA	297,67aA	204,00aA
T3 = 6 °C	174,00aB	203,00aB	271,00aB	402,33aA	286,67aAB	242,67aB
CV (%)	23,37					

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

De acordo com a mesma tabela, referente ao “Ratio”, constatou-se que os diferentes tratamentos aplicados ao fruto de caqui ‘Giombo’, interferiu significativamente a partir do 14º dia de armazenamento, promovendo aumento no decorrer do amadurecimento, com pequeno declínio no 35º dia de armazenamento no T1. Mesmo não havendo diferença estatística, pode ser observado aumento no decorrer do armazenamento. Esse aumento da relação SS/AT, também foi observado por Salomão e Maia (2004), Manoel (2008) e Costa (2008).

Os frutos do T1, apresentaram as menores médias de “Ratio”, devido provavelmente a diminuição do metabolismo dos frutos em função da temperatura de

armazenamento, e onde foram observadas as maiores médias de ácido málico. No T2, verificou-se que não houve diferenças estatísticas nos frutos entre os dias de armazenamento, mas pode ser observado que ocorreu aumento do índice de amadurecimento, especialmente nos dias 14, 21 e 28ºdia, onde foi verificada baixa acidez das frutas.

4.1.4.5- Açúcares redutores

Na Tabela 25, referente ao teor de açúcares redutores (AR), observou-se que não houve diferenças estatísticas entre os frutos nos diferentes tratamentos. Em relação ao tempo, verificou-se que ocorreu aumento progressivo ao longo do armazenamento.

Nos caquis armazenados no T1, foi verificado o maior percentual no dia 28, com 18% de AR. Nos T2 e T3, as maiores médias foram obtidas no 35º dia de armazenamento, com 18,00 e 18,33% respectivamente. Esses dados estão de acordo com Sarria (1998), que encontrou médias semelhantes em sua pesquisa com caqui ‘Fuyu’. Costa (2008), também observou elevação no teor de açúcares redutores nos frutos de pêssago armazenados sob refrigeração.

Tabela 25- Teores de açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	12,67aC	14,33aBC	15,33aABC	15,00aABC	18,00aA	17,33aAB
T2 = 3 °C	12,67aB	15,00aAB	15,33aAB	15,33aAB	18,00aA	18,00aA
T3 = 6 °C	12,67aB	15,67aAB	15,33aAB	16,33aA	17,00aA	18,33aA
CV (%)	9,40					

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

4.1.4.6- Açúcares totais

A variação média encontrada para os teores de açúcares totais, pode ser verificado na Tabela 26. Observou-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Observou-se que em relação ao tempo de armazenamento, houve aumento de açúcares redutores nos frutos em todos os tratamentos até o dia 28, com percentuais de até 31

% no T1. Em seguida observou-se declínio desses teores no dia 35. O que pode significar completo amadurecimento do fruto.

Tabela 26- Teores de açúcares totais(%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	10,33aC	27,67aAB	28,00aAB	28,67aA	31,00aA	22,67aB
T2 = 3 °C	10,33aC	27,33aAB	27,00aAB	29,33aAB	30,67aA	23,67aB
T3 = 6 °C	10,33aB	28,00aA	27,67aA	28,00aA	28,67aA	24,67aA
CV (%)	9,47					

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

4.1.4.7- Firmeza

Na Tabela 27, referente à firmeza da polpa de caquis submetidos a diferentes tratamentos, observou-se que houve interação entre os tratamentos a partir do 14º dia de armazenamento. Os frutos dos tratamentos T2 e T3, tiveram valores de firmeza significativamente menor que o T1.

Em relação aos tempo de armazenamento, observou-se que no T1 os frutos obtiveram as maiores médias quanto à firmeza nos dias 7, 14 e 28. No entanto foi observado que no 35º de armazenamento do referido tratamento a média para a firmeza foi maior que no dia zero. Isso provavelmente, deve-se ao fato de o método de análise ser destrutivo e a falta de maior uniformidade dos frutos.

No T2 e T3, verificou-se que houve declínio da média de firmeza dos frutos a partir do 7º dia de armazenamento até o final do experimento, com médias variando de $421,33 \text{ gf/cm}^2$ a $101,67 \text{ gf cm}^{-2}$ e $477,33 \text{ gf cm}^{-2}$ a 144 gf cm^{-2} respectivamente, no 35º dia de armazenamento.

Os resultados desse experimento estão de acordo com a afirmação de Thiagu et al., (1993), onde citam que as propriedades mecânicas do fruto dependem das mudanças bioquímicas (amadurecimento) e biofísicas (perda de água) que ocorrem durante o amadurecimento. Quando o fruto é comprimido, a superfície celular aumenta de tamanho,

causando aumento da tensão na parede celular. Esta tensão é aliviada com a exsmose (perda de conteúdo celular) e a deformação da lamela média, que é constituída basicamente por hemicelulose e pectina (ROJAS et al., 2001).

Em caquis, durante o amadurecimento, ocorre diminuição da pectina e hemicelulose presentes na parede celular (BEN-ARIE et al., 1996), conseqüentemente, quando se comprime frutos de caqui em estado avançado do amadurecimento, estes apresentam menor resistência em relação a frutos não amadurecidos.

Pode ser observado, durante o experimento que, mesmo com a baixa média de valores de firmeza, indicando o amadurecimento dos frutos, constatou-se visualmente que estes encontravam-se próprio para a comercialização e consumo.

Tabela 27- Média da firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à $85 \pm 5\%$.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	342,33aC	562,00aAB	553,00aAB	378,67aBC	588,67aA	479,33aABC
T2 = 3 °C	342,33aAB	421,33aA	421,33abA	202,67bBC	146,67bC	101,67bC
T3 = 6 °C	342,33aAB	477,33aA	313,00bABC	195,00bBC	184,83bBC	144,00bC
CV (%)	21,93					

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

4.1.4.8- Ácido ascórbico

Nos dados obtidos para ácido ascórbico em frutos colhidos no estágio 4 de maturação (Tabela 28), verificou-se que não houve interação entre tratamentos e tratamento x tempo.

Foi observado que nos frutos do T1, foram encontradas as maiores médias, com ligeiro aumento nos dias 7 e 14, havendo uma diminuição nos demais dias. No T2, a maior média foi verificada nos frutos do dia 14 e no T3 no dia 21, diminuindo em seguida. O aumento do teor de ácido ascórbico pode ser justificado pelo fato do método empregado ser destrutivo, de forma que os frutos comparados podem apresentar teores iniciais diferenciados. E a diminuição da concentração de ácido ascórbico no fruto deve-se ao aumento

da taxa respiratória nos tratamentos com álcool (ITAMURA et al., 1997), e à aceleração do amadurecimento, que tem como consequência a perda de ácido ascórbico (MONTENEGRO e SALIBE, 1959). Estes resultados são idênticos aos encontrados por Antonioli et al., (2002) e Tiara et al., (1987) que relataram diminuição nos teores de ácido ascórbico em caqui durante o amadurecimento.

Tabela 28- Teores de ácido ascórbico (mL ác. ascórbico 100mL⁻¹) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 4 de maturação e armazenado em três diferentes temperaturas com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento (Temperatura)	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1 = 0 °C	8,33aA	10,67aA	10,67aA	7,00aA	9,33aA	7,67aA
T2 = 3 °C	8,33aA	7,67aA	10,67aA	6,00aA	6,67aA	8,00aA
T3 = 6 °C	8,33aA	6,00aA	8,64aA	10,33aA	6,00aA	8,00aA
CV (%)	31,23					

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

4.2- Segundo Experimento – Utilização da irradiação gama na conservação de caqui ‘Giombo’ armazenado sob refrigeração.

4.2.1- Caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperaturas de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.

4.2.1.1- Perda de massa

Verificou-se que logo após a exposição dos frutos aos diferentes tratamentos (Figura 17), todos os frutos perderam massa fresca. De acordo com Brackmann et al., (2003) a perda de massa pode comprometer a qualidade dos frutos, a qual pode ser atribuída à perda de água por transpiração.

No entanto, foi observado que os frutos submetidos as diferentes doses de irradiação, perderam menor percentual de massa fresca que o tratamento testemunha. No final do período de armazenamento o menor percentual de perda de massa foi observado no T3, com 1,36% e maior percentual de perda de massa no T1, com 2,56%. Uma perda de massa

88,23% maior a encontrada no T3. Evidenciando que o uso de doses mais baixas de irradiação, possam ser usadas para uma melhor conservação de caqui “Giombo”.

De acordo com Costa (2008), que em pesquisa com pêssago ‘Tropic Beauty’, observou perda de massa em todos os tratamentos, e que menores doses de irradiação favoreceram menor perda de massa fresca nos frutos.

Entre as doses de irradiação estudadas, verificou-se que os tratamentos 0,9 e 1,2 kGy proporcionaram a maior porcentagem de perda ao longo do experimento, diferindo das demais doses, permitindo observar que as menores doses de irradiação promovem as menores perdas desta variável, indicando correlação positiva com a irradiação gama e concordando do observado por Vieites (1998) que trabalhando com tomate ‘Débora’, observou que a dose 0,6 kGy foi mais efetiva na redução da perda de massa. E concordando também do verificado por Maxie et al., (1971), onde relataram que a irradiação pode aumentar a permeabilidade de membranas, incrementar a atividade metabólica e romper ligações intercelulares, além de aumentar a transpiração através da cutícula, aumentando a perda de massa, quando em doses mais elevadas. Discordando de Campos (2008), que observou em sua pesquisa que doses de 0,9 e 1,2 kGy foram mais eficaz na redução da perda de massa de tomate.

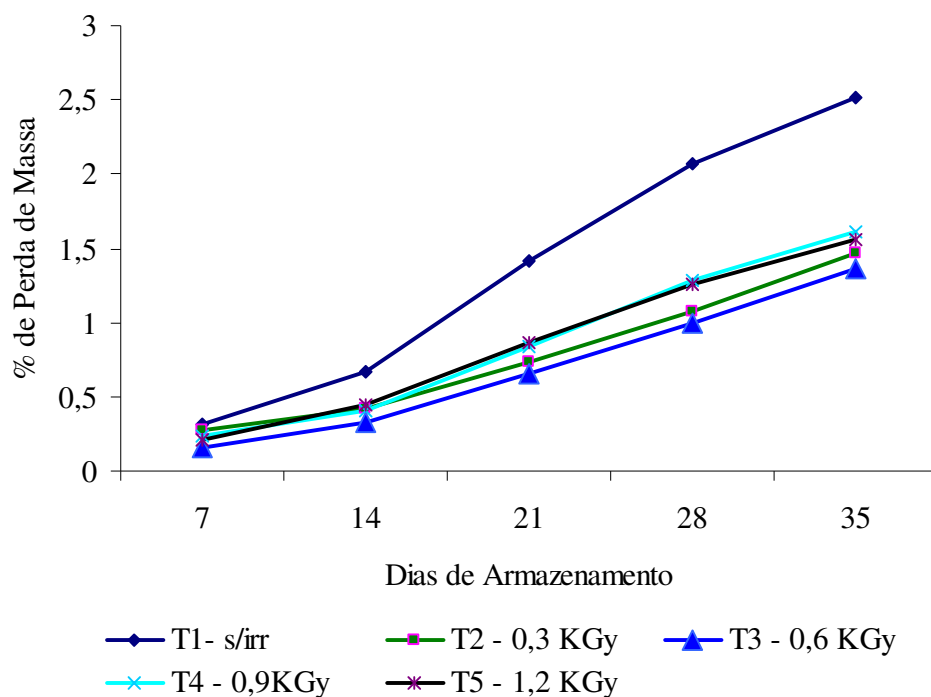


Figura 17- Percentual de perda de massa de caqui 'Giombo', colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.

4.2.1.2- Respiração

Verifica-se que através da Figura 18, a evolução da taxa respiratória nos frutos dos diferentes tratamentos. A redução da referida taxa foi evidente no dia 7, para todos os tratamentos. A partir do dia 14, verificou-se que o comportamento dos frutos foi diferenciado, quando comparado com o dia zero de avaliação. Observa-se que os frutos apresentaram comportamento climatérico de desenvolvimento. Os frutos do T1 apresentaram as maiores taxas respiratórias, com 0,87 mL de CO₂ kg h⁻¹, seguido dos T4, T3 e T5, com 0,86; 0,83 e 0,81 mL de CO₂ kg h⁻¹ respectivamente. E o T2 apresentou a menor taxa respiratória com 0,78 mL de CO₂ kg h⁻¹.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), após a colheita dos frutos, a respiração torna-se o seu principal processo fisiológico. Neste período os frutos passam a utilizar suas próprias reservas para continuar o seu desenvolvimento, porém a energia liberada

pela respiração, pode ser utilizada, em alguns casos, para continuar a síntese de pigmentos, enzimas e outros materiais de estrutura molecular elaborada.

No dia 21 foi observado o pico respiratório dos T1, T3, T4 e T5, com 1,82; 1,7; 1,01 e 1,14 mL de CO₂ kg h⁻¹ respectivamente, indicando amadurecimento dos frutos, uma vez que taxas de respiração superiores podem resultar em perda mais rápida de ácidos, açúcares e outros componentes que determinam o “flavor” e o valor nutritivo. O pico respiratório do T2, ocorreu no dia 28 com 1,02 mL de CO₂ kg h⁻¹, indicando que a dose de 0,3 KGy pode ter retardado o amadurecimento do fruto analisado.

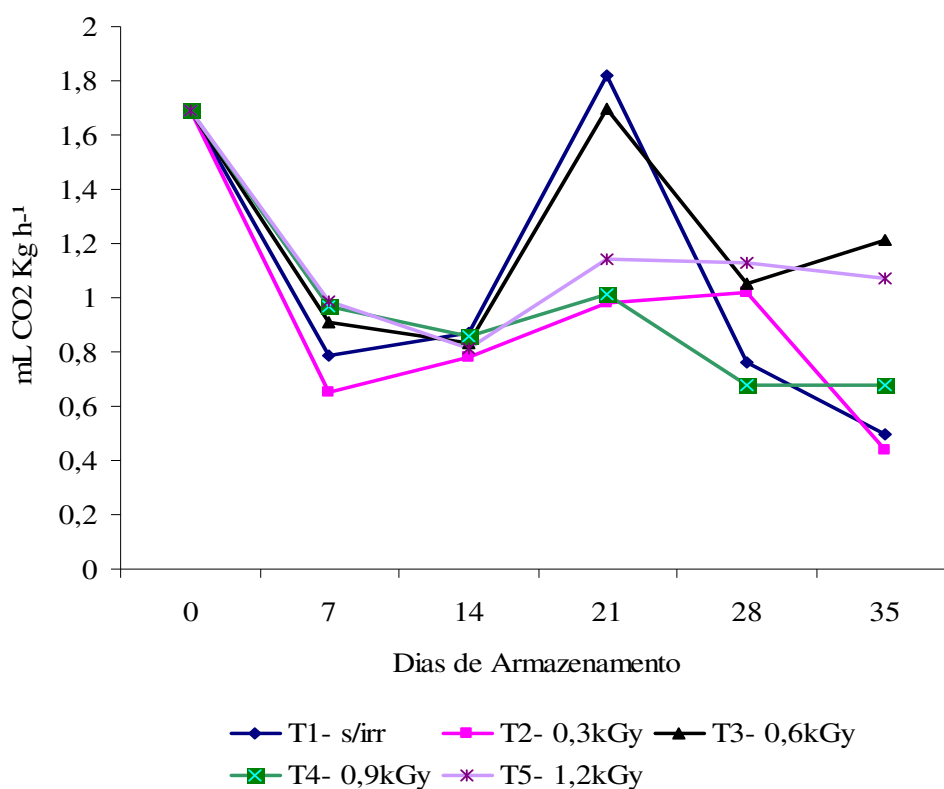


Figura 18- Taxa respiratória (mL CO₂ kg h⁻¹) de caqui 'Giombo', colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.

4.2.1.3- Coloração

A intensidade da cor é definida pelo Chroma, assumindo valores próximos de zero para cores neutras e 60 para cores vívidas, (KOMICA MINOLTA, 1998).

Na Tabela 29, pode ser observado que não houve interferência dos tratamentos em nenhuma das regiões analisadas dos frutos, ocorrendo o mesmo em relação ao período de armazenamento.

Tabela 29- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0⁰ C com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento Irradiação	Região Apical					
	Dias de Análise					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 KGy	57,84aA	59,89aA	65,40aA	63,04aA	54,98aA	54,85aA
T2= 0,3 KGy	61,33aA	65,32aA	63,73aA	63,33aA	51,57aA	60,60aA
T3= 0,6 KGy	55,29aA	59,10aA	61,55aA	58,50aA	60,26aA	63,60aA
T4= 0,9 KGy	58,97aA	58,81aA	65,08aA	60,24aA	62,05aA	58,55aA
T5= 1,2 KGy	65,33aA	60,82aA	65,65aA	63,67aA	65,00aA	53,12aA
CV (%) 11,56						
Tratamento	Região Mediana					
	Dias de Análise					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 KGy	62,54aA	61,83aA	62,11aA	62,86aA	57,04aA	58,30aA
T2= 0,3 KGy	58,61aA	64,90aA	66,36aA	65,14aA	62,14aA	61,13aA
T3= 0,6 KGy	56,99aA	61,94aA	65,95aA	59,09aA	60,68aA	60,24aA
T4= 0,9 KGy	59,03aA	57,84aA	64,34aA	61,45aA	60,49aA	61,25aA
T5= 1,2 KGy	56,47aA	64,85aA	66,24aA	60,61aA	64,68aA	57,06aA
CV (%) 11,69						
Tratamento	Região Basal					
	Dias de Análise					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 KGy	63,15aA	59,17aA	61,49aA	60,76aA	53,76aA	57,14aA
T2= 0,3 KGy	65,13aA	65,66aA	69,00aA	64,99aA	77,55aA	58,32aA
T3= 0,6 KGy	58,36aA	66,34aA	64,27aA	60,91aA	61,89aA	50,57aA
T4= 0,9 KGy	60,43aA	59,05aA	64,70aA	62,44aA	59,89aA	61,07aA
T5= 1,2 KGy	63,03aA	65,94aA	65,25aA	61,90aA	61,37aA	58,38aA
CV (%) 9,66						

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

A tonalidade da cor da casca indicada pelo ângulo hue, representada na Tabela 30, observa-se que não houve influencia dos tratamentos nos frutos, até o 21⁰ dia de

armazenamento. No 28º. dia de armazenamento do T1, observou-se uma diminuição dos valores referentes a tonalidade da casca dos frutos na região apical, indicando amarelecimento dos mesmos e diferenciando-os dos demais tratamentos.

Tabela 30- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0⁰ C com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento Irradiação	Região Apical					
	Dias de Análise					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 KGy	68,51aAB	69,31aAB	71,00aA	74,93aA	60,51bB	66,02aAB
T2= 0,3 KGy	67,64aA	67,20aA	71,27aA	66,33aA	66,88abA	66,97aA
T3= 0,6 KGy	76,20aA	73,11aA	74,91aA	74,36aA	74,17aA	71,51aA
T4= 0,9 KGy	70,99aA	68,57aA	69,28aA	71,82aA	71,48aA	68,58aA
T5= 1,2 KGy	70,18 ^a	71,53aA	71,79aA	69,15A	67,99abA	67,78aA
CV (%) 6,93						
Tratamento	Região Mediana					
T1= 0,0 KGy	69,97aA	70,20aA	71,11aA	64,52aA	68,84aA	63,02aA
T2= 0,3 KGy	66,33aA	67,09aA	69,04aA	66,35aA	65,26aA	61,68aA
T3= 0,6 KGy	72,68aA	72,42aA	72,71aA	71,93aA	70,46aA	67,40aA
T4= 0,9 KGy	69,86aA	68,37aA	70,31aA	71,17aA	70,70aA	68,22aA
T5= 1,2 KGy	70,06aA	70,85aA	72,70aA	68,85aA	67,21aA	67,53aA
CV (%) 6,68						
Tratamento	Região Basal					
T1= 0,0 KGy	68,4aA	67,24aA	67,21aA	66,04aC	58,52bAB	64,97aAB
T2= 0,3 KGy	64,17aA	64,24aA	64,65aA	63,75aA	62,90abA	69,87aA
T3= 0,6 KGy	69,31aA	69,50aA	68,35aA	68,29aA	67,17aA	70,61aA
T4= 0,9 KGy	65,67aA	64,60aA	66,10aA	67,05aA	65,27abA	64,31aA
T5= 1,2 KGy	67,22aA	65,62aA	66,90aA	64,45aA	63,25abA	64,87aA
CV (%) 6,35						

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

Não foram observadas diferenças significativas na região mediana. Quanto a região basal, pode ser observado que o menor valor encontrado para o ângulo hue foi no T1, indicando perda da cor verde nos frutos.

Em relação ao período de armazenamento, observou-se que no final do período de armazenamento não houve influência significativa das doses de irradiação na tonalidade da cor da casca dos frutos.

4.2.1.4- Sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”

Na Tabela 31, referente às variáveis: sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio”, observou-se que houve interação entre as doses de irradiação e tempo de armazenamento a partir do 21º. dia.

Para os teores de sólidos solúveis, observou-se que ocorreu alteração da concentração desta variável no 21º. dia de armazenamento para os frutos do T4 e T5 e no 28º e 35º. dia nos frutos do T3, T4 e T5, onde foi observado valores menores que o tratamento testemunha. Em relação ao tempo de armazenamento pode ser observado, pode ser observado que para os T1, T2 e T3, a concentração de sólidos solúveis foi constante durante o período de armazenamento, possivelmente em função do retardo do amadurecimento nos frutos do T1 e nos frutos irradiados em menores doses de irradiação.

Resultados semelhante foram encontrados por Cia et al. (2007), em sua pesquisa com Papaya, os quais verificaram que a concentração de total de sólidos solúveis foi constante durante o período de armazenamento, não sendo influenciado pelas diferentes doses de irradiação e por Campos (2008) onde observou que a irradiação não influenciou no aumento da concentração de sólidos solúveis de tomate .

Em relação ao período de armazenamento, foi observado que para os T1, T2 e T3, a concentração de sólidos solúveis foi constante, não sendo influenciado pelas doses de irradiação. Para os T4 e T5, observou-se diferenças nas concentrações desta variável a partir do 21º. dia de armazenamento, observando-se teores menores que a testemunha e o dia zero dos referidos tratamentos. Discordando de Chitarra e Chitarra (2005), que afirmam que os sólidos solúveis apresentam tendência de aumento com o amadurecimento devido ao aumento do teor de açúcares simples.

Quanto a variável acidez titulável, foi verificado que o T1 e T2, proporcionaram as maiores médias em todos os dias, o que pode indicar um retardo do amadurecimento dos frutos.

Nos demais tratamentos, pode ser verificado ligeira redução da acidez dos frutos no final do 35º.dia de armazenamento. Esses resultados são semelhantes ao encontrado por Campos (2008), em sua pesquisa com tomates irradiados. Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante o amadurecimento, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia (CHITARRA & CHITARRA, 2005), fato esse observado neste experimento.

Tabela 31- Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0° C com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento Irradiação	Dias de análise					
	Sólidos Solúveis					
	0	7	14	21	28	35
T1=0,0 kGy	20,70aA	19,07 aA	19,80 aA	19,57abA	20,93aA	20,37abA
T2= 0,3 kGy	20,70 aA	19,00 aA	19,33 aA	20,53 aA	20,50abA	20,13abA
T3= 0,6 kGy	20,70 aA	19,30 aA	19,97 aA	20,77 aA	20,10abcA	20,73aA
T4= 0,9 kGy	20,70 aA	19,87 aAB	18,73 aAB	18,17bB	18,00abcB	18,60bcB
T5= 1,2 kGy	20,70 aA	19,77 aAB	18,37 aAB	18,30bB	18,47cB	18,03cB
CV (%) 4,28						
Tratamento Irradiação	Acidez Titulável					
	Acidez Titulável					
	0	7	14	21	28	35
T1=0,0 kGy	0,12aBC	0,17aA	0,17aA	0,11aC	0,15aAB	0,09abC
T2= 0,3 kGy	0,12aBC	1,06aA	0,15aAB	0,12aBC	0,15aAB	0,11aC
T3= 0,6 kGy	0,12aAB	0,12bAB	0,09bB	0,09abB	0,15aA	0,09abB
T4= 0,9 kGy	0,12aA	0,11bA	0,09bA	0,06bB	0,08bAB	0,08abAB
T5= 1,2 kGy	0,12aA	0,09AB	0,08bAB	0,12aAB	0,09bAB	0,07bB
CV (%) 14,02						
Tratamento Irradiação	“Ratio”					
	“Ratio”					
	0	7	14	21	28	35
T1=0,0 KGy	172,91aAB	133,54bcB	177,80cB	183,62bcAB	140,73bB	225,94abA
T2= 0,3 kGy	172,91A	122,09abcA	130,47bcA	174,93cA	141,91bA	192,51bA
T3= 0,6 kGy	172,91aBC	178,64cABC	199,75aABC	247,26abA	131,44bC	220,81abAB
T4= 0,9 kGy	172,91aB	186,63abB	188,35abB	313,60aA	222,42aB	241,86abB
T5= 1,2 kGy	172,91aB	203,36aAB	219,94aAB	175,22cB	194,21abB	271,50aA
CV (%) 15,83						

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

Para a variável “Ratio” (SS/AT), que indica o índice de maturação dos frutos, constatou-se que os diferentes tratamentos aplicados nos frutos de caqui, interferiram significativamente na média dos valores encontrados. As menores médias para essa variável foram observadas nos frutos do T2, indicando um retardo no amadurecimento dos frutos. Nos

demais tratamentos foram observadas médias que sugerem amadurecimento dos frutos analisados.

Os frutos do T1, T4 e T5, apresentaram as maiores médias durante o decorrer do experimento. Esse aumento é provavelmente, devido à redução da acidez titulável, pois o teor de sólidos solúveis dos frutos ficou praticamente constante ao longo do armazenamento.

Esse aumento do “Ratio”, também foi observado por Manoel (2008), em sua pesquisa com banana ‘nanica’ irradiada, e Costa (2008), observou que doses de até 0,4 kGy, foram mais eficazes para inibir o amadurecimento de pêssegos ‘Tropic Beauty’.

4.2.1.5- Açúcares redutores

Diferenças estatísticas não foram detectadas entre os tratamentos testados para os teores de açúcares redutores (AR), Tabela 32. Os valores variaram de 13,03 a 18,77%. Quanto ao período de armazenamento foi observado diferenças significativas para essa variável no final do experimento, onde os frutos de todos os tratamentos apresentaram elevação dos teores de AR. Nos frutos do T1 e T2, foram observadas as maiores médias. No entanto, não foi detectado a influência das doses de irradiação na concentração de AR desse experimento. Esses dados estão de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), pois os referidos autores citam que consideráveis modificações nos teores de açúcares redutores são observadas ao longo do amadurecimento de frutos climatéricos, os quais aumentam após a colheita e durante o armazenamento devido à biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos.

Costa (2008), em sua pesquisa com pêssego irradiado, também observou aumento dos teores de AR nos frutos irradiados e armazenados sob refrigeração.

Tabela 32- Média dos teores açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0⁰ C com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento Irradiação	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1=0,0 kGy	18,33 aB	17,97 aB	18,77 aB	14,87 aB	19,73 aB	22,10aA
T2= 0,3 kGy	18,33 aB	16,93 aB	17,63 aB	13,27 aB	16,33 aB	20,03 aA
T3= 0,6 kGy	18,33 aB	16,23 aB	13,60 aB	14,00 aB	17,83 aB	19,19 aA
T4= 0,9 kGy	18,33 aB	17,10 aB	13,57 aB	15,00 aB	13,03 aB	18,08 aA
T5= 1,2 kGy	18,33 aB	17,33 aB	18,00 aB	16,83 aB	15,22 aB	21,22 aA

CV (%) 12,38

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

4.2.1.6- Açúcares totais

Com base na Tabela 33, referente aos teores de açúcares totais (AT), pode ser observado que durante o experimento os frutos apresentaram diferenças significativas nos frutos dos T3 e T4, nos dias 14 e 28, apresentando valores menores que o testemunha. No entanto, no final do período de armazenamento, constatou-se que os tratamentos não influenciaram de forma significativa na concentração de AT.

Quanto ao período de armazenamento, observou-se que no final do experimento ocorreu declínio dos teores de AT em todos os tratamentos, indicando amadurecimento dos frutos. Entretanto, nos T3 e T5 foram observadas as menores médias e no T2, verificou-se a maior concentração de AT, indicando possível retardo no amadurecimento dos frutos neste tratamento.

Manoel (2005) observou em pesquisa com banana, que a irradiação, nas doses utilizadas pela autora, não influenciaram a concentração de AT e discordando de Vieira (1995), onde constatou maior acúmulo de AT em banana irradiada.

Frateschi (1999), em sua pesquisa com goiabas irradiadas, observou que as maiores médias de AT, foram na dose de 0,3 kGy.

Tabela 33- Teores de açúcares totais (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0⁰ C com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento Irradiação	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 kGy	34,67aA	33,93aAB	26,40aBCA	30,87aABC	19,00aA	25,30aCA
T2= 0,3 kGy	34,67aA	34,17aA	24,43aB	26,67aAB	13,77abC	27,00aAB
T3= 0,6 kGy	34,67aA	33,07aAB	13,57bB	26,07aBC	13,40abB	24,83aC
T4= 0,9 kGy	34,67aA	32,53aAB	13,47bC	28,70aAB	9,40bC	25,77aB
T5= 1,2 kGy	34,67aA	32,67aA	19,70abBC	27,57aAB	14,97abC	20,43aBC

CV (%) 20,34

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

4.2.1.7- Firmeza

Nos dados referentes a firmeza dos frutos (Tabela 34), pode ser verificado que as maiores alterações dessa variável ocorreu nos dia 7, 14 e 35 de armazenamento em todos os tratamentos. Onde os frutos do T5, apresentaram a menor firmeza nos dias 7 e 14. Enquanto a maior firmeza foi observada nos frutos do T1 e T2, indicando que a irradiação em doses menores de até 0,3 kGy, pode favorecer a manutenção da firmeza dos frutos. Nos demais dias de armazenamento, observou-se estabilidade da firmeza dos frutos em relação os demais tratamentos.

Quanto aos dias de armazenamento, pode ser verificado que o T2 apresentou a maior média de firmeza dos frutos no final do período de armazenamento.

Concordando com Manoel (2005), que constatou maior retenção da firmeza em banana ‘nanica’, quando as mesmas foram irradiada com doses de 0,4 kGy, próxima da mesma dose utilizada nesse experimento.

Observou-se também que os T4 e T5, apresentaram as menores médias de firmeza nos frutos como possível efeito da irradiação. Concordando com Chitarra e Chitarra (2005), pois segundo os autores a irradiação pode causar modificações na firmeza, amolecimento, as vezes acentuado em polpa de frutas.

Tabela 34- Média da firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0°C com UR à $85 \pm 5 \%$.

Tratamento Irradiação	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1=0,0 KGy	485,00aB	589,67aAB	928,00aA	429,67aB	410,33aB	276,67abB
T2= 0,3 kGy	485,00aA	360,00abA	395,00bA	361,00aA	333,32aA	325,00aA
T3= 0,6 kGy	485,00aA	234,33abA	227,67bA	260,00aA	271,33aA	244,67abA
T4= 0,9 kGy	485,00aA	206,67abAB	214,31aAB	219,67aAB	154,67abAB	77,00cB
T5= 1,2 kGy	485,00aA	202,67bA	215,67bA	246,00aA	264,00aA	84,67bcA

CV (%) 13,05

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

4.2.1.8- Ácido ascórbico

Os teores de ácido ascórbico (Tabela 35), apresentaram diferenças estatísticas, quanto aos tratamentos, no dia 7 de avaliação, com o T5 e T2 apresentando as maiores e menores média respectivamente. Verificou-se também, que no dia 14, todos os tratamentos apresentaram médias superiores aos demais dias. O que pode ser justificado em função do método de análise ser destrutivo e os frutos poderem apresentar valores diferenciados. Notou-se que no final do experimento, todos os tratamentos apresentaram médias estatisticamente diferentes do início da avaliação, com valores inferiores.

Tabela 35- Teores de ácido ascórbico ($\text{mL ác. Ascórbico } 100\text{mL}^{-1}$) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperaturas de 0°C com UR à $85 \pm 5 \%$.

Tratamento Irradiação	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1=0,0 kGy	10,67aB	8,33abB	19,33aA	2,00aC	2,00aC	2,00aC
T2= 0,3 kGy	10,67aB	8,00bB	19,33aA	2,30aC	1,33aC	1,67aC
T3= 0,6 kGy	10,67aB	8,33abB	19,33aA	2,00aC	1,67aC	1,67aC
T4= 0,9 kGy	10,67aB	8,33abB	20,33aA	2,00aC	1,67aC	1,33aC
T5= 1,2 kGy	10,67aB	12,33aB	22,33aA	2,00aC	1,67aC	1,33aC

CV (%) 24,11

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

Esses resultados estão de acordo com Chitarra e Chitarra (2005). Segundo os autores, os valores de vitamina C tendem a diminuir com o amadurecimento e com o armazenamento de muitos hortícolas, devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase).

4.2.2- Caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.

4.2.2.1- Perda de massa

A perda de massa foi evidente em todos os frutos logo nos primeiros dias de armazenamento, independentemente dos tratamentos (Figura 19).

Os frutos destanizados com etanol e irradiados apresentaram menores valores para perda de massa fresca, com exceção do T5, que apresentou valores superiores ao da testemunha. Isso pode ser explicado pelo fato de que a irradiação gama, em doses acima ou abaixo de um limiar, pode interferir nos processos fisiológicos, acelerando o metabolismo e acarretando amadurecimento dos frutos (COSTA,2008).

Em relação à porcentagem de perda de massa dos frutos entre as doses estudadas, verificou-se que a menor perda de massa ocorreu nos frutos do T3, enquanto que as maiores perdas foram detectadas nos T5 e T1, com 2,79% e 2,59% respectivamente.

Concordando com Costa (2008), que em pesquisa com pêssego irradiado, observou que doses de 0,6 kGy, proporcionaram menor perda de massa nos frutos e com Maxie et al., (1971), onde relataram que maiores doses de irradiação pode aumentar a permeabilidade de membranas, incrementar a atividade metabólica e romper ligações intercelulares, além de aumentar a transpiração através da cutícula, aumentando a perda de massa. Discordando de Campo (2008), em pesquisa com tomate ‘Débora plus’, onde observou que a dose 1,2 kGy propiciou a menor perda de massa nos frutos.

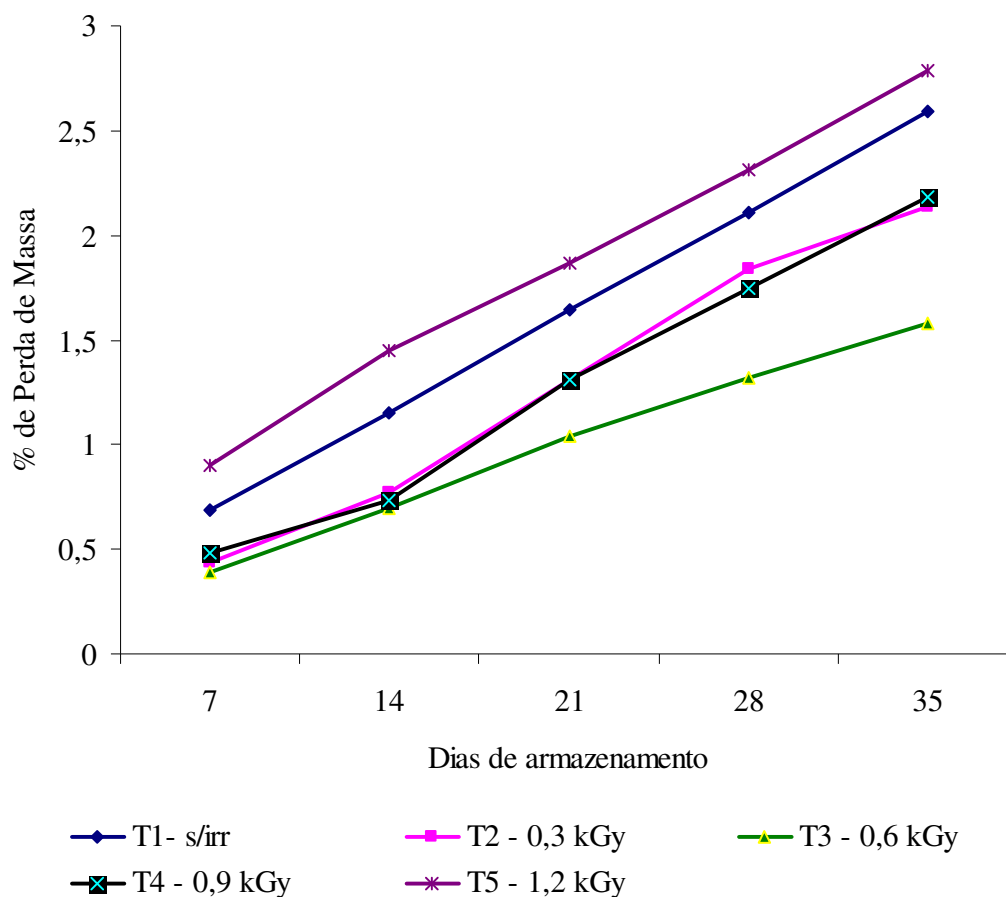


Figura 19- Percentual de perda de massa de caqui 'Giombo', colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.

4.2.2.2- Respiração

Na Figura 20, verifica-se a evolução da concentração de CO₂ nos frutos dos diferentes tratamentos durante os 35 dias de armazenamento. Os frutos apresentaram redução na produção de CO₂ logo no dia 7 de armazenamento, concordando com Chitarra e Chitarra (2005), pois segundo os autores, as baixas temperaturas retardam e

diminuem a intensidade do pico climatérico, reduzindo a respiração e o conseqüente consumo de reservas.

A partir do 14º dia de armazenamento, observou-se aumento na taxa respiratória com maior produção de CO₂ nos frutos do T1, seguido dos frutos do T5 e T4, com 0,95; 0,78 e 0,66 mL CO₂ kg h⁻¹. No dia 21 de armazenamento, observou-se nos frutos do T1, declínio na taxa respiratória, enquanto que nos frutos do T3, T4 e T5, ocorreu tendência linear de produção de CO₂. No final do período de armazenamento, verificou-se que a maior produção de CO₂ foi nos frutos do T4 e T5, com 1,82 e 1,15 mL CO₂ kg h⁻¹ respectivamente, indicando um maior consumo das suas reservas energéticas, conseqüentemente uma aceleração no amadurecimento. Taxas de respiração superiores podem resultar em perda mais rápida de ácidos, açúcares e outros componentes que determinam o “flavor” e o valor nutritivo.

Esses resultados concordam com Costa (2008), que em pesquisa com pêssego irradiado, observou que os frutos não irradiados tiveram menor produção de CO₂, que os frutos irradiados com 0,4 e 0,6 kGy e discordam de Gomes et al., (1999), onde observou que a irradiação em doses de 0,5 kGy, não afetou a respiração de mamão.

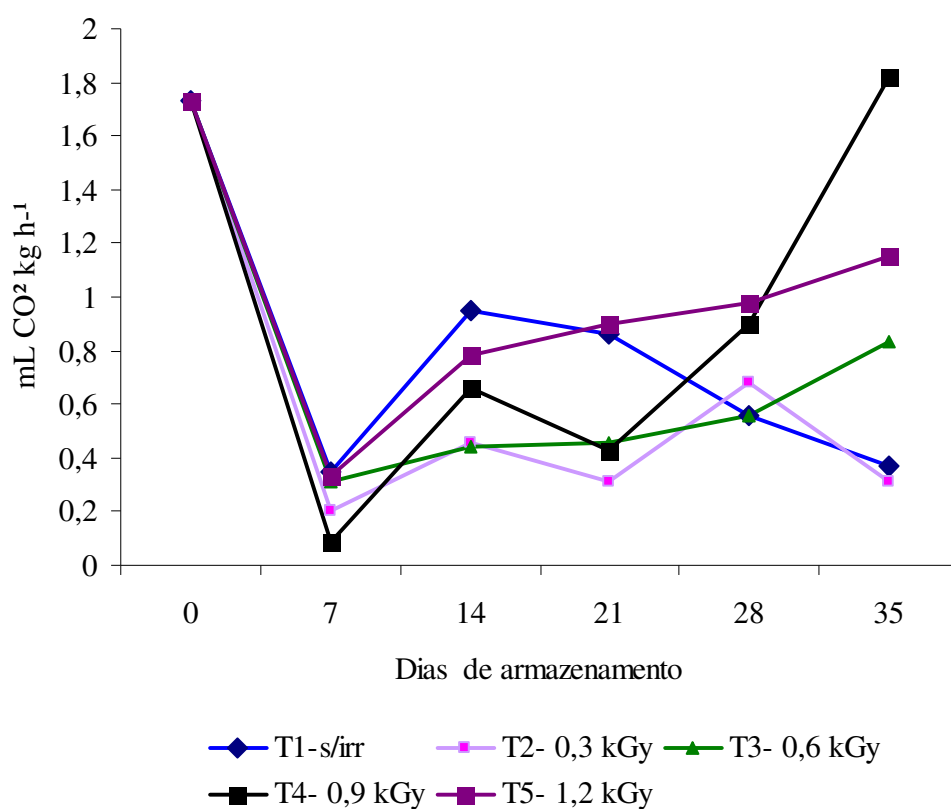


Figura 20- Taxa respiratória (mL CO₂ kg h⁻¹) de caqui 'Giombo', colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.

O fator irradiação contribuiu para estender o pico climatérico nos frutos do T2 e T3, onde no dia 28 apresentaram 0,68 e 0,56 mL CO₂ kg h⁻¹, respectivamente.

4.2.2.3- Coloração

Verificou-se que na região apical, houve diferenças estatísticas entre os tratamentos nos dias 21 e 35, de acordo com a Tabela 36, referente ao Chroma. Os frutos do T4 apresentaram coloração verde mais intensa. Quanto ao período de armazenamento os frutos do T1, T2, T3 e T5, mantiveram-se estáveis, sem tendência de aumento ou diminuição significativa, indicando que a coloração amarela foi mais intensa que a verde.

A mediação realizada na região mediana dos frutos, não foi observada nenhuma alteração quanto aos tratamentos e dias de armazenamento. Já na região basal dos

frutos, foi observado que no dia 21 e 35, do T4, os frutos apresentaram coloração verde mais intensa que os frutos dos demais tratamentos e não houve diferenças estatísticas referente ao Chroma dessa região dos frutos em nenhum dos tratamentos analisados.

Verificou-se que a irradiação não influenciou na intensificação da cor nos frutos de caqui, quando comparados com a testemunha.

Tabela 36- Média da cor da casca (referente ao Chroma) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento Irradiação	Região Apical					
	Dias de Análise					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 kGy	56,46aA	58,67aA	56,32aA	47,41abA	60,21aA	55,27abA
T2= 0,3 kGy	47,41aA	58,26aA	51,89aA	52,01abA	53,68aA	50,89abA
T3= 0,6 kGy	59,46aA	66,32aA	61,45aA	62,74aA	62,45aA	58,80abA
T4= 0,9 kGy	58,19aAB	52,29aABC	48,89aABC	38,19bC	67,69aA	41,02bBC
T5= 1,2 kGy	64,16aA	67,87aA	62,13aA	65,13aA	69,95aA	63,82aA
CV (%) 16,04						
Tratamento	Região Mediana					
T1= 0,0 kGy	55,53aA	50,75aA	57,87aA	48,05aA	66,95aA	55,46aA
T2= 0,3 kGy	48,12aA	56,97aA	53,62aA	58,11aA	56,82aA	51,37aA
T3= 0,6 kGy	60,25aA	67,66aA	66,10aA	62,04aA	67,67aA	61,97aA
T4= 0,9 kGy	56,53aA	55,61aA	52,53aA	47,77aA	68,14aA	48,10aA
T5= 1,2 kGy	66,82aA	69,09aA	65,91aA	67,99aA	71,24aA	63,47aA
CV (%) 17,74						
Tratamento	Região Basal					
T1= 0,0 kGy	58,52aA	64,63aA	61,89aA	47,18bA	61,44aA	54,38abA
T2= 0,3 kGy	51,23aA	57,61aA	58,21aA	57,4abA	60,91aA	53,88abA
T3= 0,6 kGy	60,84aA	69,23aA	61,61aA	66,12abA	68,48aA	64,77abA
T4= 0,9 kGy	59,66aA	57,80aA	52,59aA	49,53bA	65,81aA	46,78bA
T5= 1,2 kGy	67,21aA	69,44aA	67,09aA	69,66aA	72,72aA	67,77aA
CV (%) 16,09						

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

O ângulo hue ($^{\circ}\text{h}$), indicativo da tonalidade da cor, representado pela Tabela 37, verificou-se que durante o período de avaliação, os tratamentos influenciaram significativamente na tonalidade da cor dos frutos da região apical. As maiores médias para o $^{\circ}\text{h}$, até o dia 21, foram observadas nos frutos dos T2 e T1, indicando amarelecimento dos frutos analisados. No final da avaliação, foi observado que o T5, também favoreceu o desenvolvimento da cor amarela na região apical dos frutos.

Na região mediana, foi observado que os frutos do T1 e T2, apresentaram maior desenvolvimento da cor amarela, diferenciando-se dos demais, e não apresentaram diferenças estatísticas ao longo do período de armazenamento. Quanto a região basal dos frutos, verificou-se que os T1 e T2, tiveram comportamento semelhantes até o dia 28. No dia 35 de avaliação, foi verificado que o T5, apresentou média superior aos demais tratamentos, indicando maior desenvolvimento da cor amarela.

Observou-se que os T3 e T4, retardaram o desenvolvimento da cor amarela nos frutos.

Esses dados estão de acordo com Silva et al., (2003), que observaram que as diferentes doses de irradiação retardaram a degradação da clorofila em banana e discordam de Manoel (2008), que observou que menores doses de irradiação não foram eficazes para retardar a degradação da clorofila em banana nanica.

Tabela 37- Média da cor da casca (referente ao Hue) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento Irradiação	Região Apical					
	Dias de Análise					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 KGy	73,95abA	76,59aA	75,83abA	74,57abA	73,39abA	72,78abA
T2= 0,3 KGy	81,39aA	75,54aA	79,13aA	76,26aA	77,68aA	77,33aA
T3= 0,6 KGy	64,98bcA	65,23bA	63,30bA	64,44cA	66,08bA	64,60bA
T4= 0,9 KGy	65,37bcA	67,20abA	67,42bcA	67,94abcA	65,82bA	69,62abA
T5= 1,2 KGy	64,13cAB	65,80bAB	63,13bB	64,94bcAB	64,93bAB	73,81abA
CV (%) 6,99						
Tratamento	Região Mediana					
T1= 0,0 KGy	73,65abA	73,34aA	71,27abA	78,30aA	71,30abA	70,59abA
T2= 0,3 KGy	76,91aA	74,26aA	76,11aA	71,44abA	73,42aA	75,39aA
T3= 0,6 KGy	66,31bcA	65,30bA	63,13cA	63,43bA	65,23bAb	67,34bA
T4= 0,9 KGy	65,86bcA	68,20abA	69,12abcA	67,67abA	63,50bA	68,56abA
T5= 1,2 KGy	63,81cA	64,92bA	64,40bcA	63,95bA	67,47abA	68,74abA
CV (%) 5,90						
Tratamento	Região Basal					
T1= 0,0 KGy	68,71abA	70,88aA	66,18aA	68,41aA	67,18abA	67,28abA
T2= 0,3 KGy	69,35aA	71,76aA	69,46aA	67,02aA	73,74aA	68,12abA
T3= 0,6 KGy	63,13abA	65,09abA	63,81aA	62,34aA	63,68bA	61,75bA
T4= 0,9 KGy	61,96abA	65,78abA	64,48aA	63,88aA	61,64bA	64,76bA
T5= 1,2 KGy	60,65bB	61,23bB	61,41aB	62,52aB	62,08bB	73,67aA
CV (%) 6,43						

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

4.2.2.4- Sólidos solúveis, acidez titulável, “Ratio”

Os teores de sólidos solúveis (SS), encontrados neste experimento variaram de 15 a 21 °Brix. Observou-se que a única diferença significativa entre os tratamentos, ocorreu no 14º dia no T5 (Tabela 38), com teor inferior ao dia inicial.

Tabela 38- Teores de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa $^{-1}$) “Ratio”(relação sólidos solúveis/acidez titulável) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à $85 \pm 5 \%$.

Tratamento Irradiação	Dias de análise					
	Sólidos Solúveis					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 kGy	19,33aAB	18,67aAB	21,00aA	20,00aAB	18,00aB	20,00aAB
T2= 0,3 kGy	19,33aA	18,67aA	19,33aA	18,67aA	18,67aA	20,33aA
T3= 0,6 kGy	19,33aA	19,33aA	20,67aA	20,00aA	19,67aA	19,00aA
T4= 0,9 kGy	19,33aA	17,33aA	19,67aA	19,67aA	17,00aA	19,00aA
T5= 1,2 kGy	19,33aA	17,67aB	15,00bB	20,33aA	19,00aA	18,33aA
CV (%) 16,71						
Acidez Titulável						
T1= 0,0 kGy	0,09aA	0,10aA	0,12aA	0,12aA	0,11aA	0,10aA
T2= 0,3 kGy	0,09aA	0,08aA	0,09abA	0,08bA	0,07abA	0,09aA
T3= 0,6 kGy	0,09aA	0,10aA	0,12aA	0,10abA	0,10abA	0,10aA
T4= 0,9 kGy	0,09aA	0,09aA	0,08abA	0,09abA	0,07bA	0,08aA
T5= 1,2 kGy	0,09aA	0,09aA	0,07bA	0,09abA	0,09abA	0,09aA
CV (%) 18,5						
“Ratio”						
T1= 0,0 kGy	222,87aA	192,43aA	110,63aA	167,37aA	163,37bA	185,10aA
T2= 0,3 kGy	222,87aA	248,07aA	220,10aA	234,90aA	252,93aA	226,03aA
T3= 0,6 kGy	222,87aA	193,67aA	182,77A	199,33A	206,83abA	192,43aA
T4= 0,9 kGy	222,87aA	200,00aA	238,63aA	210,90aA	246,80aA	234,03aA
T5= 1,2 kGy	222,87aA	201,83aA	202,67aA	216,00aA	206,53abA	211,63aA
CV (%) 16,71						

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

Quanto ao período de armazenamento, verificou-se que houve ligeiro aumento dos teores de SS no 21º dia no T1, com declínio desses valores nos dias subsequentes.

Nos demais tratamentos não foi verificada diferenças significativas nos teores de SS, com exceção do 14º dia do T5. O que pode significar retardo no amadurecimento dos frutos.

Muñoz (2002), em pesquisa com caqui ‘rama forte’ também observou que não houve diferença significativa no teor de sólidos solúveis da polpa de caqui durante o tratamento de destanização com etanol, independente da concentração usada. O teor de sólidos solúveis permaneceu em torno de 19ºBrix.

Campos (2008), verificou em sua pesquisa com tomate irradiado, que não foi observado aumento ou redução do teor de sólidos solúveis no decorrer do armazenamento, concordando com Cia et al., (2007), que verificaram que a concentração total de sólidos solúveis foi constante após o período de armazenamento, não sendo influenciada pelas diferentes doses de irradiação. Essa constatação discorda de Chitarra & Chitarra (1990), que afirmam que os sólidos solúveis apresentam tendência de aumento com o amadurecimento devido ao aumento do teor de açúcares simples.

O efeito da destanização e das doses de irradiação sobre a acidez titulável (AT) nos frutos, podem ser observado na Tabela 48, onde verifica-se a influencia dos tratamentos nos dias 14, 21 e 28, nos T5, T2 e T3, com médias de 0,07, 0,08 e 0,07 g.ác.málico 100g de polpa⁻¹ respectivamente, significativamente inferior aos demais dias. Esses resultados estão de acordo com Shimizu et al., (2002), que em sua pesquisa com caqui ‘Rama Forte’, observaram redução nos níveis de AT no tratamento com 7,0 mL de álcool Kg⁻¹ de fruto.

Quanto ao efeito das doses de irradiação sobre o período de armazenamento dos frutos, observou-se estabilidade nos teores desta variável em todos os frutos de todos os tratamentos, indicando possível efeito da irradiação sobre os frutos. Vasconcelos (2000) e Fagundes (2004) encontraram valores entre 0,08 e 0,10% de ácido málico para o caqui ‘Fuyu’ no final de suas pesquisas. Valores semelhantes foram encontrados nesse experimento.

Na maioria dos frutos, durante a maturação ocorre uma diminuição da AT em virtude do aproveitamento de ácidos como fonte de energia (Willis et al., 1981). Em caquis, a AT é apresentada por Daood et al. (1992) como decrescente durante o processo de amadurecimento, mas segundo Senter et al., (1991), a AT não varia significativamente durante o amadurecimento do caqui.

Para a variável “Ratio”, que está relacionada ao índice de maturação dos frutos, observou-se que a diferença estatística foi apresentada apenas nos frutos T1, no 28º dia, com média inferior aos demais tratamentos.

Com relação ao período de armazenamento, foi verificado que os frutos dos T2, T4 e T5, apresentaram as maiores médias no final do experimento, possivelmente em função da redução da AT, pois os teores de SS ficam praticamente estáveis. Observou-se que nos frutos dos T1 e T3 houve redução do “Ratio”, provavelmente em função do método empregado ser destrutivo, de forma que os frutos comparados podem apresentar teores iniciais diferenciados.

4.2.2.5- Açúcares redutores

Diferenças estatísticas não foram detectadas entre os tratamentos testados para os teores de açúcares redutores, (Tabela 39). Os valores variaram de 12,20 a 19,41%. Resultados que concordam com Senter et al., (1991).

Ao longo do armazenamento observou-se declínio gradual no teor de açúcares redutores nos frutos de todos os tratamentos. As maiores e menores médias foram observadas nos T1 e T4 respectivamente. O T1 apresentou no dia 7, média superior ao dia inicial e com redução dessa variável nos dias subsequentes. O mesmo comportamento foi observado nos demais tratamentos, não sendo possível nesse estudo, verificar efeito positivo da irradiação gama sobre o armazenamento dos frutos.

Tabela 39- Teores de açúcares redutores (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento Irradiação	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 kGy	19,07aAB	19,41aA	18,09aAB	15,16aAB	15,29aAB	14,67aB
T2= 0,3 kGy	19,07aA	19,00aA	16,76aAB	13,15aB	12,75aB	13,33aB
T3= 0,6 kGy	19,07aA	18,61aAB	16,33aABC	13,84aC	14,25aBC	13,67aC
T4= 0,9 kGy	19,07aA	17,36aA	16,34aAB	12,78aB	12,20aB	12,33aB
T5= 1,2 kGy	19,07aA	18,21aAB	15,15aABC	14,26aBC	14,22aBC	13,67aC
CV (%) 11,62						

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

4.2.2.6- Açúcares totais

Observou-se neste experimento que para a variável açúcares totais (AT) não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 40). No entanto, foi verificado que durante o período de armazenamento ocorreu mudanças nos teores de AT nos frutos de todos os tratamentos. No dia 7, os frutos apresentaram as maiores médias de AT, independente do tratamento. Nos dias subsequentes verificou-se que ocorreu redução de AT nos frutos do tratamento testemunha e nos frutos dos tratamentos com diferentes doses de irradiação. Não sendo possível neste caso, observar o efeito da irradiação na variável estudada.

O T1 e T3 apresentaram as maiores médias no final do período de armazenamento. Esses dados estão de acordo com Muñoz (2008), que em pesquisa com caqui destanizado com diferentes doses de etanol, observou redução nos teores de AT.

Dados concordantes com Campos (2008), observou em pesquisa com tomate irradiado a redução dos teores de AT em todos os frutos, independente das doses de irradiação.

Tabela 40- Média do açúcares totais (%) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento	Dias de análise					
Irradiação	0	7	14	21	28	35
T1=0,0 kGy	33,13aAB	36,76aA	32,59aA	22,98aBC	23,86aBC	20,00aC
T2= 0,3 kGy	33,13aA	35,88aA	30,74aA	19,32aB	18,85aB	18,67aB
T3= 0,6 kGy	33,13aAB	37,01aA	27,33aBC	17,82aD	18,27aD	20,67aCD
T4= 0,9 kGy	33,13aAB	36,74aA	25,30aBC	16,82aD	16,05aD	18,33aCD
T5= 1,2 kGy	33,13aA	38,32aA	31,41aA	19,36aB	19,31aB	19,00aB
CV (%) 13,23						

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

4.2.2.7- Firmeza

Como mostra a Tabela 41, a firmeza dos frutos de caqui destanizados e irradiados não foram influenciados pelos tratamentos até o 14º dia de armazenamento. No 21º e 28º dia de armazenamento observou-se que o tratamento testemunha proporcionou a menor média desta variável, diferindo dos demais tratamentos. Sendo essa redução, provavelmente devido ao processo de amadurecimentos dos frutos. Entretanto, no final do período de armazenamento dos frutos, verificou-se que para o tratamento testemunha, o valor da firmeza dos frutos foi maior que na análise anterior. O que pode ser justificado em função da metodologia utilizada, onde os frutos comparados podem apresentar teores iniciais diferenciados e que alguns frutos apresentavam processo de amadurecimento avançado.

Observou-se que no final da pesquisa as médias de firmeza dos frutos, em todos os tratamentos, mantiveram-se estáveis quando comparadas com o início do período de armazenamento. Nos frutos irradiados, observou-se que as doses dos T2 e T3, foram mais eficazes para a manutenção da firmeza dos frutos, evidenciando que a irradiação em doses menores pode contribuir para a manutenção da firmeza dos frutos.

Tabela 41- Média da firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperatura de 0 °C com UR à $85 \pm 5 \%$.

Tratamento Irradiação	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 kGy	238,67aA	171,33aAB	263,77aA	85,33bAB	36,00bB	261,00abA
T2= 0,3 kGy	238,67aAB	298,33aA	252,67aAB	334,67aA	337,00bA	312,00aA
T3= 0,6 kGy	238,67aA	257,33aA	210,00aA	264,00aA	163,67abA	301,33aA
T4= 0,9 kGy	238,67aA	185,67aA	175,33aA	244,00abA	260,00aA	179,33abA
T5= 1,2 kGy	238,67aA	167,33aA	156,67aA	202,00abA	233,00aA	109,67bA
CV (%)36,10						

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

4.2.2.8- Ácido ascórbico

Os valores de ácido ascórbico decaíram nos frutos de todos os tratamentos, no entanto não foram observadas diferenças estatísticas entre as doses de irradiação gama aplicadas (Tabela 42). O período de armazenamento teve influencia significativa nos frutos do T5, onde foi observado as menores médias para essa variável. Esses resultados estão de acordo com Blum et al., (2008), onde foi observado decréscimo no valor dessa variável nos frutos tratados com álcool com o passar do tempo perdas. Discordando de Antonioli et al.,(2003), que observaram incremento do teor de ácido ascórbico,durante o período de armazenamento de caqui.

Costa (2008), também observou declínio nos valores de ácido ascórbico nos frutos de pêssgo durante o armazenamento, independente das doses de irradiação gama aplicada.

A diminuição da concentração de ácido ascórbico no fruto deve-se ao aumento da taxa respiratória nos tratamentos com álcool (Itamura et al., 1997), e à aceleração do amadurecimento, que tem como consequência a perda de ácido ascórbico (Montenegro e Salibe, 1959).

Kovacs et al., (1994), pesquisando as mudanças nos ácidos orgânicos em maçã irradiada nas doses de 0,5 kGy a 5,0 kGy, verificaram que após 21 dias que os conteúdos de ácidos málico e ascórbico diminuíram com o aumento dos níveis de irradiação, fato este verificado neste experimento.

Tabela 42- Teores de ácido ascórbico (mL ác. Ascórbico 100mL⁻¹) de caqui ‘Giombo’, colhido no estágio 3 de maturação, destanizado, irradiado e armazenado a temperaturas de 0^o C com UR à 85 ± 5 %.

Tratamento Irradiação	Dias de análise					
	0	7	14	21	28	35
T1= 0,0 kGy	5,00aA	4,33abA	2,33aA	2,00aA	2,00aA	1,67aA
T2= 0,3 kGy	5,00aA	3,00bA	2,67aA	1,67aA	1,67aA	1,67aA
T3= 0,6 kGy	5,00aA	3,33abA	2,00aA	2,00aA	2,00aA	2,00aA
T4= 0,9 kGy	5,00aA	2,00bA	2,00aA	1,67aA	2,00aA	1,67aA
T5= 1,2 kGy	5,00aAB	5,50aA	2,33aB	2,00aB	2,67aB	1,33aB
CV (%)	28,00					

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

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

No experimento um, referente aos estágios de maturação dos frutos e temperaturas de armazenamento, foi observado que:

- A menor perda de massa ocorreu nos frutos armazenados à 0 °C, independente dos estádio de maturação, porém os frutos dos estádio 4 de maturação, perderam menos massa fresca quando armazenados à 6 °C;

- A respiração dos frutos no estádio de maturação 1, apresentaram a menor produção de CO₂ no final do período de armazenamento, quando comparados com os outros frutos de estádio de maturação diferente.

No experimento dois, referente a aplicação da irradiação gama em caqui 'Giombo' foi observado que:

- O menor percentual de perda de massa foi nos frutos irradiados com dose de 0,6 kGy, no entanto todos os frutos irradiado, perderam menos massa fresca que os fruto do T1;

- No dia 21, os frutos do T1 obtiveram a maior produção de CO₂, mas no final do período de avaliação, observou-se que foi muito próxima dos frutos irradiados com 0,3 kGy;

- Com relação aos sólidos solúveis, nos frutos tratados nas doses de 0,3 e 0,6 kGy não observou-se diferenças estatística do T1.

- A firmeza dos frutos irradiados na dose de 0,3 KGy apresentaram maior firmeza. Porém não ocorreu diferenças estatísticas entre os frutos não irradiados e irradiados nas dose de 0,3 e 0,6 kGy.

Em ambos os experimentos não foram constatados incidência de doenças.

6- CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que os experimentos foram executados, os resultados permitem concluir que:

No primeiro experimento:

- O melhor período para colheita dos frutos foi no estágio 3 de maturação.

- A temperatura mais indicada para armazenamento dos frutos no primeiro experimento, no estágio de maturação 3, foi 0 °C.

No segundo experimento:

- Irradiação gama na dose de 0,3 kGy foi a mais indicada para a conservação da qualidade de caqui 'Giombo'.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANTONIOLLI, L.R. et al. Remoção da adstringência de frutos de caquizeiro ‘Giombo’ sob diferentes períodos de exposição ao vapor de álcool etílico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.10, p.2083-2091, 2000.

ANTONIOLLI, L.R. et al. Remoção da adstringência de frutos de caquizeiro ‘Giombo’ sob diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.687-691, 2002.

ANTONIOLLI, L.R. et al. Utilização de embalagem de polietileno na conservação de caquis ‘giombo’ durante o armazenamento refrigerado, **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP**, v. 25, n. 1, p. 77-80, Abril 2003

APPC. Associação Paulista de Produtores de Caqui. Disponível em:
<http://www.appckaki.com/colheita.htm>, site acessado dia 26 de março de 2008.

AWARD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutas**. São Paulo: Nobel, 1993. 144p.

BENATO, E. A. et al. Manuseio, aspecto fitossanitário e logístico de caqui pós colheita. **Toda fruta** [online]. 27 de junho de 2005. Disponível: <http://www.todafruta.com.br/> acessado em 03 de março de 2008.

BIASE, L. A., GERHARDT, I. R. Efeito da aplicação de vinagre, álcool e ethephon na destanização de caquis cv. Okira, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas-Ba, v.14, n.2, p.31-36, 1992.

BLEINROTH, E. W.; ZUCHINI, A. G.; POMPEO, R. M. Determinação das características físicas e mecânicas de variedades de abacate e sua conservação pelo frio. **Coletânea ITAL**, Campinas. v. 7, n. 1, p. 29-81, 1976.

BLUM et al, Época de colheita e qualidade pós-colheita do caqui cv. Fuyu com a aplicação pré-colheita de ácido giberélico e Aminoetoxivinilglicina. **Revista Biotemas**, 21 (4), p. 15-19. 2008.

BRASIL. **Resolução RDC n.21, de 26 de Janeiro de 2001**. Seção 1, p.35. Agência Nacional de Vigilância Sanitária aprova o Regulamento Técnico para Irradiação de Alimentos .2001.

BRACKMANN, A.; DONAZZOLO, J. Armazenagem de caqui. In: ENCONTRO ACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 3., 2000, Fraiburgo-SC. **Anais...** Caçador: Epagri, 2000. p.99-102.

BRACKMANN, A. **Capa: a produção, o consumo e a qualidade do caqui no Brasil**. *Revista Brasileira Fruticultura* [online]. abr. 2003, vol.25, no.1 acessado em 24/02/2009, p.0-0. Disponível <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452003000100001&lng=pt&nrm=iso>

BRACKMANN, A.; STEFFENS, C. A.; MAZARO, S.M. Armazenamento de caqui (*Diospyrus kaki*, L.), cv. Fuyu, em condições de atmosfera controlada e modificada. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.24, n.2, p.42-46, 1999.

BRACKMANN, A., MAZARO, S.M; SAQUET, A.A. Frigoconservação de caquis (*Diospyrus kaki*, L.) das cultivares Fuyu e Rama Forte. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.4, p.561 - 565, 1997.

BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A. Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada sobre a conservação de caqui (*Diospyrus kaki* L). **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.3, p.375-378, 1995.

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

BRACKMANN et al. Condições de armazenamento de caqui 'fuyu'. **Revista Brasileira. Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 183-186, abr-jun, 2006

BRASIL. *Resolução RDC n.21, de 26 de Janeiro de 2001*. Seção 1, p.35. [Agência Nacional de Vigilância Sanitária aprova o Regulamento Técnico para Irradiação de Alimentos].

BEN-ARIE, R., SAKS, Y., SONEGO, L., FRANK, A. Cell wall metabolism in gibberellin treated persimmon fruits. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 19, p. 25-33, 1996.

BIASE, L. A., GERHARDT, I. R. Efeito da aplicação de vinagre, álcool e ethephon na destanização de caquis cv. Okira, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas-Ba, v.14, n.2, p.31-36, 1992.

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

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

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

CARVALHO, A. V.; DAIUTO, A.R.; LIMA, L. C. O.; GEBER, D. A. O. Emprego de ácido giberélico (ga3) na conservação de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. fuyu, armazenado em atmosfera modificada sob refrigeração. **R. Un. Alfenas**, Alfenas, 4:121-126, 1998.

CAMPOS, J.C; **Radiação gama, ultravioleta (uv-c) e atmosfera controlada na conservação da qualidade de tomate ‘déborá plus’ e ‘pitenga’**. 2008 138 f Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrônômica – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

CAMPO-DALL’ORTO, F. A., OJIMA, M., BARBOSA, W., ZULLO, M. A. T. Novo processo de avaliação da adstringência dos frutos no melhoramento do caquizeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 237-243, 1996.

CEREDA, E. Armazenamento e embalagens de frutas. In: CEREDA, M. P. (Coord.) **Manual de armazenamento e embalagem : produtos agropecuários**. Botucatu: FEPAF, 1983. Cap.4, p.68-80.

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293 p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 788p.

CHITARRA, M.I.F. Fisiologia e qualidade de produtos vegetais. In: BOREN, F.M. (Ed.). **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas**. Lavras: Ufla/SBEA, 1998. p.1-57

CIA, P.; BENATO, E.A.; ANJOS, V.D.A.; VIEITES, R.L. Efeito da irradiação na conservação de uva 'Itália'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n. esp. p.62-67, 2000.

CIA, P. et al. Effects of gamma and UV-C irradiation on the postharvest control of papaya anthracnose. **Postharvest Biol. Technol.**, v.43, p.366-373, 2007.

CLEMENTE, E.S. O mercado de vegetais pré – processados. In: **Seminário sobre hortaliças minimamente processadas**, 1999, Piracicaba-SP.

COSTA, F. O. M. da **Efeito do ethephon na maturação e qualidade do caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Taubaté**. Viçosa, 1991. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa.

CORTEZ, L.A.B., HONÓRIO, S.L., MORETTI, C.L. (Ed. Téc.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Embrapa Hortaliça. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 428p.

CRISOSTO, C. H., MITCHAM, E. J., KADER, A. A. **Persimmons: Recommendations for maintaining postharvest quality**. Departament of Pomology, University of California, Davis, 1999.

CUTILLAS-UTURRALDE, A., ZARRA, I., LORENCES, E. P. Metabolism of cell wall polysaccharides from persimmon fruit. Pectin solubilization during fruit ripening occurs in apparent absence of poygalacturonase activity. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 89, p. 369-375, 1993.

CHIOU, D.G. et al. Destanização de caquis cv. Giombo em diferentes concentrações de etanol e tempos de exposição. In: SIICUSP – SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 14., 2006, Piracicaba, SP. **Anais...**Piracicaba, SP, 2006.

CHIOU, D.G. et al. Remoção da adstringência de caqui ‘Giombo’ em função da concentração de etanol, tempo de exposição e temperaturas de destanização. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, 2., 2007, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP, 2007.

DAOOD, H. G.;BIACS, P.; CZINKOTAI, B.; HOSCHKE, A. Chromatographic investigation of carotenoids, sugar and organic acids from Diospyros kaki fruits. **Food Chemistry**, Barking , v.45, p. 151-155, 1992.

DANIELI, R.;et al.. Efeito da aplicação de ácido giberélico e cloreto de cálcio no retardamento da colheita e na conservabilidade de caqui, fuyu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 24, n. 1, p. 044-048, abril 2002

DAMAYANTI, M.; SHARMA, G. J.; KUNDU, S. C. Gamma radiation influences postharvest disease incidence of pineapple fruits. **HortScience**, St. Joseph, v. 27, n. 7, p. 807-808, 1992

DONAZZOLO, Joel ; BRACKMANN, Auri. Efeito do co₂ em atmosfera controlada na qualidade de caqui (*diospyros kaki*, L.) Cv. Fuyu. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 8, n. 3, p. 241-245, set/dez,2002.

EBERT, G., GROSS, J. Carotenoid changes in the peel of ripening persimmon (*Diospyros kaki*) cv Triumph. **Phytochemistry**, v. 24, n. 1, p. 29-32, 2001.

FAGUNDES, A. F. **Avaliação de diferentes doses de aminoetoxivinilglicina e substâncias nibidoras do escurecimento aplicados por imersão pós colheita em frutos de caqui (*Diospyros kaki* L).** 2004, 46 f. Dissertação (mestrado em agronomia). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, PR, 2004.

FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION –FAO (2005). **Statistical – database.**

Disponível em <www.apps.fao.org>. Acesso em:14.02.2009

FARKAS, J., 1992, “Radiation treatment of spices”, **Prehrambeno-technol. biotechnol.** v.30, pp.159-163.

FERRI, V. C.; RINALDI, M. M.; LUCCHETTA, L.; ROMBALDI, C. V. Qualidade de caquis Fuyu tratados com cálcio em pré-colheita e armazenamento sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.385-388, 2002.

FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION – FAO (2005). **Statistical – database.** Disponível em: <<http://www.apps.fao.org>>. Acesso em: 14 mar. 2007.

FORSYTH, W.G.C. Banana and plantain. In: NAGY, S., SHAW, P.E. (Ed.). **Tropical and subtropical fruits**. Westport: Avi, 1980.570p.

FRATESCHI, P.W.B. **Radiação gama com cobalto-60 na conservação pós-colheita de goiaba branca (*Psidium guajava* L.)**. 1999. 141f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

FUKUSHIMA, T. et al. Mechanisms of astringency removal by ethanol treatment in ‘Hiratanenashi’ kaki fruits. **Japanese Society for Horticultural Science Journal**, v.60, n.3, p.685-694, 1991.

GAMA, F.S.N. et al. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujáamarelo armazenado em condições de refrigeração. **Pesqui. Agropecu. Bras.**, v.26, p.305-310, 1991.

GERNANO, R.M.de A.; ARTHUR, V.; WIENDL, F.M. Conservação pós-colheita de abacates *Pérsia americana* MILL., variedade Fortuna e Quintal, por irradiação. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 2/3, n. 53, p.249-53, 1996.

GEORGE, A.P., R.J. NISSEN. **Persimmon. In: Fruits Tropical and subtropical.** T.K. Kose and S.K. Mitra (eds.), Naya Prokash, Calcutta. 1990. p. 469-487.

GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental.** 12ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.

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

GIRARDI, C. L; et al. **Manejo pós-colheita de pêssegos, cultivar chiripá.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2000. 36 p. (Circular técnica n. 28).

GOMES et al Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): influência da radiação gama. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas – SP, V. 19, n. 2, maio/agosto, 1999.

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

HUBER, D. J. Polyuronide degradation and hemicelulose modifications in ripening tomato fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 3, p. 405- 409, May 1983.

ITAMURA H, O. Y e YAMAMURA H.Characteristics of fruit softening in Japanese persimmon ‘Saijo’. **Acta Horticulturae**, 436:179-188, 1997.

ITTAH, Y. Sugar content changes in persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.) during artificial ripening with CO₂: a possible connection to deastringency mechanisms. **Food Chemistry**, London, v. 48, p. 25-29, 1993.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos.**

IV ed. Brasília: Editora Anvisa, 2005. 533p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal.** Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>.

Acesso em: 5 maio 2006.

ITO, S. The persimmon. In:HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products.**

London: Academic Press, v. 2, cap. 81971.

KASHYAP, D. R.; CHANDRA, S.; KAUL, A.; TEWARI, R.; *WORLD, J. Microbiology Biotechnology* , 16, 277. 2000.

KADER, A. A. Postharvest technology of horticultural crops. 2 ed. Oakland: Division of Agricultural and Natural Resources, University of California, 1992. 296p.

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

KATO, K. The condition of tannin and sugar extraction, the relation of tannin concentration to astringency and the behavior of ethanol during the de-astringency by ethanol in persimmon fruits. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 53, n. 2, p. 127-134, 1984 .

KATO, K. Astringency removal and ripening related to temperatura during the astringency removal etanol in persimmon fruits. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.55, n.4, p.498-509, 1987.

KAWAMATA, S. Studies on sugar component for fruits by gas-liquid chromatography.

Bulletin Tokyo Agricultural Experiment Station, Tokyo, n.10, p.53-63, 1977.

KIEBER, J. Etileno: o hormônio gasoso. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Eds.). **Fisiologia vegetal**. 3ªed. Porto Alegre: ARTMED Ed., 2004. p.541-559.

KHANBABAEE, K., VAN REE, T. Tannins: classification and definition. **Natural Product Reports Articles**, v.18, p.641- 649, 2001.

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

KONICA MINOLTA. **Comunicação precisa da cor: controle de qualidade da percepção à instrumentação**.1998. 59p

KONISHI, Y., KITAZATO, S., ABANO, R. Polymorphism of acid and neutral γ -glucosidases in banana pulp: changes in apparent pIs and affinity to Com A of the enzymes during ripening. **Agricultural Biological Chemistry**, Tokyo, v.55, n.4, p.1089-1094, Apr. 1991.

KOVACS, E.; DJEDJRO, G.A.; SASS, P. Changes in organic acids of fruits after different treatment. **Acta Horticulture**, n.368, p.251-261, 1994.

KRAMES et al. Controle da maturação e conservação da qualidade pós-colheita de caqui 'fuyu' pelo manejo do etileno. **Revista Brasileira de Fruticultura**., Jaboticabal - SP, v. 27, n. 3, p. 360-365, Dezembro 2005

LEE, S. K.; SHIN, L. S.; PARK, Y. M. Factors involved in skin browning of non astringency 'Fuyu' persimmon. **Acta Horticulturae**. Wageningen, n. 343, p. 300-303, 1993.

LEAL, A.S. et al. "Ressonância Paramagnética Eletrônica – Rpe Aplicada à Análise de Especiarias Irradiadas (Com Radiação Gama)", **Ciência e tecnologia de Alimentos**. v.24, pp.427-430, 2004.

LEDHAM, L. R. **Escurecimento pós-colheita da casca e qualidade sensorial de frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.)** 1994. 67f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG, 1994.

LIZADA, M.C.C., PANTASTICO, ER. B., SHUKOR, A.R. Abd., SABARI, S.D. Ripening of banana; changes during ripening in banana. In: HASSAN, A., PANTASTICO, Er. B. (Eds.) **Banana fruit development, postharvest physiology, handling and marketing, in ASEAN.** Boston, 1990. cpa.5, p.65-84.

LUDFORD, P. M. Postharvest hormone changes in vegetables and fruit. In: DAVIES, P. J.(Ed.). **Plant hormones and their role in plant growth and development.** Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1987. p.574-592.

MAIORANO, A. E.; **Produção de pectinase por fermentação em estado sólido.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil, 1990.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Método de Tillmans modificado. Acesso: <http://www.agricultura.gov.br> , em 20/02/2009

MARTINS, C. R.; et al.. Períodos de refrigeração antecedendo o armazenamento sob atmosfera controlada na conservação de caqui ‘fuyu’. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 815-822, jul./ago., 2004.

MARTINS, F.P.; PEREIRA, F.M. **Cultura do caquizeiro.** Jaboticabal : FUNEP, 1989. 71p

MANESS, N.O.; BRUSEWITZ, G. H.; MCCOLLUM, T. G.. Internal variation in peach fruits firmness. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.8, p.903-905, 1992.

MANOEL, L. **Qualidade e conservação de banana ‘nanica’ irradiada, climatizada e refrigerada**, Tese (Doutorado em Agronomia), 122 pág. Faculdade de Ciências Agronômica – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2008.

MATSUO, T.; ITOO, S. A model experiment for destringency of persimmon fruit with high carbon dioxide treatment: in vitro gelation of kaki-tannin by reacting with acetaldehyde. **Agricultural Biology Chemistry**, v.46, n.3, p.683-689, 1982.

MAIA, F.A. et al. Análise da firmeza e índice de podridão em caquis cv. ‘Rama-Forte’ em diferentes épocas de colheita destanizados com dióxido de carbono. **In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP**, 14., 2006, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP, 2006.

MAXIE, E.C.; SOMMER, N.F.; MITCHELL, F.G. Chemical, economic, physical and physiological limitations to irradiation of fruits. **In: INTERNACIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY**. Desinfestation of fruits by irradiation. Vienna: IAEA, 1971. p.93-100.

MOURA, N.C., CANNIATTI-BRAZACA, S.G., SPOTO, M.H.F., ARTHUR, V., “Avaliação Sensorial do Feijão Preto Submetido à Radiação de Cobalto-60”, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.25, pp.370-374. 2005.

MUÑOZ, V.R.S. **Destanização do caqui (*Diospyrus kaki* L)**, 2002, 164p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.

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

MURRAY, R.; VALENTINI, G. Storage and quality of pear fruit harvest at different stages of maturity. **Acta Horticulturae**, Wageningeh, v. 2, n. 465, p. 455-463, 1998.

MONTENEGRO H.W.S e SALIBE A.A (1959) Vitamina C em caqui (*Diospyros kaki* L.). **Revista de Agricultura**, 34:183-195.

MOURA, M. A. de **Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui (*Diospyros kaki* L.) cultivar Taubaté**. 1995, 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG, 1995.

MITCHAM, J.E.; CRISOSTO, C.H.; KADER, A.A. **Recommendations for maintaining postharvest quality**. Davis: Department of Pomology, University of California, 1998. 120p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC/SECRETARIA DO COMÉRCIO EXTERIOR - SECEX. Disponível em: <<http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br/alice.asp>>. Acesso em: 13 fev. 2007.

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

NEVES, L. T. B. C. **Atmosfera modificada e absorção de etileno no armazenamento refrigerado de caquis (*Diospyros kaki*, L) cv. Fuyu**.. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

NEVES, L. C.; MANZIONE, R. L.; VIEITES, R. L. Radiação gama na conservação óscolheita da nectarina (*Prunus persica* var. Nucipersica) frigoconservada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, 2002 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452002000300026&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 dez 2008.

OLSON, D.G. Irradiation of food. **Food Technology**. v.52, n.1, p.56-62. 1998.

ORNELLAS, C.B.D., GONÇALVES, M.P.J., SILVA, P.R., MARTINS, R.T., “Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos”, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V.26, pp.211-213, 2006.

OSHIDA, M. et al. On the nature of coagulated tannins in astringent-type persimmon fruit after an artificial treatment of astringency removal. **Postharvest Biology and Technology**, v.8, p.317-327, 1996.

PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J.K. Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon. **Postharvest Biol. Technol.**, v.31, p.159-166, 2004.

PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonase: effects of pectinesterases. **Journal of Food Biochemistry**, Westport, v. 6, n. 1, p. 57-74, Mar. 1982.

PROGRAMA BRASILEIRO DE MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de classificação do Caqui. Centro de Qualidade em Horticultura – CQH/CEAGESP**. 2000. São Paulo. (CQH. Documentos,22).

PODD, L.A.; VAN STADEN, J. The role of ethanol and acetaldehyde in flower senescence and fruit ripening – A review. **Plant Growth Regulation**, v.26, p.183-189, 1998.

PUPIN, F. et al. Análise da perda de massa e índice de adstringência em caquis ‘Rama-Forte’ em diferentes épocas de colheita destanizados com dióxido de carbono. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 14., 2006, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP, 2006.

RAMALHO, A. S. de. T. M. **Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranja pêra *Citrus sinensis* L. Osbeck**. 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

REETZ, et al **Anuário Brasileiro da Fruticultura**. Ed. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul, 136p. 2007

RINALDI, M. M.; FERRI, V. C.; ROMBALDI, C. V. **Frigoconservação de caquis (*Diospyros kaki*, L) cv. Fuyu, em atmosfera modificada.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16., 1998, Rio de Janeiro, RJ. Anais. Rio de Janeiro: SBCTA, 1998. v. 2, p. 415-420.

RYALL, A.L., PENTZER, W.T. **Handling, transportation and storage fruits and vegetables: fruits and tree nuts.** Westport, the AVI Publishing, 1974. v.2, 545p.

ROJAS, A. M.; CASTRO, M. A.; ALZAMORA, S. M.; GERSCHENSON, L. N. Turgor pressure effects on textural behaviour of honeydew Melon. **Journal of Food Science**, Champaign-Ill., v.66, n. 1, 2001.

SALES, A.N. **Aplicação de 1-metilciclopropeno em banana ‘Prata-Anã’ armazenada sob baixa temperatura seguida de climatização.** 2002. 69p. (Dissertação de Mestrado).

Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

SARGENT, S.A.; CROCKER, T.E.; ZOELLNER, J. Storage characteristics of "Fuyu" persimmons. Proceedings of the Florida State Society for **Horticultural Science**, v.106, p.131-134, 1993.

SAKAI, T.; et al.; *Adv. Appl. Microbiol.* 39, 213. 1993.

SANTOS, L.C.P. **Qualidade pós-colheita do fruto caqui (*diospyrus kaki* L.), cv. ‘fuyu’, produzido em porto Amazonas – PR** Dissertação (Mestrado em Agronomia), 94 pág. Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR,. 2008.

SANTOS, A. F. dos; SILVA, S. M.; ALVES, R. E. Armazenamento de pitanga sob atmosfera modificada e refrigeração: I-transformações químicas em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, 2006 .

SARRIA, S.D. **Comportamento pós colheita de caqui (*diospyrus kaki*: Avaliação física e química.** 1998, 72 f. Dissertação (mestrado em engenharia agrícola). Universidade estadual de Campinas SP, 1998.

SETER, S. D.; CHAPMAN, G. W.; FORBUS Jr, W. R.; PAYNE, J. A. Sugar and nonvolatile acid composition of persimmons during maturation. **Journal of Food Science**, Champaign-Ill., v. 56, n. 4, p. 989-991, 1991.

SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening: Persimmon**. London: G. B. SEYMOUR, J. E. TAYLOR, G. A. TUCKER, 1993.

SILVA, B.P. Irradiação: uma aliada as exportações. **Toda Fruta**, n.34, p.17-18, 1989.

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

SILVA, L.C.P. **Qualidade pós-colheita do fruto caqui (*Diospyrus kaki* L.), cv. 'fuyu', produzido em Porto Amazonas – PR**. 94p. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR, 2005

SILVA, P. R.. **Diagnóstico da logística de caqui 'rama forte' e 'fuyu', boas práticas agrícolas e análise dos perigos e pontos críticos de controle**. 75g. Dissertação de Mestrado em Agronomia, Faculdade de Ciências Agronômica – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2005a.

SILVA, J.M; et al. Características físico-químicas de abacaxi submetido à tecnologia de radiação ionizante como método de conservação pós-colheita. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.28 n.1 Campinas jan./mar. 2008.

SUGIURA, A.; TOMANA, T. Relationships of ethanol production by seeds of different types of japanese persimmons and their tannin content. **Journal of Horticultural Science** St. Joseph-Mich., v.18, n. 3, p.319-321, 1983.

SUGIURA, A., KATAOKA, I., TOMANA, T. Use of refractometer to determine soluble solids of astringent fruits of japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.). **Journal of Horticultural Science**, v. 58, n. 2, p. 241-246, 1983.

STEFFENS et al . **Taxa respiratória de frutas de clima temperado. Revista** Pesq. agropec. bras. vol.42 .no.3.Brasília, Mar. 2007.

TAYLOR, J.E. Exotics. In: SEYMOUR, G.B. et al. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. Cap.5, p.151-186.

TERRA, F.A.M. et al. Destanização de caquis cv. Giombo em diferentes temperaturas e tempos de exposição. In: SIICUSP – SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 14., 2006, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP, 2006.

TAIRA et al. Comparative studies of postharvest fruit quality and storage quality in Japanese persimmon (*Diospyrus kaki* L cv. Hiratanenashi) in relation to different methods for removal of astringency. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kyoto, v.56,n.2, p215-221, 1987., Kyoto, v.56,n.2, p215-221, 1987.

TAPE, N.W. Protegendo Nossas Colheitas. **Documento do ICGFI sobre Política de Segurança de Alimentos**. 1996.

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

THOMAS, P. Radiation preservation of foods of plant origin. III. Tropical fruits: bananas, mangoes and papayas. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, Bombay, v. 23, n. 2, p.147-205, 1986.

THIAGU, R.; CHAND, N.; RAMANA, K. V. R. Evolution of mechanical characteristics of tomatoes of two varieties during ripening. **Journal of the Science and Food Agriculture**, London, v. 62, p. 175-183, 1993. UNITED FRESH FRUIT VEGETABLE ASSOCIATION. **Food irradiation for the produce industry**. Alexandria, 1986. 11 p.

URBAIN, W.M. Food. **New York Academic Press, INC.**, 1986, 351 p.

YANG, S. F.; HOFFMANN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. *Annual Review Plant Physiology*, Palo Alto, v.35, .p.155-189, 1984.

YONEMORI, K. et al. Persimmon genetics and breeding. **Plant Breeding Reviews**, n.19, 2000.

VASCONCELOS, A. R. D. **Utilização de cloreto de cálcio e atmosfera modificada na conservação de caqui cv. Fuyu**. Lavras, 2000, 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras.

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**. 131p. Tese (Livre Docência na Disciplina de Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

VILAS BOAS, E.V. de B.,et al. Características da fruta. In: MATSUURA, F.C.A.U., FOLEGATTI, I.S.**Banana: Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, p.15-19.

VITTI, D.C.C. et al. Efeito da época de colheita e de agentes destanizadores sobre a quantidade de acetaldeído e etanol em caquis ‘Rama-Forte’. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, 2., 2007, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP, 2007.

WHITAKER, J. R.; **Principles of Enzimology for the Food Sciences**, 2. ed., Marcel Dekker, Inc.: New York, p. 425 436. 1994.

WILEY, R.C. **Frutas y Hortalizas Mininamente Processadas y Refrigeradas**. Traduzido por José Fernández-Salguero Carretero. Zaragoza, Espanha: Ed Acríbia, 1997. 362p.

WILLS, R.H.H., LEE, T.H., GRAHAM, D., McGLASSON, W.B., HALL, E.G. **Postharvest – an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables**. Kensington: New South Wales University Press, 1981. 161p.

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