

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

**ATMOSFERA MODIFICADA E APLICAÇÃO DE CLORETO DE
CÁLCIO EM CAQUI ‘GIOMBO’**

MARIA ROSA DE MORAES

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de Mestre
em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU - SP
Fevereiro-2012

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

**ATMOSFERA MODIFICADA E APLICAÇÃO DE CLORETO DE
CÁLCIO EM CAQUI ‘GIOMBO’**

MARIA ROSA DE MORAES

Orientador: Rogério Lopes Vieites

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de Mestre
em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU - SP
Fevereiro-2012

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

M827a	Moraes, Maria Rosa de, 1985- Atmosfera modificada e aplicação de cloreto de cálcio em caqui 'Giombo' / Maria Rosa de Moraes. - Botucatu : [s.n.], 2012 viii, 64 f. : gráfs., tabs., fots. color. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulis- ta, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2012 Orientador: Rogério Lopes Vieites Inclui bibliografia 1. Diospyrus kaki L. 2. Caqui - Pós-colheita. 3. Caqui - Adstringência. 4. Caqui - Refrigeração. I. Vieites, Ro- gério Lopes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciên- cias Agronômicas. III. Título.
-------	---

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "ATMOSFERA MODIFICADA E APLICAÇÃO DE CLORETO DE
CÁLCIO EM CAQUI 'GIOMBO'"**

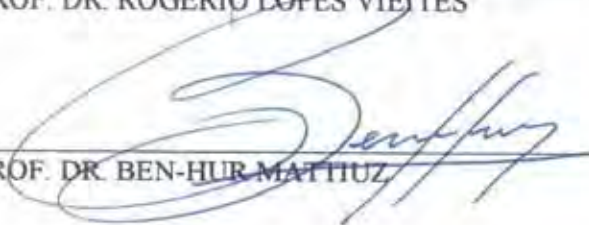
ALUNA: MARIA ROSA DE MORAES

ORIENTADOR: PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES

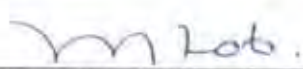
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES



PROF. DR. BEN-HUR MATTIUZ



PROF.ª DR.ª MARTA HELENA FILLET SPOTO

Data da Realização: 02 de fevereiro de 2012.

Ao meu noivo, *LEANDRO MOREIRA MANZANO*, pelo companheirismo, confiança, amor e pela ajuda nos momentos de dificuldades.

Ao meu filho, *MATHEUS DE MORAES MANZANO*, fonte de inspiração e sabedoria.

Aos meus pais, *JOÃO CÉSAR CORREIA DE MORAES* e *MARIA OTILIA LOCATELLI DE MORAES*, pela confiança, incentivo, humildade e dignidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força nesta caminhada e por todas as oportunidades.

Aos meus pais Maria Otilia e João César, pelo amor, compreensão e por acreditarem em mim em todos os momentos da minha vida.

Ao meu filho, Matheus de Moraes Manzano e meu noivo Leandro Moreira Manzano por todo amor, compreensão, companheirismo e respeito.

Ao meu irmão, Alessandro José de Moraes pelo carinho..

À Faculdade de Ciências Agrônômicas por ter propiciado condições para a realização deste trabalho e onde fui muito bem recebida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites, pela orientação, oportunidade, conhecimento, paciência e amizade todos esses anos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento do trabalho e concessão de bolsa de estudo.

Ao CCI, que sempre cuidou com muito carinho e atenção do nosso filho, dando-nos tranquilidade para desenvolver nossas atividades.

À Érica Regina Daiuto, pelo incentivo, amizade e ajuda na elaboração do projeto.

A todos os docentes do curso de Pós-graduação pelos ensinamentos transmitidos.

À Fazenda Frutavará, pelo fornecimento dos frutos.

Aos funcionários do Departamento de Horticultura e da Seção de Pós graduação da FCA/UNESP, pela atenção e ajuda.

Aos técnicos do laboratório Edson Alves Rosa e Márcia Rossi, pela amizade, colaboração e convivência.

Aos amigos do laboratório de pós colheita, Márcia (Bisnaguinha), Maria Augusta, Érika Fujita, André (Marolo), Nathalie, Viviane, Joana, Sérgio e Juliana pela grande ajuda na execução deste trabalho, além dos momentos de amizade e descontração.

Aos amigos do Programa de Pós graduação.

Às minhas grandes e eternas amigas de Botucatu.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	V
LISTA DE FIGURAS	VIII
RESUMO	1
SUMMARY	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Aspectos gerais da cultura	5
2.2. Fisiologia pós colheita do caqui.....	6
2.3. Adstringência	9
2.4. Armazenamento Refrigerado	10
2.5. Atmosfera modificada (AM).....	11
2.6. Cloreto de Cálcio	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Origem e colheita dos frutos.....	14
3.2. Experimentos:	14
3.2.1. Primeiro experimento	15
3.2.2. Segundo experimento	15
3.2.3. Terceiro experimento.....	15
3.2.4. Quarto experimento	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Experimento 1 - Aplicação de Cloreto de Cálcio em caqui destanizado.....	20
4.2. Experimento 2 – Aplicação de Cloreto de Cálcio em caqui não destanizado	29
4.3. Experimento 3 - Atmosfera Modifica Ativa em caqui destanizado.....	37
4.4. Experimento 4 - Atmosfera modificada Ativa em caqui não destanizado.....	45
5. CONCLUSÃO	55
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
7. REFERÊNCIAS	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Perda de massa (%) de caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , e armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	20
Tabela 2. Variação média da luminosidade em caquis ‘Giombo’ destanizados e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	22
Tabela 3. Variação média do parâmetro de cor a^* e b^* em caquis ‘Giombo’ destanizados e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	23
Tabela 4. Teores de sólidos solúveis ($^\circ\text{Brix}$), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa ⁻¹), “Ratio” em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	24
Tabela 5. Variação média de pH em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido a aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	26
Tabela 6. Firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	26
Tabela 7. Pectinametilesterase ($\text{UE.min}^{-1}.\text{g}^{-1}$ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	27
Tabela 8. Poligalacturonase ($\text{UE.min}^{-1}.\text{g}^{-1}$ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	27
Tabela 9. Teores de açúcares redutores (% de Glicose) de caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	28
Tabela 10. Ácido ascórbico em caqui ($\text{mL ác. 100 ml}^{-1}$) ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	29
Tabela 11. Perda de massa (%) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , e armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	30
Tabela 12. Variação média da luminosidade em caquis ‘Giombo’ não destanizados e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	31
Tabela 13. Variação média do parâmetro de cor a^* e b^* em caquis ‘Giombo’ não destanizados e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	32

Tabela 14. Teores de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa ⁻¹), “Ratio” em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl ₂ , armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.	33
Tabela 15. Variação média de pH em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido a aplicação de CaCl ₂ , armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.	34
Tabela 16. Firmeza (gf cm ⁻²) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl ₂ , armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.	34
Tabela 17. Pectinametilesterase (UE.min ⁻¹ .g ⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl ₂ , armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	35
Tabela 18. Poligalacturonase (UE.min ⁻¹ .g ⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl ₂ , armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	35
Tabela 19. Teores de açúcares redutores (% de Glicose) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl ₂ , armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.	36
Tabela 20. Ácido ascórbico (mL ác. Ascórbico 100 ml ⁻¹) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl ₂ , armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.	36
Tabela 21. Perda de massa (%) de caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, e armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.	38
Tabela 22. Variação média da luminosidade em caquis ‘Giombo’ destanizados e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.	39
Tabela 23. Variação média do parâmetro de cor a* e b* em caquis ‘Giombo’ destanizados e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	40
Tabela 24. Teores de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa ⁻¹), “Ratio” em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.	41
Tabela 25. Variação média de pH em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	42
Tabela 26. Firmeza (gf cm ⁻²) de caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	43

Tabela 27. Pectinametilesterase (UE.min ⁻¹ .g ⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados a 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	43
Tabela 28. Poligalacturonase (UE.min ⁻¹ .g ⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	44
Tabela 29. Teores de açúcares redutores (% de Glicose) de caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	44
Tabela 30. Ácido ascórbico (mL ác. ascórbico 100 ml ⁻¹) em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	45
Tabela 31. Perda de massa (%) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, e armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	46
Tabela 32. Variação média da luminosidade em caquis ‘Giombo’ não destanizados e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	48
Tabela 33. Variação média do parâmetro de cor a* e b* em caquis ‘Giombo’ não destanizados e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	48
Tabela 34. Teores de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa ⁻¹), “Ratio” em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	49
Tabela 35. Variação média de pH em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido a atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	50
Tabela 36. Firmeza (gf cm ⁻²) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	51
Tabela 37. Pectinametilesterase (UE.min ⁻¹ .g ⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	51
Tabela 38. Poligalacturonase (UE.min ⁻¹ .g ⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	52
Tabela 39. Teores de açúcares redutores (% de Glicose) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	53
Tabela 40. Ácido ascórbico (ml ác. ascórbico 100 ml ⁻¹) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Destanização do caqui ‘Giombo’	16
Figura 2: Índice de adstringência avaliado através da escala de notas Gazit e Levy (1963): 1= não taninoso; 2=ligeiramente taninoso; 3=medianamente taninoso; 4=taninoso; 5=muito taninoso. Adaptado de Vitti (2009).	18
Figura 3: Taxa respiratória do caqui ‘Giombo’ destanizado submetidos à aplicação de cloreto de cálcio e armazenado a temperatura de $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.	21
Figura 4: Taxa respiratória do caqui ‘Giombo’ não destanizado submetidos à aplicação de cloreto de cálcio e armazenado a temperatura de $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85\pm 5\%$ UR por 35 dias sob diferentes concentrações.....	31
Figura 5: Índice de Adstringência de caquis ‘Giombo’ não destanizados, submetidos à aplicação de cloreto de cálcio e armazenados a temperatura de $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias. Índice: 1= não taninoso; 2=ligeiramente taninoso; 3=medianamente taninoso; 5=muito taninoso.....	37
Figura 6: Taxa respiratória do caqui ‘Giombo’ destanizado submetidos à atmosfera modificada e armazenado a temperatura de $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR por 35 dias sob diferentes concentrações.....	38
Figura 7: Taxa respiratória do caqui ‘Giombo’ não destanizado submetidos à atmosfera modificada e armazenados a temperatura de $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR por 35 dias sob diferentes concentrações.....	47
Figura 8: Índice de Adstringência de caquis ‘Giombo’ não destanizados, submetidos à atmosfera modificada e armazenados a temperatura de $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias. Índice: 1= não taninoso; 2=ligeiramente taninoso; 3=medianamente taninoso; 4=taninoso; 5=muito taninoso.	54
Figura 9: Índice de adstringência em caqui ‘Giombo’ não destanizado. Importância da semente na destanização natural do caqui.	54

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação do cloreto de cálcio e o uso da atmosfera modificada ativa e passiva na frigoconservação de caqui 'Giombo' destanizado e não destanizado visando à manutenção da qualidade e retardando o amadurecimento. Os frutos foram colhidos na Fazenda Sacramento Agropastoril Ltda e transportados para o Laboratório de Frutas e Hortaliças – UNESP/FCA onde foram selecionados, higienizados e submetidos aos tratamentos, no caso da aplicação do cloreto de cálcio, os frutos foram imersos por 10 minutos nas concentrações de 0% (controle), 0,5, 1,0, 2,0 e 3,0% CaCl_2 e embalados com filme de policloreto de vinila 0,020mm, enquanto que os submetidos a diferentes concentrações de gases: 0,03% CO_2 e 21% O_2 (controle); 5% CO_2 e 4% O_2 ; 6% CO_2 e 4% O_2 ; 7% CO_2 e 4% O_2 ; 8% CO_2 e 4% O_2 foram embalados em sacos nylon+polietileno. A seguir, os frutos foram armazenados à temperatura de $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR por 35 dias e analisados a cada 7 dias quanto à perda de massa, atividade respiratória, coloração, acidez titulável, sólidos solúveis, "Ratio", pH, firmeza, pectinametilesterase, poligalacturonase, açúcar redutor, ácido ascórbico e índice de adstringência. O delineamento estatístico empregado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições para perda de massa e atividade respiratória e com três repetições para as demais análises, utilizando-se o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas condições em que os experimentos foram realizados, pode-se concluir que os frutos destanizados e não destanizados submetidos à aplicação do cloreto de cálcio apresentaram menor produção de CO_2 e pico climatérico tardio, porém, para as demais análises o cálcio não apresentou incremento positivo na manutenção da qualidade e da firmeza dos frutos. Enquanto que, para os frutos submetidos à atmosfera modificada ativa, as maiores concentrações de CO_2 (6 e 7%) apresentaram os melhores resultados pós colheita do caqui 'Giombo' frigorificado.

Palavras - Chave: *Diospyrus kaki* L., pós colheita, adstringência, refrigeração.

MODIFIED ATMOSPHERE AND APPLICATION OF CALCIUM CHLORIDE IN PERSIMMON 'GIOMBO'. Botucatu, 2012. 62p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Maria Rosa de Moraes

Adviser: Dr. Rogério Lopes Vieites

SUMMARY

This study aimed to evaluate the effect of application of calcium chloride and use of modified atmosphere in cold storage of persimmon 'Giombo' destanizado and not destanizado order to maintain the quality and delay ripening. The fruits were harvested in the Sacramento Agropastoril Farm Ltda and transported to the Laboratory of Fruit and Vegetables - FCA / UNESP where they were selected, cleaned and subjected to treatment in the case of application of calcium chloride, the fruits were immersed for 10 minutes at concentrations 0% (control), 0.5, 1.0, 2.0 and 3.0% CaCl_2 and packed with polyvinyl chloride film of 0.020 mm, while subjected to different concentrations of gases: 0, 03% CO_2 and 21% O_2 (control), 5% CO_2 and 4% O_2 ; 6% CO_2 and 4% O_2 ; 7% CO_2 and 4% O_2 ; 8% CO_2 and 4% O_2 were packed in polyethylene + nylon bags. Then the fruits were stored at $0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ with $85 \pm 5\%$ RH for 35 days and analyzed every 7 days for loss of mass, respiratory activity, color, titratable acidity, soluble solids, "Ratio", pH, firmness, activities of pectinmethylesterase and polygalacturonase, reducing sugar, ascorbic acid and astringency index. The employed statistical design was thoroughly randomized, with five repetitions for weight loss and breathing and three replicates for further analysis, using the Tukey's Test to 5% of probability. In conditions where the experiments were performed, one can conclude that the fruits destanizados and not destanizados of subjected to the application of calcium chloride had lower CO_2 production and the climacteric peak later, but for the other calcium analysis did not show a positive increase in maintenance of quality and fruit firmness. While, for fruit subjected to modified atmosphere, the higher CO_2 concentrations (6 and 7%) showed the best results postharvest persimmon 'Giombo' stored cold.

Keywords: *Diospyrus kaki* L., post harvest, astringent, refrigeration

1. INTRODUÇÃO

O caquizeiro, *Diospyros kaki* L., foi introduzido no Brasil no início do século XX por imigrantes japoneses. A expansão dessa cultura só ocorreu a partir de 1920, com maior expressão na Região Sudeste, com a chegada dos imigrantes japoneses, que trouxeram outras cultivares e técnicas de produção.

As cultivares de caqui são classificadas em grupos (CAMPO-DALL'ORTO et al., 1996). O 'Giombo' pertence ao grupo "variável" que inclui frutos de polpa taninosa e de cor amarelada quando sem sementes e não taninosa, parcial ou totalmente, quando com uma ou mais sementes.

No mercado interno, o consumo está aumentando progressivamente devido à qualidade e preços, relativamente acessíveis. O interesse pela cultura encontra justificativa, além de sua perfeita adaptação às condições brasileiras, o caquizeiro é uma planta rústica, vigorosa e produtiva. Os frutos apresentam boa aceitação no mercado, excelente sabor, aparência e qualidade nutricional, sendo boa fonte de fibras, carboidratos (VASCONCELOS, 2000), vitaminas e sais minerais (WRIGHT; KADER, 1997).

No entanto, apesar de ser um fruto muito apreciado pelo sabor e características nutricionais, apresenta alguns problemas de comercialização e pós colheita. Entre eles está o curto período de safra, que se inicia no mês de março estendendo-se até fins de maio, onde a grande oferta desvaloriza o produto, tornando a cultura pouco rentável (MARTINS; PEREIRA, 1989).

Outra dificuldade consiste em que os frutos, na ausência de sementes, preservam a adstringência, mesmo quando amadurecidos, necessitando portanto, de um processo artificial para a remoção desta, denominado destanização. O inconveniente de se acelerar o processo de amadurecimento, para promover a destanização dos frutos, é a diminuição da vida de prateleira do produto (EDAGI; KLUGE, 2009).

Sendo assim, o adequado armazenamento dos frutos sob refrigeração, associada à mudança de atmosfera, com adição de gases inertes, e aplicação de cloreto de cálcio, possibilita dilatação no período de comercialização dos frutos com melhor preço e qualidade durante a entressafra.

O armazenamento refrigerado reduz o metabolismo dos frutos durante o período pós colheita e, por isso, pode ser considerado o fator mais importante na manutenção da qualidade de caquis (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Baixas temperaturas diminuem a atividade de várias enzimas responsáveis pelo amolecimento do fruto (LUO et al., 2001), que é um dos principais problemas na conservação do caqui.

Além da temperatura de armazenamento, o cálcio apresenta a capacidade de retardar os processos de amadurecimento e senescência das frutas (SCALON et al., 1996) ao diminuir a taxa respiratória e a produção de etileno, controlar distúrbios fisiológicos, manter a integridade e funcionalidade das membranas celulares, além de manter a firmeza da fruta ao formar ligações entre pectinas ácidas da parede celular e lamela média (POOVAIAH, 1986).

Já a atmosfera modificada, é uma alternativa que visa incrementar o efeito do frio no armazenamento de frutos, sendo uma técnica bastante prática e menos onerosa que a atmosfera controlada. A redução da temperatura, a diminuição da pressão parcial de O_2 e o aumento da pressão parcial de CO_2 , por meio da atmosfera modificada, são os principais fatores que contribuem para a manutenção da qualidade do produto e, consequentemente, para a redução de perdas pós colheita (STEFFENS et al., 2009).

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de cloreto de cálcio e o uso da atmosfera modificada ativa na frigoconservação de caquis 'Giombo' destanizados e não destanizados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos gerais da cultura

O caqui, originário da Ásia, pertence à família botânica *Ebenaceae*. As espécies que produzem frutos comestíveis pertencem ao gênero *Diospyros*, que são cognominados de fruta dos deuses (dios=Deus, pyros=alimento). Este gênero com 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 (‘Zenjimarú’, ‘Shogatsu’ e ‘Mizushima’) e PVA (‘Rama Forte’ e ‘Giombo’).

Entretanto, no Brasil, os frutos são classificados em três grupos, (CAMPO-DALL’ORTO et al., 1996). O primeiro é denominado “sibugaki”, que compreende frutos de polpa sempre taninosa e de cor amarelada, quer apresentem ou não sementes. As principais cultivares são: ‘Taubaté’, ‘Pomelo’, ‘Hachiya’ e ‘Coração de boi’.

O segundo grupo, denominado “amagaki”, abrange frutos de polpa sempre não taninosa e de cor amarelada, apresentando ou não sementes. São chamados caquis doces ou duros. As principais cultivares são: ‘Fuyu’, ‘Jiro’, ‘Hanagoshi’ e ‘Fuyuhana’. O terceiro grupo é denominado “variável” e inclui frutos de polpa taninosa e de cor amarelada, quando sem sementes e não taninosa, parcial ou totalmente, quando com uma ou mais sementes. Quando as sementes são numerosas, a polpa é de cor escura, sendo popularmente chamado caqui “chocolate”. As principais cultivares deste grupo são: ‘Rama Forte’, ‘Giombo’ e ‘Kaoru’ (MARTINS; PEREIRA, 1989).

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas com 37,6 milhões de toneladas, distribuídos em área de 2,43 milhões de hectares, precedido por China e Índia. Dentre as frutas que merecem destaque no mercado nacional, encontra-se o caqui (*Diospyrus kaki L.*) onde sua produção mundial, em 2009, foi de 3,8 milhões de toneladas. Sendo que a China, maior produtora, produziu cerca de 2,5 milhões de toneladas, seguida da Coréia do Sul com 530 mil toneladas e o Japão com 266 mil toneladas, enquanto o Brasil ocupou o quarto lugar no ranking mundial com 173,3 mil toneladas (FAO, 2011).

2.2.Fisiologia pós colheita do caqui

O conhecimento da fisiologia pós colheita do caqui é de grande importância para que se tenham subsídios técnicos que visem à ampliação do tempo de armazenamento sem, contudo, alterar suas características nutricionais, físicas e organolépticas (ABREU et al., 1998).

O estágio de maturação é definido como o desenvolvimento dos frutos que compreende uma inter-relação de mudanças bioquímico-moleculares, resultando em alterações fisiológicas e fenotípicas facilmente perceptíveis, como é o caso da coloração (degradação da clorofila e/ou síntese de outros pigmentos), solubilização de pectinas (aumento da fragilidade e amolecimento dos tecidos), formação de ceras na epiderme, melhoria do sabor, pela síntese e bioconversão de carboidratos e ácidos orgânicos, síntese e/polimerização/condensação de compostos fenólicos, e da produção de substâncias voláteis (NEVES, 2009).

O ponto de colheita determinará a qualidade dos frutos a serem oferecidos ao consumidor, frutos colhidos verdes, além de pouca qualidade, têm alto índice de perda de água e são muito suscetíveis às desordens fisiológicas, por outro lado, quando colhidos muito amadurecidos, entram rapidamente em senescência (MANICA et al., 2000).

Sendo assim, a determinação do ponto de colheita do caqui baseia-se na coloração da casca. A colheita é realizada quando a fruta perde a coloração verde e adquire tonalidade amarelo-avermelhada, que se torna mais intenso quanto mais avançado for o estágio de maturação (APPC, 2008). De modo geral, as variedades pertencentes aos grupos “doce” e “variável” são colhidas com tonalidade amarelo-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 a-criptoxantina, zeaxantina e licopeno. O conteúdo dos pigmentos difere entre variedades (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A época de colheita varia em função das condições climáticas, das variedades e dos tratos culturais das regiões produtoras, 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 (BENATO et al., 2005).

Segundo Hardenburg et al. (1986), o caqui é uma fruta climatérica com baixa taxa respiratória ($5-10 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, à 5°C ; $30-40 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, à 25°C), amadurecendo após a colheita, assim como maçã, pêssago e manga, entre outras frutas, que por serem climatéricas podem sofrer o processo de amadurecimento fora da planta-mãe. Os frutos apresentam 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 ($0,1-1,0 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, à 20°C) (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O aumento da respiração acelera as reações químicas e bioquímicas responsáveis pelas modificações da qualidade sensorial e nutricional, reduzindo o teor vitamínico (JACOMINO et al., 2004).

Para Senter et al. (1991) os principais açúcares encontrados na polpa do caqui são: frutose, glicose (açúcares redutores) e sacarose (açúcar não redutor) e o conteúdo

de açúcares totais varia 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).

Os sólidos solúveis, que normalmente representam os açúcares em frutos, são estimados através de refratometria. No entanto, para 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. Na prática, a leitura do refratômetro somente deve ser usada para estimar os sólidos solúveis (açúcares), após a eliminação total do tanino nos frutos.

Uma das principais mudanças durante o amadurecimento é o amolecimento dos frutos de caquis. Na parede celular, a porção de pectina e hemicelulose diminuem durante o amadurecimento, causando uma grande perda de firmeza na polpa do fruto (CUTILLA-SUTURRALDE et al. 1993). A diminuição destes dois carboidratos na matriz 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, observa-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).

A firmeza dos frutos diminui com o amadurecimento decorrente da decomposição de estruturas da parede celular como hemicelulose e compostos pécticos. Dos ácidos orgânicos, o ácido málico predomina nos frutos de caqui, diminuindo ligeiramente com o amadurecimento, (BENATO et al., 2005).

Segundo Silva et al. (2011) as perdas pós colheita que ocorrem durante o armazenamento de caquis se devem, em maior importância, ao excesso de maturação, perda de firmeza, podridões e à incidência de escurecimento da casca dos frutos.

2.3.Adstringência

A adstringência é uma característica comum em frutos imaturos de caquizeiro e tem sido o maior problema na qualidade dos caquis, merecendo atenção em muitas pesquisas (TAYLOR, 1993). Todos os caquis do tipo “sibugaki” e os do tipo “variável”, quando sem sementes, apresentam polpa taninosa, mesmo quando maduros. Em razão disso, após a colheita, precisam ser tratados para que seja eliminada a adstringência, desagradável ao paladar (MARTINS; PEREIRA, 1989).

A necessidade de obtenção de frutos destanizados num curto período de tempo, associada à manutenção da firmeza da polpa durante a vida pós colheita, tem conduzido à procura por agentes eficientes e práticos, capazes de promover a remoção da adstringência e manter as qualidades desejáveis dos frutos (ANTONIOLLI, 1999).

Em função disso, são usadas as câmaras de maturação, onde as substâncias mais empregadas para a destanização são: o acetileno produzido pela hidratação do carbureto de cálcio (carbureto comercial), o monóxido de carbono resultante da combustão de serragem, vapores de álcool e etileno (MARTINS, 2006).

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 (KATO,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).

Antoniolli et al. (2000), afirmam que a aplicação de 3,85ml etanol L câmara⁻¹ em caquis ‘Giombo’, durante 24h, sob temperatura de 20°C e 95% de umidade relativa (UR), foram eficientemente destanizado, 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. Segundo ITO (1971), caquis imaturos 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).

Chiou et al. (2006), relatam que concentrações superiores a 3,5ml de álcool por Kg de fruto, expostos num período de 6 a 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.

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; TOMANA, 1983).

2.4. Armazenamento Refrigerado

Algumas técnicas são utilizadas visando aumentar a vida de prateleira das frutas e hortaliças, entre elas pode-se citar o armazenamento refrigerado, uso de embalagens adequadas, aumento da umidade relativa do ar, atmosfera modificada e aplicação de cloreto de cálcio (LEMOS et al., 2008).

A temperatura ideal para a conservação de caqui ainda não está definida. No entanto, 0°C é a mais recomendada para boa conservação, diminuindo a intensidade de degradação dos ácidos e açúcares e retardando a senescência (LEE et al., 1993; BRACKMANN et al., 1997). 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; 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).

Picanço (2009) relata que a temperatura mais indicada para armazenamento dos frutos, no estágio 3 de maturação, foi de 0°C, nesta condição, não se detectou dano pelo frio.

Trabalhos realizados (BRACKMANN et al., 1999, ROMBALDI, 1999, CHITARRA; CHITARRA, 2005), visando à conservação de caquis em armazenamento refrigerado, recomendam temperaturas de armazenamento entre -0,5 e +0,5 °C e UR entre 85 a 90%. Neste sistema, dependendo da cultivar e das condições edafoclimáticas de cultivo, manejo e condições de colheita, o período de armazenamento varia de 15 a 30 dias. Entretanto,

estes trabalhos destacam a perda de qualidade das frutas, especialmente devido à deficiente evolução da coloração, ao aumento do escurecimento da epiderme e da degenerescência da polpa. Isto tem limitado, por exemplo, o transporte das frutas para regiões distantes e/ ou para a exportação. Além disso, a incidência de distúrbios aumenta com as oscilações na temperatura, fato comumente registrado no sistema de transporte rodoviário, aéreo e marítimo (KLUGE et al., 1997).

Segundo Gorini e Testoni (1988) e Turk (1993) o armazenamento de caqui entre 0 e 2°C, com 90% de umidade relativa não excede de 2 ou 3 meses. Aliada ao armazenamento em baixa temperatura pode-se utilizar a atmosfera modificada para prolongar o armazenamento de frutos, diminuindo as perdas qualitativas durante o armazenamento, sendo que, com esta tecnologia, se pode manter a qualidade de caqui por mais de 3 meses (VIDRIH et al., 1990).

2.5. Atmosfera modificada (AM)

Existem duas formas de modificar a atmosfera para o armazenamento de produtos agrícolas. A primeira delas é a atmosfera controlada, onde se controlam as concentrações de O₂ e CO₂, uma vez que o N₂ é inerte. O princípio básico consiste em diminuir a percentagem de O₂ e aumentar a de CO₂ (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Outra possibilidade é o uso de atmosferas modificadas, onde a atmosfera é geralmente modificada pelo uso de filmes plásticos, permitindo que a concentração de CO₂, proveniente do próprio produto, aumente, e a concentração de O₂ diminua, à medida que o mesmo é utilizado pelo processo respiratório (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

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

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

A principal razão pela qual a aplicação de atmosfera controlada ou modificada prolonga o período de armazenamento de vegetais é a diminuição da respiração com consequente adiamento da senescência (KADER et al. 1989). Segundo Kader (1986), baixas concentrações de O₂, além de diminuir a produção de etileno em frutos e hortaliças, também reduzem a sensibilidade destes produtos à ação deste regulador de crescimento.

A atmosfera modificada é uma alternativa que visa incrementar o efeito do frio no armazenamento de frutos, sendo uma técnica bastante prática e menos onerosa que a atmosfera controlada (AC). A redução da temperatura, a diminuição da pressão parcial de O₂, e o aumento da pressão parcial de CO₂, por meio da AM, são os principais fatores que contribuem para a manutenção da qualidade do produto e, consequentemente, para a redução de perdas pós colheita (STEFFENS et al., 2009). Sendo assim, a AM poderia aumentar o período de oferta do caqui bem como possibilitar a comercialização de frutos com melhor qualidade e preço durante a entressafra.

Segundo Ferri et al. (2004) o armazenamento de caquis 'Fuyu' em AM e armazenada a 0°C mantém a firmeza de polpa aos 90 dias de armazenamento, se somente utilizado o AR o período seguro de armazenamento é inferior a 30 dias.

2.6.Cloreto de Cálcio

O tratamento de produtos hortícolas com baixas concentrações de sais de cálcio normalmente proporciona melhores propriedades de textura (BARRET, 1998), em virtude da função deste cátion em ligar os componentes pécticos da parede celular. A protopectina, formada pela combinação entre pectina, celulose, hemicelulose e cálcio, mantém uma forte coesão entre as células durante o crescimento do fruto, o que resulta em elevado grau de firmeza. No entanto, no transcorrer da maturação, o cálcio é desprendido da

protopectina, iniciando a solubilização desta. Além disso, duas enzimas atuam na modificação da textura. A poligalacturonase atua na despolimerização da cadeia, e a pectinametilesterase promove a desesterificação da cadeia do ácido galacturônico (KLUGE et al., 1997), o que permite a ligação do Ca aos grupos carboxílicos livres, formando pontes entre os polímeros de pectina adjacentes (BARRET, 1998).

O cálcio apresenta grande influência na manutenção da consistência dos frutos, já que participa de maneira efetiva na preservação da integridade e funcionalidade das membranas celulares. Aplicações de cálcio nos frutos produzem efeitos positivos tanto no adiantamento do amadurecimento e da senescência, mediante a diminuição da respiração e da produção de etileno, como no controle de distúrbios fisiológicos e na conservação dos frutos (AWAD, 1993). Assim, vários métodos de tratamento pós colheita têm sido estudados visando o aumento do conteúdo de cálcio em frutos, entre eles a imersão em cloreto de cálcio (POOVAIAH, 1986).

Scalon et al. (1996) atribuem ao cálcio a capacidade de retardar os processos de amadurecimento e senescência das frutas, ao diminuir a taxa respiratória e a produção de etileno, controlar distúrbios fisiológicos, manter a integridade e funcionalidade das membranas celulares, além de manter a firmeza da fruta ao formar ligações entre pectinas ácidas da parede celular e lamela média (POOVAIAH, 1986).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Origem e colheita dos frutos

Foram utilizados caquis da cultivar Giombo 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°C e 24°C e solo classificado como latossolo roxo (terra estruturada, terra roxa latossólica).

Os frutos foram colhidos manualmente no estágio 3 de maturação, fruto meio maduro e com aproximadamente 50% da coloração verde, sendo este o melhor período para colheita dos frutos (PINCANÇO, 2009). Após a colheita, foram acondicionados em caixas plásticas com proteção de esponja lateral, com objetivo de evitar danos mecânicos durante o transporte. Em seguida os frutos foram transportados até o Laboratório de Frutas e Hortaliças, do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Estadual de São Paulo - Júlio de Mesquita Filho – UNESP, campus de Botucatu/SP. Os frutos foram selecionados e higienizados com hipoclorito de sódio a 5% por 20 minutos , sendo posteriormente submetidos aos experimentos.

3.2. Experimentos:

O projeto foi dividido em quatro experimentos sequenciais.

3.2.1. Primeiro experimento: Aplicação de cloreto de cálcio em frutos destanizados armazenados a $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR

Tratamento 1: imersão em água por 10 min (Controle)

Tratamento 2: imersão em 0,5% CaCl_2 por 10 min

Tratamento 3: imersão em 1,0% CaCl_2 por 10 min

Tratamento 4: imersão em 2,0% CaCl_2 por 10 min

Tratamento 5: imersão em 3,0% CaCl_2 por 10 min

3.2.2. Segundo experimento: Aplicação de cloreto de cálcio em frutos não destanizados armazenados a $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR

Tratamento 1: imersão em água por 10 min (Controle)

Tratamento 2: imersão em 0,5% CaCl_2 por 10 min

Tratamento 3: imersão em 1,0% CaCl_2 por 10 min

Tratamento 4: imersão em 2,0% CaCl_2 por 10 min

Tratamento 5: imersão em 3,0% CaCl_2 por 10 min

3.2.3. Terceiro experimento: Atmosfera modificada ativa em frutos destanizados armazenados a $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR

Tratamento 1: controle (0,03% CO_2 e 21% O_2)

Tratamento 2: 5% CO_2 e 4% O_2

Tratamento 3: 6% CO_2 e 4% O_2

Tratamento 4: 7% CO_2 e 4% O_2

Tratamento 5: 8% CO_2 e 4% O_2

3.2.4. Quarto experimento: Atmosfera modificada ativa em frutos não destanizados armazenados a $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR

Tratamento 1: controle (0,03% CO_2 e 21% O_2)

Tratamento 2: 5% CO_2 e 4% O_2

Tratamento 3: 6% CO_2 e 4% O_2

Tratamento 4: 7% CO_2 e 4% O_2

Tratamento 5: 8% CO_2 e 4% O_2

Para destanização, os frutos (Experimentos 1 e 3) foram colocados em caixas plásticas e acondicionados a temperatura ambiente, $25\pm1,0^{\circ}\text{C}$, por 48 horas, no Laboratório de Frutas e Hortaliças, UNESP/Botucatu (antes de serem submetidos aos diferentes tratamentos). As caixas foram empilhadas e organizadas lado a lado sem que o espaço central fosse ocupado permitindo a instalação do destanizador.

O destanizador é formado por um tripé metálico responsável pela sustentação de uma bandeja de alumínio, na qual se inseriu álcool etílico na concentração de $6,6\text{ml kg}^{-1}$ fruto. Embaixo desta estrutura foi posicionado um aparato com uma lâmpada de 150 watts, usado para promover a evaporação do álcool (Figura 1). As caixas plásticas, contendo os frutos, foram cobertas com plástico transparente de baixa densidade. Este método é realizado na Fazenda Sacramento Avaré na comercialização dos frutos.



Figura 1: Destanização do caqui ‘Giombo’

Os frutos, dos experimentos 1 e 2, colhidos no início do mês de Abril (Safrade 2010) foram colocados imersos em solução de cloreto de cálcio e, em seguida, acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e embalados com filme de policloreto de vinila. Enquanto que, os frutos dos experimentos 3 e 4 colhidos no final do mês de maio (Safrade 2011), foram colocados em saco nylon + polietileno sob atmosfera modificada ativa.

Essa atmosfera foi injetada por cilindros da marca White Martins, Gases especiais, com mistura gasosa – sob pressão. Cada cilindro tinha uma proporção de gases adequada para os diferentes tratamentos, sendo posteriormente selados a vácuo (AP-500), em seladora da marca TEC MAQ.

Posteriormente, os frutos dos quatro experimentos foram armazenados em B.O.D, com temperatura de $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, segundo Pincanço (2009) a mais indicada para o armazenamento dos frutos, por 35 dias e analisados a cada 7 dias. As variáveis analisadas foram:

a) Perda de Massa (%): as pesagens foram realizadas utilizando-se balança semianalítica da marca OWLABOR – carga máxima de 2000g e precisão de 0,01g. As repetições foram pesadas no início do experimento e a cada 7 dias, permitindo o cálculo da perda de massa.

b) Firmeza: determinada nos frutos com o auxílio do Texturômetro (STEVENS – LFRA texture analyser) com a distância de penetração de 10 mm e velocidade de $2,0\text{ mm seg}^{-1}$, utilizando-se o ponteiro TA 9/1000. O valor obtido para se determinar a textura em grama15 força por centímetro quadrado (gf cm^{-2}).

c) Potencial Hidrogênioônico (pH): realizado por potenciometria utilizando-se o potenciômetro Analyser, modelo pH 300, conforme recomendação do IAL (2008).

d) Acidez Titulável: expressa em gramas de ácido málico por 100g de polpa ($\text{g de ácido málico } 100\text{g}^{-1}$), obtida por meio da titulação de 5g de polpa homogeneizada e diluída para 100 ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador o ponto de viragem de fenolftaleína, que se dá quando o potenciômetro atinge pH 8,1, conforme recomendação do IAL (2008).

e) Sólidos Solúveis (SS): realizado através da leitura refratométrica direta, em graus Brix, com refratômetro tipo Palette de marca ATAGO PR-32, segundo IAL (2008).

f) “Ratio” ou Índice de maturação: determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável (IAL, 2008).

g) Índice de adstringência: foi avaliado pelo método qualitativo de GAZIT e LEVY (1963) e modificado por Vitti (2009), no qual se avalia a impressão de uma das faces dos frutos

cortados em papel filtro, previamente preparado com a solução de cloreto férrico (FeCl_3) a 5% (Figura 2).

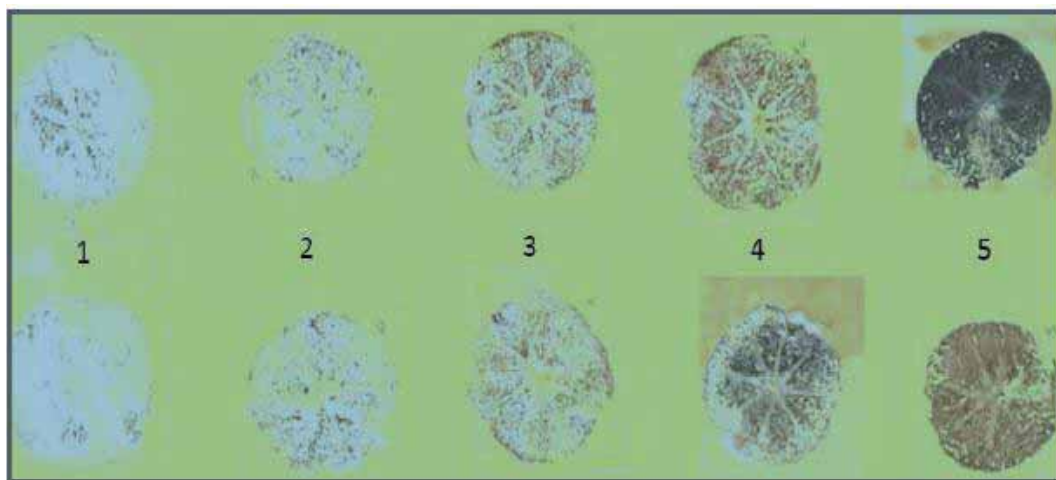


Figura 2: Índice de adstringência avaliado através da escala de notas Gazit e Levy (1963): 1= não taninoso; 2=ligeiramente taninoso; 3=medianamente taninoso; 4=taninoso; 5=muito taninoso. Adaptado de Vitti (2009).

h) Atividade enzimática: a atividade da poligalacturonase (PG) foi avaliada através do método proposto por Albersheim et al. (1974) e a pectinametilesterase (PME) foi avaliada pelo método proposto por Ahmed; Labavitch (1980).

i) Atividade Respiratória: determinada por titulometria de forma indireta pela liberação de CO_2 , de acordo com metodologia adaptada de Bleinroth et al. (1976). Onde a taxa respiratória foi calculada pela seguinte fórmula: $\text{TCO}_2 = 2,2(\text{V}_0 - \text{V1}) \cdot 10 / \text{P} \cdot \text{T}$

TCO_2 = Taxa de respiração ($\text{ml CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$);

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

V1 = Volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio após a absorção do CO_2 da respiração (ml);

P = peso dos frutos;

T = Tempo da respiração;

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

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

j) Açúcar redutor (% Glicose): descrito por Somogy, adaptado por Nelson (1944). O aparelho utilizado foi o espectrofotômetro Micronal B 382, sendo a leitura realizada a 535 nm.

l) Ácido ascórbico: obtido pela adição de 30ml de ácido oxálico a 30g de polpa, sendo 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 (BRASIL, 2006).

m) Coloração: analisada com o auxílio de um colorímetro, marca Konica Minolta, modelo Chroma Meter CR-400, com iluminante D-65. A cor da casca foi medida na região apical, mediana e basal do fruto com três medições cada, sendo expresso os valores de L* a* b* conforme a CIE (*Comission Internatinal de E'clairage*), onde L* expressa em porcentagem valores de luminosidade (0% = negro e 100% = branco), a* representa as cores vermelha (+) ou verde (-) e b* as cores amarela (+) ou azul (-).

O delineamento estatístico empregado foi inteiramente casualizado (DIC), sendo que cada experimento foi composto por cinco tratamentos e sete tempos de armazenamento, compondo fatorial 5x6.

Para as avaliações não destrutivas, atividade respiratória e perda de massa, cada tratamento foi composto de cinco repetições com quatro frutos cada. Já as avaliações destrutivas (as demais análises) foram utilizadas três repetições por tratamento, sendo cada repetição composta por dois frutos.

Para comparação entre as médias foi utilizado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de acordo com as recomendações de Gomes (2000) e análise regressão, a qual foi possível apenas para perda de massa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1.Experimento 1 - Aplicação de Cloreto de Cálcio em caqui destanizado

De acordo com a Tabela 1, verificou-se a não ocorrência da interação dupla significativa entre os fatores (doses x tempo), entretanto, foi observada interação dentro de cada fator. Em média, os frutos submetidos à aplicação de cloreto de cálcio a 1,0 e 2,0% foram estatisticamente inferiores, ou seja, tiveram as menores perdas de massa, apresentando-se, portanto com maior potencial de conservação quando comparados aos submetidos a 0,5% de CaCl_2 , porém os tratamentos não diferiram do controle.

Tabela 1. Perda de massa (%) de caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , e armazenados à $0\pm0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento					Média
	7	14	21	28	35	
Test	0,34 $\pm$ 0,33	0,77 $\pm$ 0,31	1,08 $\pm$ 0,28	1,36 $\pm$ 0,25	1,66 $\pm$ 0,23	1,05ab $\pm$ 0,53
0,5%	0,30 $\pm$ 0,15	1,11 $\pm$ 0,49	1,45 $\pm$ 0,57	1,72 $\pm$ 0,58	2,05 $\pm$ 0,59	1,33a $\pm$ 0,752
1,0%	0,13 $\pm$ 0,01	0,53 $\pm$ 0,03	0,93 $\pm$ 0,08	1,28 $\pm$ 0,12	1,66 $\pm$ 0,14	0,91b $\pm$ 0,56
2,0%	0,33 $\pm$ 0,18	0,70 $\pm$ 0,18	0,97 $\pm$ 0,17	1,28 $\pm$ 0,18	1,66 $\pm$ 0,19	0,98b $\pm$ 0,49
3,0%	0,40 $\pm$ 0,40	0,82 $\pm$ 0,39	1,16 $\pm$ 0,38	1,57 $\pm$ 0,38	2,02 $\pm$ 0,37	1,19ab $\pm$ 0,67
Média	0,303C $\pm$ 0,23	0,789B $\pm$ 0,33	1,123B $\pm$ 0,35	1,446A $\pm$ 0,34	1,811A $\pm$ 0,34	

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

Ao longo do armazenamento, observou-se que a perda de massa acumulada foi linear com o passar do tempo nos frutos, a Tabela 1, nós revela que, em média houve perda de massa de 0,36% ao dia, resultando em perda acumulada de 1,81%. Estes valores foram semelhantes aos encontrados por Blum et al (2008) que apresentou perda de massa de 0,34% ao dia nos caquis da mesma variedade imersos em emulsão de cera de carnaúba.

Vale destacar que, para a maioria dos produtos hortícolas frescos, a máxima perda de massa tolerada para o não aparecimento de murcha e/ou enrugamento da superfície oscila entre 5 a 10% (FINGER; VIEIRA, 2002). Sendo assim, as perdas de massa do caqui ‘Giombo’, apresentadas nesta pesquisa, encontram-se dentro do intervalo aceitável para a literatura.

Analisando ainda os dados apresentados na Figura 3, observou-se que os frutos apresentaram comportamento respiratório climatérico e todos os tratamentos com baixas concentrações de sais de cálcio (0,5-1,0 e 2,0%) tiveram atraso no pico climatérico, que ocorreu somente no 28º dia após imersão dos frutos. Segundo Bangerth et al. (1979) citado por Botelho et al. (2002), a redução da respiração, observada em frutos tratados com cálcio, pode ser explicada pelas alterações na permeabilidade das membranas celulares, assim como pelo seu efeito direto nas enzimas respiratórias.

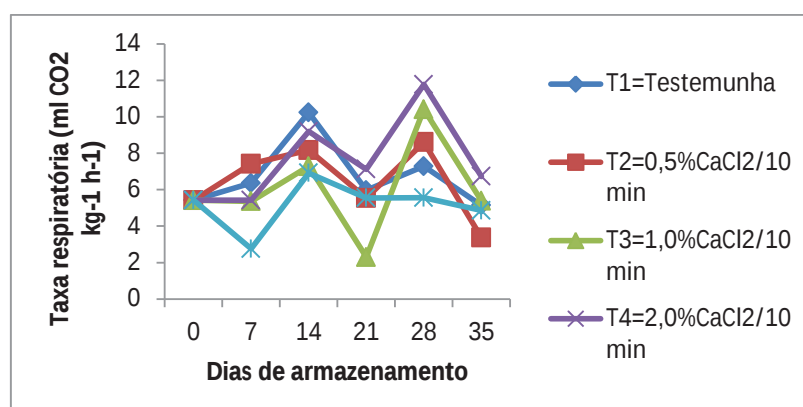


Figura 3: Taxa respiratória do caqui ‘Giombo’ destanizado submetidos à aplicação de cloreto de cálcio e armazenado a temperatura de $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Por outro lado, os frutos da testemunha e os submetidos a 3,0% de CaCl_2 apresentaram pico respiratório no 14º dia de avaliação, refletindo possivelmente o efeito prejudicial de doses mais elevadas de cloreto de cálcio.

A respiração pode ser descrita como a quebra oxidativa dos materiais mais complexos presentes normalmente em células, tais como: amido, ácidos orgânicos e açúcares, em moléculas mais simples, tais como dióxido de carbono e água, com a consequente produção de energia e outras moléculas que podem ser usadas pela célula para reações sintéticas (WILLS et al., 1998), como verificado neste trabalho.

Em relação à luminosidade do caqui ‘Giombo’ verificou-se a não ocorrência da interação significativa entre os fatores (doses x tempo), evidenciando somente diferença estatística entre os dias de armazenamento e as diferentes regiões dos frutos, Tabela 2. No decorrer do armazenamento observou valores estáveis da luminosidade, sendo que os maiores valores foram encontrados na região mediana do fruto, enquanto as regiões apicais e basais tiveram valores menores e bem similares.

Tabela 2. Variação média da luminosidade em caquis ‘Giombo’ destanizados e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Dias de armazenamento	Luminosidade da Casca		
	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal
0	45,3bB	48,9abA	46,6aB
7	45,7bB	47,7bA	45,2abB
14	46,2aB	48,7abA	45,4abB
21	46,1aB	49,9aA	45,9abB
28	45,9aB	49,1abA	45,2abB
35	44,2bC	48,9abA	45,0bB

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

Os valores de a^* e b^* do caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , encontram se na Tabela 3.

Tabela 3. Variação média do parâmetro de cor a* e b* em caquis ‘Giombo’ destanizados e submetido à aplicação de CaCl₂, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Dias de armazenamento	a*			b*		
	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal
0	-0,1c	0,5c	1,4e	34,5a	39,0a	32,9a
7	1,4bc	3,1bc	6,4d	33,8a	36,9ab	31,7a
14	5,0b	6,6bc	9,7c	34,8a	38,6ab	32,4a
21	7,3ab	9,8ab	9,9c	29,8b	35,9b	28,7b
28	9,6a	12,1a	10,9b	29,1b	35,9b	28,7b
35	10,1a	14,5a	14,8a	30,4b	39,0a	31,0b
Média	6,7B	9,3A	10,4A	31,7B	37,3A	30,5C

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

Para os valores de a* e b* verificou-se diferença significativa entre os frutos para os dias de armazenamento e na média geral das regiões analisadas. A região apical dos frutos apresentou os menores valores de a* quando comparados a região mediana e basal no decorrer dos dias de armazenamento. Apenas no primeiro dia de avaliação observou-se valores negativos de a* indicativos da presença do componente de cor verde. Para os valores de b* verificou-se decréscimo nos frutos analisados, indicando diminuição da intensidade de cor amarela.

Dentro do esperado, a coloração dos frutos passou de verde-amarelado a alaranjado, verificando-se, portanto, com o decorrer dos dias de armazenamento o amadurecimento dos frutos. Este fato é concordante com Chitarra e Chitarra (2005) na qual relataram que a mudança da cor dos frutos climatéricos está associada ao amadurecimento, e representa um atributo padrão, juntamente com a firmeza, para a determinação da qualidade comestível.

Os autores citam ainda que as modificações na coloração dos frutos com o amadurecimento devem-se tanto a processos degradativos, como a processos sintéticos. Inicialmente a cor muda gradualmente de verde escuro para verde claro; em seguida ocorre o surgimento de pigmentos amarelos, alaranjados e vermelhos (carotenóides e antocianinas). Estes poderiam estar presentes junto com a cor verde, sendo revelados somente após a degradação da clorofila, ou ser sintetizados durante o amadurecimento, fato observado nesta pesquisa.

Em relação à acidez titulável e “Ratio”, verificou-se que não ocorreu interação significativa entre os fatores doses x tempo, evidenciando somente diferença estatística ao longo dos dias de armazenamento. Para a variável sólidos solúveis (SS), observou-se quanto ao tratamento dos frutos, que não houve diferença significativa, com exceção do 21º dia, onde os frutos do controle e aqueles submetidos à aplicação de 0,5% CaCl_2 apresentaram-se estatisticamente superiores quando comparados aos demais tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Teores de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa⁻¹), “Ratio” em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento						Média
	Solídos Solúveis (SS)						
	0	7	14	21	28	35	
Test.	17,23±0,3aAB	17,63±0,7aA	17,53±1,5aA	16,60±0,3aAB	15,33±0,8aB	17,50±0,7aA	16,97±1,1
0,5%	17,23±0,3aAB	17,77±1,9aAB	16,27±0,2aABC	15,27±0,9aBC	14,37±0,5aC	17,23±0,7aAB	16,36±1,5
1,0%	17,23±0,3aAB	16,00±0,8aAB	16,63±1,1aAB	11,83±0,4bC	15,03±0,1aBC	15,90±1,3aAB	15,44±1,9
2,0%	17,23±0,3aAB	16,13±0,8aAB	17,93±1,1aA	11,33±1,0bC	15,30±1,0aBC	16,70±0,6aAB	15,77±2,3
3,0%	17,23±0,3aAB	16,63±0,5aAB	18,10±1,3aA	13,13±1,2bC	15,83±0,5aBC	16,90±1,2aAB	16,31±1,8
Média	17,23±0,3	16,83±1,2	17,29±1,2	13,63±2,2	15,17±0,7	16,85±0,9	
Acidez Titulável (AT)							
Test.	0,07±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01	0,11±0,04	0,11±0,02	0,06±0,01	0,08±0,03
0,5%	0,07±0,01	0,07±0,01	0,05±0,01	0,09±0,04	0,11±0,03	0,06±0,01	0,08±0,03
1,0%	0,07±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01	0,08±0,04	0,13±0,04	0,07±0,01	0,08±0,03
2,0%	0,07±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01	0,09±0,04	0,08±0,05	0,07±0,01	0,07±0,03
3,0%	0,07±0,01	0,06±0,01	0,05±0,01	0,11±0,01	0,08±0,03	0,06±0,01	0,07±0,02
Média	0,07B±0,01	0,06B±0,01	0,05B±0,01	0,09A±0,03	0,10A±0,03	0,06B±0,01	
"Ratio"							
Test.	233,8±27	370,3±79,3	367,4±54,7	186,1±101,8	146,6±26,7	272,7±18,8	262,8±10,4
0,5%	233,8±27	245,3±52,9	341,5±26,6	190,1±70,2	143,9±43,4	306,2±73	243,5±81,2
1,0%	233,8±27	327,9±49,5	298,5±43	165,5±69,8	131,3±53,5	225,6±7,9	230,5±80,5
2,0%	233,8±27	339,4±69,8	329,7±89,2	147,4±68,9	202,2±143,7	235,0±20,5	247,9±97,5
3,0%	233,8±27	300,1±78,2	384,2±87,2	132,3±24,6	218,2±110	280,7±4,6	258,2±97,9
Média	233,8B± 22,9	316,6A±71,6	344,3A±63	164,3D±64,6	168,4CD±82,2	264,1B±42,9	

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

Murray e Valentini, (1998) citam que as variações no teor de SS, frequentemente verificadas em caqui e frutos de caroço, deve-se 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.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa na acidez titulável dos frutos entre tratamentos x dia, observou-se ligeiro declínio nos valores desta até o 14º dia de armazenamento para todos os tratamentos, fato este concordante com Chitarra e Chitarra (2005), na qual relata que esta diminuição deve-se a sua utilização como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. Nos dias 21 e 28 houve em média pequeno aumento nos teores da acidez, 0,09 e 0,10 respectivamente, o que pode ser justificado pelo método de análise empregado ser destrutivo e pelo estágio de maturação dos frutos.

A média da acidez titulável entre os tratamentos variou de 0,05 a 0,13 g.ác.málico 100g de polpa⁻¹. Dados semelhantes foram encontrados por Picanço (2009) em caquis ‘Giombo’ refrigerados a 0 °C colhidos no mesmo estágio de maturação.

Os frutos submetidos a 1,0% de CaCl₂ apresentaram, em média, os menores valores de ‘Ratio’ ao longo do armazenamento, indicando o menor grau de amadurecimento, porém, não houve diferença significativa entre os tratamentos. No 21º dia de análise, verificou-se decréscimo nos valores de ‘Ratio’ apresentados para todos os tratamentos, isso deve-se ao fato de que houve diminuição no teor SS e aumento para AT.

Para o pH dos frutos não ocorreu interação dupla significativa entre doses x tempo (Tabela 5). Observou-se que os tratamentos com CaCl₂, no sétimo dia, proporcionaram valores de pH menores ao do controle, não havendo diferença significativa entre as concentrações utilizadas. Neste experimento, foram encontrados valores de pH variando de 5,23 a 5,87. Blum *et al.* (2008), verificaram que não houve alteração no pH e acidez de caqui ‘Giombo’ tratados com cera de carnaúba, durante o armazenamento em câmara fria.

Tabela 5. Variação média de pH em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido a aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Test	5,87 $\pm$ 0,28	5,74 $\pm$ 0,17	5,51 $\pm$ 0,10	5,41 $\pm$ 0,01	5,36 $\pm$ 0,09	5,57 $\pm$ 0,03	5,58 $\pm$ 0,22
0,5%	5,87 $\pm$ 0,28	5,72 $\pm$ 0,16	5,35 $\pm$ 0,04	5,35 $\pm$ 0,03	5,38 $\pm$ 0,07	5,56 $\pm$ 0,11	5,54 $\pm$ 0,24
1,0%	5,87 $\pm$ 0,28	5,61 $\pm$ 0,06	5,58 $\pm$ 0,04	5,42 $\pm$ 0,11	5,23 $\pm$ 0,06	5,61 $\pm$ 0,14	5,56 $\pm$ 0,23
2,0%	5,87 $\pm$ 0,28	5,58 $\pm$ 0,06	5,54 $\pm$ 0,05	5,39 $\pm$ 0,10	5,35 $\pm$ 0,05	5,56 $\pm$ 0,06	5,55 $\pm$ 0,21
3,0%	5,87 $\pm$ 0,28	5,45 $\pm$ 0,08	5,50 $\pm$ 0,05	5,43 $\pm$ 0,11	5,41 $\pm$ 0,03	5,50 $\pm$ 0,04	5,53 $\pm$ 0,20
Média	5,87A $\pm$ 0,24	5,62A $\pm$ 0,15	5,50AB $\pm$ 0,10	5,40BC $\pm$ 0,08	5,35D $\pm$ 0,08	5,56A $\pm$ 0,08	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O cálcio apresenta grande influência na manutenção da consistência dos frutos, já que participa de maneira efetiva na preservação da integridade e funcionalidade das membranas celulares (AWAD, 1993). Para este experimento, os frutos tratados com cálcio não apresentaram incremento na firmeza quanto comparado aos frutos da testemunha.

A firmeza dos frutos não foi influenciada por nenhum dos tratamentos estudados durante 35 dias de armazenamento refrigerado, com valores oscilando entre 580.8 – 690.4 gf cm^{-2} (Tabela 6). Estes valores podem ter sido influenciados por se tratar de um fruto climatério de baixa taxa respiratória, pela baixa temperatura de armazenamento e pelo uso da embalagem que resultou em atmosfera modificada passiva.

Tabela 6. Firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Trat.	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Test.	670,8 $\pm$ 47,8	706,7 $\pm$ 28,8	627,3 $\pm$ 104,5	724,3 $\pm$ 68,8	603,3 $\pm$ 108	566,8 $\pm$ 90,6	649,9 $\pm$ 88,7
0,5%	670,8 $\pm$ 47,8	554,8 $\pm$ 43,4	756,2 $\pm$ 87,6	662,7 $\pm$ 24,8	568,5 $\pm$ 59,6	616,7 $\pm$ 217,5	638,3 $\pm$ 111,2
1,0%	670,8 $\pm$ 47,8	652,3 $\pm$ 103,2	720,7 $\pm$ 97,3	610,2 $\pm$ 20,6	605,8 $\pm$ 60,2	703,8 $\pm$ 76,2	660,6 $\pm$ 76
2,0%	670,8 $\pm$ 47,8	641 $\pm$ 54,6	725,5 $\pm$ 57	624,8 $\pm$ 62,9	560,8 $\pm$ 169,1	552,3 $\pm$ 89,2	629,2 $\pm$ 98
3,0%	670,8 $\pm$ 47,8	734,8 $\pm$ 81,3	622,3 $\pm$ 65,7	682,8 $\pm$ 104	565,7 $\pm$ 120,6	635,2 $\pm$ 145,1	651,9 $\pm$ 99,9
Média	670,8AB $\pm$ 404,4	657,9AB $\pm$ 86	690,4A $\pm$ 91,2	661,0AB $\pm$ 68,8	580,8B $\pm$ 96,2	615,0AB $\pm$ 126,6	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 7 observou-se interação significativa entre os fatores estudados (doses x dias). De maneira geral, verificou-se aumento na atividade da pectinametilesterase para todos os tratamentos, com exceção do 7º dia de armazenamento,

onde houve decréscimo em seus valores. Este fato deve-se ao estágio de maturação dos frutos e pelo método de análise ser destrutivo.

Acréscimos na atividade da PME durante o período de desenvolvimento e armazenamento dos frutos também foram verificados por Carvalho (1999) na qual observou o efeito da atmosfera modificada em goiabas ‘Kumagai’ e por Xisto et al. (2004) que avaliaram a textura de goiabas ‘Pedro Sato’ submetidas à aplicação do cloreto de cálcio.

Tabela 7. Pectinametilesterase (UE.min⁻¹.g⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl₂, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Trat.	Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
Test.	1343,4aD±62	838,7bcE±55	2524,5bB±32	3368,4aA±56	2648,2cB±53	1626,9cC±70
0,5%	1343,4aE±62	646,6cF±87	2029,9cD±45	2392,8bC±45	3120,8bB±78	5709,5aA±81
1,0%	1343,4aB±62	987,6bcC±83	818,4eD±67	1503,8dB±67	3296,2bA±67	1482,6cB±68
2,0%	1343,4aE±62	1264,7aE±75	2886,3aC±92	1828,9cD±56	3746,9aA±69	3108,9bB±72
3,0%	1343,4aC±62	841,0bcE±59	1110,8dC±67	1470,2dC±35	1909,7dD±45	5887,0aA±85

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

Os menores valores da PME e PG (Tabelas 7 e 8 respectivamente) ao final do armazenamento e média geral dos dias, foram para a concentração de 1% de cloreto de cálcio. Apesar dos valores de firmeza não apresentarem diferença significativa entre tratamentos, observou-se o maior valor para aquele com aplicação de 1% de cloreto de cálcio.

Tabela 8. Poligalacturonase (UE.min⁻¹.g⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl₂, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
Test	889,8aB±143,2	464,2abC±56,5	520,8aC±40,1	793,3bB±134,1	1494,6aA±81,9	1283,0aA±47,9
0,5%	889,8aA±143,2	484,8aB±59,0	327,1aB±61,5	923,7abA±13,0	1052,5bA±187,1	1044,8bA±46,3
1,0%	889,8 aB 143,2	262,7bC±132,0	535,9aC±108,9	1011,9aA±45,8	705,2cBC±167,9	625,2cC±57,5
2,0%	889,8aA±143,2	456,3abB±57,9	530,1aB±97,4	1051,1aA±26,3	1106,8bA±64,3	1051,6bA±24,0
3,0%	889,8aA±143,2	483,2aB±56,5	540,1aB±95,4	1040,1aA±29,3	1108,5bA±64,8	1059,6bA±25,0

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

A atividade da PME facilitaria a atuação da PG, que participa diretamente do processo de amadurecimento dos frutos (BICALHO et al., 2000). De acordo

com MANRIQUE e LAJOLO (2004), a PME participa do processo de amolecimento dos frutos, desesterificando o polímero de ácido galacturônico (pectina), enquanto a PG catalisa a hidrólise das ligações β -1,4 entre os resíduos de ácido galacturônico no interior da cadeia de pectina. A função da PME no processo de amaciamento de frutos é desmetilar o C6 de cada unidade de protopectina, possibilitando o reconhecimento pela PG (CHEFTEL; CHEFTEL, 1992). Portanto, a atividade da PME deve preceder à atividade da PG, no sentido de facilitar a atividade desta última. De acordo com os autores, a PG teria maior afinidade pelo substrato linear, desesterificado, após a atuação da PME. Essa hipótese pode ser comprovada com os resultados deste experimento, em que a atividade da PME se elevou no 14º dia de armazenamento, enquanto que a atividade da PG só mostrou elevação no 21º dia de armazenamento.

Os dados encontrados na Tabela 9 demonstram que não houve interação significativa entre tratamentos x dias, com relação ao conteúdo de açúcares redutores.

Tabela 9. Teores de açúcares redutores (% de Glicose) de caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Test	13,29 $\pm$ 1,82	13,17 $\pm$ 1,66	15,52 $\pm$ 1,25	13,88 $\pm$ 0,78	11,08 $\pm$ 0,82	13,87 $\pm$ 0,5	13,47 $\pm$ 1,7
0,5%	13,29 $\pm$ 1,82	15,08 $\pm$ 1,54	14,14 $\pm$ 0,71	14,75 $\pm$ 0,58	11,50 $\pm$ 1,22	12,79 $\pm$ 0,31	13,59 $\pm$ 1,59
1,0%	13,29 $\pm$ 1,82	13,57 $\pm$ 0,82	14,62 $\pm$ 0,78	13,17 $\pm$ 1	10,76 $\pm$ 0,59	11,91 $\pm$ 0,98	12,89 $\pm$ 1,56
2,0%	13,29 $\pm$ 1,82	13,34 $\pm$ 1,2	15,70 $\pm$ 0,86	13,02 $\pm$ 0,53	11,01 $\pm$ 0,32	12,66 $\pm$ 0,24	13,17 $\pm$ 1,65
3,0%	13,29 $\pm$ 1,82	12,11 $\pm$ 2,29	16,34 $\pm$ 1,83	14,64 $\pm$ 3,4	11,31 $\pm$ 0,1	12,80 $\pm$ 0,97	13,41 $\pm$ 2,41
Média	13,29BC $\pm$ 1,54	13,46BC $\pm$ 1,66	15,26A $\pm$ 1,28	13,89AB $\pm$ 1,59	11,13D $\pm$ 0,66	12,81BC $\pm$ 0,86	

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

Ocorreu ligeira redução nos teores de açúcares com o tempo de armazenamento, principalmente a partir do 28º dia, essa redução pode ser explicada pelo aumento da taxa respiratória dos frutos (Figura 2).

Os valores de ácido ascórbico se mantiveram estáveis durante o período de armazenamento, sem apresentar diferenças estatísticas entre os fatores (Tabela 10. 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 10. Ácido ascórbico em caqui (mL ác. 100 ml⁻¹) ‘Giombo’destanizado e submetido à aplicação de CaCl₂, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Test	38,4±10,8	35,1±10,0	43,3±3,3	26,7±11,5	18,9±12,6	52,2±13,5	35,8±14,4
0,5%	38,4±10,8	39,6±14,0	42,2±10,2	34,4±32,0	25,6±7,7	48,9±3,8	38,2±15,2
1,0%	38,4±10,8	37,8±8,4	42,2±3,8	31,1±31,7	21,1±10,7	51,1±8,4	37,0±16,0
2,0%	38,4±10,8	38,2±3,1	42,9±2,7	27,8±10,7	16,7±6,7	35,6±1,0	33,3±10,7
3,0%	38,4±10,8	50,0±12,0	44,4±8,4	40,0±10,0	26,7±17,6	35,6±12,6	39,2±12,7
Média	38,4d±9,1	40,1c±10,1	43,0b±5,5	32,0e±19,1	21,8e±10,7	44,7a±11,0	

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

O índice de adstringência nos frutos destanizados e mantidos a 0°C ocorreu de forma esperada, ou seja, logo após a aplicação do etanol por 48 horas em câmara sob temperatura ambiente, estes já apresentavam o índice 1 de adstringência (sem tanino) para todos os tratamentos até o final do armazenamento. Fato este, concordante com Ben-Arie e Sonogo, (1993), na qual relata que após a aplicação do agente destanizador (etanol, etileno ou CO₂) é necessário um período de 24 horas a temperatura superior a 20°C para promover a polimerização do tanino solúvel.

4.2.Experimento 2 – Aplicação de Cloreto de Cálcio em caqui não destanizado

De acordo com a Tabela 11, observou-se interação dupla entre os fatores estudados (doses x tempo), sendo que, a perda de massa em caqui ‘Giombo’ não destanizado foi gradual ao longo dos dias de armazenamento, em média, 0,60% ao dia, resultando em perda total de 2,99% ao final do período de armazenamento, contudo, estas perdas não foram capazes de causar murchamento nos frutos que pudessem comprometer sua qualidade. Entre os tratamentos, verificou-se que os frutos da testemunha apresentaram as menores perdas de massa nos dias de avaliação.

Tabela 11. Perda de massa (%) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , e armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Trat.	Dias de armazenamento					Média
	7	14	21	28	35	
Test.	0,14aE $\pm$ 0,04	0,67cD $\pm$ 0,05	1,11eC $\pm$ 0,04	1,63cB $\pm$ 0,18	2,32eA $\pm$ 0,19	0,98 $\pm$ 0,84
0,5%	0,14aE $\pm$ 0,01	0,79cdD $\pm$ 0,02	1,40dC $\pm$ 0,04	1,85cB $\pm$ 0,13	2,62dA $\pm$ 0,13	1,14 $\pm$ 0,95
1,0%	0,14aE $\pm$ 0,03	1,03abD $\pm$ 0,10	1,84abC $\pm$ 0,13	2,89aB $\pm$ 0,04	3,80aA $\pm$ 0,16	1,65 $\pm$ 1,39
2,0%	0,14aE $\pm$ 0,01	0,96bcD $\pm$ 0,05	1,77bcC $\pm$ 0,10	2,43bB $\pm$ 0,18	2,95cA $\pm$ 0,15	1,38 $\pm$ 1,14
3,0%	0,14aE $\pm$ 0,02	1,26aD $\pm$ 0,10	2,08aC $\pm$ 0,07	2,83aB $\pm$ 0,20	3,24bA $\pm$ 0,25	1,63 $\pm$ 1,23
Média	0,24 $\pm$ 0,11	0,94 $\pm$ 0,22	1,64 $\pm$ 0,36	2,33 $\pm$ 0,55	2,99 $\pm$ 0,55	

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

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 (EDAGI; KLUGE, 2009). Tal polimerização das moléculas de tanino pode ser causada por ligações covalentes com moléculas de acetaldeído, este formado, em condições normais, durante o amadurecimento dos frutos (PESIS, 2005), ou por interações não covalentes com outros componentes presentes no citosol (MATSUO; ITOO, 1982).

Sendo assim, a polimerização das moléculas de taninos poderia acelerar o amadurecimento dos frutos, comprometendo a qualidade pós colheita, o que para perda de massa não foi observado, sendo que os frutos não destanizados apresentaram, em média, incremento na perda de massa de 0,24% ao dia e 1,19% no final das avaliações quando comparado aos frutos destanizados (Experimento 1).

Em continuidade ao processo metabólico dos frutos, observou-se que a taxa respiratória dos caquis não destanizados e submetidos a 2 e 3% de CaCl_2 tiveram comportamento diferente dos demais, apresentando menor produção de CO_2 e pico climatérico no 28º dia de armazenamento, ou seja, tardio em relação aos demais tratamentos (Figura 4). Segundo Bangerth et al. (1979) citado por Botelho et al. (2002), a redução da respiração, observada em frutos tratados com cálcio, pode ser explicada pelas alterações na permeabilidade das membranas celulares, assim como pelo seu efeito direto nas enzimas respiratórias.

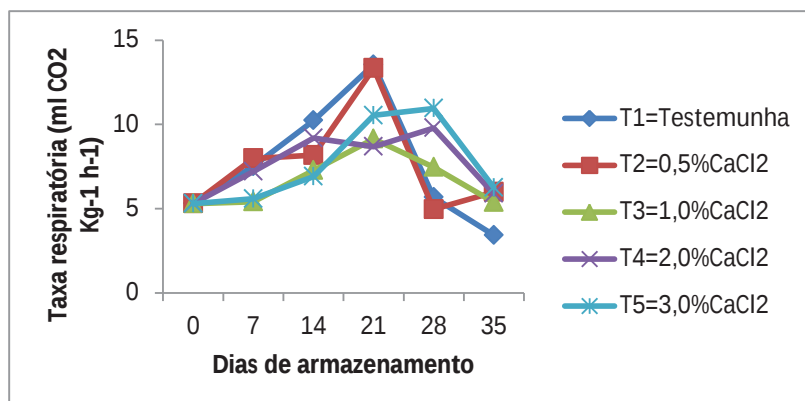


Figura 4: Taxa respiratória do caqui ‘Giombo’ não destanizado submetidos à aplicação de cloreto de cálcio e armazenado a temperatura de $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$, $85\pm5\%$ UR por 35 dias sob diferentes concentrações.

Os parâmetros, luminosidade, a^* e b^* referentes à cor do caqui ‘Giombo’ não destanizado apresentou comportamento semelhante aos frutos destanizados (Experimento 1), na qual, verificou-se a ocorrência da interação significativa entre dias de armazenamento e as diferentes regiões dos frutos (Região apical, mediana e basal), tabelas 12 e 13. A luminosidade manteve-se estável durante os dias de armazenamento, com os maiores valores para a região mediana do fruto. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) os frutos de cor forte e brilhante, ou seja, maior luminosidade são os preferidos, embora a cor, na maioria dos casos, não contribua para um aumento efetivo no valor nutritivo ou qualidade comestível do produto.

Tabela 12. Variação média da luminosidade em caquis ‘Giombo’ não destanizados e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Dias de armazenamento	Luminosidade da Casca		
	Reg. Apical	Reg. mediana	Reg. Basal
0	46,9bB	49,3aA	46,0abB
7	48,0aA	49,3aA	46,0abB
14	45,1bB	48,6aA	45,1bcB
21	45,8bB	49,3aA	46,3aB
28	46,0bB	49,8aA	44,5bcB
35	42,9cB	47,0bA	44,0cB

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

De acordo com os dados da Tabela 13, observou-se que a região apical dos frutos teve os menores valores de a^* quando comparados a região mediana e basal no decorrer dos dias de armazenamento. Apenas no primeiro dia de avaliação observou-se valores negativos de a^* , indicativos da presença do componente de cor verde, já os valores de b^* apresentaram decréscimo verificando-se portanto com o decorrer dos dias de armazenamento o amadurecimento dos frutos.

Com o decorrer dos dias de armazenamento observou-se decréscimo nos valores de b^* para os frutos analisados. Verificou-se que a coloração dos frutos passou de verde-amarelado a alaranjado, intensificando a cada dia de avaliação, conforme o aumento de a^* e a diminuição do b^* (Tabela 13).

Tabela 13. Variação média do parâmetro de cor a^* e b^* em caquis ‘Giombo’ não destanizados e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Dias de armazenamento	a^*			b^*		
	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal
0	-0,7dB	1,3dB	4,9dA	36,8aA	39,2aA	33,9aB
7	0,0dB	1,3dB	4,9dA	36,5aA	39,2aA	32,7aB
14	1,1cdB	2,9cdB	6,9cdA	33,2bcB	38,6abA	33,4aB
21	3,5bcB	5,7cB	10,3bcA	28,9deB	35,5bcA	29,7bB
28	6,5bA	9,9bA	11,7bA	31,2cdB	38,1abA	29,7bB
35	12,7aA	17,0aA	16,8aA	27,6eB	34,4cA	32,0bB

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

A acidez titulável não foi influenciada pelos tratamentos, no entanto, no decorrer do armazenamento, observou-se pequenas variações, em média, sendo que o 14º dia de armazenamento apresentou os menores valores quando comparado ao 21º dia. Esta diferenciação justifica-se pelo fato do método das análises ser destrutivo.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 14, verificou-se a que não ocorreu interação significativa entre os fatores (doses x tempo), evidenciando diferença estatística somente no decorrer dos dias de armazenamento para a acidez titulável. O teor de sólidos solúveis (SS) manteve-se estável durante as avaliações sem diferença estatística, sendo que os valores encontrados foram, em média, 18,20 a 19,30, sendo semelhantes aos relatados

por Ferri et al., 2002; Porfírio-da-Siva, 2008; Picanço, 2009, tanto para caqui ‘Giombo’ quanto ‘Fuyu’.

Tabela 14. Teores de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa⁻¹), “Ratio” em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl₂, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento						Média
	Sólidos Solúveis (SS)						
	0	7	14	21	28	35	
Test	18,90±0,87	18±1,05	17,97±1,16	19,87±1,07	19,13±1,16	19,6±0,7	18,91±1,13
0,5%	18,90±0,87	18,17±0,87	17,63±1,12	19,27±1,01	19,00±2,50	17,27±3,51	18,37±1,79
1,0%	18,90±0,87	17,77±1,86	20,40±0,61	18,37±1,12	16,6±2,26	18,03±2,06	18,34±1,79
2,0%	18,90±0,87	19,07±1,21	17,20±1,31	18,30±2,11	18,5±1,18	17,8±1,44	18,29±1,35
3,0%	18,90±0,87	18,00±3,74	17,83±2,04	20,37±1,57	17,47±3,18	19,13±0,49	18,68±2,23
Média	18,90±0,87	18,20±1,79	18,21±1,62	19,31±1,54	18,14±2,11	18,37±1,89	
Acidez Titulável (AT)							
Test	0,07±0,01	0,09±0,01	0,06±0,01	0,18±0,10	0,16±0,07	0,08±0,02	0,11±0,06
0,5%	0,07±0,01	0,09±0,01	0,06±0,01	0,09±0,06	0,07±0,05	0,06±0,02	0,08±0,03
1,0%	0,07±0,01	0,08±0,01	0,08±0,01	0,12±0,05	0,08±0,04	0,06±0,02	0,08±0,04
2,0%	0,07±0,01	0,08±0,01	0,07±0,01	0,10±0,05	0,14±0,08	0,17±0,09	0,11±0,06
3,0%	0,07±0,01	0,10±0,01	0,07±0,01	0,09±0,06	0,06±0,03	0,13±0,01	0,09±0,03
Média	0,07AB±0,01	0,09AB±0,01	0,07B±0,01	0,12A±0,07	0,10AB±0,06	0,10AB±0,06	
"Ratio"							
Test	253,5±37,3	208,9±56,8	307,7±21,9	150,2±112,5	142,4±83,2	257,8±62,2	220,1±84,3
0,5%	253,5±37,3	193,6±35,8	319±129,3	282,5±166,3	332±156,7	297±73,2	279,6±106,3
1,0%	253,5±37,3	220±9,4	259,8±15,8	225,2±162,2	269,4±155,4	331,1±157,3	259,8±102,3
2,0%	253,5±37,3	223,1±14	266,9±24,6	212±89,1	152,4±65,8	151±131,8	209,8±76,7
3,0%	253,5±37,3	178,2±57,1	257±11,4	331,2±195,4	299,4±103,2	345±17,3	277,4±98,3
Média	253,5±31,5	204,8±38,1	282,1±57,6	240,2±142,2	239,1±128,6	276,4±112,1	

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

Quanto ao pH dos frutos não destanizados, Tabela 15, observou-se interação dupla entre doses e dias de armazenamento. Os valores encontram-se na faixa de 5,53 a 6,03, semelhantes ao caqui destanizado (Experimento 1).

Tabela 15. Variação média de pH em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido a aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Test	5,55aB $\pm$ 0,0	5,49cB $\pm$ 0,09	5,41bB $\pm$ 0,17	5,54bB $\pm$ 0,09	5,73aB $\pm$ 0,26	6,20aA $\pm$ 0,2	5,65 $\pm$ 0,3
0,5%	5,55aB $\pm$ 0,0	5,64bcBC $\pm$ 0,25	5,44bC $\pm$ 0,07	5,74abB $\pm$ 0,18	5,81aAB $\pm$ 0,08	6,09aA $\pm$ 0,1	5,71 $\pm$ 0,2
1,0%	5,55aB $\pm$ 0,0	5,63bcBC $\pm$ 0,16	5,56abC $\pm$ 0,1	5,91aAB $\pm$ 0,24	5,78aABC $\pm$ 0,1	6,00aA $\pm$ 0,1	5,74 $\pm$ 0,2
2,0%	5,55aB $\pm$ 0,0	5,82abAB $\pm$ 0,0	5,50abB $\pm$ 0,05	5,67abAB $\pm$ 0,0	5,66aAB $\pm$ 0,06	5,93aA $\pm$ 0,1	5,69 $\pm$ 0,1
3,0%	5,55aB $\pm$ 0,0	6,00aA $\pm$ 0,17	5,77aAB $\pm$ 0,1	5,80abAB $\pm$ 0,2	5,85aAB $\pm$ 0,08	5,93aA $\pm$ 0,0	5,82 $\pm$ 0,1
Médi	5,55 $\pm$ 0,04	5,72 $\pm$ 0,23	5,53 $\pm$ 0,16	5,73 $\pm$ 0,2	5,77 $\pm$ 0,14	6,03 $\pm$ 0,17	

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

De acordo com a Tabela 16, observou-se que não houve interação dupla significativa entre os fatores estudados (doses x tempo). No entanto, houve diferença estatística para os fatores isolados, sendo que no decorrer das avaliações ocorreu decréscimo linear na firmeza dos frutos em todos os tratamentos, provavelmente devido ao amadurecimento destes, e em relação aos tratamentos, a testemunha apresentou o maior valor médio, diferenciando significativamente ao nível de 5% de probabilidade dos demais tratamentos, o que pode estar relacionado com a menor perda de massa (Tabela 11).

Tabela 16. Firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Test	830,59 $\pm$ 95,2	755,5 $\pm$ 82,6	740,3 $\pm$ 77,5	635,2 $\pm$ 99	633,5 $\pm$ 123,4	495,3 $\pm$ 151,9	684,3a $\pm$ 146,6
0,5%	830,59 $\pm$ 95,2	663,7 $\pm$ 73,5	762,7 $\pm$ 59,8	508,3 $\pm$ 154,6	278,3 $\pm$ 75,3	218,5 $\pm$ 172,4	514,7b $\pm$ 232,8
1,0%	830,59 $\pm$ 95,2	681,7 $\pm$ 61,3	657,7 $\pm$ 99,2	614 $\pm$ 308,1	303,8 $\pm$ 59,8	198 $\pm$ 108,7	518,7b $\pm$ 237,6
2,0%	830,59 $\pm$ 95,2	739,8 $\pm$ 50,2	738,5 $\pm$ 36,9	483,3 $\pm$ 286,4	322,3 $\pm$ 267,1	99,2 $\pm$ 73,5	506,7b $\pm$ 283
3,0%	830,59 $\pm$ 95,2	701,5 $\pm$ 50,8	532,5 $\pm$ 296,9	401 $\pm$ 260,9	459,8 $\pm$ 106,4	385,8 $\pm$ 87,7	522,9b $\pm$ 197,1
Média	830,59A $\pm$ 95,2	708,4A $\pm$ 65,5	686,3A $\pm$ 152,5	528,36AB $\pm$ 250,3	399,54B $\pm$ 204	291,32B $\pm$ 180,8	

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

As atividades das enzimas pectinolíticas (PME e PG) apresentaram interação dupla entre os fatores estudados, Tabelas 17 e 18. Para a PME observou-se que as maiores atividades para esta enzima foi observada no 28º e 35º dia para os frutos submetidos a 0,5, 1,0 e 3,0% de CaCl_2 . Acréscimos na atividade da PME durante o período de desenvolvimento e armazenamento dos frutos também foram observados por XISTO et al.(2004) em goiabas cv. Pedro Sato submetidas ao tratamento hidrotérmico com cloreto de

cálcio e armazenadas em condições ambientais, porém, neste caso as goiabas tratadas com cálcio apresentaram menores atividades quando comparada a testemunha.

Tabela 17. Pectinametilesterase (UE.min⁻¹.g⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl₂, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
Test	1339,8aB±95	1151,5cC±82	957,4aC±54	769,0cD±44	2486,4dAB±54	3211,1cA±22
0,5%	1339,8aB±95	2084,9aB±53	392,19dD±63	910,0cC±54	11869,2aA±67	11281,0aA±89
1,0%	1339,8aB±95	1850,5aB±56	2420,3cB±70	1034,8bB±63	3450,3cB±71	10433,6aA±83
2,0%	1339,8aB±95	1690,6bB±89	1069,36aC±58	2408,3aB±58	7393,0bA±32	8471,9bA±45
3,0%	1339,8aB±95	1276,9cB±83	4695,5bB±81	787,1bC±64	10433,6aA±42	1100,7dA±52

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

Em caquis, a atividade da PME elevou-se com o amadurecimento, e esse aumento é acompanhado pela elevação da atividade da PG (Tabela 18) e redução na firmeza da polpa, fato também observado neste experimento (Tabela 16).

Tabela 18. Poligalacturonase (UE.min⁻¹.g⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl₂, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
Test	211,5aE±83,4	1005,8aA±9,4	501,8aCD±53,9	732,2aB±141,3	670,0aBC±61,4	426,8bD±92,5
0,5%	211,5aB±83,4	247,1cB±68,3	192,1bC±50,7	489,9bA±135,9	561,1aA±51,8	442,7bA±10,1
1,0%	211,5aB±83,4	836,4bA±31,7	116,5cB±50,5	114,7cB±47,5	722,4aA±36,4	879,4aA±32,0
2,0%	211,5aC±83,4	337,2cB±33,7	346,3abB±79,7	73,7cC±65,8	268,0aB±60,5	552,1bA±35,0
3,0%	211,5aC±83,4	186,7cC±36,4	208,5bcC±107,6	442,4bA±97,0	384,4bAB±46,2	237,3cC±37,3

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

Os teores de açúcares redutores encontram-se na Tabela 19, na qual observou-se a não interação dupla significativa entre os fatores (doses x dias). No entanto, durante o período de armazenamento, verifica-se um aumento nesses teores nos dias 7 e 14. Esse mesmo comportamento foi encontrado por Tecchio et al. (2009) em uva ‘Niagara’, independente da aplicação de cálcio. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) esse aumento no teor inicial de açúcares deve-se em função do resultado do metabolismo de polissacarídeos da parede celular.

Tabela 19. Teores de açúcares redutores (% de Glicose) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Test	12,03 $\pm$ 1,31	13,14 $\pm$ 0,4	14,18 $\pm$ 0,66	10,93 $\pm$ 1,08	11,23 $\pm$ 0,24	10,99 $\pm$ 2,6	12,08 $\pm$ 1,66
0,5%	12,03 $\pm$ 1,31	12,52 $\pm$ 0,9	13,43 $\pm$ 1,05	10,78 $\pm$ 0,62	8,71 $\pm$ 0,65	9,89 $\pm$ 3,08	11,23 $\pm$ 2,09
1,0%	12,03 $\pm$ 1,31	12,45 $\pm$ 0,64	15,01 $\pm$ 0,16	10,67 $\pm$ 0,53	7,73 $\pm$ 0,33	9,66 $\pm$ 0,32	11,26 $\pm$ 2,42
2,0%	12,03 $\pm$ 1,31	13,81 $\pm$ 1,96	13,61 $\pm$ 1,17	8,7 $\pm$ 1,33	10,15 $\pm$ 1,85	10,87 $\pm$ 3,72	11,53 $\pm$ 2,57
3,0%	12,03 $\pm$ 1,31	14,97 $\pm$ 0,41	13,95 $\pm$ 0,85	10,63 $\pm$ 0,38	10,31 $\pm$ 1,37	10,09 $\pm$ 0,69	12 $\pm$ 2,08
Média	12,03B $\pm$ 1,1	13,38AB $\pm$ 1,31	14,04A $\pm$ 0,92	10,34C $\pm$ 1,13	9,63C $\pm$ 1,58	10,30C $\pm$ 2,16	

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

Na Tabela 20, observou-se que o teor de ácido ascórbico, principal componente da vitamina C, não foi influenciado pela aplicação do cloreto de cálcio em caquis não destanizados, no entanto, o aumento verificado, em média, no teor de ácido ascórbico durante o armazenamento, possivelmente, justifica-se pelo fato de o método de análise ser destrutivo, de forma que os frutos comparados podem apresentar teores iniciais diferenciados.

Tabela 20. Ácido ascórbico (mL ác. Ascórbico 100 ml⁻¹) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à aplicação de CaCl_2 , armazenados à $0\pm0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Trat	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Test	34,1 $\pm$ 3,6	45,6 $\pm$ 8,4	46,7 $\pm$ 3,3	61,1 $\pm$ 3,8	38,9 $\pm$ 6,9	41,1 $\pm$ 7,7	44,6 $\pm$ 10,1
0,5%	34,1 $\pm$ 3,6	57,8 $\pm$ 7,7	47,8 $\pm$ 1,9	53,3 $\pm$ 12,0	36,7 $\pm$ 12,0	34,4 $\pm$ 5,1	44,0 $\pm$ 11,8
1,0%	34,1 $\pm$ 3,6	45,6 $\pm$ 6,9	46,7 $\pm$ 12,0	42,2 $\pm$ 6,9	37,8 $\pm$ 10,2	28,9 $\pm$ 1,9	39,2 $\pm$ 9,2
2,0%	34,1 $\pm$ 3,6	35,6 $\pm$ 10,2	44,4 $\pm$ 5,1	43,3 $\pm$ 8,8	38,9 $\pm$ 22,2	24,4 $\pm$ 6,9	36,8 $\pm$ 11,7
3,0%	34,1 $\pm$ 3,6	52,9 $\pm$ 12,0	51,1 $\pm$ 6,9	37,8 $\pm$ 6,9	44,4 $\pm$ 13,5	30,0 $\pm$ 3,3	41,7 $\pm$ 11,3
Média	34,1 $\pm$ B3,6	47,5A $\pm$ 11,0	47,3A $\pm$ 6,2	47,6A $\pm$ 11,2	39,3A $\pm$ 12,1	31,8B $\pm$ 7,4	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Observou-se, na Figura 5, que os frutos não destanizados, mantidos sob refrigeração e submetidos à aplicação do cloreto de cálcio apresentaram redução no índice de adstringência. Este resultado pode ser justificado pela utilização da embalagem de polietileno proporcionar mudança na atmosfera ao redor dos frutos, ou seja, redução nos níveis de O_2 e aumento de CO_2 , o que proporcionou condições favoráveis à insolubilização dos taninos. Altas concentrações de CO_2 e baixas de O_2 promovem o acúmulo de etanol e

acetaldeído, como resultado de modificações no processo respiratório (PESIS et al., 1986; VIDRIH et al., 1994; citado por ANTONIOLLI et al., 2001).

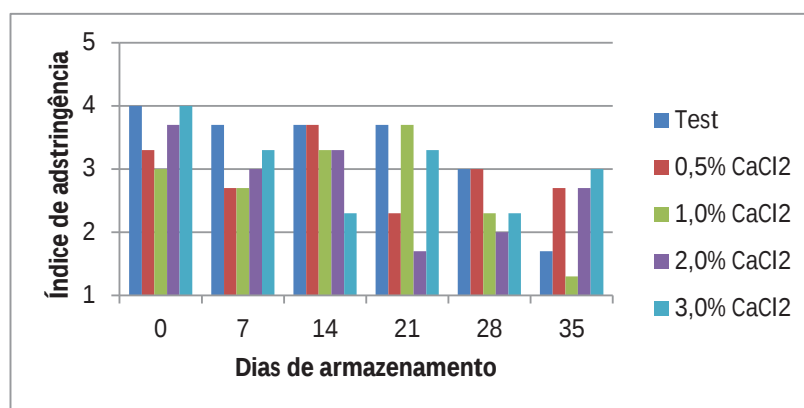


Figura 5: Índice de Adstringência de caquis ‘Giombo’ não destanizados, submetidos à aplicação de cloreto de cálcio e armazenados a temperatura de $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias. Índice: 1=não taninoso; 2=ligeiramente taninoso; 3=medianamente taninoso; 5=muito taninoso.

Durante o desenvolvimento e amadurecimento dos frutos, ocorre o desaparecimento da adstringência que está relacionado com a capacidade de converter o tanino solúvel em insolúvel na polpa dos frutos. Este processo só acontece, através de compostos voláteis como etanol e acetaldeído, que atuam com os taninos solúveis, causando sua polimerização e tornando-os insolúveis Ito, (1971).

4.3.Experimento 3 - Atmosfera Modifica Ativa em caqui ‘Giombo’ destanizado

Segundo os dados da Tabela 21, verificou-se a interação significativa entre os fatores estudados (doses x tempo). Os frutos submetidos a 5% CO_2 apresentaram, em média, as maiores porcentagens de perda de massa, cerca de 0,53% ao longo do armazenamento, enquanto que os frutos submetidos às concentrações de 7 e 8% de CO_2 tiveram, no mesmo período, perda de massa de 0,11%, apresentando assim, as menores perdas de massa. Durante os dias de armazenamento, observou-se que a perda de massa acumulada foi linear nos frutos de todos os tratamentos.

Tabela 21. Perda de massa (%) de caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, e armazenados à $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	7	14	21	28	35
Testemunha	0,11aA $\pm$ 0,02	0,14aA $\pm$ 0,09	0,19aA $\pm$ 0,10	0,19bA $\pm$ 0,12	0,27bA $\pm$ 0,12
5%CO ₂ 4%O ₂	0,24aC $\pm$ 0,19	0,32aC $\pm$ 0,23	0,35aC $\pm$ 0,23	0,70aB $\pm$ 0,07	1,04aA $\pm$ 0,26
6%CO ₂ 4%O ₂	0,14aA $\pm$ 0,18	0,22aA $\pm$ 0,21	0,26aA $\pm$ 0,21	0,27bA $\pm$ 0,22	0,36bA $\pm$ 0,22
7%CO ₂ 4%O ₂	0,04aA $\pm$ 0,01	0,10aA $\pm$ 0,02	0,12aA $\pm$ 0,03	0,14bA $\pm$ 0,05	0,22bA $\pm$ 0,02
8%CO ₂ 4%O ₂	0,02aA $\pm$ 0,01	0,09aA $\pm$ 0,05	0,12aA $\pm$ 0,06	0,13bA $\pm$ 0,07	0,22bA $\pm$ 0,06

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

Segundo Finger e Vieira (2002) a máxima perda de massa tolerada para o não aparecimento de murcha e/ou enrugamento da superfície oscila entre 5 a 10% para a maioria dos produtos hortícolas. Sendo assim, as perdas de massa do caqui apresentadas nesta pesquisa, encontram-se dentro do intervalo aceitável para a literatura.

Observou-se que os frutos apresentaram comportamento respiratório climatérico (Figura 6) e os tratamentos com maiores concentrações de CO₂ (6, 7 e 8%) apresentaram atraso no pico climatérico (28º dia de armazenamento), em relação aos frutos controle e os submetidos a 5% de CO₂ e 4%O₂ que atingiram o pico no 14º dia de armazenamento. Estes frutos apresentaram também no pico maior produção de CO₂. Brackmann & Chitarra (1998) relatam que o CO₂ em concentrações mais elevadas tem ação inibitória marcante na cadeia respiratória.

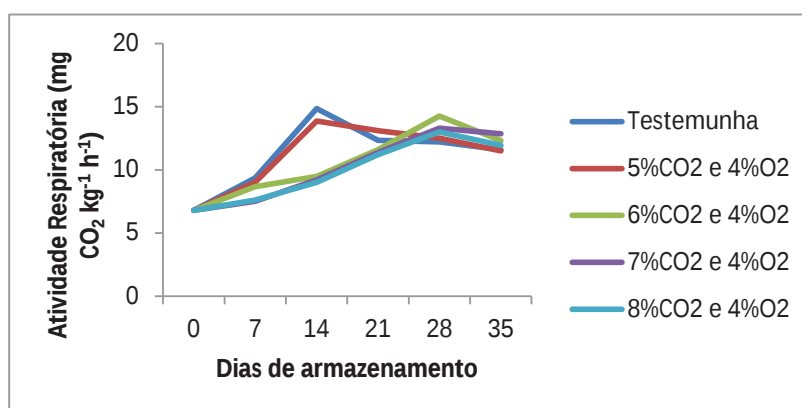


Figura 6. Taxa respiratória do caqui ‘Giombo’ destanizado submetidos à atmosfera modificada e armazenado a temperatura de $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR por 35 dias sob diferentes concentrações.

Para os parâmetros de cor avaliados nos caquis ‘Giombo’ destanizado, observou-se diferença estatística entre os frutos ao longo do armazenamento, com modificação da coloração (Tabelas 22 e 23). Os valores de luminosidade dos frutos submetidos à atmosfera modificada mantiveram-se estáveis no decorrer do período experimental, sendo os maiores valores obtidos na região mediana do fruto. Não foi observado escurecimento da epiderme em nenhum dos tratamentos, sendo este resultado positivo, pois, este é um fator limitante a comercialização por depreciar os frutos.

Tabela 22. Variação média da luminosidade em caquis ‘Giombo’ destanizados e submetido à atmosfera modificada, armazenados à $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Dias de armazenamento	Luminosidade da Casca		
	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal
0	45,3ab	48,9ab	46,6a
7	44,3b	48,4b	45,6ab
14	44,8b	48,2b	45,2ab
21	45,3ab	48,8ab	44,7b
28	46,2a	49,3a	45,2ab
35	45,5ab	49,3a	46,0ab
Média	45,2B	48,8A	45,3B

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

Os valores de cor a^* da região apical dos frutos foram menores quando comparados a região mediana e basal no decorrer dos dias de armazenamento.

Apenas no primeiro dia de avaliação observou-se valores negativos de a^* indicativos da presença da cor verde, verificando-se, portanto, com o decorrer dos dias de armazenamento, o amadurecimento dos frutos. Este fato é concordante com Chitarra e Chitarra (2005) na qual relatam que a mudança da cor dos frutos está associada ao amadurecimento, e representa um atributo padrão, juntamente com a firmeza, para a determinação da qualidade comestível. Portanto, os aumentos dos valores de cor a^* e b^* resultaram em mudanças na tonalidade dos frutos, passando de verde-amarelo a laranja-avermelhado.

Tabela 23. Variação média do parâmetro de cor a^* e b^* em caquis ‘Giombo’ destanizados e submetido à atmosfera modificada, armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Dias de armazenamento	a^*			b^*		
	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal
0	-0,1d	0,5d	1,4d	34,5a	39,0a	32,9a
7	2,5cd	3,0c	7,5c	31,2b	37,7abc	32,1a
14	2,8cd	3,1c	7,3c	32,6b	36,7bc	31,9a
21	6,7b	9,8b	11,8b	29,0c	35,0c	26,7b
28	12,5a	15,8ab	15,8ab	32,6b	37,4bc	28,1b
35	15,6a	18,9a	18,3a	32,1b	38,9abc	32,3a
Média	7,5C	10,1A	12,1A	31,5B	37,2B	30,2B

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

Brackmann et al. (1997) relatam que caquis armazenados sob refrigeração, com temperatura abaixo de 5°C , não apresentam significativa evolução da coloração, pois as baixas temperaturas inibem as vias de biossíntese de pigmentos carotenóides. A modificação ao longo do período de armazenamento verificada neste experimento deve-se também ao estágio de maturação no momento da colheita. Danieli et al (2004) relatam que os caquis ‘Fuyu’ colhidos com coloração amarelo-alaranjada evoluíram para vermelho. Já, nos demais tratamentos, não houve evolução da coloração. Esta diferença é comercialmente importante, já que a coloração atrativa constitui-se num dos principais atributos de qualidade de caquis.

Em relação aos parâmetros sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio” apresentados na Tabela 24, verificou-se a não ocorrência da interação significativa entre os fatores (doses x tempo), evidenciando somente diferença estatística para as médias ao longo do armazenamento.

Tabela 24. Teores de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa⁻¹), “Ratio” em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Tratamento s	Dias de armazenamento						Média
	Sólidos Solúveis (SS)						
	0	7	14	21	28	35	
Testemunha	17,2±0,3	15,7±0,2	16,9±1,8	17,4±1,5	14,4±1,9	17,4±0,5	16,5±1,56
5%CO ₂ 4%O ₂	17,2±0,3	16,5±0,9	15,8±0,9	16,6±2,0	15,7±1,0	17,0±0,8	16,47±1,08
6%CO ₂ 4%O ₂	17,2±0,3	16,8±0,2	15,9±0,9	16,4±0,7	15,3±0,5	15,6±0,2	16,22±0,82
7%CO ₂ 4%O ₂	17,2±0,3	18,1±1,0	16,8±0,7	16,8±0,3	15,2±0,3	17,0±0,8	16,84±1,02
8%CO ₂ 4%O ₂	17,2±0,3	15,8±0,6	16,9±0,4	16,9±1,6	15,4±1,0	16,1±0,6	16,4±1,00
Média	17,23A±0,26	16,60A±1,06	16,48A±1,03	16,83A±1,20	15,20B±1,01	16,56A±0,85	
Acidez Titulável (AT)							
Testemunha	0,07±0,01	0,09±0,01	0,07±0,01	0,08±0,05	0,08±0,03	0,08±0,01	0,08±0,02
5%CO ₂ 4%O ₂	0,07±0,01	0,06±0,01	0,08±0,01	0,08±0,05	0,10±0,04	0,09±0,01	0,08±0,03
6%CO ₂ 4%O ₂	0,07±0,01	0,08±0,01	0,07±0,02	0,07±0,05	0,06±0,02	0,09±0,01	0,07±0,02
7%CO ₂ 4%O ₂	0,07±0,01	0,07±0,01	0,06±0,01	0,08±0,03	0,10±0,02	0,14±0,04	0,09±0,03
8%CO ₂ 4%O ₂	0,07±0,01	0,07±0,01	0,06±0,01	0,10±0,04	0,08±0,03	0,09±0,01	0,08±0,02
Média	0,07B±0,01	0,07B±0,01	0,07B±0,01	0,08AB±0,04	0,08AB±0,03	0,10A±0,03	
"Ratio"							
Testemunha	233,8±27	182,8±16,9	250,2±34,3	260,2±114	194,6±77,1	230,5±45,3	225,3±59,6
5%CO ₂ 4%O ₂	233,8±27	267,2±48,5	199,2±10,0	278,7±141,8	182,7±74,9	188,2±26,6	225,0±70,7
6%CO ₂ 4%O ₂	233,8±27	221,4±26,4	224,4±32,4	278,4±125,2	264,7±71,6	176,4±13,8	233,2±62,5
7%CO ₂ 4%O ₂	233,8±27	283,4±52,8	300,3±62,8	238,6±72,5	155,4±21,8	131,8±40,2	223,9±76,0
8%CO ₂ 4%O ₂	233,8±27	222,1±24,2	269,3±6,5	219,6±151,7	214,5±76,9	179,6±29	223,2±66,4
Média	233,8AB±22,9	235,4AB±48,4	248,7AB±47,1	255,1A±107,6	202,4AB±68,8	181,3B±42,8	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Antoniolli et al. (2000) trabalhando com a mesma cultivar de caqui verificaram pouca variação nos teores de sólidos solúveis (SS) ao longo do armazenamento, fato este observado neste experimento. Chitarra e Chitarra (2005) citam que as variações nos teores de SS, frequentemente observadas em caqui, devem-se a grande número de variáveis associadas, entre elas a bioconversão de açúcares, o balanço de ácidos orgânicos, formação de moléculas solúveis na parede celular e a solubilização de sais. E neste experimento, essa variação deve-se também ao grau de maturação dos frutos, evidenciando que os frutos com a parte exposta ao sol apresentavam-se mais alaranjada, ou seja, com uma maturação mais avançada quando comparada a parte contrária deste fruto.

Verificou-se ligeiro aumento na média da acidez titulável nos frutos ao longo do armazenamento, com valores iniciais na faixa de 0,07 passando para 0,10 g.ác.málico

100g de polpa⁻¹. Esse aumento deve-se à formação do ácido galacturônico no processo de degradação da parede celular, processos que ocorrem durante o amadurecimento do caqui (COSTA; BALBINO, 2002). Os valores de “Ratio” (relação SS/AT) variaram pouco em função das pequenas oscilações nos teores de sólidos solúveis e da acidez titulável.

Os valores de pH apresentados na Tabela 25 demonstram a não interação dupla significativa entre os fatores estudados (doses x tempo), sendo que os valores oscilaram entre 5,49 a 5,87. De forma semelhante Blum et al. (2008) verificaram que não houve alteração no pH e na acidez de caqui ‘Giombo’ tratados com cera de carnaúba, durante o armazenamento em câmara fria.

Tabela 25. Variação média de pH em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Testemunha	5,87±0,28	5,50±0,03	5,52±0,16	5,63±0,13	5,83±0,12	5,91±0,24	5,71a±0,23
5%CO ₂ 4%O ₂	5,87±0,28	5,49±0,16	5,44±0,04	5,49±0,08	5,48±0,11	5,60±0,08	5,56b±0,20
6%CO ₂ 4%O ₂	5,87±0,28	5,50±0,07	5,48±0,08	5,60±0,12	5,52±0,05	5,68±0,14	5,61ab±0,19
7%CO ₂ 4%O ₂	5,87±0,28	5,52±0,11	5,46±0,13	5,44±0,09	5,44±0,02	5,54±0,06	5,55b±0,19
8%CO ₂ 4%O ₂	5,87±0,28	5,48±0,07	5,57±0,02	5,45±0,06	5,54±0,10	5,53±0,06	5,58ab±0,18
Média	5,87A±0,24	5,50B±0,08	5,49B±0,1	5,52B±0,12	5,56B±0,16	5,65B±0,18	

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

Uma das principais preocupações com relação ao armazenamento de caquis é a rápida queda da firmeza da polpa, o que inviabiliza a comercialização dos frutos, fato este não observado neste experimento. A firmeza da polpa não apresentou resposta às diferentes pressões parciais de CO₂ (Tabela 26), sendo que houve pequena oscilação nos valores do início ao final do experimento. Tal fato pode ser explicado devido os frutos serem armazenados sob refrigeração em temperatura adequada juntamente com a modificação da atmosfera, dois fatores que desaceleram o metabolismo, reduzindo os processos metabólicos e prolongando a vida útil dos frutos.

No entanto, em caqui ‘Fuyu’ armazenado sob refrigeração a -0,5°C e mais três dias de climatização a 20°C, o uso da atmosfera controlada com elevadas concentrações de CO₂ retardou a perda de firmeza da polpa (Brackmann et al., 1999).

Tabela 26. Firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Testemunha	670,8 $\pm$ 47,8	497 $\pm$ 25,5	514,8 $\pm$ 294,6	567,5 $\pm$ 206,6	377,7 $\pm$ 203,6	377,8 $\pm$ 320,3	500,9b
5%CO ₂ 4%O	670,8 $\pm$ 47,9	578,5 $\pm$ 85,8	650,7 $\pm$ 75,2	786,3 $\pm$ 43,3	627,2 $\pm$ 75,8	732,2 $\pm$ 252,6	674,3ab
6%CO ₂ 4%O	670,8 $\pm$ 47,10	652,3 $\pm$ 48,5	780,2 $\pm$ 64,6	766,3 $\pm$ 37,6	627,3 $\pm$ 88,5	691,2 $\pm$ 198,6	698,0a
7%CO ₂ 4%O	670,8 $\pm$ 47,11	606,7 $\pm$ 84,4	633,8 $\pm$ 47,1	673,3 $\pm$ 169	551,2 $\pm$ 108,1	646,5 $\pm$ 179,3	630,4ab
8%CO ₂ 4%O	670,8 $\pm$ 47,12	554,8 $\pm$ 13,3	661,3 $\pm$ 142,1	683,7 $\pm$ 170,2	502,8 $\pm$ 91,4	694 $\pm$ 126	627,9ab
Média	670,8AB $\pm$ 40,	577,9AB $\pm$ 73,	648,2AB $\pm$ 156,	695,4A $\pm$ 145,	537,2B $\pm$ 141,	628,3AB $\pm$ 232,	

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

As atividades das enzimas PME e PG apresentaram tendências distintas durante os 35 dias de armazenamento (Tabelas 27 e 28). As atividades destas enzimas podem diminuir, permanecer constante ou aumentar durante a maturação, dependendo do fruto e do método de extração para análise (Lima et al., 2006).

Para os frutos da testemunha, observou-se aumento linear na atividade da pectinametilesterase durante todo o período de armazenamento com as maiores valores encontrado. Já os frutos submetidos às concentrações de 6, 7 e 8% de CO₂ essa atividade teve pouca variação durante o período estudado.

Tabela 27. Pectinametilesterase ($\text{UE}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados a $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
Testemunha	1343,4aF $\pm$ 85	3781,6aC $\pm$ 145	3319,5cE $\pm$ 140	3489,8aD $\pm$ 155	10898,0aA $\pm$ 385	10674,6aB $\pm$ 375
5%CO ₂ 4%O ₂	1343,4aF $\pm$ 85	2765,7bD $\pm$ 130	6081,2aA $\pm$ 415	2813,7cC $\pm$ 133	2057,0dE $\pm$ 125	4829,7bB $\pm$ 225
6%CO ₂ 4%O ₂	1343,4aF $\pm$ 85	2445,9dB $\pm$ 115	2519,5dA $\pm$ 130	1881,4eD $\pm$ 114	2074,4cC $\pm$ 125	1810,6eE $\pm$ 100
7%CO ₂ 4%O ₂	1343,4aF $\pm$ 85	2606,7cA $\pm$ 125	2238,9eB $\pm$ 128	1912,6dE $\pm$ 123	2056,4eC $\pm$ 125	1945,4dD $\pm$ 105
8%CO ₂ 4%O ₂	1343,4aF $\pm$ 85	1750,9eE $\pm$ 102	3879,4bA $\pm$ 149	3150,0bB $\pm$ 150	2174,2bD $\pm$ 130	2188,5cC $\pm$ 185

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

Segundo os dados da Tabela 28, verificou-se redução nos valores da poligalacturonase (PG). Essa menor atividade de PG pode ser explicada pela falta de substrato para a ação da enzima ou pela existência de outro complexo enzimático (ABELES & TAKEDA, 1989). Enzimas como a β -galatosidade e outras celulasas poderiam estar agindo na desestruturação da parede das frutas, causando extravasamento de suco celular.

Tabela 28. Poligalacturonase (UE.min⁻¹.g⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
Testemunha	889,8aA±143,2	548,1aA±95,0	590,5aB±54,7	341,0bC±54,6	212,9aC±39,7	206,1aB±86,1
5%CO ₂ 4%O ₂	889,8aA±143,2	453,3aB±60,2	238,7bC±36,9	472,7bB±71,2	243,2aB±71,9	143,2bC±84,6
6%CO ₂ 4%O ₂	889,8aA±143,2	89,2bC±40,9	199,5bC±38,6	648,1aA±144,4	256,9aA±88,0	394,1aA±14,9
7%CO ₂ 4%O ₂	889,8aA±143,2	432,4aB±268,4	256,9bC±40,2	373,5bB±30,1	80,2dD±32,7	175,4cC±142,6
8%CO ₂ 4%O ₂	889,8aA±143,2	333,4aB±25,1	672,6aA±23,5	241,2cC±83,1	166,1bC±132,3	102,2bC±47,4

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

Antunes et al. (2006) avaliaram a atividade enzimática PG e da PME em frutos de amoreira-preta (*Rubus spp.*) mantidas sob diferentes ambientes e períodos de armazenamento e concluíram que a atividade de PME aumentou com o aumento do período de armazenamento, independente da cultivar e do meio de conservação, enquanto a atividade da PG decresceu com o aumento do período de armazenamento. Fato este encontrado neste experimento com o caqui.

Na Tabela 29 observou-se a não interação dupla significativa entre os fatores estudados (doses x tempo), ocorrendo ligeira redução nos teores de açúcares com o tempo de armazenamento, principalmente a partir do 28º dia. Esse mesmo comportamento foi observado para os frutos destanizados submetidos à aplicação de cálcio (Tabela 9). Essa redução nos teores pode ser explicada pelo aumento da taxa respiratória dos frutos.

Tabela 29. Teores de açúcares redutores (% de Glicose) de caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Testemunha	13,29±1,82	12,09±2,08	13,86±1,55	13,50±1,08	10,75±0,48	11,13±0,41	12,44±1,69
5%CO ₂ 4%O ₂	13,29±1,82	13,46±1,3	13,70±0,93	13,93±2,04	12,41±0,56	10,91±0,63	12,95±1,54
6%CO ₂ 4%O ₂	13,29±1,82	15,21±1,18	13,81±0,94	12,69±0,49	11,55±0,39	10,01±1,35	12,76±1,95
7%CO ₂ 4%O ₂	13,29±1,82	16,01±1,48	13,58±0,71	13,07±0,78	11,98±0,49	11,06±0,54	13,16±1,82
8%CO ₂ 4%O ₂	13,29±1,82	14,1±0,61	14,13±1,08	12,96±1,59	12,22±0,94	10,56±0,38	12,88±1,61
Média	13,29A±1,82	14,17A±1,85	13,81A±0,93	13,23A±1,2	11,78B±0,80	10,74B±0,76	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O caqui é boa fonte de ácido ascórbico. O fruto contém mais ácido ascórbico (vitamina C - C₆H₈O₆) na casca que na polpa do fruto maduro. O caqui ‘Fuyu’ tem em média 195 mg de ácido ascórbico na casca e 41 mg na polpa. (SALUNKE; DESAI, 1984

citado por SARRIA, 1998). Enquanto que, neste experimento, o caqui ‘Giombo’ colhido com 50% da coloração verde apresentou teores de ácido ascórbico na polpa variando de 40,4 a 15,6 mg Tabela 30).

Tabela 30. Ácido ascórbico (mL ác. ascórbico 100 ml⁻¹) em caqui ‘Giombo’ destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Testemunha	38,4±10,8	43,8±4,0	33,3±6,7	34,4±15,4	20,0±8,8	17,8±6,9	31,3±12,5
5%CO ₂ 4%O ₂	38,4±10,8	37,8±1,9	36,7±8,8	36,7±18,6	24,4±10,7	13,3±3,3	31,2±13,1
6%CO ₂ 4%O ₂	38,4±10,8	36,2±3,4	34,4±6,9	33,3±17,6	21,1±1,9	17,8±1,9	30,2±11,1
7%CO ₂ 4%O ₂	38,4±10,8	45,6±13,5	30,0±5,8	43,3±21,9	35,6±20,1	13,3±0,0	34,4±16,2
8%CO ₂ 4%O ₂	38,4±10,8	38,9±1,9	41,1±1,9	18,9±1,9	41,1±10,7	15,6±1,9	32,3±12,3
Média	38,4AB±9,1	40,4A±6,7	35,1AB±6,7	33,3AB±16,3	28,4BC±13,3	15,6C±3,7	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Durante o período de armazenamento verificou-se que não houve influência da atmosfera modificada nos teores de ácido ascórbico dos frutos destanizados e armazenados a 0 °C, contudo, esses teores diminuíram para os frutos de todos os tratamentos testados. Silva et al. (2011) avaliando a qualidade pós colheita de caqui ‘Fuyu’ verificou-se que não houve influência da cera no teor do ácido ascórbico, sendo que este sofreu declínio ao longo do armazenamento. Segundo Chitarra: Chitarra (2005) a vitamina C tende a diminuir com o amadurecimento e com o armazenamento de muitos hortícolas, devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase), ou pela ação de enzimas oxidantes como a peroxidase.

O índice de adstringência de caquis ‘Giombo’ destanizados, submetidos à atmosfera modificada, e mantidos a 0°C também ocorreu de forma esperada, ou seja, logo após a aplicação do etanol por 48 horas em câmara sob temperatura ambiente, estes já apresentavam o índice 1 de adstringência (sem tanino) até o final do armazenamento, fato concordante com Kluge et al. (2009) os quais relatam que a destanização com vapores de etanol demonstrou ser eficiente na remoção da adstringência de caquis ‘Giombo’, possivelmente por essa cultivar apresentar alta atividade da enzima álcool desidrogenase.

4.4.Experimento 4 - Atmosfera modificada Ativa em caqui ‘Giombo’ não destanizado

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 31, observou-se a não interação dupla significativa entre os fatores estudados (doses x tempo), sendo que ao longo do armazenamento a perda de massa acumulada nos frutos foi linear, resultando, em média, 0,08% ao dia e perda total de 0,36%. Estes valores foram menores quando comparados aos frutos destanizados e submetidos à aplicação de cloreto de cálcio onde a perda de massa diária foi, em média, 0,36, valor este correspondente aos 35 dias de armazenamento neste experimento.

Tabela 31. Perda de massa (%) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, e armazenados à $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento					Média
	7	14	21	28	35	
Testemunha	0,07 $\pm$ 0,07	0,13 $\pm$ 0,10	0,22 $\pm$ 0,02	0,30 $\pm$ 0,09	0,38 $\pm$ 0,14	0,22ab $\pm$ 0,15
5%CO ₂ 4%O ₂	0,05 $\pm$ 0,03	0,14 $\pm$ 0,08	0,30 $\pm$ 0,16	0,45 $\pm$ 0,18	0,51 $\pm$ 0,18	0,29a $\pm$ 0,22
6%CO ₂ 4%O ₂	0,07 $\pm$ 0,06	0,12 $\pm$ 0,08	0,19 $\pm$ 0,10	0,22 $\pm$ 0,08	0,25 $\pm$ 0,10	0,17ab $\pm$ 0,11
7%CO ₂ 4%O ₂	0,04 $\pm$ 0,02	0,11 $\pm$ 0,03	0,17 $\pm$ 0,03	0,20 $\pm$ 0,03	0,25 $\pm$ 0,04	0,15b $\pm$ 0,09
8%CO ₂ 4%O ₂	0,15 $\pm$ 0,19	0,22 $\pm$ 0,23	0,27 $\pm$ 0,23	0,32 $\pm$ 0,23	0,33 $\pm$ 0,20	0,25ab $\pm$ 0,21
Média	0,08C $\pm$ 0,09	0,14BC $\pm$ 0,11	0,23AB $\pm$ 0,13	0,30A $\pm$ 0,15	0,36A $\pm$ 0,16	

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

Entre os tratamentos, os frutos submetidos a 7% CO₂ tiveram, em média, as menores perda de massa diferindo significativamente apenas dos frutos a 5%CO₂. Contudo, constatou-se que essas perdas não foram capazes de causar notáveis murchamentos e/ou enrugamentos nos frutos que pudessem comprometer sua qualidade.

Segundo Brackmann et al. (2003) os processos de respiração e transpiração, os quais são responsáveis pela perda de massa das frutas aumentam em intensidade durante o amadurecimento, fato este evidenciado para os caquis refrigerados e submetidos a atmosfera modificada.

Os dados da taxa respiratória do caqui não destanizado estão apresentados na Figura 7. Os frutos da testemunha apresentaram pico climatérico antecipado, no 14º dia de armazenamento, com as maiores taxas respiratórias, enquanto que os frutos submetidos a 5 e 6% de CO₂ atingiram o pico no 21º e 28º dia de armazenamento,

respectivamente. Já os frutos armazenados com as maiores taxas de CO₂ (7 e 8%) tiveram pico mais tardio, no 35º dia de avaliação, sendo estes os mais eficientes para o parâmetro avaliado.

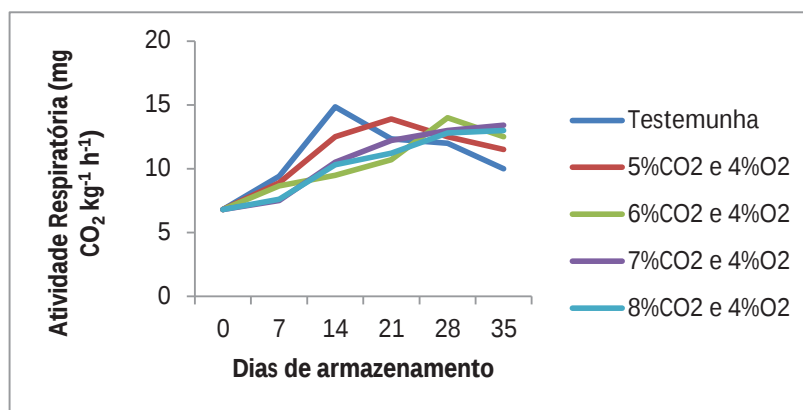


Figura 7: Taxa respiratória do caqui ‘Giombo’ não destanizado submetidos à atmosfera modificada e armazenados a temperatura de $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR por 35 dias sob diferentes concentrações.

Segundo Wills et al. (1998) níveis de CO₂ entre 5% e 20% reduzem efetivamente a taxa respiratória na maioria dos produtos hortícolas, neste experimento, os frutos submetidos as maiores taxas de CO₂ tiveram as menores atividades respiratória. A inibição da respiração pode ser resultante de alterações na rota glicolítica, no metabolismo fermentativo, no ciclo de Krebs ou no sistema de transporte de elétrons, via efeito do CO₂ sobre a síntese, degradação, inativação ou inibição de algumas enzimas que compõem essas rotas metabólicas.

Para a coloração do caqui não destanizado submetido à atmosfera modificada (Tabelas 32 e 33) não se observou diferença estatística entre os frutos dos diferentes tratamentos, evidenciando diferença estatística ao longo dos dias de armazenamento e entre as regiões dos frutos. O comportamento da luminosidade dos frutos submetidos à atmosfera modificada encontra-se na tabela 32, sendo semelhante aos frutos destanizados (Experimento 3).

Tabela 32. Variação média da luminosidade em caquis ‘Giombo’ não destanizados e submetido à atmosfera modificada, armazenados à $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Dias de armazenamento	Luminosidade		
	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal
0	46,9aB	49,3aA	46,0aB
7	47,8aA	48,4abA	47,8aA
14	45,2abB	48,2abA	45,2abB
21	46,0abB	50,0aA	46,5aB
28	44,7bB	47,9bA	43,4bB
35	45,1bB	49,7aA	44,5bB

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

A modificação na cor a^* e b^* dos frutos ao longo do armazenamento foi a mesma verificada nos frutos destanizados, experimento 3, sendo que estes passaram de verde-amarelo a laranja avermelhado, devido as alterações do amadurecimento. Os frutos de cor forte e brilhante são os preferidos, embora a cor, na maioria dos casos, não contribua para um aumento efetivo no valor nutritivo ou qualidade comestível do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 33. Variação média do parâmetro de cor a^* e b^* em caquis ‘Giombo’ não destanizados e submetido à atmosfera modificada, armazenados à $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Dias de armazenamento	a^*			b^*		
	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal	Reg. Apical	Reg. Mediana	Reg. Basal
0	-0,7cB	1,3dB	4,9cA	36,8aA	39,2aA	28,1bB
7	4,1bcB	7,8bcB	12,5aA	37,6aA	38,0aA	32,3aB
14	2,2cB	5,6cB	10,5bA	32,6bB	37,1bA	30,9abB
21	7,5abB	10,8bB	11,2abA	30,0bcB	36,5bA	30,0abB
28	7,5abA	10,5bA	11,2abA	26,9cB	33,2cA	24,4cB
35	11,0aA	14,5aA	12,5aA	31,3bB	38,6aA	29,6bB

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

Dados semelhantes foram verificados por Brackmann et al. (1997) que observaram relação direta entre o tempo de armazenamento e a intensificação na coloração da casca dos frutos. Isto confirma que os pigmentos do caqui continuam a ser sintetizados durante o armazenamento, conforme observado por Turk (1993), quando os frutos submetidos a

aplicações de CO₂ por 46 horas, durante o armazenamento estimulou a síntese de caroteno, fazendo parte das transformações que ocorrem no amadurecimento.

A interação entre os fatores (tempo x doses) não foi encontrada para os parâmetros avaliados, sólidos solúveis, acidez titulável e “Ratio” (Tabela 34), verificando apenas diferença estatística, na média, durante os dias de conservação dos frutos. Possivelmente, o armazenamento refrigerado a baixa temperatura e o pequeno intervalo de tempo das avaliações levaram a esse resultado.

Tabela 34. Teores de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g.ác.málico 100g de polpa⁻¹), “Ratio” em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento						Média
	Solídos Solúveis (SS)						
	0	7	14	21	28	35	
Testemunha	18,9±0,9	17,8±1,1	19,5±0,9	17,2±1,1	18,1±1,3	18,7±1,4	18,4±1,2
5%CO ₂ 4%O ₂	18,9±0,9	18,7±0,4	17,7±1,2	18,0±0,3	19,2±1,6	17,6±0,6	18,4±1,0
6%CO ₂ 4%O ₂	18,9±0,9	17,3±0,0	17,4±0,3	19,0±1,5	18,0±0,7	17,8±1,7	18,1±1,1
7%CO ₂ 4%O ₂	18,9±0,9	18,4±0,3	17,7±1,0	18,8±1,6	18,9±1,0	19,0±1,6	18,6±1,1
8%CO ₂ 4%O ₂	18,9±0,87	17,8±0,2	18,2±1,5	18,9±1,4	17,9±0,9	17,5±1,4	18,2±1,1
Média	18,9A±0,7	18,0AB±0,7	18,1AB±1,2	18,4A±1,3	18,4A±1,1	18,1AB±1,4	

Acidez Titulável (AT)							
Testemunha	0,08±0,01	0,10±0,06	0,09±0,01	0,12±0,10	0,17±0,08	0,05±0,01	0,10±0,06
5%CO ₂ 4%O ₂	0,08±0,01	0,12±0,01	0,07±0,03	0,19±0,10	0,18±0,09	0,07±0,01	0,12±0,10
6%CO ₂ 4%O ₂	0,08±0,01	0,13±0,06	0,06±0,01	0,13±0,10	0,13±0,10	0,08±0,05	0,10±0,06
7%CO ₂ 4%O ₂	0,08±0,01	0,17±0,01	0,08±0,01	0,21±0,10	0,12±0,04	0,14±0,05	0,13±0,06
8%CO ₂ 4%O ₂	0,08±0,01	0,16±0,03	0,07±0,01	0,14±0,10	0,11±0,10	0,11±0,05	0,11±0,06
Média	0,08D±0,01	0,14ABC±0,04	0,07D±0,02	0,16A±0,09	0,14AB±0,08	0,09BCD±0,05	

"Ratio"							
Testemunha	253,5±37,3	220,7±130,8	214,8±11,3	192,8±99,8	119,6±53,2	355,4±53,1	226,1±96,6
5%CO ₂ 4%O ₂	253,5±37,3	154,9±18,2	290,3±124,1	125,9±89,1	133,9±92,5	249,9±8	201,4±91,9
6%CO ₂ 4%O ₂	253,5±37,3	164,8±95,6	299,5±61,1	186,3±91,8	186,6±98,3	298,2±151,8	231,5±98,5
7%CO ₂ 4%O ₂	253,5±37,3	109±4,2	211,4±15,7	119,5±92,2	175,6±48,4	148,8±59,4	169,6±67,9
8%CO ₂ 4%O ₂	253,5±37,3	110,7±20,4	264,7±17,5	168,8±86,4	239,5±137,5	179,5±78,3	202,8±85,1
Média	253,5A±31,5	152B±75,3	256,1A±65,5	158,7B±83,9	171B±89,3	246,4A±105,9	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para os teores de sólidos solúveis nos frutos verificou-se que os valores permaneceram praticamente constantes durante o decorrer do amadurecimento,

possivelmente, a utilização de açúcares pelo processo respiratório tenha sido contrabalanceada pela concentração no teor de açúcares em decorrência da perda de massa.

As oscilações nos valores da acidez titulável e do “Ratio” durante o armazenamento nos frutos de todos os tratamentos, possivelmente, justifica-se pelo fato de o método empregado ser destrutivo, de forma que os frutos comparados podem apresentar teores iniciais diferenciados. 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; CHITARRA, 2005).

Não houve interação entre tempo de armazenamento e concentração de gases para o pH dos frutos (Tabela 35). Neste experimento, foram encontrados valores de pH variando de 5,55 no início do armazenamento, a 6,02 no 35º dia de armazenamento, valores estes, semelhantes aos observados por Blum et al. (2008), que foram de 5,56 a 5,64 em caqui ‘Giombo’ tratados com cera de carnaúba.

Tabela 35. Variação média de pH em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido a atmosfera modificada, armazenados à $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ e $85\pm5\%$ UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Testemunha	5,55 $\pm$ 0,05	5,64 $\pm$ 0,10	5,63 $\pm$ 0,20	5,63 $\pm$ 0,19	5,81 $\pm$ 0,05	6,20 $\pm$ 0,18	5,74 $\pm$ 0,25
5%CO ₂ 4%O ₂	5,55 $\pm$ 0,05	5,58 $\pm$ 0,02	5,60 $\pm$ 0,04	5,56 $\pm$ 0,12	5,84 $\pm$ 0,25	6,00 $\pm$ 0,11	5,69 $\pm$ 0,21
6%CO ₂ 4%O ₂	5,55 $\pm$ 0,05	5,50 $\pm$ 0,07	5,56 $\pm$ 0,09	5,54 $\pm$ 0,11	5,90 $\pm$ 0,18	6,01 $\pm$ 0,19	5,68 $\pm$ 0,23
7%CO ₂ 4%O ₂	5,55 $\pm$ 0,05	5,52 $\pm$ 0,03	5,58 $\pm$ 0,13	5,43 $\pm$ 0,09	5,80 $\pm$ 0,13	5,90 $\pm$ 0,13	5,63 $\pm$ 0,19
8%CO ₂ 4%O ₂	5,55 $\pm$ 0,05	5,61 $\pm$ 0,23	5,56 $\pm$ 0,06	5,49 $\pm$ 0,09	5,92 $\pm$ 0,24	5,98 $\pm$ 0,11	5,68 $\pm$ 0,23
Média	5,55B $\pm$ 0,04	5,57B $\pm$ 0,11	5,59B $\pm$ 0,10	5,53B $\pm$ 0,13	5,86A $\pm$ 0,16	6,02A $\pm$ 0,16	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Ben-Arie e Zutkhi (1992) verificaram que o uso da atmosfera modificada em caqui também retarda a perda de firmeza e inibe o desenvolvimento de desordens na polpa e epiderme dos frutos. Neste experimento, o uso da atmosfera modificada juntamente com o armazenamento refrigerado apresentou o mesmo efeito.

Na avaliação da firmeza dos frutos após a aplicação dos tratamentos, verificou-se que não houve interação significativa entre os fatores, evidenciando somente, que em média, ao longo do armazenamento refrigerado houve pequeno decréscimo nos valores de firmeza (Tabela 36).

Tabela 36. Firmeza (gf cm^{-2}) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Testemunha	656,8 $\pm$ 145,8	683,3 $\pm$ 120,2	607,3 $\pm$ 49,6	695,2 $\pm$ 35,0	639,7 $\pm$ 57,1	610,0 $\pm$ 81,2	648,7 $\pm$ 83,5
5%CO ₂ 4%O	656,8 $\pm$ 145,8	674,5 $\pm$ 63,9	632,7 $\pm$ 54,4	732,3 $\pm$ 85,9	567,2 $\pm$ 177,7	482,8 $\pm$ 102,3	624,4 $\pm$ 126,3
6%CO ₂ 4%O	656,8 $\pm$ 145,8	701,3 $\pm$ 86,6	765,8 $\pm$ 96,0	648,2 $\pm$ 94,7	725,8 $\pm$ 24,0	405,0 $\pm$ 84,5	650,5 $\pm$ 144,5
7%CO ₂ 4%O	656,8 $\pm$ 145,8	795,5 $\pm$ 38,4	708,2 $\pm$ 76,1	690,3 $\pm$ 86,8	717,5 $\pm$ 135,5	547,8 $\pm$ 87,2	686,0 $\pm$ 114,9
8%CO ₂ 4%O	656,8 $\pm$ 145,8	680,7 $\pm$ 20,0	678,0 $\pm$ 101,5	740,5 $\pm$ 24,8	729,0 $\pm$ 117,3	468,3 $\pm$ 159,7	658,9 $\pm$ 130,6
Média	656,8A $\pm$ 123,	707,1A $\pm$ 78,	678,4A $\pm$ 88,0	701,3A $\pm$ 69,6	675,8A $\pm$ 118,	502,8B $\pm$ 116,1	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O armazenamento refrigerado desacelera o metabolismo, reduzindo os processos metabólicos e prolongando a vida útil dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). No final das avaliações, os frutos não destanizados e armazenados a 0°C apresentavam-se viáveis para a comercialização.

Para a atividade da enzima pectinametilesterase (PME) e da poligalacturonase (PG) houve interação entre as concentrações de gases e o tempo de armazenamento (Tabelas 37 e 38 respectivamente). Apesar das oscilações nos valores da PME, observou-se que os maiores valores de atividade desta enzima durante o armazenamento, foram verificados no 35º dia de avaliação para os frutos de todos tratamentos. Enquanto que os frutos submetidos à atmosfera modificada apresentaram menor evolução da atividade enzimática quando comparados aos frutos da testemunha, sugerindo que as alterações nas concentrações de gases ao redor dos frutos foram capazes de reduzir o metabolismo dos caquis. (perda da firmeza)

Tabela 37. Pectinametilesterase ($\text{UE}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à $0\pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
Testemunha	1339,8aB $\pm$ 92,4	1253,5aB $\pm$ 85,3	1625,6aB $\pm$ 98,7	809,65 $\pm$ aC	1066,5aB $\pm$ 98,6	3405,3aA $\pm$ 92,3
5%CO ₂ 4%O ₂	1339,8aB $\pm$ 92,4	474,2cB $\pm$ 67,2	696,8cB $\pm$ 85,3	535,72 $\pm$ bC	701,9bcB $\pm$ 78,5	1846,0cA $\pm$ 63,1
6%CO ₂ 4%O ₂	1339,8aB $\pm$ 92,4	1200,8aB $\pm$ 87,4	825,1bC $\pm$ 86,4	645,7 $\pm$ bC	848,6bC $\pm$ 67,5	3122,3aA $\pm$ 95,9
7%CO ₂ 4%O ₂	1339,8aB $\pm$ 92,4	1250,2aB $\pm$ 89,6	853,4bC $\pm$ 83,2	679,3 $\pm$ bC	852,1bC $\pm$ 180,6	2830,1bA $\pm$ 78,9
8%CO ₂ 4%O ₂	1339,8aB $\pm$ 92,4	852,8bC $\pm$ 79,3	615,4bC $\pm$ 89,4	596,8 $\pm$ bC	867,9bC $\pm$ 64,6	2520,9bA $\pm$ 88,5

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

Segundo Vila et al. (2007) a aplicação de biofilme nas concentrações de 3 a 4%, de fécula de mandioca, responsável por alterar as concentrações de gases ao redor do fruto, foi efetiva em retardar o amadurecimento de goiabas proporcionando menor atividade das enzimas PME e PG. Fato este concordante com a atividade da PME neste experimento, enquanto que a atividade da PG não apresentou um comportamento definido para os diferentes tratamentos com grandes oscilações durante o armazenamento, possivelmente, em função do grau de maturação dos frutos, pelo método de análise ser destrutivo e de possíveis erros experimentais.

Tabela 38. Poligalacturonase (UE.min⁻¹.g⁻¹ de tecido fresco) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
Testemunha	233,1aB±91,9	361,5cdB±89,3	334,5bB±34,9	719,9aA±94,6	250,6cB±67,8	704,7aA±63,0
5%CO ₂ 4%O ₂	233,1aD±91,9	521,2bcC±15,9	795,3aAB±69,9	507,5bC±33,6	862,2aA±98,1	611,9aC±65,4
6%CO ₂ 4%O ₂	233,1aD±91,9	637,3bA±50,9	487,2bBC±133,1	741,5aA±121,0	520,8bC±19,3	334,2bD±80,3
7%CO ₂ 4%O ₂	233,1aD±91,9	893,8aA±62,0	473,8bD±104,4	604,7abC±64,8	884,8aB±108,5	730,4aC±38,0
8%CO ₂ 4%O ₂	233,1aB±91,9	327,8dB±29,4	144,5cB±25,1	683,4abA±99,0	295,2cB±87,8	693,1aA±42,1

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

Quanto ao teor de açúcares redutores (Tabela 39), verificou-se a não interação significativa entre os fatores estudados doses x tempo, evidenciando apenas diferença estatística para as médias ao longo do armazenamento, na qual observou-se decréscimo nos valores em função do amadurecimento dos frutos. Isto mostrou que a temperatura de 0 °C e a utilização da atmosfera modificada foi eficiente na redução dos processos metabólicos relacionados ao amadurecimento.

Tabela 39. Teores de açúcares redutores (% de Glicose) de caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Testemunha	12,03±1,31	13,26±1,64	13,33±0,69	13,31±1,33	10,49±0,87	10,27±1,07	12,11±1,68
5%CO ₂ 4%O ₂	12,03±1,31	12,15±0,44	13,84±1,04	13,39±1,06	9,76±0,55	9,01±0,79	11,70±1,98
6%CO ₂ 4%O ₂	12,03±1,31	12,09±0,47	14,84±0,87	12,31±2,08	9,42±1,19	9,48±1,06	11,69±2,18
7%CO ₂ 4%O ₂	12,03±1,31	11,79±0,26	13,52±2,63	13,45±1,40	10,59±0,41	9,78±1,13	11,86±1,85
8%CO ₂ 4%O ₂	12,03±1,31	11,59±0,17	14,26±1,61	12,68±0,48	9,61±0,32	9,26±0,44	11,57±1,93
Média	12,03AB±1,10	12,18AB±0,90	13,96A±1,41	13,03AB±1,25	9,97C±0,80	9,56C±0,91	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Ittah (1993) relatou que o teor de açúcares em frutos de caquizeiro diminuiu depois dos tratamentos para a eliminação da adstringência, sem causar perda no sabor. Neste caso, a utilização da atmosfera modificada, com elevadas concentrações de CO₂ juntamente com o amadurecimento dos frutos favoreceram a diminuição da adstringência dos frutos.

Da mesma maneira, não houve interação significativa entre os fatores estudados para os teores de ácido ascórbico. Nos primeiros dias de armazenamento, houve em média, elevação dos teores de ácido ascórbico do caqui ‘Giombo’ (Tabela 40), fato este verificado por Blum et al. (2008) para caqui da mesma cultivar, sendo este aumento relacionado à síntese de intermediários metabólicos precursores do ácido ascórbico, e a posterior diminuição à oxidação dos ácidos orgânicos durante o amadurecimento (MERCADO-SILVA et al., 1998).

Tabela 40. Ácido ascórbico (ml ác. ascórbico 100 ml⁻¹) em caqui ‘Giombo’ não destanizado e submetido à atmosfera modificada, armazenados à 0±0,5°C e 85±5% UR, por 35 dias.

Tratamentos	Dias de armazenamento						Média
	0	7	14	21	28	35	
Testemunha	34,1±3,6	44,4±3,8	47,8±5,1	48,9±18,4	58,9±13,5	32,2±6,9	44,4±12,7
5%CO ₂ 4%O ₂	34,1±3,6	46,7±3,3	37,8±5,1	34,4±5,1	41,1±11,7	40,0±6,7	39,0±7,1
6%CO ₂ 4%O ₂	34,1±3,6	49,6±9,1	41,1±13,5	38,9±11,7	33,3±8,8	33,3±3,3	38,4±9,7
7%CO ₂ 4%O ₂	34,1±3,6	51,1±10,2	30,0±27,3	35,6±10,2	30,0±0,0	30,0±3,3	35,1±13,2
8%CO ₂ 4%O ₂	34,1±3,6	36,7±5,8	51,1±6,9	35,6±10,7	43,3±0,0	27,8±1,9	38,1±9,1
Média	34,1B±3,0	45,7A±7,9	41,6AB±14,4	38,7AB±11,5	41,3AB±12,8	32,7B±5,9	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os frutos submetidos à atmosfera modificada ativa e armazenados a 0°C mostraram declínio nos índices de adstringência ao longo do armazenamento (Figura 8). Segundo Pesis (1986) concentrações de gás carbônico estariam relacionadas com a formação do ácido málico, que posteriormente seria transformado em acetaldeído, assim acelerando o processo de remoção de adstringência.

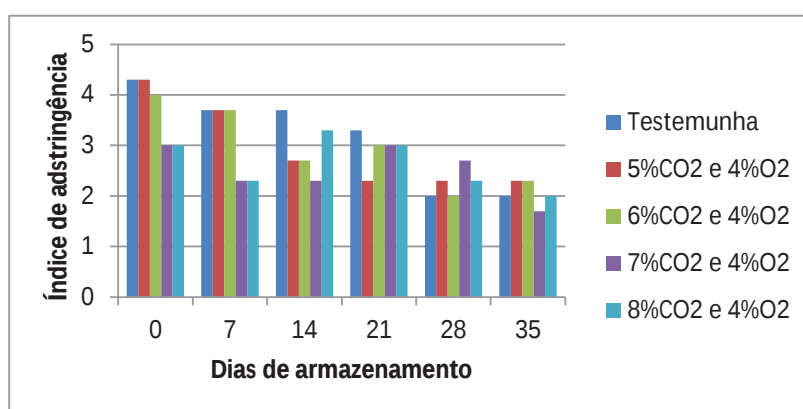


Figura 8: Índice de Adstringência de caquis ‘Giombo’ não destanizados, submetidos à atmosfera modificada e armazenados a temperatura de $0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ UR, por 35 dias. Índice: 1=não taninoso; 2=ligeiramente taninoso; 3=medianamente taninoso; 4=taninoso; 5=muito taninoso.

Essa diferença entre as notas dos frutos nos diferentes tratamentos deve-se provavelmente ao fato que alguns frutos dentro das repetições apresentavam sementes (Figura 9), sendo que estas colaboram na perda natural da adstringência, pela produção de etanol e, presumivelmente acetaldeído durante o amadurecimento dos frutos (TAYLOR, 1993).



Figura 9: Índice de adstringência em caqui ‘Giombo’ não destanizado. Importância da semente na destanização natural do caqui.

5. CONCLUSÃO

Nas condições em que os experimentos foram realizados, os resultados permitem concluir que:

- Os caquis ‘Giombo’ foram resistentes à refrigeração (0 °C), não apresentando sintomas de injúria durante os 35 dias de armazenamento.
- O cálcio não apresentou incremento positivo na manutenção da qualidade e da firmeza dos frutos tanto para os frutos destanizados e não destanizados.
- Os caquis ‘Giombo’ mantiveram as melhores qualidades quando submetidos às concentrações de 7%CO₂ e 4%O₂; 8%CO₂ e 4%O₂.
- O processo de destanização não alterou a qualidade do caqui ‘Giombo’ quando comparado ao não destanizado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda progressiva no consumo do caqui ‘Giombo’ devido à qualidade nutricional, excelente sabor, preços relativamente acessíveis no mercado e o curto período de safra fazem com que a cultura venha se destacando nas pesquisas científicas.

Neste intuito, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a atmosfera modificada e aplicação do cloreto de cálcio na frigoconservação do caqui ‘Giombo’, com a finalidade de oferecer produto de qualidade no mercado em um maior espaço de tempo.

Grande parte do volume de frutos de caqui comercializado no Brasil é de variedade que necessitam da remoção da adstringência, como é o caso do caqui ‘Giombo’. Nesta pesquisa, os frutos destanizados não tiveram sua qualidade alterada quando comparado aos não destanizados, porém, dentro dos parâmetros analisados não foi possível a determinação da análise sensorial, pois, a prova de um lote adstringente, com elevados teores de taninos, dificulta a sensação de paladar das próximas amostras a serem analisadas, principalmente se envolver caquis com sutis gradações de taninos.

O uso da atmosfera modificada em frutas e hortaliças após a colheita tem como principal interesse a redução da respiração como consequente adiantamento da senescência, neste experimento, os frutos submetidos às maiores concentrações de CO₂ (7 e 8%) tiveram as menores perdas de massa fresca e as menores taxas respiratória, sendo, os mais efetivos na manutenção da qualidade pós colheita do caqui ‘Giombo’.

Os frutos destanizados e não destanizados submetidos à aplicação do cloreto de cálcio apresentaram menor produção de CO₂ e pico climatérico tardio em relação à testemunha, porém, para as demais análises o cálcio não apresentou incremento positivo na manutenção da qualidade e da firmeza dos frutos.

Os frutos armazenados a 0°C mostraram-se resistente ao armazenamento refrigerado, não apresentando manchas na casca e injúrias pelo frio durante os 35 dias de avaliação, estando aptos ao consumo. No entanto, seria interessante a simulação da comercialização dos frutos após o armazenamento refrigerado para avaliar o comportamento da firmeza e a qualidade, pois a grande preocupação em relação ao armazenamento refrigerado é a acelerada redução da firmeza de polpa após a remoção dos frutos da refrigeração.

7. REFERÊNCIAS

- ABELES, F. B.; TAKEDA, F. Increased cellulase activity during blackberry fruit ripening. **HortScience**, Alexandria, v. 24, n. 5, p. 851, 1989.
- ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D. de; GONÇALVES, N. B. Cuidados pós colheita e qualidade do abacaxi para exportação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p. 70-72, 1998.
- AHMED, E. A.; LABAVITCH, J. M. Cell wall metabolism in ripening. I cell wall changes in ripening “Bartlett” pears. **Plant Physiology**, Rockville, v. 65, p. 1009-1013, 1980.
- ALBERSHEIM, P. et al. A method for the analysis of sugars in plant cell wall polysaccharides by gas-liquid chromatography. **Carbohydrate Research**, Boulder, v. 5, n. 3, p. 340-345, 1973.
- ANTONIOLLI, L. R. et al. Influência da embalagem de polietileno na remoção da adstringência e na qualidade de caquis (*Diospyrus kaki* L.), cv. Giombo, armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 23, n. 2, p. 293-297, ago. 2001.
- ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTI, B. C.; SOUZA FILHO, M. S. N. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 9, p. 1105-1110, 2003.
- 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, DF, v. 35, n. 10, p. 2083-2091, 2000.
- ANTONIOLLI, L. R. **Remoção da adstringência e armazenamento refrigerado de frutos de caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) cv. Giombo**. 1999. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1999.
- ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R. Alterações da atividade da poligalacturonase e pectinametilesterase em amora-preta (*Rubus* spp.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 63-66, jan./mar. 2006.
- ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE PRODUTORES DE CAQUI. Caqui. Disponível em: <<http://www.appckaki.com/colheita.htm>>. Acesso em: 26 set. 2008.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

BARRET, D. M. Special treatments to maintain product quality. In: ANNUAL WORKSHOP FRESH-CUT PRODUCTS: maintaining quality and safety, 5., 1999, Davis. **Proceedings...** Davis: University of California, 1998. Section 5b, p. 6-7.

BEN-ARIE, R. et al. Cell wall metabolism in gibberellin treated persimmon fruits. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 19, p. 25-33, 1996.

BEN-ARIE, R.; SONEGO, L. Temperature affects astringency removal and recurrence in persimmon. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 58, p. 1397-1400, 1993.

BEN-ARIE, R.; ZUTKHI, Y. Extending the storage life of 'Fuyu' persimmon by modified-atmosphere packaging. **Hortscience**, Alexandria, v. 27, n. 7, p. 811-813, 1992.

BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M.; ROCHA, P. **Manuseio, aspectos fitossanitários e logística de caqui pós colheita**. 2005. (Boletim Técnico).

BICALHO, U. O. et al. Modificações texturais em mamões submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e embalagem de PVC. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 136-146, 2000.

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

BLUM, J. et al. Uso de cera na conservação pós colheita do caqui cv. Giombo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 830-833, set. 2008.

BOTELHO, R. V.; SOUZA, N. L.; PERES, N. A. R. Qualidade pós colheita de goiabas 'branca de kumagai', tratadas com cloreto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 63-67, abr. 2002.

BRACKMANN, A. Capa: a produção, o consumo e a qualidade do caqui no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v25n1/a01v25n1.pdf> >. Acesso em: 10 maio 2011.

BRACKMANN, A.; CHITARRA, A. B. Atmosfera controlada e atmosfera modificada. In: BORÉM, F. M. **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas**. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p. 133-170.

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

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Método de Tillmans modificado. Disponível em:< <http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2010.

CAMPO-DALL'ORTO, F. A. et al. Novo processo de avaliação da adstringência dos frutos no melhoramento do caquizeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 237-243, 1996.

CARVALHO, H. A. de. **Utilização de atmosfera modificada na conservação pós colheita da goiaba "Kumagai"**. 1999. 115 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. Métodos de conservación. In: _____. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1992. p. 173-300.

CHIOU, D. G. et al. Destanização de caquis cv. Giombo em diferentes concentrações de etanol e tempos de exposição. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 14., 2006, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: ESALQ, 2006. 1 CD-ROM.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 787 p.

COSTA, A. F. S.; BALBINO, J. M. S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. (Eds.). **Mamão: pós colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 12-18. (Frutas do Brasil, 21).

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.

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, v. 24, n. 1, p. 44-48, abr. 2002.

EDAGI, F. K.; KLUGE, R. A. Remoção de adstringência de caqui: um enfoque bioquímico, fisiológico e tecnológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 585-594, mar./abr. 2009.

EDAGI, F. K. et al. Remoção da adstringência de caquis 'Giombo' com subdosagens de etanol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 2022-2028, 2009.

FERRI, V. C. et al. 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.

FERRI, V. C. et al. Atmosfera modificada na conservação de caquis (*Diospyrus kaki*, L.) cultiar Fuyu. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 111-115, jan./mar. 2004.

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 29 p.

FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION. **Statistical database**. Roma, 2005. Disponível em: < <http://www.apps.fao.org/>. Acesso em: 12 out. 2011.

GAZIT, S.; LEVY, Y. Astringency and its removal in persimmon. **Israel Journal of Agricultural Research**, Rehovot, v. 13, n. 3, p. 125-132, 1963.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. p. 477.

GORINI, F. L.; TESTONI, A. Raccolta, conservazione e trasformazione dei frutti di kaki. **Annali dell'Istituto Sperimentale per la Valorizzazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli**, Milano, v. 19, p. 249-258, 1988.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Cidade: USDA Agricultural Research Serial, 1986. 130 p. Handbook n. 66.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1>. Acesso em: 20 nov. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2009.

ITO, S. The persimmon. In: HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v. 2, chap. 8, p. 281-301.

ITTAH, Y. Sugar content changes in persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.) during artificial ripening with CO₂: a possible connection to deastringency mechanisms. **Food Chemistry**, Amsterdam v. 48, n. 1, p. 25-29, 1993.

IZUMI, H.; WATADA, A. E. Calcium treatments affect storage quality of shredded carrots. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v. 59, n. 1, p. 106-109, 1994.

JACOMINO, A. P. et al. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: SIMPOSIUM ESTADO ACTUAL DEL MERCADO DE FRUTOS Y VEGETALES CORTADOS EM IBEROAMÉRICA, San José, Costa Rica. **Resúmenes...** San José: CIAD, 2004. p. 79-86.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmosphere on fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 5, p. 99- 103, 1989.

KATO, K. Astringency removal and ripening as related to ethanol concentration in persimmon fruits during the astringency removal using ethanol. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 53, n. 3, p. 278-289, 1987.

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

LEE, S. K.; SHIN, L. S.; PARK, Y. M. Factors involved in skin browning of non adstringency 'Fuyu' persimmon. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 343, n. 1, p. 300-303, 1993.

LUO, Z. S.; XI, Y. F.; JIN, Y. F. Relationship between pre-heat treatment alleviating chilling injury and activities of cell wall hydrolases of persimmon fruit. **Food Science and Technology**, Hangzhou, v. 28, p. 554-556, 2001.

MANICA, I. et al. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 373 p.

MANRIQUE, G. D.; LAJOLO, F. M. Cell-wall polysaccharide modifications during postharvest ripening of papaya fruit (*Carica papaya*). **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 33, p. 11-26, 2004.

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

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

MERCADO-SILVA, E.; BENITO-BAUTISTA, P.; GARCIAVELASCO, M. A. Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central México. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 13, p. 142-150, 1998.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of Glucose. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 153, p. 375-80, 1944.

OSHIDA, M.; YONEMORI, K.; SUGIURA, A. On the nature of coagulated tannins in astringency type persimmon fruit after an artificial treatment of astringency removal. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 8, n. 4, p. 317-327, 1996.

PESIS, E. The role of the anaerobic metabolites, acetaldehyde and ethanol, in fruit ripening, enhancement of fruit quality and fruit deterioration. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 37, p. 1-19, 2005.

PESIS, E.; LEVI, A.; BEN-ARIE, R. De astringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags. **Journal of Food Science**, Malden, v. 51, n. 4, p. 1014-1017, 1986.

PICANÇO, N. F. M. **Qualidade de caqui armazenado sob refrigeração**: estádios de maturação, destanização e irradiação ionozante. 2009. 125 f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

POOVAIAH, B. W. Molecular and cellular aspects of calcium actions in plants. **HortScience**, Alexandria, v. 23, n. 2, p. 267-271, 1986.

PORFÍRIO-da-SILVA, L. C. **Qualidade pós colheita do fruto caqui (Diospuros Kaki L.), cv 'Fuyu', produzido em Porto Amazonas - PR**. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

ROMBALDI, C. V. Armazenamento de caqui. **Jornal da Fruta**, Lages, n. 232, p. 3, 1999.

SARGENT, S. A.; CROCKER, T. E.; ZOELLNER, J. J. Storage characteristics of 'Fuyu' persimmons. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Gainesville v. 106, p. 131-134, 1993.

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, Campinas, 1998.

SCALON, S. P. Q. et al. A evolução da qualidade e da vida útil de morangos (*Fragaria ananassa*, Duch.) submetidos à aplicação pós colheita de CaCl_2 armazenados sob atmosfera modificada e à temperatura ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, n. 1, p.83-87, 1996.

SETER, S. D. et al. Sugar and nonvolatile acid composition of persimmons during maturation. **Journal of Food Science**, Champaign, v. 56, n. 4, p. 989-991, 1991.

SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**: persimmon. London: Hardcover, p. 464, 1993

SILVA, M. C. et al. Qualidade pós colheita de caqui 'Fuyu' com utilização de diferentes concentrações de cobertura comestível. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 1, p. 144-151, fev. 2011.

STEFFENS, C. A. et al. Armazenamento de ameixas 'Laetitia' em atmosfera modificada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2439-2444, dez. 2009.

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

TAYLOR, J. E. Exotics. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 151-186.

TECCHIO, M. A. et al. Efeito do ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio na redução das perdas pós colheita em uva 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 31, n. 1, p. 53-61, mar. 2009.

TERRA, F. A. M. et al. Destanização de caquis cv. Giombo em diferentes temperaturas e tempos de exposição. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 14., 2006, Piracicaba. **Resumos ...** Piracicaba: ESALQ, 2006. 1 CD-ROM.

TURK, R. The cold storage of persimmons (Diospyros kaki cv. fuyo) harvested at different maturities and the effect of different CO₂ applications on fruit ripening. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 343, p. 190-194, 1993.

VASCONCELOS, A. R. D. **Utilização de cloreto de cálcio e atmosfera modificada na conservação de caqui cv. Fuyu**. 2000. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

VIDRIH, R.; SIMCIC, M.; HRIBAR, J. Storing of persimmon fruit under controlled atmosphere conditons. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 23., 1990, Firenze. **Abstracts...** Firenze : ISHS,1990. v. 2, p. 3312.

VILA, M. T. R. et al. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, 2007.

VITTI, D. C. C. **Destanização e armazenamento refrigerado de caqui 'Rama Forte' em função da época de colheita**. 2009. 123 f. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

XISTO, A. L. R. P. et al. Textura de goiabas "Pedro Sato" submetidas à aplicação de cloreto de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 1, p. 113-118, jan./fev. 2004.

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

WILLS, R. et al. **Postharvest**: an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. Austrália: [s.n.], 1998. 262 p.

WRIGHT, K. P.; KADER, A. A. Effect of slicing and controlled-atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 10, n. 1, p. 39-48, 1997.