

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos



Dissertação

Agentes coadjuvantes na preservação das características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch] minimamente processado

Médelin Marques da Silva

Pelotas, 2013

MÉDELIN MARQUES DA SILVA

**AGENTES COADJUVANTES NA PRESERVAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICO-QUÍMICAS, SENSORIAIS E MICROBIOLÓGICAS DE PÊSSEGO [*Prunus
persica* (L.) Batsch] MINIMAMENTE PROCESSADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Comitê de Orientação: PhD. Leonardo Nora

Dr. Rufino Fernando Flores Cantillano

Pelotas, 2013

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

S586a Silva, Médelin Marques da

Agentes coadjuvantes na preservação das características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de pêssego[*Prunus persica*(L.) Batsch] minimamente processado / Médelin Marques da Silva ; orientador Leonardo Nora e Rufino Fernando Flores Cantillano.- Pelotas,2013.-98f. : il. -Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

1.*Prunus pérsica*(L.) Batsch 2.Processamento mínimo
3.Agentes antioxidantes 4.Períodos de armazenamento refrigerado
I.Nora, Leonardo(orientador) II .Cantillano, Rufino Fernando
Flores(orientador) III.Título.
CDD 664.8

Banca Examinadora:

Prof. PhD. Leonardo Nora (UFPeI – PPGCTA)

Pesq. Dr. Rufino Fernando Flores Cantillano (Embrapa – CPACT)

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim (UFPeI – FAEM – DFT)

Pesq. Dr. Rogério Oliveira Jorge (Embrapa – CPACT)

Prof. Dr. Valdecir Carlos Ferri (UFPeI – CCQFA)

Dedico às pessoas mais importantes da minha vida,

meus pais Soíla e Robervaldo e meu namorado Cristian

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela oportunidade de estar aqui e a benção que vem sendo depositada por Ele sobre os meus caminhos desde o princípio.

Em especial, a minha família, minha mãe Soila Marques da Silva, meu pai Robervaldo Soares da Silva e minha irmã Jéssica Marques da Silva, pelo incentivo e encorajamento, mas principalmente, pelo amor incondicional, carinho e apoio recebido durante toda minha vida.

Ao meu namorado, Cristian Fernando Flores Castañeda, a quem devo carinho e admiração pelos momentos em que esteve comigo, me motivando em diversas etapas desta trajetória. Agradeço pelo amor, carinho e paciência que sempre possuiu comigo neste período.

Ao pesquisador, Dr. Rufino Fernando Flores Cantillano, pela inestimável orientação, ensinamentos, apoio e amizade transmitidos durante a realização do trabalho.

Ao professor, PhD. Leonardo Nora, pela orientação, apoio e incentivo para realização deste trabalho.

À professora, MSc. Rosa de Oliveira Treptow que sabiamente e carinhosamente supervisionou as “análises sensoriais” com otimismo, alegria e amor.

À pesquisadora PhD. Márcia Vizzotto, pelo auxílio prestado durante parte do meu trabalho, com muita dedicação e incentivo.

À Roberta Manica Berto, pela ajuda prestada em parte desta dissertação, com extrema dedicação e amizade.

À Liane Aldrighi, funcionária do Laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Clima Temperado, que de forma prestativa sempre me auxiliou.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita e de Tecnologia de Alimentos da Embrapa Clima Temperado, que participaram desta fase da minha vida, com carinho, amizade e ensinamentos.

À Universidade Federal de Pelotas, e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Embrapa Clima Temperado, pela disponibilização de sua estrutura, aonde meu trabalho de mestrado pode ser executado.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Aqui fica o meu sincero sentimento de agradecimento a todos aqueles que foram importantes na realização deste trabalho, seja de forma direta ou indireta.

DAS UTOPIAS

Se as coisas são inatingíveis... ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos, se não fora
A presença distante das estrelas!

Mário Quintana

Resumo

SILVA, M. M. **Agentes coadjuvantes na preservação das características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch] minimamente processado**. 2013. 98f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Frutas e hortaliças minimamente processadas proporcionam aos consumidores, além do aporte nutritivo, praticidade de preparo e consumo. Porém, o processamento mínimo danifica os tecidos vegetais e acelera as alterações das características naturais do produto. Neste trabalho, buscou-se minimizar alterações em pêssego, cv. 'Marfim', minimamente processado em fatias, por imersão em soluções contendo coadjuvantes de conservação. Avaliou-se as características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas do pêssego, armazenado *in natura* a 1 °C e 90 % de umidade relativa (U.R.) por 1, 10, 20 e 30 dias; minimamente processado em cada um destes períodos (descaroçado, descascado e fatiado); imerso por 1 min em diferentes soluções [água destilada (T1); 0,5 % (m/v) L-cisteína (T2); 0,5 % (m/v) ácido L-ascórbico (T3); 0,5 % (m/v) L-cisteína + 1 % (m/v) cloreto de cálcio (T4) e 0,5 % ácido L-ascórbico (m/v) + 1 % (m/v) cloreto de cálcio (T5)], acondicionado em porções de 60 g em bandeja de poliestireno envolta por filme de PVC (9 µm de espessura), e mantido por 0, 3 e 6 dias a 4 °C e 90 % U.R.. Os tratamentos T2 e T4 proporcionaram melhor aparência, em função do menor escurecimento, caracterizada pelo maior valor de L*, menor valor a* e b*, e consequentemente maior ângulo hue. O armazenamento do pêssego *in natura* por até 20 dias proporcionou produto minimamente processado menos escurecido (menor valor a*). Pêssego armazenado *in natura* por 20 ou 30 dias resultou em produto minimamente processado com maior teor de sólidos solúveis totais (SS), maior valor de pH e menor valor de acidez titulável (AT). Independentemente do período de armazenamento do pêssego *in natura*, os tratamentos T2, T3, T4 e T5 foram eficientes na preservação do teor de compostos fenólicos totais e da capacidade antioxidante dos mesmos. Na avaliação sensorial o tratamento controle (T1) resultou em produto com melhor desempenho nas variáveis sabor estranho e sabor característico, menores e maiores notas respectivamente, destacando-se na avaliação global. Entretanto, os tratamentos com L-cisteína (T2 e T4) resultaram em melhor desempenho (menores notas) nas variáveis cor e escurecimento, determinando maior intenção de compra. Os tratamentos com ácido ascórbico (T3 e T5) foram inferiores a T2 e T4 na intenção de compra e inferiores a T1 na avaliação global. Os resultados de análises microbiológicas permitiram classificar os produtos minimamente processados obtidos neste estudo como microbiologicamente seguros, conforme os parâmetros da Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Governo Brasileiro (RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001).

Palavras-Chave: *Prunus persica* (L.) Batsch. Processamento mínimo. Agentes antioxidantes. Períodos de armazenamento refrigerado.

Abstract

SILVA, M. M. **Coadjuvants Agents in the Preservation of Physico-Chemical, Sensory and Microbiological characteristics of Fresh-Cut Peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]**. 2013. 98f. Dissertation (Master Degree in Food Science and Technology) – Federal University of Pelotas, Pelotas.

Fresh-cut fruits and vegetables provide to consumers, in addition to nutritional intake, the convenience of preparation and consumption. However, the minimum processing damages the plant tissues and accelerate the changes of the natural characteristics of the product. In this study we sought to minimize the changes in fresh-cut peach cv. 'Marfim' by immersion in solutions containing conservation adjuvant. We evaluated the physico-chemical, sensory and microbiological characteristics of peach, stored in whole form at 1° C and 90 % relative humidity (RH) for 1, 10, 20 and 30 days; minimally processed in each of these periods (pitted, peeled and sliced) ; dipped for 1 min in solutions [distilled water (T1); 0.5% (m / v) L-cysteine (T2); 0.5% (m / v) L-ascorbic acid (T3); 0.5% (m / v) L cysteine + 1% (m / v) calcium chloride (T4) and 0.5% L-ascorbic acid (m / v) + 1% (m / v) calcium chloride (T5)], packed in portions of 60 g in polystyrene tray wrapped with PVC film (9 µm of thickness) and held for 0, 3 and 6 days at 4 ° C and 90% RH. The treatments T2 and T4 provided better appearance, due to lower browning, characterized by the highest value of L *, lowest value of a * and b *, and consequently higher hue angle. The storage of whole peach for up to 20 days provided fresh-cut product with less browning (lower value of a *). Peach stored in the whole form for 20 or 30 days resulted in fresh-cut product with higher content of soluble solids (SS), higher value of pH and lower value of titratable acidity (TA). Apart of the storage period of whole peach, the treatments T2, T3, T4 and T5 were effective in preserving of the content of total phenolic compounds and antioxidant capacity of fresh-cut peaches. In the sensory evaluation the control treatment (T1) resulted in a product with superior performance in the strange and characteristic taste variables, respectively with lower and higher scores, highlighting in the overall assessment. However, the treatments with L-cysteine (T2 and T4) resulted in better performance (lower scores) in the color and browning variables, resulting in higher purchase intent. The treatments with L-ascorbic acid (T3 and T5) were below than T2 and T4 in the purchase intention variable and below than T1 in the overall evaluation variable. The results of microbiological analyzes allowed classifying the fresh-cut products obtained in this study as microbiologically safe, as the parameters of the National Health Surveillance Agency of Brazilian Government (RDC No. 12, January 2, 2001).

Keywords: *Prunus persica* (L.) Batsch. Minimal processing. Antioxidants agents. Cold storage period.

Lista de Figuras

Figura 1. Produção (ton) mundial de pêssegos e nectarinas no ano de 2010.....	22
Figura 2. Área colhida (ha) de pêssegos e nectarinas no Brasil	22
Figura 3. Produção (ton) de pêssegos e nectarinas no Brasil	22
Figura 4. Área colhida (ha) de pêssegos e nectarinas no Rio Grande do Sul, São Paulo e demais estados no ano de 2009	23
Figura 5. Produção (ton) de pêssegos no Rio Grande do Sul, São Paulo e demais estados no ano de 2009	23
Figura 6. Pêssego cv. 'Marfim'	244
Figura 7. Etapas do processamento mínimo de pêssego.....	388
Figura 8. Valor de L* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	455
Figura 9. Efeito dos períodos de armazenamento dos frutos inteiros, dos dias de prateleira e dos tratamentos coadjuvantes utilizados sobre os pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados.....	466
Figura 10. Valor de a* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	499
Figura 11. Valor de b* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	51
Figura 12. Firmeza da polpa (N) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	544

Figura 13. Teor de SST em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	566
Figura 14. Potencial hidrogeniônico (pH) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4). ...	577
Figura 15. Acidez titulável (AT) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	599
Figura 16. Teor de compostos fenólicos totais (mg de ácido clorogênico/100 g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	62
Figura 17. Atividade antioxidante (μg Trolox/ g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	64
Figura 18. Correlação de Pearson existente entre os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados.	666
Figura 19. Atributos sensoriais [cor (a), uniformidade da cor (b), escurecimento (c) e intenção de compra (d)] em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos inteiros armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	72

Figura 20. Atributos sensoriais [sabor característico (a), sabor estranho (b), dureza (c) suculência (d) e qualidade global (e)] em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos inteiros armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).....	73
Figura 21. Contagem de coliformes totais (a), outras enterobactérias (b) e fungos e leveduras (c) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos inteiros armazenados em diferentes períodos (p1, P2, P3 e P4).	80
Figura 22. Representação gráfica dos tratamentos em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5), provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) nos eixos fatoriais escurecimento/cor sensorial e acidez titulável/pH após a rotação ortogonal Varimax.	83
Figura 23. Representação gráfica dos períodos a armazenamento refrigerado em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) nos eixos fatoriais escurecimento/cor sensorial e acidez titulável/pH após a rotação ortogonal Varimax.	84
Figura 24. Representação gráfica dos tratamentos em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5), provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) nos eixos	

fatoriais escurecimento/cor sensorial e acidez titulável/pH após a rotação ortogonal

Varimax.855

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características Gerais dos Frutos de Pêssego cv. 'Marfim'	244
Tabela 2. Valor de L^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	477
Tabela 3. Valor de L^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).	477
Tabela 4. Valor de a^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	499
Tabela 5. Valor de a^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).	499
Tabela 6. Valor de b^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	511
Tabela 7. Valor de b^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).	511
Tabela 8. Ângulo Hue em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5)	522
Tabela 9. Firmeza da polpa (N) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	544

Tabela 10. Potencial Hidrogeniônico (pH) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	588
Tabela 11. Potencial Hidrogeniônico (pH) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).	588
Tabela 12. Acidez Titulável (AT) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	60
Tabela 13. Teor de compostos fenólicos totais (mg de ácido clorogênico/100 g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	622
Tabela 14. Teor de compostos fenólicos totais (mg de ácido clorogênico/100 g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).	63
Tabela 15. Atividade Antioxidante (μg Trolox/ g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).	655
Tabela 16. Atividade Antioxidante (μg Trolox/ g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes	

(T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).

.....655

Tabela 17. Atributos sensoriais (cor, uniformidade da cor, escurecimento, sabor característico, sabor estranho, dureza, suculência, intenção de compra e avaliação global) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).....734

Tabela 18. Atributos sensoriais (cor, uniformidade da cor, escurecimento, sabor característico, sabor estranho, dureza, suculência, intenção de compra e avaliação global) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e provenientes de frutos inteiros armazenados até 30 dias a 1°C + 90% U.R.75

Tabela 19. Contagem de coliformes totais, outras enterobactérias e fungos e leveduras em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e provenientes de frutos inteiros armazenados até 30 dias a 1°C + 90% U.R.80

Tabela 20. Contagem de coliformes totais, outras enterobactérias e fungos e leveduras em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).81

Tabela 21. Valores próprios, variância de cada fator e variância acumulada nos seis fatores principais.....81

Tabela 22. Principais saturações fatoriais das variáveis de qualidade em cada fator da matriz fatorial rotada, em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados que foram tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5), que

possuíram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).822

Sumário

1. Introdução e Justificativa	19
1.1 Hipóteses	19
1.2 Objetivos	20
2.Revisão Bibliográfica.....	20
2.1 Pêssego	20
2.2 Pêssego cv. 'Marfim'	24
2.3 Produtos Minimamente Processados.....	25
2.4 Escurecimento Enzimático	26
2.5 Agentes Coadjuvantes	27
2.6 Armazenamento sob refrigeração	29
2.7 Características Físico-Químicas	30
2.7.1 Aparência.....	30
2.7.2 Firmeza da Polpa.....	31
2.7.3 Sólidos Solúveis Totais.....	31
2.7.4 Potencial Hidrogeniônico	32
2.7.5 Acidez Titulável.....	32
2.7.6 Compostos Fenólicos	33
2.7.7 Polifenoloxidase.....	33
2.8 Características Sensoriais.....	34
2.9 Características Microbiológicas.....	35
3.Material e Métodos.....	36
3.1 Obtenção das Amostras.....	36
3.2 Preparo das Amostras	36
3.3 Análises Físico-Químicas.....	37
3.4 Análises Sensoriais.....	40
3.5 Análises Microbiológicas.....	40
3.6 Análise Estatística.....	43

4.Resultados e Discussão	43
4.1 Características Físico-Químicas	43
4.1.1 Aparência.....	43
4.1.2 Firmeza da Polpa.....	52
4.1.3 Sólidos Solúveis Totais.....	54
4.1.4 Potencial Hidrogeniônico	56
4.1.5 Acidez Titulável.....	58
4.1.6 Compostos Fenólicos Totais.....	60
4.1.7 Atividade Antioxidante	63
4.1.8 Atividade da enzima polifenoloxidase	66
4.2 Características Sensoriais.....	67
4.3 Características Microbiológicas.....	76
4.4 Análise Fatorial de Correlações	81
5.Conclusões.....	85
6.Referências	86

1. Introdução e Justificativa

Nos últimos tempos, houve um aumento na demanda por alimentos saudáveis, exigindo do mercado novas formas de proporcionar ao consumidor produtos nutritivos e ao mesmo tempo de fácil consumo, visto que cada vez mais os consumidores encontram-se sem tempo e com uma vida mais agitada (HARKER; GUNSON; JAEGER, 2003). Paralelamente houve uma maior conscientização da população sobre a relação entre alimentação e saúde.

Neste cenário, ganha espaço os produtos minimamente processados (PMP), que são selecionados, lavados, descascados, fatiados, embalados ou pré-embalados. Os PMP sofrem alterações físicas (descascamento e fatiamento) e permanecem no seu estado *in natura*.

Porém, os PMP apresentam algumas desvantagens quando comparados aos íntegros, já que seu metabolismo é acelerado. Este fato proporciona aumento da taxa respiratória, mudanças na coloração, sabor e textura, perda de água, ocorrência de reações oxidativas e maior suscetibilidade ao crescimento de micro-organismos sobre estes produtos.

Alguns dos fatores que influenciam sobre as características dos PMP são as práticas culturais realizadas durante o cultivo, a espécie e a cultivar utilizada, o ponto de colheita e o manuseio efetuado durante a pré-colheita e a pós-colheita das frutas.

Algumas medidas de prevenção podem ser realizadas para otimizar a vida de prateleira dos PMP. Como por exemplo, o uso de tratamentos térmicos, radiação gama, radiação UV-C, agentes antimicrobianos, agentes acidulantes e agentes antioxidantes.

Desse modo, este estudo visa avaliar as características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de PMP, mais especificamente de pêssego, sob a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes e períodos de armazenamento. Com isso se busca proporcionar ao consumidor produtos convenientes ao consumo e muito parecidos com o fresco, com vida útil prolongada.

1.1 Hipóteses

O uso de agentes coadjuvantes, como L-cisteína, ácido L-ascórbico e cloreto de cálcio preservam as características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de pêssegos minimamente processados.

O uso de agentes coadjuvantes, como L-cisteína, ácido L-ascórbico e cloreto de cálcio aumentam a vida de prateleira de pêssegos minimamente processados.

Pêssegos íntegros conservados em condições adequadas de refrigeração podem ser submetidos a processamento mínimo se tratados com agentes coadjuvantes (L-cisteína, ácido L-ascórbico e cloreto de cálcio).

1.2 Objetivos

Avaliar o efeito dos agentes coadjuvantes (L-cisteína, ácido L-ascórbico e cloreto de cálcio) sobre a vida de prateleira de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados quanto às suas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas.

Mensurar a possibilidade de processamento mínimo de pêssegos cv. 'Marfim', tratados com L-cisteína, ácido L-ascórbico e cloreto de cálcio, ao longo do armazenamento do fruto íntegro em câmara fria.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Pêssego

O pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch] pertence a família Rosaceae e ao gênero *Prunus*, assim como a nectarina (uma mutação genética do pêssego - *Prunus persica* (L.) Batsch var. *nucipersica*), a ameixa japonesa (*Prunus salicina* Lindl.) e a européia (*Prunus domestica* L.). Todos estes de origem asiática (PEREZ, 2006).

São admitidas três variedades botânicas, todas pertencentes à espécie *Prunus persica* (L.) Batsch: a) *vulgaris* (pêssego comum); b) *nucipersica* (nectarina) e c) *platicarpa* (pêssego achatado) (SACHS; CAMPOS, 1998).

O pessegueiro tem como centro de origem a China. Mais tarde, o cultivo de pêssegos se espalhou para outras regiões, que apresentavam características adequadas ao cultivo destes, primeiramente no continente Asiático, particularmente no Afeganistão e norte da Índia. E posteriormente, foi levado para Europa e para América do Norte (LÁZARO; CUESTA; IGEA, 1999).

No Brasil, o pessegueiro foi introduzido em 1532 por Martim Afonso de Souza, por meio de mudas trazidas da Ilha da Madeira e plantadas em São Vicente – SP. O pêssego é uma típica drupa carnosa, com fino pericarpo, mesocarpo

polposo e endocarpo lenhoso. Existe uma linha de sutura que vai da inserção do pedúnculo até o ápice do fruto. A cor da epiderme, creme-esverdeada, varia do amarelo-claro ao alaranjado e, sobre essa pigmentação de fundo, muitas cultivares exibem uma rica coloração de rósea a vermelha. O pericarpo pode ser livre ou aderente à polpa, que pode ser amarela ou branca. E a polpa pode ser livre ou aderente ao caroço, podendo ainda apresentar pigmentação vermelha junto à epiderme e ao caroço (SACHS; CAMPOS, 1998).

Os pêssegos são frutos climatéricos, já que manifestam um aumento da taxa respiratória e da produção endógena de etileno durante o processo de maturação. Este comportamento climatérico permite que os frutos, após a colheita, continuem amolecendo a polpa, incrementando o teor de açúcares e sofrendo mudanças de coloração e aromas. No final do período climatérico, a taxa respiratória diminui (CANTILLANO, 2003).

No ano de 2010, o maior produtor mundial de pêssegos e nectarinas foi a China, com uma produção de 10,8 milhões de ton. O Brasil, neste mesmo ano, obteve a colocação de 14º produtor mundial de pêssegos e nectarinas, alcançando uma produção de cerca de 220 mil ton, como pode ser visualizado na Fig. 1 (FAO, 2010).

Ainda observando os dados da FAO (2005 – 2010), pode-se dizer que o Brasil no ano de 2010 apresentou uma área colhida de pêssegos e nectarinas de aproximadamente 20 mil ha. Este valor apresentou uma pequena queda desde o ano de 2005, aonde a área colhida de pêssegos e nectarinas foi de 23 mil ha (Fig. 2). A produção brasileira de pêssegos e nectarinas apresentou algumas oscilações de 2005 à 2010, sendo que no ano de 2010 essa produção foi de 220 mil ton, bastante semelhante a produção obtida no ano de 2005 (235 mil ton) (Fig. 3.).

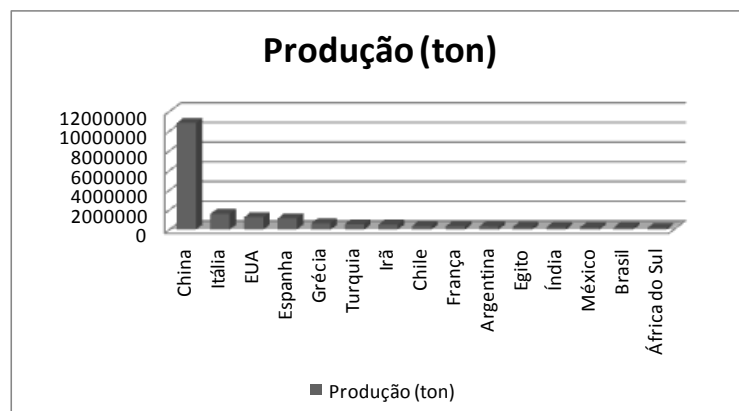


Figura 1. Produção (ton) mundial de pêssegos e nectarinas no ano de 2010
Fonte: FAO, 2010

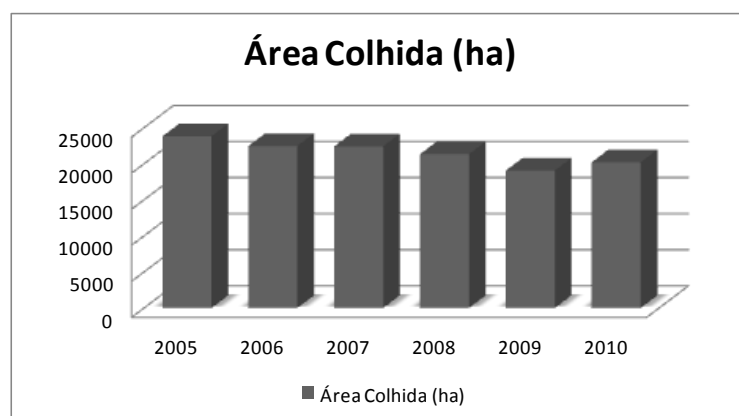


Figura 2. Área colhida (ha) de pêssegos e nectarinas no Brasil
Fonte: FAO

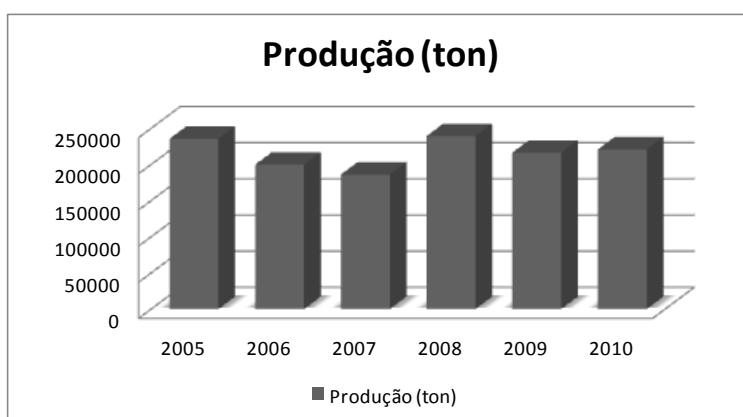


Figura 3. Produção (ton) de pêssegos e nectarinas no Brasil
Fonte: FAO

A exploração comercial do pessegueiro no Brasil concentra-se principalmente na região Sul e Sudeste. Na região Sul, o estado que se destaca na

produção de pêssegos e nectarinas é o Rio Grande do Sul, tendo no ano de 2009, 78% da área colhida (ha) de pêssegos e nectarinas no Brasil. Este mesmo estado em 2009 foi responsável por 65% da produção (ton) brasileira de pêssegos e nectarinas. Já na região Sudeste, quem se sobrepõe é o estado de São Paulo, que em 2009, teve 7% da área colhida (ha) de pêssegos e nectarinas no Brasil. E neste mesmo ano, foi responsável por 14% da produção brasileira de pêssegos e nectarinas, estes dados podem ser visualizados logo abaixo, na Fig. 4 e Fig. 5.

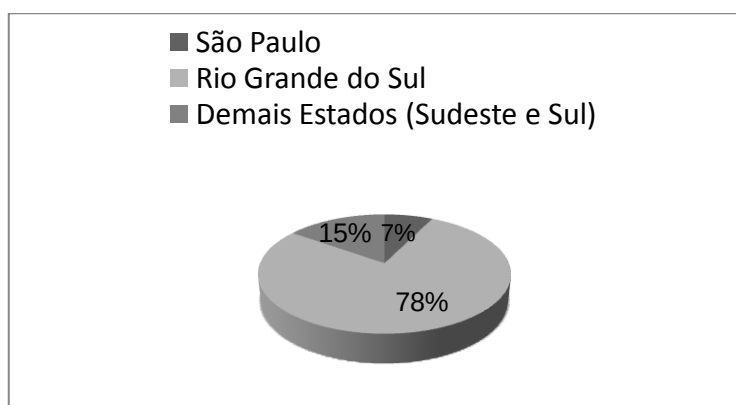


Figura 4. Área colhida (%) de pêssegos e nectarinas no Rio Grande do Sul, São Paulo e demais estados no ano de 2009
Fonte: AGRIANUAL, 2012

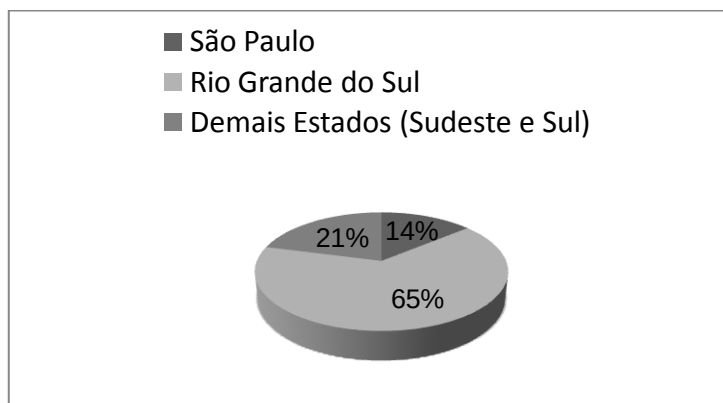


Figura 5. Produção (%) de pêssegos e nectarinas no Rio Grande do Sul, São Paulo e demais estados no ano de 2009
Fonte: AGRIANUAL, 2012

A produção de pêssegos no Rio Grande do Sul está dividida em três regiões principais: municípios da região Sul, região da Encosta Superior do Nordeste do RS e em alguns municípios da região metropolitana de Porto Alegre. Mais de 50% da produção gaúcha se destina a indústria, e está concentrada nos municípios da

região Sul, como Pelotas, Canguçu, Morro Redondo e Piratini. A outra metade está distribuída principalmente na região da Encosta Superior do Nordeste, com destaque para Bento Gonçalves, Farroupilha e Caxias do Sul, e alguns municípios da região metropolitana de Porto Alegre, sendo que estas duas regiões se caracterizam pela produção de frutas de mesa (MARODIN; ZANINI, 2005 apud ZANINI, 2006).

2.2 Pêssego cv. 'Marfim'

O pessegueiro cv. 'Marfim' é uma cultivar do tipo mesa e foi obtida pela Embrapa Clima Temperado por meio de cruzamento de 'Coral' x pólen procedente da China (Gang Shan Suo Shang), apresentando planta de médio a alto vigor. A maturação dos seus frutos ocorre na segunda quinzena de dezembro, no Rio Grande do Sul (SCARANARI et al., 2009). As características gerais do pêssego cv. 'Marfim' (Fig. 6) podem ser visualizadas na Tab. 1.



Figura 6. Pêssego cv. 'Marfim'
Fonte: Acervo do autor

Tabela 1. Características Gerais dos Frutos de Pêssego cv. 'Marfim'

Características Gerais dos Frutos de Pêssego cv. 'Marfim'	
Coloração da epiderme	Creme-esverdeada (com até 80% de cor vermelha)
Caroço	Preso
Tamanho	Médio
Formato	Ovalado
Tipo de polpa	Não fundente
Cor da polpa	Branca
Peso médio (g)	100
Sabor	Doce - 14 a 16 °Brix
Acidez	Baixa

Fonte: SCARANARI et al., 2009.

2.3 Produtos Minimamente Processados

Uma série de transformações vem ocorrendo no mundo desde a década de 50, dentre as quais as mais perceptíveis são os fenômenos da urbanização e da globalização. Simultaneamente, surge a participação da mulher de forma economicamente ativa nas finanças familiares, sobrando menos tempo para dedicação ao trabalho doméstico, emergindo a necessidade por alimentos de preparo rápido (JUNQUEIRA; LUENGO, 2000). Cresce o mercado de trabalho e os horários destinados às refeições tornam-se mais rígidos, obrigando a população a encontrar alternativas que facilitem o preparo dos alimentos de forma rápida e prática. Os lanches rápidos (*fast-food*) tornaram-se assim uma alternativa de refeição, porém na maior parte das vezes carecendo de aporte nutritivo (BLEIL, 1998).

Neste cenário, ganham espaço os produtos minimamente processados, que segundo a *International Fresh-cut Produce Association* (UFPA, 2006) são definidos como qualquer fruta ou hortaliça, ou ainda qualquer combinação destas, que foi alterada fisicamente a partir de sua forma original, embora mantenha o seu estado fresco. Independente do tipo, eles são selecionados, lavados, descascados e cortados, resultando num produto 100% aproveitável que, posteriormente, é embalado ou pré-embalado.

O aumento na produção e no consumo de frutas minimamente processadas pode ser explicado pelo estilo de vida dos consumidores modernos, juntamente com a opção pelo consumo de produtos naturais, devido aos benefícios que estes trazem a saúde (OMS-OLIU et al., 2010).

No Brasil, a produção de PMP surgiu na década de 90. Desde então, se nota crescimento tanto na pesquisa como na comercialização destes produtos (JACOMINO et al., 2004). Segundo Moretti e Machado (2006) a indústria americana de processamento mínimo de hortaliças teve no ano de 1987 um grande avanço, através da automação da embalagem de saladas, permitindo que o mercado atendesse à demanda crescente dos consumidores por meio da produção em escala.

Porém, a preparação dos PMP é conhecida por acelerar a deterioração e encurtar a vida de prateleira destes quando comparada ao do produto íntegro (BRECHT et al., 2004).

O processamento mínimo causa sobre o produto utilizado um aumento da sua taxa respiratória, atividade enzimática e microbiana, que proporcionam um impacto negativo sobre a qualidade do mesmo (OLIVAS; MATTINSON; BARBOSA-CÁNOVAS, 2007).

O escurecimento que ocorre sobre os produtos minimamente processados, denominado escurecimento enzimático, é considerado uma das mais importantes desordens fisiológicas que afetam estes produtos, o qual pode levar a consideráveis perdas econômicas e a rejeição do produto por parte do consumidor.

2.4 Escurecimento Enzimático

O escurecimento enzimático é um dos principais fatores que influencia a vida de prateleira de frutas minimamente processadas (GARCÍA; BARRETT, 2002). Esta desordem fisiológica, afeta a cor da superfície da fruta, um dos atributos de qualidade mais importantes, já que os consumidores costumam julgar a qualidade de frutas e hortaliças minimamente processados com base na sua aparência (JANG; MOON, 2011).

Segundo Espín et al. (1998) a ocorrência do escurecimento enzimático é devido a oxidação enzimática de compostos fenólicos pela polifenoloxidase (PFO), a principal enzima envolvida nesta desordem (GIRNER et al., 2002). As PFO e seus substratos fenólicos estão localizados em diferentes compartimentos celulares, plastídeos e vacúolos, respectivamente (DIXON; PAIVA, 1995). Quando a fruta é descascada e fatiada, ocorre danificação física de suas células, fazendo com que enzimas e substratos, que antes estavam mantidos em compartimentos diferentes, agora possam entrar em contato, acarretando o escurecimento enzimático do produto (DURIGAN; CASSARO, 2000). Tendo este fato em vista, a diminuição da vida de prateleira dos produtos minimamente processados pode ser explicada pela descompartimentalização que o processamento mínimo causa sobre a estrutura celular vegetal destes (OLIVAS; MATTINSON; BARBOSA-CÁNOVAS, 2007).

Na presença do oxigênio a PFO catalisa a hidroxilação de monofenóis para o-difenóis e depois a dehidrogenação dos o-difenóis para o-quinonas que posteriormente polimerizam para produzir pigmentos escuros indesejáveis, conhecidos como melaninas (CRUMIÉRE, 2000).

As PFO ou tirosinases (EC 1.14.18.1), como também são conhecidas, são enzimas que contem no seu centro nuclear moléculas de cobre, que são capazes de

inserir oxigênio na posição orto (de um grupo hidroxila existente no anel aromático), seguido pela oxidação do o-difenol a o-quinona correspondente. A PFO é largamente distribuída em animais, plantas, fungos e bactérias. Mas muito ainda se desconhece sobre sua função biológica, especialmente em plantas e fungos (MAYER, 2006).

O gene da PFO é codificado no núcleo das células e transcrito no citoplasma destas e a pró-PFO formada é então transportada para os cloroplastos (VAUGHN; LAX; DUKE, 1988).

Um dos principais fatores que exercem influência sobre o escurecimento enzimático de frutas e hortaliças são as cultivares utilizadas (CHANG et al., 2000), as concentrações de PFO, os teores de compostos fenólicos, o pH, a temperatura e a disponibilidade de oxigênio no tecido vegetal. A compreensão dos detalhes que envolvem o processo do escurecimento enzimático é necessária para que seu controle possa ser realizado (MARTINEZ; WHITAKER, 1995).

O controle do escurecimento enzimático na indústria de alimentos minimamente processados pode ser alcançado através da diminuição da temperatura de armazenamento dos produtos, proporcionando diminuição da energia cinética das moléculas envolvidas no processo de escurecimento. Este também pode ser evitado com o controle do pH do meio (através de acidulantes) e da exclusão do oxigênio (através de atmosfera modificada ativa e passiva). Ou através de agentes redutores, que atualmente são os métodos mais efetivos no controle do escurecimento enzimático (MARTINEZ; WHITAKER, 1995).

2.5 Agentes Coadjuvantes

Dentre as medidas comumente utilizadas para prevenção do escurecimento enzimático, estão o uso de agentes que atuam contra este e prolongam a vida útil pós-colheita de PMP. Estes agentes são utilizados em formulações com o intuito de otimizar o controle do escurecimento enzimático (RICHARD-FORGET; GOUPY; NICOLAS, 1992).

Os tratamentos coadjuvantes que visam minimizar o escurecimento enzimático e prolongar a vida de prateleira de frutas minimamente processadas, podem ser contidos por ácido L-ascórbico, ácido cítrico, L-cisteína e cloreto de cálcio. Estes podem ser utilizados sozinhos ou em combinação em diversos

produtos, como em maçãs 'Royal Gala' (MOREIRA, 2005), pêssegos 'Regis' (CHAGAS et al., 2008) e bananas 'Maçã' (MELO; VILAS BOAS, 2006).

Os agentes que minimizam o escurecimento enzimático podem ser divididos em duas classes, aqueles que agem sobre as enzimas e aqueles que agem sobre os substratos destas (MAYER; HAREL, 1979).

Os compostos que contém grupo tiol, como L-cisteína, N-acetil-L-cisteína e glutatona reduzida são bons inibidores da enzima PFO, aquela que catalisa o escurecimento enzimático em frutas e hortaliças (FRIEDMAN; BAUTISTA, 1995). O efeito da L-cisteína, pode ser observado no trabalho de PINELI et al. (2005) com batatas 'Ágata' minimamente processadas.

Três diferentes mecanismos de atuação da L-cisteína são propostos: redução das o-quinonas a o-difenóis, reação com as o-quinonas para a obtenção de compostos incolores, e alguns compostos apresentam ação inibitória direta sobre a enzima PFO (HSU et al., 1988 apud RICHARD-FORGET; GOUPY; NICOLAS, 1992).

O ácido L-ascórbico é bastante utilizado como inibidor do escurecimento enzimático em frutas e hortaliças minimamente processadas, ele apresenta ação redutora, prevenindo o escurecimento através de duas maneiras: redução das o-quinonas, formadas através da oxidação dos fenóis pelas PFO, até os o-dihidroxifenóis e ação direta sobre a enzima PFO, complexando o cobre do grupo prostético desta, causando sua inibição (SAPERS; MILLER, 1998 apud MELO; VILAS BOAS, 2006).

Os sais de cálcio, particularmente o cloreto e o lactato, têm sido utilizados, geralmente em combinação com agentes antioxidantes, na prevenção do amaciamento de frutas e hortaliças inteiras como também minimamente processadas (RAYBAUDI-MASSILIA et al., 2007).

O amaciamento acelerado é uma característica notável de frutos minimamente processados. As paredes celulares de tais produtos sofrem modificações em seus componentes estruturais, devido a ação de enzimas hidrolíticas (celulases e pectinases) resultando no amaciamento dos seus tecidos (ARAÚJO et al., 2010).

A redução deste amaciamento nos PMP pode ser obtida através da utilização de sais de cálcio, uma vez que a formação de pontes de cálcio entre ácidos pécticos ou entre esses e outros polissacarídeos dificultam o acesso e a ação

de enzimas pectolíticas produzidas pelo fruto que causam amaciamento, e daquelas produzidas pelos fungos e bactérias que causam deterioração (MOTA et al., 2002).

Desta forma, a aplicação de cálcio produz efeitos positivos na preservação da integridade e funcionalidade da parede celular, mantendo por mais tempo a consistência firme do fruto (LINHARES et al., 2007) e a aparência fresca de frutas e vegetais minimamente processados. Outro benefício da utilização de tratamentos a base de cálcio é a incorporação de quantidades significantes de cálcio aos tecidos vegetais (MARTÍN-DIANA et al., 2007).

2.6 Armazenamento sob refrigeração

A utilização da refrigeração durante o armazenamento de pêssegos também é importante na manutenção das características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas destes produtos. O uso de baixas temperaturas no armazenamento de frutos diminui a respiração e o metabolismo destes, mantendo suas qualidades sensoriais por mais tempo. A baixa temperatura, entretanto, não retarda todas as reações do metabolismo, nem afeta todos os sistemas físicos da célula na mesma proporção. Esse desequilíbrio pode resultar em alterações físicas e metabólicas causando injúria nos frutos (AWAD, 1993).

O armazenamento refrigerado de pêssegos deve ser o mais próximo possível de 0°C. Esta baixa temperatura é importante na redução do amolecimento dos produtos, o que permite uma maior vida de prateleira dos mesmos. Durante o armazenamento prolongado de pêssegos, a baixa temperatura é essencial para retardar o desenvolvimento da lanosidade e do escurecimento sobre a polpa destes (MITCHELL et al., 1974).

Porém grandes períodos de armazenamento podem interferir negativamente na qualidade dos produtos. Trabalhando com pêssegos cv. 'Chimarrita', Brackmann, Steffens e Giehl (2003) observaram que quando estes são armazenados por um período de 45 dias á -0,2°C + 2 dias á 20°C (simulação de comercialização) ocorre uma elevada perda das características do produto, como por exemplo, diminuição intensa da firmeza da polpa e elevação do índice de podridões. Este fato leva a crer, que pêssegos de polpa branca cv. 'Chimarrita' devem ser armazenados por períodos inferiores a 45 dias para que mantenham suas características sensoriais.

2.7 Características Físico-Químicas

2.7.1 Aparência

É o fator de qualidade mais importante que determina o valor de comercialização do produto.

Quando a atividade respiratória e a produção de etileno são máximas, desencadeiam-se várias mudanças nas frutas, como na coloração e na atividade enzimática destas. A mudança de coloração é um dos atributos mais utilizados para avaliar o estágio de maturação das frutas, período em que ocorre um decréscimo no teor de clorofilas e um incremento na concentração de carotenóides (FERRER et al., 2005).

Esta perda da cor verde das frutas deve-se à decomposição estrutural da clorofila através de transformações no pH, ativação da enzima clorofilase e presença de sistemas oxidantes. Os carotenóides são, em geral, pigmentos que vão desde o amarelo, passando pelo laranja, até o vermelho intenso (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

As mudanças de coloração são correlacionadas pelo consumidor, com o aumento da doçura e com o desenvolvimento de outros atributos desejáveis. Dessa forma, a escolha, no ato da compra, recai sempre nos produtos mais coloridos. Entretanto, nem sempre há uma correlação direta entre cor e qualidade (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Quando se trata de frutas e hortaliças minimamente processadas, o estresse oxidativo dos tecidos é um problema severo que pode limitar a vida de prateleira e prejudicar a aparência destes. Para minimizar este problema, podem ser utilizados agentes antioxidantes e armazenamento sob atmosfera modificada dos produtos (BRECHT et al., 2007).

A avaliação da coloração de frutas íntegras ou minimamente processadas pode ser realizada através de método objetivo, como o modelo $L^*a^*b^*$. Este modelo é um padrão internacional desenvolvido pela Commission Internationale d'Eclairage (CIE) em 1976 para mensuração da cor de produtos alimentícios. Através deste método obtemos os valores de L^* , que indicam a luminosidade da amostra ($L^* = 0$ = preto e $L^* = 100$ = branco), a^* ($+a^*$ = vermelho e $-a^*$ = verde) e b^* ($+b^*$ = amarelo e $-b^*$ = azul) (YAM; PAPADAKIS, 2004).

2.7.2 Firmeza da Polpa

A firmeza de polpa (FP), também chamada de textura, é um dos atributos de qualidade que mais influenciam na qualidade final de um fruto, visto que o amolecimento precoce dos tecidos acelera o processo de senescência (GOMES JÚNIOR, 2005).

A textura é definida como um conjunto de propriedades do alimento, compostas por características físicas perceptíveis pelo tato e que se relacionam com a deformação, desintegração e fluxo do alimento, sob a aplicação de uma força (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Chitarra e Chitarra (1990) mencionam ainda que a firmeza é fortemente correlacionada com o conteúdo de substâncias pécticas presentes nas frutas e hortaliças. As substâncias pécticas são os principais componentes dos tecidos, responsáveis pelas mudanças de textura das frutas e hortaliças. À medida que os frutos amadurecem ocorre degradação das substâncias pécticas, o que pode ser facilmente observado pelo amolecimento da polpa dos referidos alimentos.

Para determinação da firmeza da polpa, utilizam-se métodos objetivos através de penetrômetros, aonde a leitura realizada indica o grau de resistência da polpa da fruta e os resultados são expressos normalmente em Libras, Kilos ou Newtons. É recomendada a realização de duas ou mais leituras nos frutos, em regiões opostas, devido ao fato de que a maturação não é uniforme em todos os pontos do fruto (KLUGE; NACHTIGAL; FACHINELLO, 1997).

2.7.3 Sólidos Solúveis Totais

Quando se deseja quantificar o grau de doçura do produto, o teor de açúcares individuais (glicose, frutose e sacarose) é importante, uma vez que o poder adoçante desses açúcares é variável. Juntamente com a acidez, o teor de açúcares totais é uma medida mais direta do “flavor” que a relação sólidos solúveis individuais/acidez. O teor de açúcares normalmente constitui 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais. Como a determinação dos sólidos solúveis é mais rápida e mais prática, usa-se preferencialmente a sua relação com a acidez. O amadurecimento, em geral, conduz a um aumento na doçura devido ao aumento no teor de açúcares simples, decréscimo da acidez e da adstringência, pela redução no teor de ácidos e fenólicos e aumento nas características do “flavor”, principalmente pela emissão de compostos voláteis (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Em pêssegos, frutos de comportamento climatérico, a quantidade de sólidos solúveis totais tende a aumentar durante o período de armazenamento, pelo fato destes frutos continuarem o processo de respiração.

2.7.4 Potencial Hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico (pH), corresponde a leitura de íons hidrogênios efetivamente dissociados na solução ($\text{pH} = -\log \text{H}^+$). Consiste em uma determinação muito importante para caracterizar a acidez natural, atividade enzimática, estabilidade de componentes, verificação de estado de maturação de frutos e estado de conservação do alimento (ZAMBIAZI, 2004).

Os métodos que avaliam o pH podem ser colorimétricos ou eletrométricos. Esse primeiro utiliza indicadores específicos, os quais alteram sua coloração em determinadas concentrações de íon de hidrogênio, não sendo muito precisos, já que podem sofrer alterações devido ao meio em que se encontram. Por esta razão, os métodos eletrométricos são mais utilizados.

Com o amadurecimento dos frutos, ocorre um aumento no teor de açúcar e pH e uma diminuição da acidez destes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

2.7.5 Acidez Titulável

A acidez titulável (AT) tem influência direta sobre o sabor, pois mede a quantidade de ácidos orgânicos e indica a adstringência do fruto (CARVALHO, 2003).

Após a colheita e durante o armazenamento dos frutos, a concentração de ácidos orgânicos tende a declinar na maioria destes, devido à larga utilização desses compostos como substrato respiratório (KAYS, 1991). Este evento está associado à oxidação dos ácidos orgânicos para a produção de energia no ciclo de Krebs (COSTA, 2008).

Os ácidos orgânicos encontrados em pêssegos e nectarinas são principalmente succínico, tartárico, xiquímico, málico e cítrico, com predominância dos dois últimos (COELHO, 1994).

2.7.6 Compostos Fenólicos

As plantas produzem uma alta variedade de metabólitos secundários, como aqueles que apresentam um grupo hidroxila ligado a um anel aromático. Estas substâncias são denominadas como compostos fenólicos e apresentam inúmeras funções na planta, como papel defensivo contra o ataque de herbívoros e patógenos, atração de insetos polinizadores, absorção da radiação ultravioleta e redução do crescimento de plantas competidoras vizinhas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Estes compostos quando presentes em partes da planta destinadas ao consumo proporcionam ação benéfica ao organismo humano, já que apresentam capacidade antioxidante. A capacidade antioxidante é aquela que certo composto apresenta em inibir ou retardar a velocidade das reações oxidativas através do sequestro de espécies reativas de oxigênio (HEIM; TAGLIAFERRO; BOBILYA, 2002).

Os compostos fenólicos também são substratos de determinadas enzimas, como as polifenoloxidasas, aquelas que são capazes de oxidar os fenólicos até melaninas, pigmentos escuros indesejáveis que podem surgir sobre a superfície de frutas e hortaliças (VIEITES et al., 2007).

O escurecimento dos produtos vegetais depende diretamente da quantidade de enzimas e substratos, ou seja, de polifenoloxidasas e compostos fenólicos (GONZÁLEZ-BUESA et al., 2011).

E o teor de compostos fenólicos em frutas depende do tipo de manejo realizado sobre o solo (MARTINS et al., 2004) e da cultivar utilizada (GIL et al., 2002).

2.7.7 Polifenoloxidase

Existem numerosas enzimas oxidativas que promovem alterações nos alimentos. O escurecimento dos tecidos de frutos inteiros e minimamente processados se dá principalmente pela oxidação enzimática dos compostos fenólicos, reação que pode ser catalisada pela enzima polifenoloxidase (ZAWISTOWSK; BILIADERIS; ESKIN, 1991).

Tendo este fato em vista, a diminuição do teor desta enzima é de suma importância quando desejamos minimizar o escurecimento enzimático que pode ocorrer sobre frutas e hortaliças.

Estima-se que mais de 50% das perdas em frutas frescas tropicais ocorrem como um resultado do escurecimento enzimático (WHITAKER; LEE, 1995).

Um dos fatores que afeta o desempenho das PFOs é o pH. O pH ótimo de ação da PFO varia de 5,0 a 7,5 e valores menores que estes inibem a atividade enzimática desta enzima (QUEIROZ et al., 2010). A PFO em pêssegos cv. 'Granada' tem máxima atividade em pH 6,2 a 37,5°C (TORALLES et al., 2010).

Conforme dados disponibilizados por Costa et al. (2011), os valores da atividade da PFO em pêssegos cv. 'Esmeralda' minimamente processados são superiores a $0,002 \text{ UA min}^{-1}\text{g}^{-1}$. Já em uvas frescas das cultivares Benitaka e Rubi, os valores da atividade da PFO são de 0,014 unidade/min/mL e 0,97 unidade/min/mL, respectivamente (FREITAS et al., 2008).

2.8 Características Sensoriais

As operações que envolvem o processamento mínimo de pêssegos podem afetar a qualidade e conseqüentemente a aceitação destes por parte dos consumidores. O uso de tratamentos coadjuvantes visa a manutenção das características físico-químicas e microbiológicas desses produtos, ofertando ao consumidor produtos de boa aparência e ao mesmo tempo seguros. Porém o uso destes tratamentos pode proporcionar aos PMP características sensoriais diferentes daquelas encontradas no produto *in natura*.

A aparência dos produtos é o fator principal na decisão de sua compra. Os consumidores buscam alimentos minimamente processados com boa consistência, cor, frescor e livres de defeitos físicos (MIGUEL et al., 2010).

O tempo de armazenamento influi diretamente sobre a qualidade sensorial de produtos minimamente processados. Alfaces minimamente processadas armazenadas por 8 dias apresentam menor qualidade sensorial do que aquelas armazenadas por menores períodos (ZHANG; LU; WANG, 2006).

Em um trabalho desenvolvido por Bai et al. (2009), observa-se que a época da colheita dos frutos afeta a qualidade sensorial de peras minimamente processadas. Com 21 dias de prateleira, mais de 70% do painel de julgadores preferiu aqueles frutos que foram colhidos um mês antes do ponto de maturação comercial, devido ao seu aspecto visual, doçura e avaliação global.

Tratamentos aplicados na pós-colheita sobre peras 'Flor de Inverno' minimamente processadas (armazenadas por 14 dias a 4°C) que apresentam a

combinação de N-acetilcisteína proporcionam maior preferência sensorial. Esta preferência é maior para a variável aparência visual (OMS-LIU; SOLIVA-FORTUNY; MARTÍN-BELLOSO, 2008).

2.9 Características Microbiológicas

A microbiota de frutos minimamente processados é multifatorial, dependendo do fruto utilizado (pH, atividade de água e nutrientes), da procedência deste, das etapas do processamento mínimo (lavagem, sanitização, descascamento, corte, embalagem, temperatura de armazenamento) e das condições higiênico-sanitárias do manipulador, dos equipamentos e utensílios, bem como do ambiente (PINHEIRO et al., 2005).

Os cortes e injúrias que o processamento mínimo causa sobre os tecidos vegetais fornece uma porta de entrada para os patógenos durante a pós-colheita, o que reduz a vida de prateleira dos PMP (WALKER, 1995).

Para que a manutenção da qualidade dos PMP seja assegurada é importante que haja um controle da temperatura tanto durante o preparo, como durante o armazenamento e comercialização destes. A faixa de temperatura ideal para o armazenamento destes produtos é de 2 – 5°C, dependendo da fruta ou hortaliça utilizada (NASCIMENTO et al., 2003).

Outro fator que permite a preservação da qualidade dos PMP, no que diz respeito à segurança microbiológica, é a sanitização da superfície das frutas (ANTONIOLLI et al., 2006). Esta pode ser feita através de cloro, na forma de hipoclorito de sódio, na concentração de 50 a 200 ppm, como pode ser observado no trabalho de Bett et al. (2001) com maçãs cv. ‘Gala’ minimamente processadas.

Rodrigues et al. (2011) utilizaram para sanitização da superfície de pequi minimamente processado hipoclorito de sódio (NaClO) e peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e observaram que o valor de CIE L* foi mais elevado nos produtos tratados com NaClO.

No Brasil não há uma legislação que controle a aplicação de tratamentos químicos e que estabeleça padrões microbiológicos sanitários para alimentos minimamente processados. Como alternativa, é utilizada a resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Anvisa, que estabelece padrões microbiológicos sanitários para alimentos, onde está inserido o grupo de alimentos designados como “frutas frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas),

sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto”, cuja tolerância máxima para amostra indicativa é de 5×10^2 NMP.g⁻¹ ou UFC.g⁻¹ de coliformes a 45 °C e ausência de Salmonella em 25 g de amostra.

A baixa qualidade da matéria-prima utilizada no processamento mínimo impede uma expansão maior do mercado de frutas e hortaliças minimamente processadas. Além de causar impacto negativo na imagem deste tipo de produto junto ao consumidor (CENCI, 2011).

3. Material e Métodos

3.1 Obtenção das Amostras

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Clima Temperado, localizada às margens da BR 392 km 78, em Pelotas - RS, com localização geográfica aproximada de: 31°37' S, 52°31' W.

Os pêssegos cv. 'Marfim', safra 2011, foram provenientes de uma propriedade rural do interior do município de Pelotas – RS (Colônia Santa Maria – 7º Distrito) e foram colhidos de forma cuidadosa quando alcançaram seu ponto de maturação comercial. No transporte destes até o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita, foi evitada a exposição das frutas a altas temperaturas, radiação solar direta e danos mecânicos.

3.2 Preparo das Amostras

Assim que os pêssegos cv. 'Marfim' chegaram ao Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Clima Temperado, foi realizada a seleção e descarte daqueles que apresentavam presença de ataques fúngicos e/ou de insetos e danos mecânicos. Desta forma, formou-se um lote uniforme dos frutos íntegros, os quais foram armazenados em câmara fria a 1 °C e 90 – 95 % de umidade relativa (U.R) por períodos de 1, 10, 20 e 30 dias (Período 1 – P1 – 1 dia; Período 2 – P2 – 10 dias; Período 3 – P3 – 20 dias e Período 4 – P4 – 30 dias). Posteriormente foi realizado o processamento mínimo dos pêssegos cv. 'Marfim', após cada retirada dos frutos íntegros da câmara fria.

Primeiramente, foi realizada solução de água resfriada (5 a 8°C) com hipoclorito de sódio (100 ppm), o pH deste meio foi ajustado para 6,5 com HCl 1 N. O processamento mínimo dos pêssegos cv. 'Marfim' consistiu na imersão das frutas

em solução de hipoclorito de sódio por 10 minutos, com o intuito de realizar a sanitização das mesmas. Logo, estas foram descaroçadas com auxílio de um descaroçador, descascadas com facas afiadas com lâmina de aço inoxidável para que o tecido vegetal não fosse demasiadamente danificado e fatiadas longitudinalmente em quatro porções iguais.

Posteriormente, as fatias de pêssego cv. 'Marfim' foram imersas durante um minuto nas soluções dos tratamentos utilizados: T1 (água destilada – controle), T2 (0,5 % L-cisteína), T3 (0,5 % ácido L-ascórbico), T4 (0,5 % L-cisteína + 1 % cloreto de cálcio) e T5 (0,5 % ácido L-ascórbico + 1 % cloreto de cálcio). Ao serem retiradas destas soluções que continham agentes coadjuvantes, as fatias de pêssego foram colocadas em peneiras, para que o excesso de produto contido nas amostras fosse então drenado, visando controlar o crescimento de micro-organismos nestas.

E por fim, as amostras foram acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido cobertas com filme de policloreto de vinila (PVC) de 9 micra e armazenadas em câmara fria a 4°C com 90 – 95 % U.R pelos períodos de 0, 3 e 6 dias. As etapas do processamento mínimo de pêssegos podem ser observadas na Fig. 7.

Sobre estes produtos minimamente processados foram realizadas análises físico-químicas, sensoriais e microbiológicas, descritas na sequência.

3.3 Análises Físico-Químicas

Coloração da Polpa: A cor das amostras foi determinada através de método objetivo, com um sistema de leitura de três parâmetros, o CIE $L^*a^*b^*$, proposto pela *Comission Internationale de l'Eclairage* (CIE), que permite medir a intensidade de absorção na região visível para obtenção dos parâmetros L^* , a^* e b^* . Essa análise foi realizada com auxílio do colorímetro da marca Minolta, modelo CR-300, onde L^* expressa a luminosidade ($L^*=0$ preto e $L^*=100$ branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade ($+a^*=$ vermelho e $-a^*=$ verde; $+b^*=$ amarelo e $-b^*=$ azul). Também foi calculada a matiz (ângulo Hue) através da fórmula arco tangente b^*/a^* , o resultado desta equação expresso em radianos foi então convertido em graus. A análise de coloração da polpa foi realizada na porção mediana das amostras.

Firmeza da Polpa: A firmeza da polpa foi mensurada utilizando penetrômetro manual McCormick FT 327, com ponteira de 5/16 polegadas de diâmetro. A leitura

desta variável foi realizada na porção mediana da fatia de pêssgo cv. 'Marfim' e o resultado foi expresso em Newton.

Sólidos Solúveis (SS): Foi obtido através de refratômetro digital de mão da marca ATAGO, modelo PAL-1, que consiste em medir o índice de refração da amostra e o resultado foi expresso em ° Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Potencial Hidrogeniônico (pH): Determinado através de método eletrométrico, com o auxílio de um potenciômetro (pHmêtro) da marca Quimis modelo Q400A (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Acidez Titulável (AT): Para análise de acidez titulável, foram utilizadas 10 mL de polpa de fruta adicionadas a 90 mL de água destilada. Depois, foi feita a titulação da amostra com o auxílio de uma bureta digital Brand® contendo solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N até atingir o ponto de viragem, que é o pH 8,1. Em pêssgos, um dos ácidos orgânicos predominantes é o cítrico. Desta forma, a acidez titulável foi expressa em gramas de ácido cítrico.100g⁻¹ de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

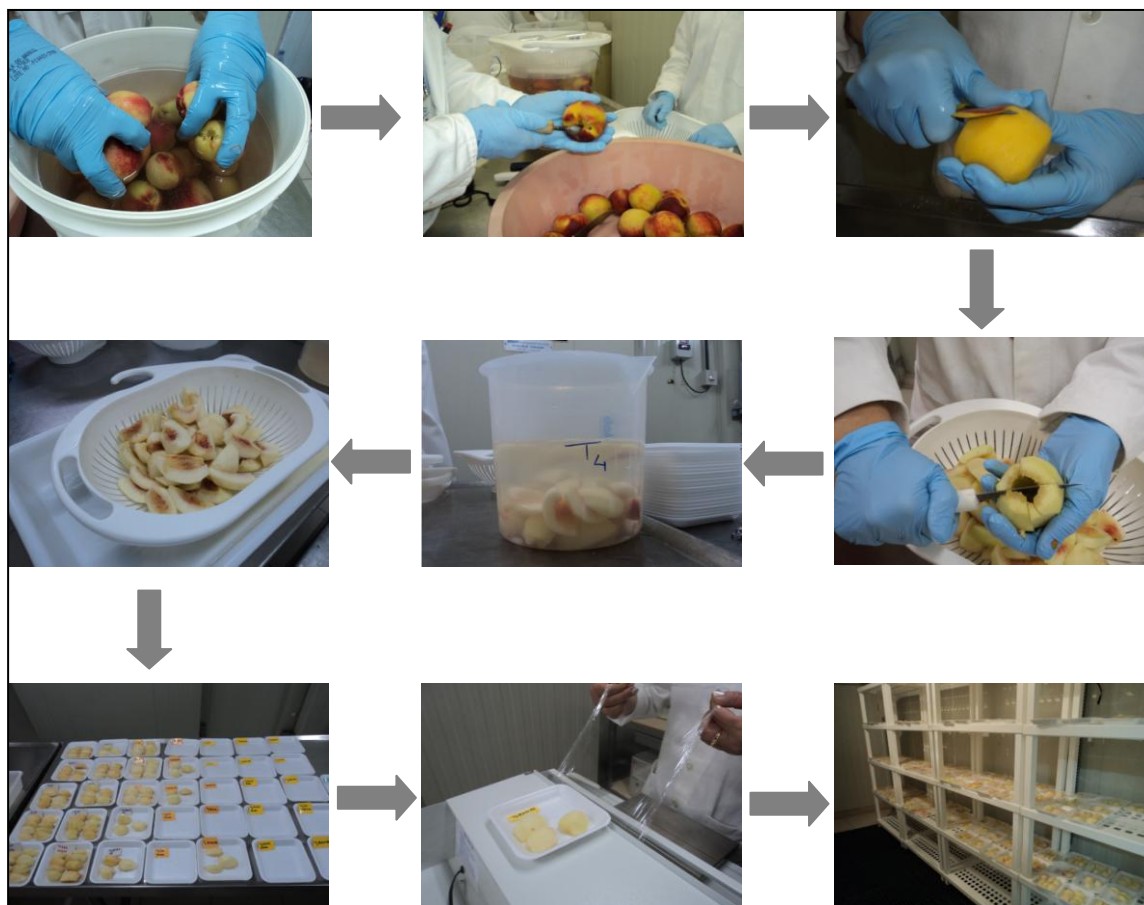


Figura 7. Etapas do processamento mínimo de pêssgo
Fonte: Acervo do Autor

Compostos fenólicos totais: Os compostos fenólicos totais foram quantificados utilizando o reagente Folin-Ciocalteu pelo protocolo descrito por Swain e Hillis (1959), com algumas modificações. Para extração, foram utilizadas 5 g de amostra (polpa de pêssego cv. 'Marfim') suspensas em 20 mL de metanol (P.A.) e centrifugadas a 4000 rpm em centrífuga Jouan® modelo CR 4.11, a uma temperatura de 4°C por 15 minutos. O sobrenadante foi armazenado em eppendorfs sob temperatura de -18 °C. Para composição das amostras que foram levadas para leitura em espectrofotômetro foram utilizados 80 µL desse sobrenadante e adicionados a ele 170 µL de metanol (P.A.), 4000 µL de água deionizada e 250 µL de Folin-Ciocalteu, após 3 minutos, a solução foi neutralizada com 500 µL de solução de carbonato de sódio e as amostras foram mantidas no escuro por 2 horas. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro Genesys® 10 UV/Vis a 725 nm. O ácido clorogênico foi utilizado como padrão para construção da curva de calibração e o teor de compostos fenólicos totais foi expresso em mg de ácido clorogênico.100⁻¹ g de fruta.

Atividade Antioxidante: Determinada através de espectrofotometria segundo metodologia adaptada de Brand-Williams et al. (1995). Este método é baseado na captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1- picril-hidrazil) por antioxidantes, produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm. A extração foi igual àquela utilizada para os compostos fenólicos totais e foram retirados 40 µL do sobrenadante e adicionados a este 160 µL de metanol (P.A.) e 3800 µL de DPPH diluído. Após 24 horas foi realizada a leitura em espectrofotômetro Genesys® 10 UV/Vis a 515 nm e os resultados foram expressos em µg Trolox.grama⁻¹ de fruta.

Atividade da Enzima Polifenoloxidase (PFO): A determinação da atividade da enzima polifenoloxidase foi realizada de acordo com metodologia adaptada de Siriphanic e Kader (1985) e Flurkey e Jen (1978). No preparo das amostras retirou-se a umidade contida nestas com o auxílio de acetona e uma bomba á vácuo, transformando as amostras em pó. Para extração do extrato enzimático, utilizaram-se amostras com 0,2 g daquele pó e 7,5 mL de tampão fosfato potássico + 0,25 g de polivinilpirrolidona. Logo, as amostras foram maceradas com um bastão de vidro e agitadas por 20 minutos em recipiente contendo água e gelo. Posteriormente os frascos foram levados para centrífuga Sorvall® modelo RC – 5B a velocidade de 12000 rpm a 4°C por 20 minutos. No transcorrer, as amostras foram filtradas em papel filtro e transferidas para tubos de ensaio, nestes tubos tiveram-se então os

extratos enzimáticos das amostras de pêsego cv. 'Marfim', que foram colocados em banho-maria a 25°C. Destes extratos foram retirados 0,2 mL e colocados em tubos que continham 2 mL de solução de catecol 0,02 M e tampão fosfato potássico. Por fim, estas amostras foram agitadas por 30 segundos e levadas ao espectrofotômetro Genesys® 10 UV/Vis para proceder a leitura da absorbância a 420 nm no tempo de 2 minutos. Assim foram obtidos os resultados da atividade da polifenoloxidase, expressos em $\text{absorbância.grama}^{-1}.\text{peso fresco}^{-1}.\text{minuto}^{-1}$.

3.4 Análises Sensoriais

Para composição da equipe de avaliação sensorial de pêsegos cv. 'Marfim' minimamente processados foi realizada a seleção de 12 julgadores, que já possuíam experiências anteriores em análises sensorial de frutas.

Após esta seleção, iniciou-se o treinamento dos julgadores através de testes discriminativos (pareado e de ordenação) e de escalas, os modelos de teste pareado e de ordenação podem ser visualizados no Apêndice A e B, respectivamente. Estes testes foram utilizados para os atributos de aparência, sabor e textura. Para o atributo textura também foi utilizado o teste de escalas de Munhoz (MUNHOZ, 1999). O término do período de treinamento da equipe ocorreu após a obtenção da reprodutibilidade dos resultados, quando foi possível a avaliação sensorial dos pêsegos cv. 'Marfim' minimamente processados com uma equipe final constituída de 10 julgadores.

Por fim, as avaliações foram realizadas através de escalas não estruturadas de 9 pontos (apêndice C e D), cujo extremo esquerdo corresponde à menor intensidade e o direito, à maior intensidade. Estas avaliações sensoriais foram realizadas em cabines com condições de iluminação adequada e com ausência de odores e ruídos.

3.5 Análises Microbiológicas

A qualidade microbiológica de frutas minimamente processadas é fundamental para a garantia da saúde do consumidor e para a confiabilidade desse segmento do mercado. Diante disso, foram realizadas análises microbiológicas com o intuito de determinar a qualidade dos produtos minimamente processados de pêsego cv. 'Marfim'.

Foi investigada a presença de bactérias da família *Enterobacteriaceae*, como os gêneros *Escherichia*, *Salmonella* e *Shigella*, juntamente com o grupo dos coliformes totais e dos fungos filamentosos e leveduras. Avaliou-se também a presença de *Staphylococcus aureus* (família *Micrococcaceae*), indicativo de contaminação a partir da pele, boca, e das fossas nasais dos manipuladores de alimentos, bem como da limpeza e da sanitização inadequada dos materiais e dos equipamentos.

As bandejas de poliestireno expandido cobertas com filme de PVC de 9 micra contendo pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados foram desinfetadas com álcool 70% antes de serem abertas, para que o material armazenado no interior das mesmas não fosse contaminado.

Para diluição das amostras, foram utilizados 25 g de pêssego cv. 'Marfim' de cada bandeja (T1, T2, T3, T4 e T5) e 225 mL de água estéril. A mistura de amostra e água estéril foi encaminhada para homogeneizador BagMixer® por 60 segundos, em velocidade reduzida para não danificar as células microbianas que pudessem existir. Já a diluição das amostras para avaliação dos gêneros *Salmonella* e *Shigella* foram realizadas da mesma forma descrita anteriormente, porém nestes casos ao invés de água estéril utilizou-se caldo lactosado.

Na identificação dos fungos filamentosos e leveduras, o plaqueamento das placas de Petri foi feito em profundidade com 1 mL de amostra diluída. Sobre estas amostras, foi adicionado cerca de 20 mL do meio ágar batata dextrose (BDA), previamente fundido e resfriado a 44 – 46°C. Logo, estas placas foram homogeneizadas com movimentos suaves em forma de oito e deixadas solidificar a temperatura ambiente. As placas foram incubadas em estufa a 25°C por um período de 3 a 5 dias e os resultados finais foram expressos em unidades formadoras de colônia/g de amostra (UFC/g de amostra).

Para identificação da presença de coliformes totais e *Escherichia coli* foi utilizada a técnica de contagem em placas com meio de cultura seletivo (ágar Chromocult – Merck®). O plaqueamento das amostras em placas de Petri foi realizado com auxílio do *Spiral Plater System* Autoplate 4000® e feito em superfície. Às placas de Petri foram adicionados aproximadamente 20 mL de ágar Chromocult, após a solidificação deste meio foi realizado o plaqueamento de 0,1 mL das amostras diluídas. Posteriormente as placas foram incubadas em estufa a 37°C por 24 horas em posição invertida. A interpretação dos resultados finais foi feita

conforme as recomendações do fabricante do ágar Chromocult (Merck®). Colônias de coloração rósea representam presença de coliformes totais na amostra, colônias roxas azuladas representam presença de *Escherichia coli* (coliformes fecais) e colônias amareladas demonstram presença de outras Enterobactérias. Caso fosse detectada a presença de *Escherichia coli*, seria necessário realizar a verificação deste resultado através do reativo Kovacs.

Para identificação de *Staphylococcus aureus*, espécie que causa intoxicação alimentar, foi utilizado o meio ágar Baird-Parker. Sobre três placas de Petri contendo este meio foram inoculadas 0,3 mL de amostra de pêssego diluída e sobre uma placa de Petri foi inoculada 0,1 mL de amostra de pêssego diluída, totalizando 1 mL de amostra. Logo, foi feita a observação das placas de Petri com as amostras e a verificação da presença de colônias negras, lustrosas, de formato convexo, com cerca de 5 mm de diâmetro e rodeadas por um halo claro de 2 a 5 mm de largura. Os resultados finais foram expressos em unidades formadoras de colônia/g de amostra (UFC/g de amostra).

Para identificação do gênero *Salmonella* as amostras foram diluídas com 25 g de pêssego e 225 mL de caldo lactosado em homogeneizador BegMixer®. Logo, as amostras foram enriquecidas em estufa a 37°C por 24 horas. A detecção deste patógeno, que causa infecção alimentar, foi feita através do teste 1,2 – Test da Biocontrol®, um método rápido e qualitativo para detecção de *Salmonella* em alimentos. Na primeira etapa do teste 1,2 – Test, foi adicionada a solução 1 (solução de iodo – iodeto) à câmara de inoculação. No transcorrer, foram transferidos 0,1 mL da amostra diluída enriquecida para câmara de inoculação do 1,2 – Test. E por fim, foi feita a adição do reagente 2 (anticorpo) no gel de imobilidade e a incubação do teste 1,2 – Test a 37°C por 14 a 30 horas. Os resultados finais foram expressos em presença ou ausência de *Salmonella* em 25 g de produto, o resultado é positivo quando ocorre a presença de banda em forma de U e negativo quando não ocorre a presença de banda em forma de U.

Na detecção do gênero *Shigella*, que causa infecção alimentar, as amostras foram diluídas com 25 g de pêssego e 225 mL de caldo lactosado em homogeneizador BegMixer®. Logo, as amostras foram enriquecidas em estufa a 37°C por 24 horas. Às placas de Petri foram adicionados aproximadamente 20 mL de ágar SS (*Salmonella* – *Shigella*), após a solidificação deste meio foi realizado o plaqueamento de 0,1 mL das amostras diluídas. Posteriormente as placas foram

incubadas em estufa a 37°C por 24 horas em posição invertida. Os resultados finais foram expressos em unidades formadoras de colônia/g de amostra (UFC/g de amostra).

Estas análises microbiológicas visam a identificação da microbiota bacteriana e fúngica presente nos pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados.

3.6 Análise Estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em fatorial 5 x 4 x 3 (cinco tratamentos coadjuvantes x 4 períodos de armazenamento dos pêssegos íntegros x 3 épocas de teste de prateleira). Este delineamento foi utilizado para as análises físico-químicas e sensoriais. Já para as análises microbiológicas foi utilizado um fatorial de 5 x 4 x 2 (cinco tratamentos coadjuvantes x 4 períodos de armazenamento dos pêssegos íntegros x 2 épocas de teste de prateleira).

Após a compilação dos dados físico-químicos, sensoriais e microbiológicos foi realizada análise de variância (GLM), quando esta se apresentou significativa, procedeu-se ao teste de comparação das médias através do teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Estas análises foram realizadas com auxílio do programa SAS versão 8.0.

Foi realizada também análise multivariada através do fatorial de correlações. A análise multivariada tem por objetivo analisar simultaneamente muitas variáveis, o que permite resumir e sintetizar grandes conjuntos de dados. Esta análise foi feita através do programa StatGraphics Plus 4.0.

4. Resultados e Discussão

4.1 Características Físico-Químicas

4.1.1 Aparência

Coloração das amostras: Valor L*

A mensuração do valor L* aponta o nível de claridade apresentada pelas amostras, o que permite avaliar a intensidade do escurecimento enzimático dos pêssegos minimamente processados. Amostras com valores de L* elevados correspondem aquelas amostras que possuem superfície clara e as com valores de L* menores àquelas com superfície escurecida.

O valor L^* foi significativamente afetado pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssago inteiros com os tratamentos coadjuvantes, pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssago inteiros com a vida de prateleira destes minimamente processados e pela interação da vida de prateleira dos pêssagos minimamente processados com os tratamentos coadjuvantes utilizados.

Ao analisar os dados contidos na Fig. 8 e na Tab. 3, se pode observar que os tratamentos T2 e T4, nos quais foi utilizado L-cisteína, proporcionam às amostras de pêssago cv. 'Marfim' minimamente processados superfície clara. O valor L^* destas amostras é maior do que daquelas amostras tratadas com ácido L-ascórbico (T3 e T5) e daquelas que não receberam tratamentos coadjuvantes (T1). Isto ocorre devido ao poder que a L-cisteína tem em reduzir as o-quinonas formadas até o-difenóis, impedindo o surgimento de colorações escuras sobre o produto (GOB-GOLDHIRSH; WHITAKER, 1984).

Porém altas concentrações de L-cisteína sobre produtos minimamente processados podem proporcionar odor indesejável a estes, o que dificulta a aceitabilidade do produto por parte do consumidor. Por esta razão utilizou-se concentração de 0,5 % de L-cisteína, com o intuito de prevenir o escurecimento enzimático das fatias de pêssago e ao mesmo tempo minimizar a interferência sensorial negativa deste composto sobre os produtos.

A Fig. 8 e a Tab. 3 mostram também que o ácido L-ascórbico apresentou baixa atividade inibitória ao escurecimento enzimático quando comparado com a L-cisteína. Ozoglu e Bayindirly (2002) afirmam que isto ocorre devido ao efeito redutor do ácido L-ascórbico ser temporário (aproximadamente 4 horas), já que estes compostos são oxidados de forma irreversível pela reação com enzimas endógenas e metais como o cobre.

Segundo Moline, Buta e Newman (1999), bananas minimamente processadas tratadas com um derivado da L-cisteína (N-acetil-cisteína) apresentaram amostras mais claras ($L^* = 66,59$) do que aquelas que foram tratadas com outros agentes, como o ácido cítrico ($L^* = 62,51$). Outra pesquisa realizada por Eissa et al. (2006) constataram que maçãs cv. "Red Delicious" minimamente processadas armazenadas por 24 horas a 4 °C e tratadas com L-cisteína 0,5 % apresentaram-se mais claras ($L^* = 85,50$) do que aquelas tratadas com ácido L-ascórbico 0,5 % ($L^* = 79,50$). O poder de preservação que a L-cisteína exerce sobre

a coloração dos produtos minimamente processados também foi observado no presente trabalho.

Não houve diferença estatística entre os valores médios de L^* nos diferentes períodos de armazenagem dos frutos que foram utilizados no processamento mínimo (Fig. 8 e Tab. 2) e entre os valores médios de L^* nos diferentes dias de vida de prateleira dos produtos minimamente processados (Tab. 2 e Tab. 3).

Em trabalho executado por Martín et al. (2011) com pêssegos minimamente processados de polpa amarela cv. ('Early Grande', 'Flordaking' e 'Hermosillo') e de polpa branca cv. 'Tropic Snow' foi observada diminuição no valor de L^* ao longo dos dois dias de armazenamento dos produtos a 15 °C. Além disso, constatou-se que dentre as cultivares analisadas a 'Tropic Snow' (polpa branca) foi aquela que apresentou os maiores valores de L^* .

A Fig. 9 mostra imagens dos frutos de pêssego cv. 'Marfim' minimamente processados no Período 1 – Época 3 (1 dia – 6 dias), Período 2 – Época 3 (10 dias – 6 dias), Período 3 – Época 3 (20 dias – 6 dias) e Período 4 – Época 3 (30 dias – 6 dias). Nestas imagens pode-se observar a influência que os tratamentos coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) exercem sobre o escurecimento enzimático das fatias de pêssego cv. 'Marfim'.

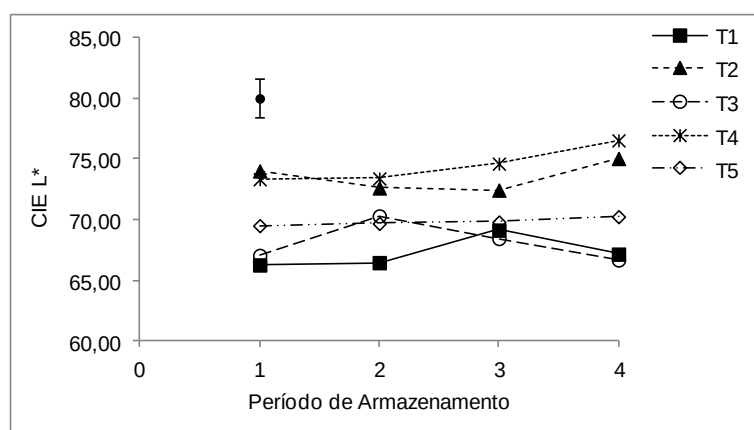


Figura 8. Valor de L^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$).

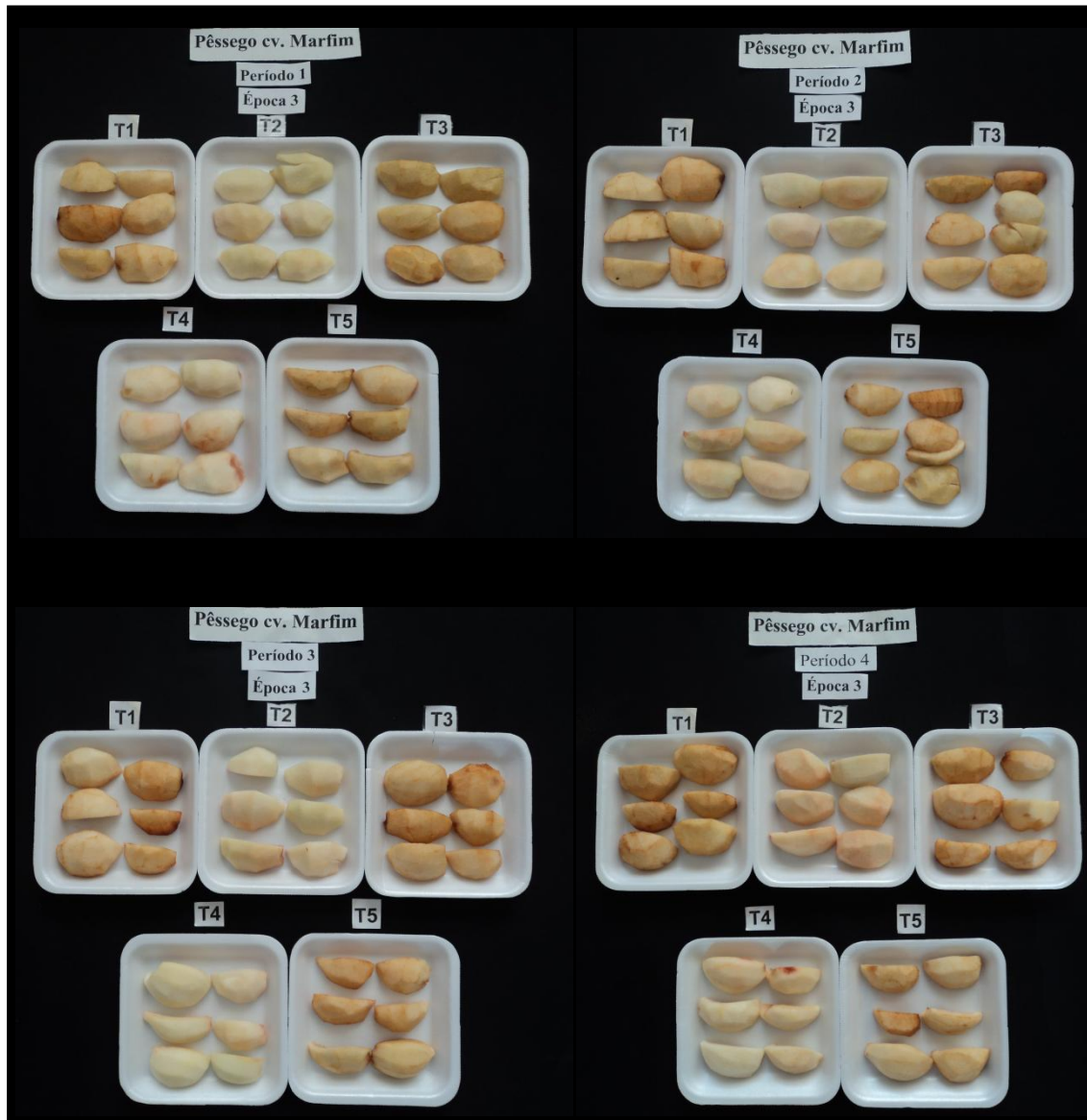


Figura 9. Efeito dos períodos de armazenamento dos frutos inteiros, dos dias de prateleira e dos tratamentos coadjuvantes utilizados sobre os pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados.

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína, T3: 0,5 % ácido L-ascórbico, T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. Período 1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; Período 2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; Período 3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e Período 4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Época 1: 0 dia de vida de prateleira; Época 2: 3 dias de vida de prateleira a 4°C + 90 – 95 % U.R e Época 3: 6 dias de vida de prateleira a 4°C + 90 – 95 % U.R.

Tabela 2. Valor de L* em pêssegos cv. ‘Marfim’ minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

Vida de Prateleira (dias)	Períodos de Armazenamento				Média
	P1	P2	P3	P4	
0	71,11 A a	71,10 A a	72,56 A a	71,04 A a	71,45 A
3	68,05 A a	70,94 A a	70,14 A a	70,24 A a	69,84 A
6	70,95 A a	69,45 A a	69,98 A a	72,13 A a	70,63 A
Média	70,04 a	70,50 a	70,89 a	71,14 a	

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Valor de L* em pêssegos cv. ‘Marfim’ minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).

Tratamentos	Vida de Prateleira (dias)			Média
	0 dias	3 dias	6 dias	
T1	66,32 B b	66,81 B ab	68,64 B a	67,26 C
T2	74,96 A a	73,16 A a	72,48 A a	73,53 A
T3	67,62 B a	68,24 B a	68,52 B a	68,12 C
T4	75,23 A a	73,91 A a	74,27 A a	74,47 A
T5	73,14 A a	67,09 B b	69,22 B b	69,82 B
Média	71,45 a	69,84 a	70,63 a	

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Coloração das amostras: Valor a*

O valor de a* foi afetado significativamente pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssego inteiros com os tratamentos coadjuvantes, pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssego inteiros com a vida de prateleira destes minimamente processados e pela interação da vida de prateleira dos pêssegos minimamente processados com os tratamentos coadjuvantes utilizados.

O valor de a* dos pêssegos minimamente processados aumentou na medida em que estes foram elaborados com matéria-prima (pêssegos inteiros) que permaneceu por períodos maiores (30 dias – Período 4) em câmara fria e também aumentou com o passar dos dias de vida de prateleira (3 e 6 dias) (Fig. 10, Tab. 4 e Tab. 5). Junto a isso, pode-se dizer que houve um incremento do escurecimento enzimático dos pêssegos cv. ‘Marfim’ minimamente processados, já que valores maiores de a* proporcionam amostras mais avermelhadas e com aparência escurecida. Estes dados estão em conformidade com os resultados obtidos por

Dong, Wrolstad e Sugar (2000) que verificaram o efeito do tempo de armazenamento de peras cv. 'Barlett' inteiras sobre a cor quando foram minimamente processadas, demonstrando que houve aumento no valor de a^* dos frutos minimamente processados quando o armazenamento das peras inteiras foi superior (0 dias de armazenamento das peras inteiras = 0,3 a^* e 30 dias de armazenamento das peras inteiras = 4,0 a^*).

Qi et al. (2011) realizaram trabalho com maçãs cv. 'Fuji' minimamente processadas, e verificaram que o valor de a^* aumentou rapidamente após 24 horas de armazenamento a 20 °C e levemente após 24 horas de armazenamento a 5 °C, indicando que temperaturas menores são mais efetivas do que temperaturas altas de armazenamento para retardar o escurecimento enzimático de maçãs fatiadas.

Wright e Kader (1997) realizaram experimento com pêssegos cv. 'Fay Elberta' minimamente processados armazenados a 5 °C e observaram que com o aumento da vida de prateleira destes produtos (7 dias) houve também uma elevação nos valores de a^* . Isto ocorre provavelmente devido ao aumento do escurecimento enzimático das fatias de pêssego após o processamento mínimo das mesmas. Este episódio também foi observado neste trabalho, como pode ser visualizado na Tab. 4 e na Tab. 5.

Os tratamentos a base de L-cisteína (T2 e T4) demonstraram ter um efeito positivo, apresentando menores valores de a^* , e, por outro lado, o tratamento controle (T1) e os a base de ácido L-ascórbico (T3 e T5) não foram efetivos, apresentando maiores valores de a^* , proporcionando amostras com aparência avermelhada, ou seja, escurecida (Fig. 10 e Tab. 5).

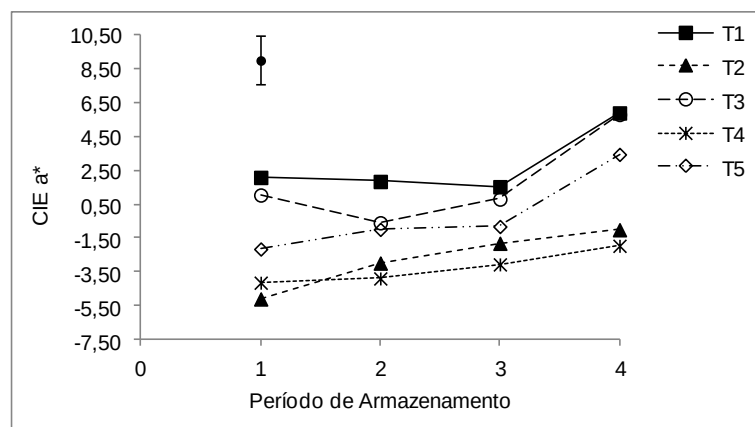


Figura 10. Valor de a^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 4. Valor de a^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

Vida de Prateleira (dias)	Períodos de Armazenamento				Média
	P1	P2	P3	P4	
0	-2,94 A b	-3,08 B b	-2,73 B b	1,82 A a	-1,73 B
3	-1,55 A b	-1,44 AB b	-0,43 A b	3,43 A a	0,00 A
6	-0,45 A b	0,57 A ab	1,18 A ab	2,09 A a	0,85 A
Média	-1,64 b	-1,31 b	-0,66 b	2,44 a	

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 5. Valor de a^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).

Tratamentos	Vida de Prateleira (dias)			Média
	0 dias	3 dias	6 dias	
T1	3,22 A a	3,31 A a	2,01 A a	2,85 A
T2	-5,30 B c	-3,06 B b	0,22 AB a	-2,72 C
T3	1,52 A a	1,65 A a	2,14 A a	1,77 A
T4	-4,73 B b	-3,39 B b	-1,14 B a	-3,25 C
T5	-3,38 B b	2,00 A a	1,01 A a	-0,12 B
Média	-1,73 b	0,00 a	0,85 a	

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Coloração das amostras: Valor b^*

O valor de b^* foi afetado significativamente pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssigo inteiros com os tratamentos coadjuvantes, pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssigo inteiros com a vida de prateleira destes minimamente processados e pela interação da vida de prateleira dos pêssigos minimamente processados com os tratamentos coadjuvantes utilizados.

Quando realizada a aplicação dos tratamentos coadjuvantes T2 (0,5 % L-cisteína) e T4 (0,5 % L-cisteína + 1 % cloreto de cálcio) obtiveram-se amostras de pêssigo cv. 'Marfim' minimamente processados com menores valores da coordenada cromática b^* . Estes tratamentos, T2 e T4, possuem em sua solução o aminoácido L-cisteína, eficiente na preservação da coloração das fatias de pêssigo, mantendo estas com tons menos amarelados (menores valores de b^*). Os dados que representam o que foi discutido anteriormente estão dispostos na Fig. 11 e Tab. 7.

O valor de b^* dos produtos minimamente processados não sofreu grandes oscilações entre os diferentes períodos de armazenagem das frutas utilizadas no processamento mínimo e entre os diferentes dias de prateleira que estes produtos permaneceram acondicionados simulando a comercialização dos mesmos (Tab. 6). Chagas et al. (2008) ao trabalharem com pêssigos cv. 'Regis' minimamente processados observaram que o valor b^* revelou diferença significativa entre 0 e 9 dias de armazenamento dos pêssigos, com menor valor aos 9 dias. Sendo que o valor de b^* aos 0 dias de armazenamento foi de 50,51 e aos 9 dias de 40,02. Melo e Vilas-Boas (2006) trabalhando com bananas cv. 'Prata' minimamente processadas também detectaram uma redução do valor b^* com o decorrer do armazenamento.

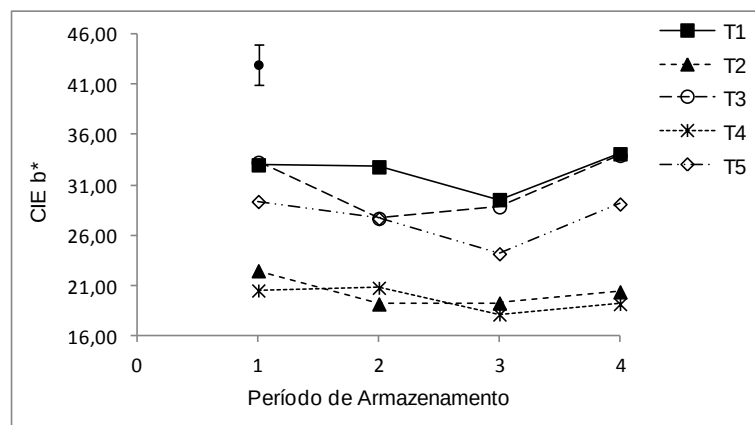


Figura 11. Valor de b^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 6. Valor de b^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

Vida de Prateleira (dias)	Períodos de Armazenamento				Média
	P1	P2	P3	P4	
0	26,42 A a	23,88 A a	21,03 A a	26,03 A a	24,34 B
3	30,21 A a	26,51 A a	25,16 A a	28,53 A a	27,60 A
6	26,49 A a	26,43 A a	25,69 A a	27,43 A a	26,51 AB
Média	27,71 a	25,61 ab	23,96 b	27,33 ab	

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 7. Valor de b^* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).

Tratamentos	Vida de Prateleira (dias)			Média
	0 dias	3 dias	6 dias	
T1	32,67 A a	32,93 A a	31,50 A a	32,37 A
T2	19,47 B a	21,04 B a	20,36 B a	20,29 C
T3	29,67 A a	31,56 A a	31,54 A a	30,92 A
T4	18,22 B b	20,91 B a	19,70 B ab	19,61 C
T5	21,66 B b	31,57 A a	29,44 A a	27,56 B
Média	24,34 b	27,60 a	26,51 ab	

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Coloração das amostras: Matiz (Hue)

Com relação aos valores da tonalidade da cor ou matiz expressos como ângulo Hue, observou-se que houve diferença estatística entre os tratamentos coadjuvantes de pós-colheita utilizados (T1, T2, T3, T4 e T5), apresentados na Tab. 8. Dentre estes, o T2 (0,5 % L-cisteína) e o T4 (0,5 % L-cisteína + 1% cloreto de cálcio) foram aqueles que proporcionaram às amostras de pêssegos minimamente processados maiores valores de ângulo Hue, sendo de 88,83 e 89,44, respectivamente. Estes valores aproximam-se dos 90°, onde a cromaticidade das amostras é amarela. Este acontecimento também foi observado por Raybaudi-Massilia et al. (2007), que ao trabalharem com maçãs cv. 'Fuji' minimamente processadas, obtiveram maiores valores de Hue° nas amostras tratadas com L-cisteína e menores valores nas com água destilada (controle). Assim, se pode observar que os tratamentos à base do aminoácido L-cisteína são eficazes na manutenção da coloração de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados e no retardamento do escurecimento enzimático dos mesmos.

Não houve diferença estatística do ângulo Hue entre os períodos de armazenamento dos pêssegos inteiros destinados ao processamento mínimo e entre os dias de vida de prateleira dos produtos minimamente processados. González-Buesa et al. (2011) relataram diminuição do valor do ângulo Hue ao longo dos 9 dias de armazenagem de pêssegos cv. 'Andross' minimamente processados, porém nos frutos minimamente processados das cultivares 'Babygold 8', 'Romea' e 'Calante' não houve diferença estatística do ângulo Hue ao longo do armazenamento (9 dias).

Tabela 8. Ângulo Hue em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5)

Tratamentos				
T1	T2	T3	T4	T5
85,20 AB	88,83 A	71,35 B	89,44 A	84,88 AB

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.1.2 Firmeza da Polpa

A firmeza da polpa sofreu interação significativa do período de armazenamento dos frutos de pêssego inteiros com os tratamentos coadjuvantes e

do período de armazenamento dos frutos de pêssago inteiros com a vida de prateleira dos pêssagos minimamente processados.

Na Fig. 12 pode-se observar que não houve diferença estatística significativa da firmeza da polpa entre os diversos tratamentos antioxidantes utilizados (T1, T2, T3, T4 e T5) sobre os pêssagos cv. 'Marfim' minimamente processados com 10, 20 e 30 dias de armazenamento da sua matéria-prima. Em oposição a estes resultados, Miguel, Dias e Spoto (2007) trabalhando com melancias minimamente processadas detectaram diferença significativa da textura entre fatias de melancia tratadas com cloreto de cálcio e aquelas que não foram tratadas com cloreto de cálcio, sendo os valores de 40,12 N e 21,39 N respectivamente. Em análises complementares perceberam também que o teor de pectina solúvel foi maior nas fatias de melancia não tratadas com cloreto de cálcio e menor nas fatias tratadas com cloreto de cálcio, sendo os valores de 49,25 % e 22,94 % respectivamente.

Os períodos de armazenamento (P1, P2, P3 e P4) em que foi realizado o processamento mínimo dos pêssagos não exerceu mudanças significativas sobre os valores médios da firmeza dos produtos minimamente processados (Fig. 12 e Tab. 9). E entre os dias de vida de prateleira destes produtos também não houve diferença significativa nos valores médios da firmeza destes (Tab. 9). Esta última informação está em conformidade com os resultados obtidos por Supapvanich, Pimsaga e Srisujan (2011) que ao trabalharem com maçãs minimamente processadas observaram que a firmeza destas manteve-se constante durante os 7 dias de armazenamento.

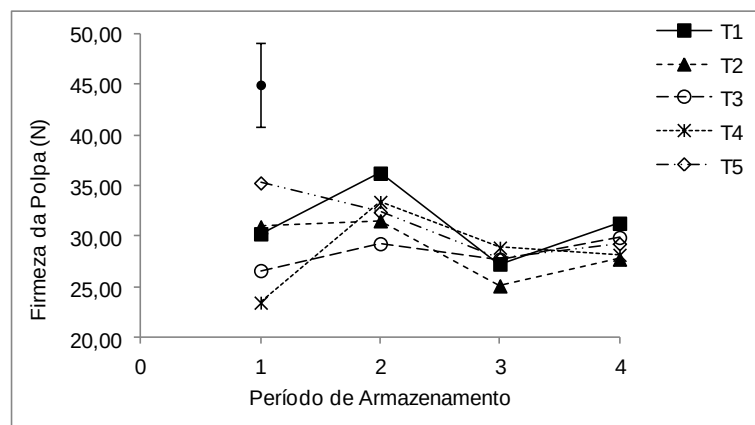


Figura 12. Firmeza da polpa (N) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 9. Firmeza da polpa (N) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

Vida de Prateleira (dias)	Períodos de Armazenamento				Média
	P1	P2	P3	P4	
0	30,20 A a	25,90 B a	30,05 A a	30,33 A a	29,12 A
3	27,18 A b	36,73 A a	24,31 B b	26,72 A b	28,74 A
6	30,59 A ab	35,13 A a	27,74 AB b	30,84 A ab	31,07 A
Média	29,32 ab	32,59 a	27,37 b	29,30 ab	

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.1.3 Sólidos Solúveis Totais

Para os teores de sólidos solúveis totais (SS) houve interação significativa entre os tratamentos coadjuvantes utilizados e os períodos de armazenamento dos frutos inteiros de pêssegos cv. 'Marfim'. Estes dados podem ser visualizados na Fig. 13.

Neste trabalho, os valores médios de SST (°Brix) obtidos com pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados estão em conformidade com os valores médios alcançados por trabalho executado por Montevecchi et al. (2012), que ao trabalharem com cultivares de pêssegos de polpa branca do grupo Pescabivona, encontraram valores de SS (°Brix) entre 11,68 e 15,02.

No processamento mínimo dos frutos com 1 dia de armazenagem dos frutos inteiros, os tratamentos T3 (0,5 % ácido L-ascórbico) e T5 (0,5 % ácido L-ascórbico + 1 % cloreto de cálcio) proporcionaram pêssegos minimamente processados com menor teor de SS. Estes dados são contrários aos descritos por Moreira (2005), que observou que a adição de ácido L-ascórbico em maçãs cv. 'Royal Gala' minimamente processadas geram produtos com maior teor de SS. A falta de conformidade dos dados de SS entre os trabalhos é provavelmente devido a menor concentração de ácido L-ascórbico utilizado no presente trabalho (0,5 %). As concentrações deste ácido utilizado no experimento de Moreira (2005) foram superiores, sendo de 1 %, 2 %, 3 % e 4 %.

Já quando o processamento mínimo dos frutos foi realizado com 30 dias de armazenagem (Período 4) destes, observou-se que o T4 (0,5 % L-cisteína + 1 % cloreto de cálcio) proporcionou maior teor de SS (° Brix) nos produtos minimamente processados. Este episódio também foi encontrado em trabalho desenvolvido por Manganaris et al. (2007), aonde pêssegos cv. 'Andross' quando tratados por diferentes fontes de cálcio (cloreto de cálcio, lactato de cálcio e propionato de cálcio) com 30 dias de armazenamento em câmara fria + 5 dias de vida de prateleira apresentaram maiores teores de SS do que aqueles pêssegos que não foram tratados com fontes de cálcio. O cálcio reduz a taxa respiratória nos frutos, o que prolonga a vida pós-colheita (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Nessas condições o fruto pode apresentar maior teor de sólidos solúveis disponíveis para continuar o processo respiratório.

Frutos inteiros de pêssego cv. 'Marfim' armazenados por períodos maiores em câmara fria (20 e 30 dias) proporcionam produtos minimamente processados com maior teor de SS (13,07 e 13,08 ° Brix), respectivamente. Isto ocorre devido ao aumento do período de armazenamento dos frutos gerar maior perda de água dos mesmos, concentrando os açúcares no produto.

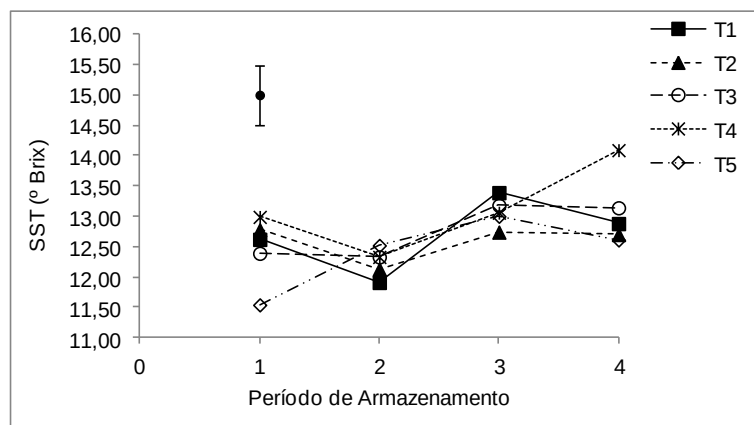


Figura 13. Teor de SST em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$)

4.1.4 Potencial Hidrogeniônico

No que concerne ao potencial hidrogeniônico (pH) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados, os resultados mostram que este foi afetado significativamente pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssogo inteiros com os tratamentos coadjuvantes, pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssogo inteiros com a vida de prateleira destes minimamente processados e pela interação da vida de prateleira dos pêssegos minimamente processados com os tratamentos coadjuvantes utilizados.

Na Fig. 14 observa-se que o pH aumenta, em pêssegos minimamente processados, na medida em que o período de armazenamento das frutas íntegras também aumenta. Isto é devido à maturação e senescência das frutas durante a armazenagem destas. Assim as frutas consomem os ácidos no processo de respiração alterando o valor do pH.

A Fig. 14 mostra que o T4 (0,5 % L-cisteína + 1 % cloreto de cálcio) quando aplicado sobre pêssegos minimamente processados que tiveram sua matéria-prima em câmara fria por 10 dias proporciona menor valor de pH (4,40) a estes produtos. Também o T2 (0,5 % L-cisteína) quando aplicado sobre pêssegos minimamente processados que tiveram sua matéria-prima em câmara fria por 30 dias proporcionou menor valor de pH (5,12) a estes produtos, quando comparados aos pêssegos tratados com ácido L-ascórbico (T3 e T5) e os que não receberam tratamentos

antioxidantes (T1). Costa et al. (2011) afirmam que estes resultados ocorrem devido ao alto poder de dissociação da L-cisteína, já que o valor da constante de dissociação (pK_a) deste aminoácido é de 1,96. O contrário ocorre com o ácido L-ascórbico, que tem um pK_a de 4,17.

Na interação dos fatores vida de prateleira dos pêssegos minimamente processados e período de armazenamento dos frutos inteiros destinados ao processamento mínimo houve maiores valores de pH aos 6 dias de vida de prateleira em todos os períodos de armazenamento dos frutos íntegros (Tab. 10). Isto é explicado pelo metabolismo da maturação e senescência dos frutos ao longo do armazenamento, o que aumenta o pH destes. Estes dados estão concordantes com os apresentados por Melo e Vilas Boas (2006), que realizaram experimento com banana cv. 'Maçã' minimamente processada.

Ao analisar os dados contidos na Tab. 11, observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos coadjuvantes utilizados sobre os pêssegos minimamente processados e que somente os produtos tratados com o T2 (0,5 % L-cisteína) apresentaram aumento significativo do pH durante os 6 dias de vida de prateleira.

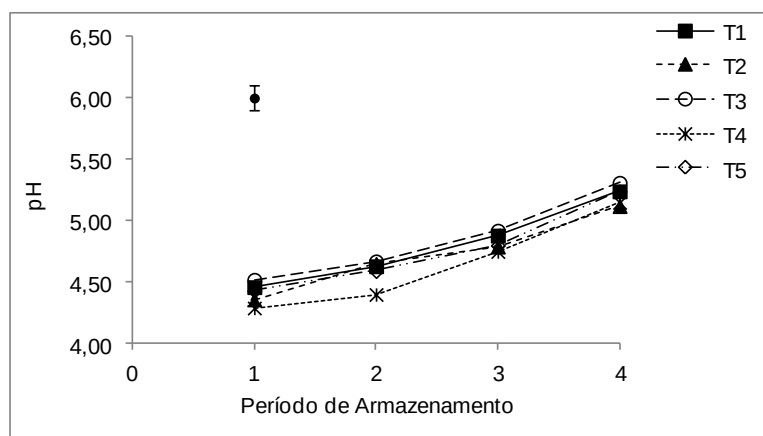


Figura 14. Potencial hidrogeniônico (pH) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 10. Potencial Hidrogeniônico (pH) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

Vida de Prateleira (dias)	Períodos de Armazenamento				Média
	P1	P2	P3	P4	
0	4,33 B d	4,49 B c	4,68 B b	5,20 AB a	4,68 B
3	4,29 B d	4,59 AB c	4,79 B b	5,13 B a	4,70 B
6	4,61 A c	4,68 A c	5,02 A b	5,30 A a	4,90 A
Média	4,41 d	4,59 c	4,83 b	5,21 a	

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 11. Potencial Hidrogeniônico (pH) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).

Tratamentos	Vida de Prateleira (dias)			Média
	0 dias	3 dias	6 dias	
T1	4,69 A a	4,72 A a	4,99 A a	4,80 A
T2	4,60 A b	4,67 A ab	4,91 A a	4,73 A
T3	4,80 A a	4,80 A a	4,96 A a	4,85 A
T4	4,53 A a	4,63 A a	4,79 A a	4,65 A
T5	4,75 A a	4,68 A a	4,86 A a	4,76 A
Média	4,68 b	4,70 b	4,90 a	

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.1.5 Acidez Titulável

Na Fig. 15 e Tab. 12 dispostas a seguir se observa que os valores da acidez titulável (AT) sofreram interação significativa dos períodos de armazenamento dos frutos de pêssego inteiros com os tratamentos coadjuvantes e com a vida de prateleira dos pêssegos minimamente processados.

Ao analisar a influência do fator período de armazenamento dos frutos inteiros sobre a AT dos pêssegos minimamente processados (Fig. 15), observa-se que esta diminuiu na medida em que aumentou o período de armazenamento dos frutos destinados a esse processamento. Esta diminuição dos ácidos orgânicos ocorre com os processos metabólicos da maturação e senescência das frutas em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Esta redução do teor de ácidos orgânicos ocorre concomitantemente com o aumento do pH, como preconizado por Chitarra; Chitarra (2005). Ou seja, durante o

amadurecimento dos frutos ocorre a diminuição da acidez dos mesmos e consequente aumento do pH dos frutos.

Em geral, houve perda de acidez de 52% durante os 30 dias de armazenamento dos pêssegos inteiros e de 78% durante os 6 dias de vida de prateleira dos pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados.

Assim os resultados deste experimento, mostrando a diminuição do teor de ácidos orgânicos ao longo do período de armazenamento foram similares ao observado por Bai et al. (2009) que executaram trabalho com peras minimamente processadas e por Chagas et al. (2008) que realizaram experimento com pêssegos cv. 'Regis' minimamente processados.

Segundo Gil et al. (2002) as maiores diferenças significativas encontradas entre pêssegos de polpa amarela e branca foram no pH e na acidez titulável. Sendo que em pêssegos de polpa amarela foram evidenciados maiores valores de acidez titulável e menores de pH quando comparados as cultivares de polpa branca.

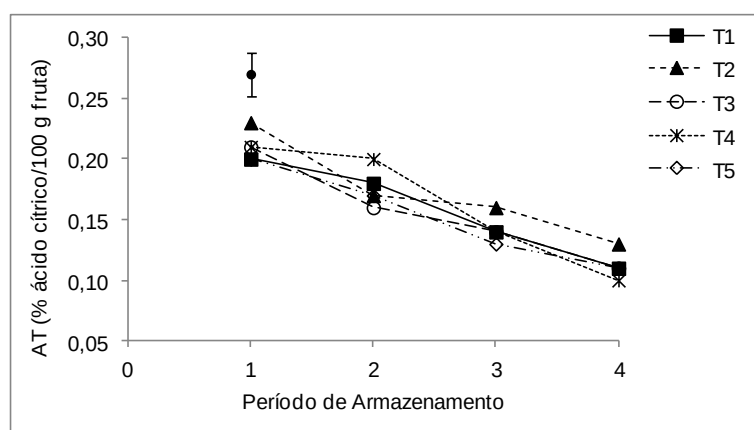


Figura 15. Acidez Titulável (AT) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 12. Acidez Titulável (AT) de pêssegos cv. ‘Marfim’ minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

Vida de Prateleira (dias)	Períodos de Armazenamento				Média
	P1	P2	P3	P4	
0	0,23 A a	0,20 A b	0,18 A c	0,12 A d	0,18 A
3	0,21 A a	0,16 B b	0,14 B c	0,11 A d	0,16 B
6	0,18 B a	0,16 B b	0,11 C c	0,10 A c	0,14 B
Média	0,21 a	0,18 b	0,14 c	0,11 d	

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.1.6 Compostos Fenólicos Totais

O teor de compostos fenólicos totais foi afetado significativamente pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssego inteiros com os tratamentos coadjuvantes, pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssego inteiros com a vida de prateleira destes minimamente processados e pela interação da vida de prateleira dos pêssegos minimamente processados com os tratamentos coadjuvantes utilizados.

Os teores de polifenóis totais variaram de 158,45 a 324,56 mg de ácido clorogênico.100 g⁻¹ de fruta (Fig. 16). Vizzotto, Cisneros-Zevallos e Byrne (2007) estudaram a variação fitoquímica que ocorre em genótipos de pêssegos e ameixas e detectaram que o teor de compostos fenólicos totais (mg de ácido clorogênico.100 g⁻¹ de fruta) foi maior em pêssegos (228 a 1260) e em ameixas (214 a 474) de polpa vermelha. Ameixas de polpa branca apresentaram maior teor de compostos fenólicos totais (mg de ácido clorogênico.100 g⁻¹ de fruta) do que pêssegos de polpa branca. Entretanto o teor de compostos fenólicos totais em pêssegos de polpa amarela e branca são similares, sendo de 190 e 252 mg de ácido clorogênico.100 g⁻¹ de fruta, respectivamente. O dado correspondente ao teor de fenóis totais em pêssegos de polpa branca está em conformidade com os dados encontrados no presente trabalho, como pode ser observado na Fig. 16, Tab. 13 e Tab. 14.

Segantini et al. (2012) realizaram a caracterização da polpa de pêssegos produzidos em São Manuel – SP, a quantificação dos fenóis totais dos pêssegos de polpa branca cv. ‘Marli’ foi de 78,09 mg de ácido gálico.100 g⁻¹ de fruta e da cv. ‘Chiripá’ foi de 88,89 mg de ácido gálico.100 g⁻¹ de fruta.

Na Tab. 13 pode-se observar que quando o processamento mínimo dos pêssegos cv. 'Marfim' é realizado com 20 e 30 dias de armazenamento dos frutos íntegros ocorre uma diminuição do teor de compostos fenólicos totais ao longo dos 6 dias de vida de prateleira dos frutos minimamente processados. Esta diminuição dos compostos fenólicos totais ao longo dos dias de prateleira também foi observado por González-Buesa et al. (2011) que relataram um decréscimo destes teores em pêssegos das cultivares 'Andross', 'Calante', 'Romea' e 'Babygold 8' minimamente processados armazenados por 9 dias a 4°C.

Os tratamentos coadjuvantes (T2, T3, T4 e T5) aplicados sobre os pêssegos minimamente processados proporcionaram maior teor de compostos fenólicos do que quando não foi realizada nenhuma aplicação de coadjuvante (T1 - controle) sobre as fatias de pêssegos minimamente processados (Fig. 16 e Tab. 14). Li-Qin et al. (2009) também observaram que os tratamentos coadjuvantes (óxido nítrico e ácido ascórbico) proporcionam maior teor de compostos fenólicos totais em fatias de pêssego do que tratamentos controle.

Uma das razões da preservação dos compostos fenólicos totais pelo ácido L-ascórbico é o poder que este ácido tem em sequestrar o oxigênio livre evitando a ação de oxidação pelas polifenoloxidasas (RICO et al., 2007).

Os tratamentos que continham L-cisteína (T2 e T4) também proporcionaram maiores teores de compostos fenólicos totais nos produtos analisados. Este fato é devido ao poder que este aminoácido tem em reduzir as o-quinonas, formadas pela oxidação dos compostos fenólicos, aos seus precursores fenólicos.

Aos 10 dias de armazenagem (Período 2) dos pêssegos inteiros observa-se uma queda no teor de compostos fenólicos totais (Fig. 16), isto ocorre provavelmente pela oxidação destes compostos pelas polifenoloxidasas (MISHRA; GAUTAM; SHARMA, 2012), como consequência do metabolismo de maturação e senescência.

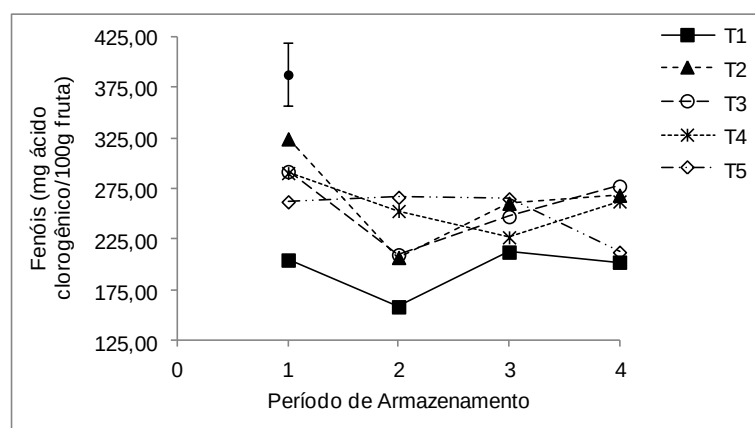


Figura 16. Teor de compostos fenólicos totais (mg de ácido clorogênico/100 g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 13. Teor de compostos fenólicos totais (mg de ácido clorogênico/100 g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

Vida de Prateleira (dias)	Períodos de Armazenamento				Média
	P1	P2	P3	P4	
0	266,56 A a	200,13 A b	276,55 A a	271,70 A a	253,73 A
3	274,42 A a	237,14 A a	236,94 B a	258,07 A a	251,64 A
6	283,68 A a	220,07 A b	214,66 B b	204,77 B b	230,80 A
Média	274,89 a	219,11 b	242,72 b	244,85 ab	

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 14. Teor de compostos fenólicos totais (mg de ácido clorogênico/100 g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).

Tratamentos	Vida de Prateleira (dias)			Média
	0 dias	3 dias	6 dias	
T1	192,36 B a	189,99 C a	201,38 A a	194,58 B
T2	265,64 A ab	302,18 A a	228,39 A b	265,40 A
T3	275,07 A a	249,89 AB a	245,67 A a	256,88 A
T4	251,49 A a	283,72 AB a	240,08 A a	258,43 A
T5	284,11 A a	232,45 BC b	238,46 A b	251,67 A
Média	253,73 a	251,64 a	230,80 a	

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.1.7 Atividade Antioxidante

A atividade antioxidante foi afetada significativamente pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssgo inteiros com os tratamentos coadjuvantes, pela interação do período de armazenamento dos frutos de pêssgo inteiros com a vida de prateleira destes minimamente processados e pela interação da vida de prateleira dos pêssgos minimamente processados com os tratamentos coadjuvantes utilizados.

Analisando os dados com os valores médios contidos na Fig. 17 e Tab. 16, constata-se diferença estatística entre os tratamentos utilizados. Sendo que o T1 (controle) foi responsável pelas amostras com menor capacidade antioxidante e os demais tratamentos (T2, T3, T4 e T5) proporcionaram níveis de atividade antioxidante maiores nas amostras tratadas. Oms-Oliu, Soliva-Fortuny e Martín-Belloso (2008) trabalhando com peras minimamente processadas comprovaram que tratamentos à base de N-acetilcisteína e glutatona aplicados na pós-colheita na forma de imersão foram capazes de manter em níveis elevados a atividade antioxidante de peras minimamente processadas revestidas e não revestidas por polissacarídeos.

A Fig. 18 representa a correlação de Pearson existente entre os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante de pêssgos cv. 'Marfim' minimamente processados. Esta correlação foi realizada entre os tratamentos utilizados (T1, T2, T3, T4 e T5), entre os períodos de armazenamento dos frutos de pêssgo íntegros (P1, P2, P3 e P4) e entre os dias de vida de prateleira das fatias de pêssgo (0, 3 e 6 dias). Ao analisar a figura, observa-se que houve correlação entre os compostos

fenólicos totais e a atividade antioxidante quando aplicados diferentes tratamentos coadjuvantes e quando utilizados pêssegos armazenados por diferentes períodos para realização do processamento mínimo. Este fato foi comprovado pela ocorrência de coeficientes de correlação elevados para estes parâmetros e ao mesmo tempo altamente significativos ($p = 0,0182$ e $p = 0,0141$). E entre os dias de vida de prateleira dos produtos minimamente processados não houve correlação significativa entre os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante destes produtos, já que o valor de p foi de 0,1079.

Gil et al. (2002) também encontraram correlação entre o teor de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante de pêssegos de polpa branca e amarela, de nectarinas de polpa branca e amarela e de ameixas. O teor de compostos fenólicos totais aumentou paralelamente com a capacidade antioxidante destes produtos, que ficaram armazenados a -80°C até o momento da realização das análises.

Esta correlação é devido ao elevado poder antioxidante que os compostos fenólicos apresentam.

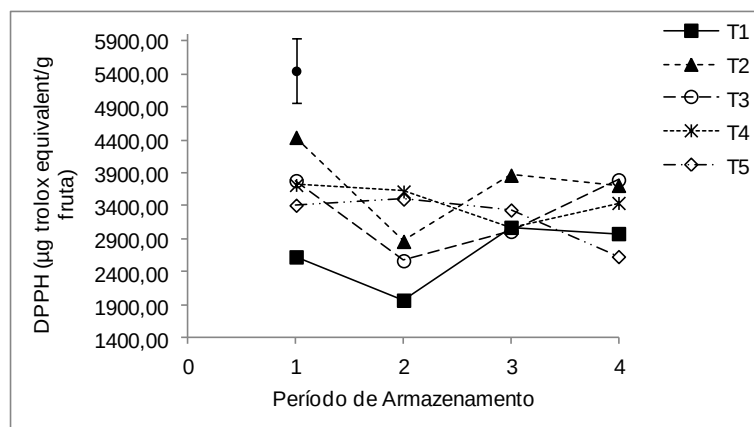


Figura 17. Atividade Antioxidante ($\mu\text{g Trolox/g}$ fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a $1^{\circ}\text{C} + 90 - 95\%$ U.R; P2: 10 dias a $1^{\circ}\text{C} + 90 - 95\%$ U.R; P3: 20 dias a $1^{\circ}\text{C} + 90 - 95\%$ U.R e P4: 30 dias a $1^{\circ}\text{C} + 90 - 95\%$ U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 15. Atividade Antioxidante (μg Trolox/ g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e que tiveram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

Vida de Prateleira (dias)	Períodos de Armazenamento				Média
	P1	P2	P3	P4	
0	3255,90 A ab	2679,80 A b	3725,60 A a	3681,70 A a	3335,70 A
3	3636,80 A a	3112,50 A a	3244,30 AB a	3439,90 AB a	3358,40 A
6	3897,50 A a	2924,10 A b	2847,10 B b	2820,10 B b	3122,20 A
Média	3596,70 a	2905,40 b	3272,30 ab	3313,90 ab	

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 16. Atividade Antioxidante (μg Trolox/ g fruta) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados após a aplicação de diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).

Tratamentos	Vida de Prateleira (dias)			Média
	0 dias	3 dias	6 dias	
T1	2647,80 B a	2572,60 C a	2771,30 A a	2663,90 B
T2	3714,80 A a	4151,50 A a	3296,30 A a	3720,90 A
T3	3534,10 A a	3177,80 ABC a	3162,00 A a	3291,30 A
T4	3107,60 AB b	3879,00 AB a	3401,80 A ab	3462,80 A
T5	3674,30 A a	3010,90 BC ab	2979,50 A b	3221,60 A
Média	3335,70 a	3358,40 a	3122,20 a	

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Correlação entre os tratamentos coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5)		
	Compostos Fenólicos Totais	Atividade Antioxidante
	(1)	(2)
(1)	1,00000	0,93838 (p = 0,0182)
(2)		1,00000
Correlação entre os períodos (P1, P2, P3 e P4)		
	Compostos Fenólicos Totais	Atividade Antioxidante
	(1)	(2)
(1)	1,00000	0,98586 (p = 0,0141)
(2)		1,00000
Correlação entre as vidas de prateleira (0, 3 e 6 dias)		
	Compostos Fenólicos Totais	Atividade Antioxidante
	(1)	(2)
(1)	1,00000	0,98568 (p = 0,1079)
(2)		1,00000

Figura 18. Correlação de Pearson existente entre os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados.

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína, T3: 0,5 % ácido L-ascórbico, T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R e P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

4.1.8 Atividade da enzima polifenoloxidase

Os valores da atividade da enzima polifenoloxidase (PFO) não apresentaram diferença significativa por nenhum dos fatores aplicados (período de armazenamento dos frutos íntegros, vida de prateleira dos produtos minimamente processados e tratamentos coadjuvantes utilizados).

Já Costa (2011) informou que a atividade da PFO foi significativamente reduzida pela utilização de tratamentos na pós-colheita com L-cisteína, ácido L-ascórbico e cloreto de cálcio, indicando que além da atividade antioxidante destes compostos, eles também podem atuar sobre a atividade da PFO.

Trabalho realizado por Martins (2010) relatou que a atividade enzimática em pêssegos cv. 'Aurora - 1' minimamente processados apresentou aumento significativo até o 8º dia de armazenamento, com posterior declínio até o 12º dia de armazenamento destes produtos. A atividade enzimática nestes produtos também

foi influenciada pelos tratamentos antioxidantes utilizados, sendo que o tratamento com L-cisteína proporcionou menor atividade da enzima polifenoloxidase nos pêssegos cv. 'Aurora - 1' minimamente processados.

Provavelmente os tratamentos coadjuvantes utilizados neste experimento apresentaram atividade antioxidante e não atividade direta sobre a inibição da enzima PFO, ou seja foram capazes de reduzir o-quinonas a seus precursores (o-difenóis), mas não foram capazes de agir sobre a enzima PFO.

Também deve ser observado que nos experimentos relatados na bibliografia foram utilizadas cultivares diferentes da utilizada no presente trabalho, e segundo Chang et al. (2000) existe uma variação significativa entre a atividade da PFO em diferentes cultivares.

4.2 Características Sensoriais

Na avaliação sensorial os julgadores conferiram notas aos atributos relacionados com a aparência (cor, uniformidade da cor, escurecimento e intenção de compra), o sabor (sabor característico e sabor estranho), a textura (dureza e suculência) e a avaliação global dos pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados. As escalas não estruturadas utilizadas variaram de 0,00 (menor intensidade) a 9,00 (maior intensidade).

Para a escala de estimativa da cor o valor de 0,00 correspondeu à cor branca esverdeada e o valor 9,00 à cor branca amarronzada. Quando as fatias de pêssego foram tratadas com o T2 (0,5 % de L-cisteína) e o T4 (0,5 % de L-cisteína + 1 % de cloreto de cálcio) observou-se que os valores médios atribuídos na escala da cor pelos julgadores ficaram entre 0,77 e 1,55 sem diferença estatística entre eles, demonstrando que estes tratamentos foram responsáveis pela manutenção da cor mais clara e próxima da cor natural original das fatias de pêssego. Os demais tratamentos (T1, T3 e T5) não foram eficientes na manutenção da cor das amostras, pois quando estes foram utilizados obtiveram-se amostras com coloração que tendeu a branco amarronzado, sendo o T1 responsável pelas amostras com maior intensidade da cor branca amarronzada e o T3 e T5 não apresentaram diferença estatística entre eles (Fig. 19 e Tab. 17). Estes dados estão coerentes e confirmam os valores de L^* e do ângulo Hue observados na avaliação físico-química deste experimento (Fig. 8, Tab. 3 e Tab. 8). Estes resultados corroboram os obtidos por Costa (2010) que realizando avaliação sensorial de pêssegos cv. 'Esmeralda'

minimamente processados observou que o tratamento que combinava L-cisteína, ácido L-ascórbico e cloreto de cálcio foi o mais eficiente, preservando as características sensoriais do produto, como a cor. A evolução da cor de produtos minimamente processados é devida aos danos causados pelas etapas do processamento mínimo sobre o tecido vegetal do fruto, o que expõe enzimas à presença do oxigênio e causa mudanças na coloração e favorece o escurecimento do produto (RAYBAUDI-MASSILIA et al., 2007). A cor é um fator muito importante na decisão de compra deste tipo de produto por parte do consumidor, por esse motivo devem-se utilizar técnicas que preservem a cor o mais natural possível.

A escala da uniformidade da cor variou de 0,00 (0 % de uniformidade) a 9,00 (100 % de uniformidade). A uniformidade da cor refere-se à homogeneidade da coloração entre as amostras de pêssago minimamente processados. Os valores médios de uniformidade da cor entre as fatias de pêssago cv. 'Marfim' foram menores quando se realizou o tratamento das mesmas com água destilada (T1), o que proporcionou uma uniformidade regular das mesmas. Com isso, pode-se dizer que o uso dos demais tratamentos coadjuvantes (T2, T3, T4 e T5) proporciona maior uniformidade da cor entre as amostras de pêssago, já que estes tratamentos apresentam poder antioxidante, o que diminui a incidência de regiões escurecidas sobre a superfície do produto (Fig. 19 e Tab. 17). Estes resultados estão de acordo com aqueles descritos por Fontes, Sarmiento e Spoto (2007), onde observou-se desuniformidade entre as amostras de maçã cv. 'Royal Gala' minimamente processadas que não foram tratadas com agentes coadjuvantes.

Para a escala do escurecimento foram atribuídos valores entre 0,00 (ausência de escurecimento) e 9,00 (intenso escurecimento). Ao observar a Fig. 19 e Tab. 17, fica perceptível que os tratamentos que continham L-cisteína (T2 e T4) foram responsáveis pelas amostras de pêssago cv. 'Marfim' com ausência de escurecimento. Este episódio é observado na interação dos tratamentos coadjuvantes com os diferentes períodos de armazenamento dos frutos íntegros (Fig. 19) e na interação dos tratamentos coadjuvantes com os dias de prateleira dos frutos minimamente processados (Tab. 17). Já os tratamentos T1, T3 e T5 quando utilizados proporcionaram amostras de pêssago com nível de escurecimento localizado entre regular e muito escurecido.

Em geral não houve diferença estatística na estimativa do escurecimento entre os dias de vida de prateleira (0, 3 e 6 dias) dos pêssagos cv. 'Marfim'

minimamente processados, o escurecimento detectado entre estes dias foi identificado como regular (Tab. 17 e Tab. 18). Porém em trabalho conduzido por González-Buesa et al. (2011) foi demonstrado mudanças na intensidade do escurecimento a partir do terceiro dia de armazenamento dos frutos de pêssego minimamente processados das cultivares 'Babygold 8', 'Romea', 'Andross' e 'Calante'. O comportamento médio do escurecimento das amostras de pêssego do presente trabalho não estão em concordância com o de González-Buesa et al. (2011) provavelmente devido a diferença existente entre as cultivares utilizadas nestes trabalhos, demonstrando que cada cultivar apresenta um potencial de escurecimento. Observando os resultados contidos na Tab. 17, nota-se que houve interação dos tratamentos coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) com os dias de vida de prateleira (0, 3 e 6 dias) dos pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados, sendo que quando aplicado o T2 e o T4 sobre estes houve um aumento do escurecimento das fatias a partir dos 3 dias de vida de prateleira.

A mensuração da intenção de compra dos pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados por parte dos julgadores foi maior para aqueles frutos que foram tratados com o aminoácido L-cisteína – T2 e T4 (Fig. 19 e Tab. 17), os julgadores afirmaram que comprariam estes produtos sem restrições. Este resultado pode ser explicado pela relação existente entre a aparência dos produtos e a intenção de compra dos mesmos pelos consumidores. Estes resultados estão em conformidade com aqueles encontrados por Miguel et al. (2010) que observaram que a elevada intenção de compra de melões minimamente processados é comprovada pela boa aparência destes.

Ao analisar os valores médios da intenção de compra dos pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados ao longo da vida de prateleira dos mesmos (Tab. 17 e Tab. 18), verificou-se que a intenção de compra diminuiu em todos os tratamentos com o passar dos dias de vida de prateleira das fatias de pêssego, sendo que aos 6 dias de vida de prateleira este produtos seriam comprados com restrições. Isto ocorreu devido a degradação dos produtos ao longo do tempo, a diminuição de frescor, aumento de coloração amarronzada e escurecida, diminuição de dureza e suculência dos mesmos.

A escala utilizada para o parâmetro sabor estranho variou de 0,00 (ausência de sabor estranho) a 9,00 (intenso sabor estranho) e a escala do sabor característico de 0,00 (ausência de sabor característico) e 9,00 (intenso sabor

característico). O sabor estranho do produto se refere à detecção de resíduos químicos no mesmo. Este parâmetro e o do sabor característico foram respectivamente menores (ausência de sabor estranho) e maiores (sabor característico de moderado a intenso) quando utilizado o T1 (água destilada). Os tratamentos T2 (0,5 % L-cisteína) e T4 (0,5 % L-cisteína + 1 % cloreto de cálcio) proporcionaram amostras de pêssego com regular sabor característico e leve sabor estranho (Fig. 20 e Tab. 17). O sabor estranho encontrado nas amostras de pêssego tratadas com L-cisteína é devido a presença de enxofre na estrutura deste aminoácido. Fuentes (2010) executou experimento com maçãs cv. 'Fuji' minimamente processadas e também observou que a utilização de 0,5 % de L-cisteína sobre estas gerou sabor estranho no produto, fazendo com que o mesmo fosse rejeitado pelos julgadores.

Uma das limitações da vida de prateleira de pêssegos minimamente processados é a manutenção da firmeza destes. Buscando a minimização deste problema foi utilizado cloreto de cálcio em conjunto com substâncias antioxidantes. A escala de dureza apresentada aos julgadores variou de 0,00 (ausência de dureza) a 9,00 (intensa dureza). A eficiência do cálcio foi avaliada sensorialmente através do atributo dureza e foi constatado que a presença do cálcio proporciona às amostras maior intensidade desta variável (Fig. 20 e Tab. 17). Ao analisar a Fig. 20 e a Tab. 17 constata-se que o T4 (0,5 % L-cisteína + 1 % cloreto de cálcio) e o T5 (0,5 % ácido L-ascórbico + 1 % cloreto de cálcio) foram os tratamentos responsáveis pelas amostras com tendência à dureza moderada. Observou-se diminuição da dureza das fatias de pêssego neste trabalho quando o processamento mínimo foi realizado com 30 dias de armazenamento dos frutos inteiros, provavelmente devido a degradação das pectinas contidas na parede celular dos mesmos (Fig. 20 e Tab. 18). Avaliações sensoriais conduzidas por Miguel, Dias e Spoto (2007) em trabalho com melancias cv. 'Crimson Sweet' minimamente processadas revelaram efeito significativo do cálcio sobre a textura destas, cubos de melancia tratados com cálcio foram os que apresentaram maior dureza.

A escala de suculência utilizada neste trabalho apresentou valores entre 0,00 (ausência de suculência) e 9,00 (intensa suculência). No que se refere à suculência, relata-se diminuição desta nos pêssegos minimamente processados paralelamente com o aumento do período de armazenamento dos produtos íntegros destinados ao processamento mínimo (Fig. 20 e Tab 18). Esta informação está de acordo com a

encontrada por Miguel et al. (2010), que também observaram diminuição da suculência de melões da variedade Amarelo minimamente processados ao longo do período de armazenamento dos frutos.

Em geral, os valores médios da avaliação global dos pêssegos em fatias foram maiores naquelas amostras que não receberam tratamentos antioxidantes (T1), sendo classificadas pelos julgadores com boa avaliação global (Fig. 20 e Tab. 17). Como a avaliação global dos pêssegos minimamente processados é avaliada com base no sabor e textura dos mesmos, é compreensível que o T1 seguido do T3 e T5 tenha proporcionado melhor avaliação global às amostras fatiadas, indicando que o sabor característico foi a variável que determinou a avaliação global dos produtos. Já os tratamentos T2 e T4 foram os responsáveis pelas amostras com menores notas de avaliação global, sem diferença estatística entre eles (Fig. 20 e Tab. 17).

Ao observar os valores médios contidos na Tab. 17 e Tab. 18, pode-se dizer que os pêssegos minimamente processados apresentaram decréscimo nos valores da avaliação global dos mesmos após o terceiro dia de vida de prateleira, já que estes valores foram classificados em avaliação global regular. Esses resultados estão em coerência com aqueles encontrados por González-Buesa et al. (2011), que ao trabalhar com pêssegos minimamente processados das cultivares Babygold 8', 'Romea', 'Andross' e 'Calante' observaram diminuição nos valores da avaliação global dos mesmos ao longo dos 9 dias de vida de prateleira desses sob refrigeração a 4°C.

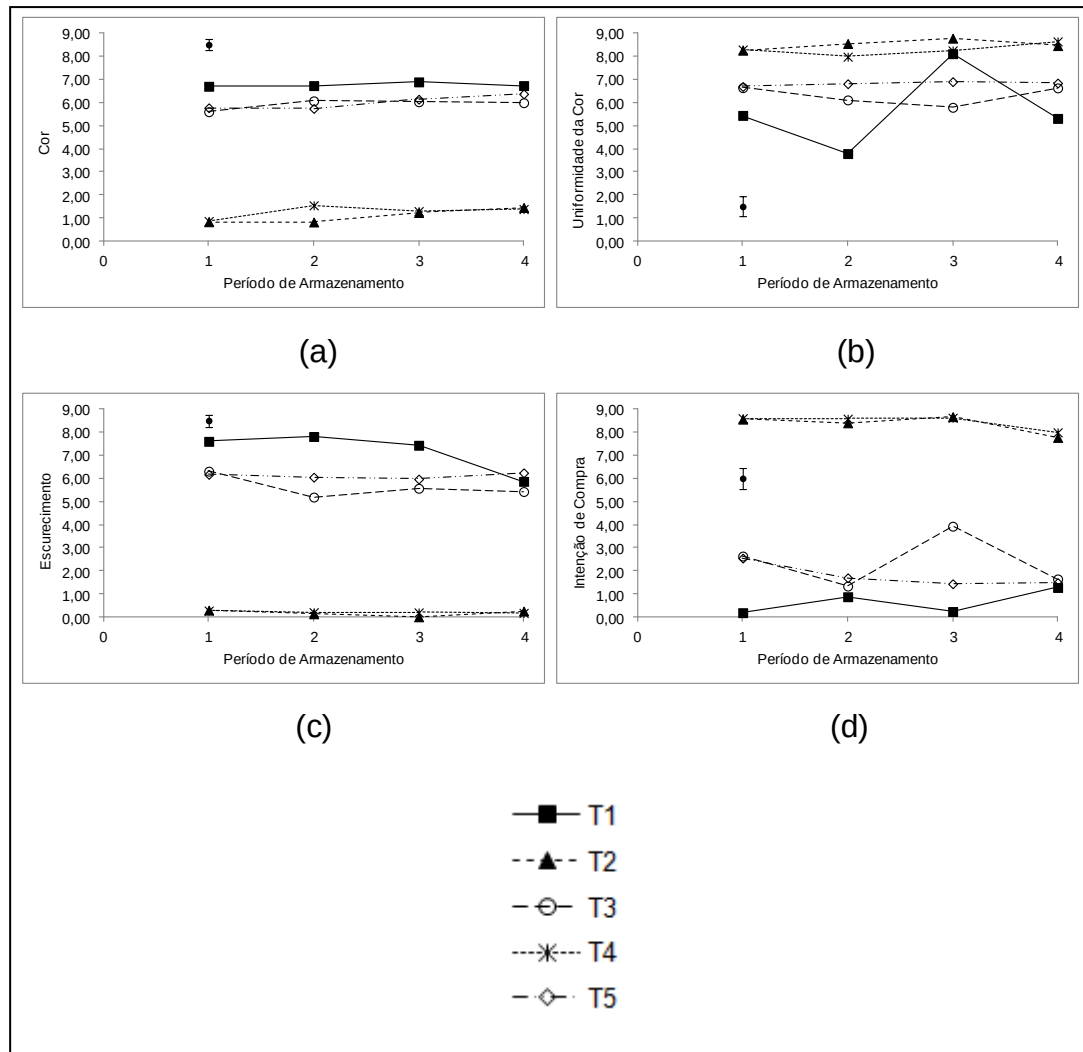


Figura 19. Atributos sensoriais [cor (a), uniformidade da cor (b), escurecimento (c) e intenção de compra (d)] em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos inteiros armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Escalas Sensoriais: 0,00 (menor intensidade); 9,00 (maior intensidade).

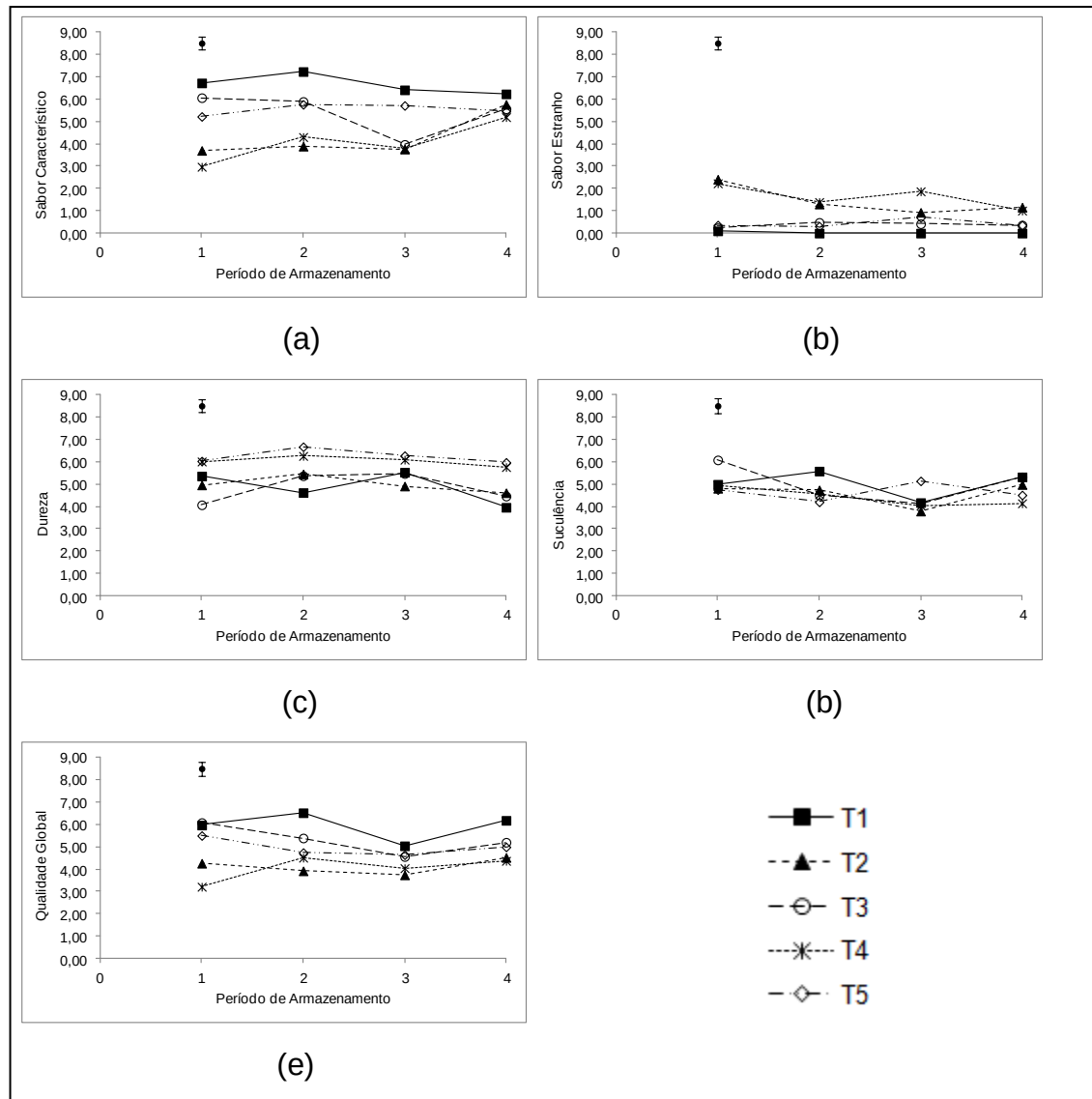


Figura 20. Atributos sensoriais [sabor característico (a), sabor estranho (b), dureza (c) suculência (d) e qualidade global (e)] em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos inteiros armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Escalas Sensoriais: 0,00 (menor intensidade); 9,00 (maior intensidade).

Tabela 17. Atributos sensoriais (cor, uniformidade da cor, escurecimento, sabor característico, sabor estranho, dureza, suculência, intenção de compra e avaliação global) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).

Tratamento	Vida de Prateleira			Média
	0 dias	3 dias	6 dias	
	Cor			
T1	6,55 A b	6,93 A a	6,82 A ab	6,76 A
T2	0,77 C b	1,17 C a	1,33 C a	1,09 C
T3	5,87 B ab	5,66 B b	6,22 B a	5,92 B
T4	1,09 C b	1,26 C ab	1,47 C a	1,28 C
T5	6,02 B a	5,96 B a	6,04 B a	6,00 B
Média	4,06 a	4,20 a	4,38 a	
Uniformidade da cor				
T1	5,28 C b	7,18 B a	4,54 C b	5,66 D
T2	8,82 A a	8,55 A a	8,18 A b	8,51 A
T3	5,21 C b	7,09 B a	6,57 B a	6,29 C
T4	8,63 A a	8,01 A b	8,24 A b	8,29 A
T5	6,39 B b	7,34 B a	6,70 B b	6,81 B
Média	6,87 b	7,63 a	6,84 b	
Escurecimento				
T1	7,00 A a	7,33 A a	7,21 A a	7,18 A
T2	0,04 C b	0,18 D ab	0,31 D a	0,18 D
T3	5,93 B a	5,86 C a	5,09 C b	5,63 C
T4	0,09 C b	0,21 D ab	0,34 D a	0,22 D
T5	5,91 B b	6,56 B a	5,85 B b	6,11 B
Média	3,79 a	4,03 a	3,76 a	
Intenção de compra				
T1	1,58 D a	0,23 D b	0,15 C b	0,65 D
T2	8,79 A a	8,16 A b	8,10 A b	8,35 A
T3	3,84 B a	1,79 B b	1,53 B b	2,39 B
T4	8,72 A a	8,33 A b	8,29 A b	8,45 A
T5	2,63 C a	1,03 C b	1,73 B b	1,80 C
Média	5,11 a	3,91 b	3,96 b	
Sabor característico				
T1	6,46 A a	6,70 A a	6,78 A a	6,65 A
T2	4,14 C a	4,22 C a	4,47 C a	4,28 C
T3	5,17 B a	5,37 B a	5,57 B a	5,37 B
T4	4,08 C a	4,31 C a	3,81 D a	4,06 C
T5	5,65 B a	5,38 B a	5,58 B a	5,53 B
Média	5,10 a	5,19 a	5,24 a	
Sabor estranho				
T1	0,03 B a	0,02 C a	0,02 B a	0,02 C
T2	1,42 A a	1,48 B a	1,44 A a	1,45 A
T3	0,44 B a	0,30 C a	0,38 B a	0,38 B
T4	1,44 A b	2,10 A a	1,33 A b	1,63 A
T5	0,44 B a	0,46 C a	0,39 B a	0,43 B
Média	0,76 a	0,87 a	0,71 a	
Dureza				
T1	5,37 AB a	4,79 B b	4,45 D b	4,87 B
T2	4,82 C a	5,11 B a	5,02 C a	4,98 B
T3	5,08 BC a	4,72 B a	4,73 CD a	4,84 B
T4	5,62 A b	6,59 A a	5,87 B b	6,03 A
T5	5,84 A b	6,52 A a	6,35 A a	6,24 A
Média	5,35 a	5,55 a	5,28 a	
Suculência				
T1	4,92 A b	4,53 B b	5,60 A a	5,02 A
T2	4,39 A a	4,53 B a	4,82 BC a	4,58 B

T3	4,69 A a	5,29 A a	5,05 AB a	5,01 A
T4	4,80 A a	4,08 B b	4,37 C ab	4,41 B
T5	4,61 A a	4,61 AB a	4,74 BC a	4,65 AB
Média	4,68 ab	4,61 b	4,91 a	
Avaliação Global				
T1	5,89 A ab	5,61 A b	6,28 A a	5,93 A
T2	4,26 C a	4,08 C a	4,00 C a	4,11 C
T3	5,29 B a	5,14 AB a	5,49 B a	5,31 B
T4	4,61 C a	3,73 C b	3,77 C b	4,04 C
T5	5,55 AB a	4,99 B b	4,37 C c	4,97 B
Média	5,12 a	4,71 b	4,78 b	

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Escalas Sensoriais: 0,00 (menor intensidade); 9,00 (maior intensidade).

Tabela 18. Atributos sensoriais (cor, uniformidade da cor, escurecimento, sabor característico, sabor estranho, dureza, suculência, intenção de compra e avaliação global) de pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e provenientes de frutos inteiros armazenados até 30 dias a 1°C + 90% U.R.

Vida de Prateleira (dias)	Período de Armazenamento				Média
	P1	P2	P3	P4	
	Cor				
0	3,72 A a	4,14 A a	4,18 A a	4,21 A a	4,06 A
3	4,06 A a	4,26 A a	4,22 A a	4,24 A a	4,20 A
6	4,08 A a	4,15 A a	4,56 A a	4,71 A a	4,38 A
Média	3,95 a	4,18 a	4,32 a	4,39 a	
Uniformidade da cor					
0 dias	7,08 A ab	5,95 B c	7,79 A a	6,65 B bc	6,87 B
3 dias	7,34 A b	7,22 A b	7,31 A b	8,65 A a	7,63 A
6 dias	6,78 A ab	6,77 AB ab	7,60 A a	6,23 B b	6,84 B
Média	7,07 ab	6,65 b	7,57 a	7,18 ab	
Escurecimento					
0 dias	4,11 A a	3,74 A a	4,06 A a	3,26 A a	3,79 A
3 dias	4,40 A a	3,95 A a	4,06 A a	3,70 A a	4,03 A
6 dias	3,89 A a	3,95 A a	3,38 A a	3,82 A a	3,76 A
Média	4,13 a	3,88 a	3,84 a	3,60 a	
Intenção de compra					
0 dias	5,35 A a	4,71 A a	4,57 A a	5,81 A a	5,11 A
3 dias	4,69 AB a	3,60 A a	4,37 A a	2,97 B a	3,91 B
6 dias	3,48 B a	4,23 A a	4,81 A a	3,33 B a	3,96 B
Média	4,51 a	4,18 a	4,58 a	4,04 a	
Sabor característico					
0 dias	4,98 A a	5,30 A a	5,07 A a	5,04 B a	5,10 A
3 dias	4,75 A b	5,27 A b	4,67 A b	6,09 A a	5,19 A
6 dias	5,07 A bc	5,67 A ab	4,44 A c	5,79 A a	5,24 A
Média	4,93 b	5,41 a	4,73 b	5,64 a	
Sabor estranho					
0 dias	1,22 A a	0,86 A ab	0,43 B b	0,51 A b	0,76 A
3 dias	1,10 A ab	0,54 A bc	1,37 A a	0,48 A c	0,87 A
6 dias	0,87 A a	0,69 A a	0,55 B a	0,74 A a	0,71 A
Média	1,07 a	0,70 b	0,78 ab	0,58 b	
Dureza					
0 dias	5,17 A b	5,29 B b	5,87 A a	5,06 A b	5,35 A
3 dias	5,50 A b	6,22 A a	5,83 A ab	4,63 A c	5,55 A

6 dias	5,19 A a	5,51 B a	5,26 B a	5,17 A a	5,28 A
Média	5,29 b	5,67 a	5,65 a	4,95 c	
Suculência					
0 dias	5,26 A a	4,51 A b	4,29 A b	4,67 B b	4,68 AB
3 dias	4,96 A a	4,87 A ab	4,29 A b	4,32 B b	4,61 B
6 dias	5,14 A ab	4,76 A b	4,18 A c	5,58 A a	4,91 A
Média	5,12 a	4,71 b	4,25 c	4,85 ab	
Avaliação Global					
0 dias	5,08 A ab	5,44 A a	4,76 A b	5,20 A ab	5,12 A
3 dias	5,18 A a	4,53 B b	4,54 A b	4,60 B ab	4,71 B
6 dias	4,76 A a	5,08 AB a	3,92 B b	5,36 A a	4,78 B
Média	5,01 a	5,02 a	4,41 b	5,05 a	

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Escala Sensoriais: 0,00 (menor intensidade); 9,00 (maior intensidade).

4.3 Características Microbiológicas

Ao analisar os resultados microbiológicos deste trabalho, observa-se que não foram identificadas bactérias do gênero *Salmonella* e *Shigella* nos pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tanto quando estes foram processados com matéria-prima oriunda de distintos períodos de armazenamento (P1 – 1 dia, P2 – 10 dias, P3 – 20 dias e P4 – 30 dias), quando permaneceram armazenados por diferentes dias simulando um teste de vida de prateleira (0, 3 e 6 dias), quando foram tratados com diferentes tratamentos coadjuvantes (T1 – água destilada, T2 – 0,5 % L-cisteína, T3 – 0,5 % ácido L-ascórbico, T4 – 0,5 % L-cisteína + 1 % cloreto de cálcio e T5 - 0,5 % ácido L-ascórbico + 1 % cloreto de cálcio) ou quando estes três fatores foram relacionados. Os resultados de *Salmonella* sp. estão de acordo com a legislação brasileira vigente (RDC nº 12/2001 – ANVISA), que não tolera presença deste gênero de bactérias em 25 g de amostra (BRASIL, 2001).

Em análise microbiológica realizada por Santos et al. (2010) que visou avaliar as condições higiênico sanitárias de frutas e hortaliças minimamente processadas comercializadas no município de Campinas – SP também não foi detectada presença de bactérias do gênero *Salmonella* em nenhuma das amostras analisadas. O mesmo ocorreu em trabalho conduzido por Vitti et al. (2004) que não detectaram presença de *Salmonella* em nenhuma das amostras de beterraba cv. 'Early Wonder' minimamente processadas armazenadas por dez dias a 5 °C. Okuku e Sapers (2007) comentam que a temperatura de armazenamento de melões minimamente processados exerce grande influência sobre a proliferação de bactérias do gênero *Salmonella*, sendo que temperaturas menores (5 °C) são mais

eficientes no controle da proliferação desta bactéria do que temperaturas de armazenamento maiores (10 °C).

Alguns parâmetros, como temperatura, concentração de cloreto de sódio e pH apresentam influência direta sobre a taxa de crescimento de bactérias do gênero *Shigella* em alimentos. Por exemplo, temperaturas menores (aproximadamente 10°C), concentrações de cloreto de sódio maiores (5,0 %) e pH dos alimentos em torno de 5,5 proporcionam baixa taxa de crescimento de *Shigella* em alimentos (ZAIKA et al., 1989).

A legislação brasileira RDC nº 12/2001 – ANVISA estabelece contagem máxima de coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) de 5×10^2 UFC.g⁻¹ (2,7 log UFC.g⁻¹) para frutas frescas, *in natura*, preparadas, sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto. Desta forma, os pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados analisados neste trabalho estão de acordo com a legislação brasileira, já que a contagem de *E. coli* em todas as amostras foi $< 1 \times 10^2$ UFC.g⁻¹. Antonioli et al. (2006) também detectaram contagem de *E. coli* (coliformes fecais) $< 1 \times 10^2$ UFC.g⁻¹ em abacaxis cv. 'Pérola' minimamente processados tratados com hipoclorito de sódio e armazenados por 16 dias a 4 °C. Este fato sugere ausência de tais micro-organismos na matéria-prima utilizada no processamento mínimo e indica que o processamento foi realizado em condições higiênico sanitárias adequadas.

Levando em conta a influência dos períodos de armazenamento dos pêssegos inteiros (P1, P2, P3 e P4), os dias de vida de prateleira dos pêssegos minimamente processados (0, 3 e 6 dias), os tratamentos coadjuvantes utilizados (T1, T2, T3, T4 e T5), a contagem de *Staphylococcus aureus* em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados foi $< 1 \times 10^2$ UFC.g⁻¹, que é uma faixa de valores considerada baixa. O contrário foi descrito por Najafi e Bahreini (2012) que ao trabalhar com saladas de vegetais minimamente processados detectaram falta de práticas de higiene no processamento das mesmas já que 24,3 % destas amostras estavam contaminadas com $> 1 \times 10^4$ UFC.g⁻¹ de *Staphylococcus aureus*, que é um valor potencialmente perigoso.

A contagem de coliformes totais nos pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados foi maior naquelas amostras tratadas com L-cisteína e cloreto de cálcio (T4) (Fig. 21 e Tab. 20). Para este mesmo grupo de micro-organismos encontrou-se maior contagem quando o processamento mínimo dos pêssegos foi realizado com

20 dias de armazenagem (Período 3) dos frutos íntegros (Fig. 21 e Tab. 19), provavelmente devido a carga microbiana pré-contida no lote de frutos utilizados neste período. E quando as Tab. 19 e Tab. 20 são analisadas nota-se que ao fim da vida de prateleira (6 dias) dos pêssegos minimamente processados a contagem de coliformes totais é maior, isto ocorre devido a maior senescência e degradação do produto ao longo dos dias de armazenamento, o que pré-dispõe o mesmo ao crescimento de micro-organismos. Meng, Zhang e Adhikari (2012) também detectaram um aumento na contagem de coliformes totais ao longo de 12 dias de armazenamento a 4 °C de pimentões verdes minimamente processados. Bananas minimamente processadas armazenadas por 5 dias a 5 °C apresentaram uma maior população de coliformes totais ($1,6 \times 10^3$ UFC/g⁻¹) do que aquelas armazenadas por 0 dias ($<1,0 \times 10$ UFC.g⁻¹) (BICO et al., 2009).

A contagem de outras enterobactérias foi maior quando o processamento mínimo dos pêssegos foi realizado com 20 dias de armazenamento (Período 3) dos frutos íntegros e utilizou-se o tratamento coadjuvante T1 (água destilada – controle) (Fig. 21 e Tab. 19), também provavelmente devido a carga microbiana contida nos pêssegos utilizados para o processamento mínimo neste período. Em todos os períodos de armazenamento a contagem de outras enterobactérias foi maior naquelas amostras que permaneceram por 6 dias em simulação de comercialização (vida de prateleira) (Tab. 19 e Tab. 20).

Na interação do fator período de armazenamento dos pêssegos inteiros (1, 10, 20 e 30 dias) com o fator tratamentos coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) observou-se que no período 3 (20 dias de armazenamento dos pêssegos inteiros) quando foi utilizado o T3 (0,5 % ácido L-ascórbico) houve uma maior população de fungos e leveduras. Enquanto os demais tratamentos (T1, T2, T4 e T5) proporcionaram baixa contagem de fungos e leveduras quando aplicados sobre pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados que tiveram sua matéria-prima armazenada em câmara fria a 1 °C pelos períodos de 1, 10, 20 e 30 dias (Fig. 21). A Tab. 19 que trata da interação do período de armazenamento dos pêssegos inteiros destinados ao processamento mínimo com os dias de vida de prateleira dos pêssegos minimamente processados demonstra que quando o processamento dos pêssegos cv. 'Marfim' é realizado com 1 dia e 30 dias de armazenamento dos frutos inteiros não há diferença estatística na contagem de fungos e leveduras entre os dias de vida de prateleira dos pêssegos minimamente processados. Porém quando

este processamento é realizado com 10 e 20 dias de armazenamento dos frutos inteiros ocorre maior contagem de fungos e leveduras nas amostras de pêssego que ficaram armazenadas a 4 °C por até 6 dias. E ao observar os dados presentes na Tab. 20 constata-se que os valores médios de contagem de fungos e leveduras aumentam ao longo da vida de prateleira das fatias de pêssego.

Santos et al. (2010) ao trabalharem com 155 amostras de hortaliças e 25 de frutas minimamente processadas comercializadas em supermercados, varejões e feiras livres da cidade de Campinas – SP detectaram contagem de fungos e leveduras dentro de uma faixa de 2,0 a 7,4 log UFC.g⁻¹. No presente trabalho a contagem de fungos e leveduras em pêssegos cv. ‘Marfim’ minimamente processados variou de < 100 UFC.g⁻¹ (2 log UFC.g⁻¹) a 3901 UFC.g⁻¹ (3,59 log UFC.g⁻¹), levando em conta os períodos de armazenamento dos pêssegos inteiros, os dias de vida de prateleira destes minimamente processados e os tratamentos coadjuvantes utilizados (Fig. 21, Tab. 19 e Tab. 20).

Os produtos minimamente processados são mais perecíveis do que sua matéria-prima, devido as lesões ocasionadas pelo processamento mínimo, o tempo e a temperatura em que o alimento é mantido durante toda a cadeia produtiva até chegar ao consumidor final e ao maior teor de umidade contido nas embalagens fechadas (SANTOS et al., 2010).

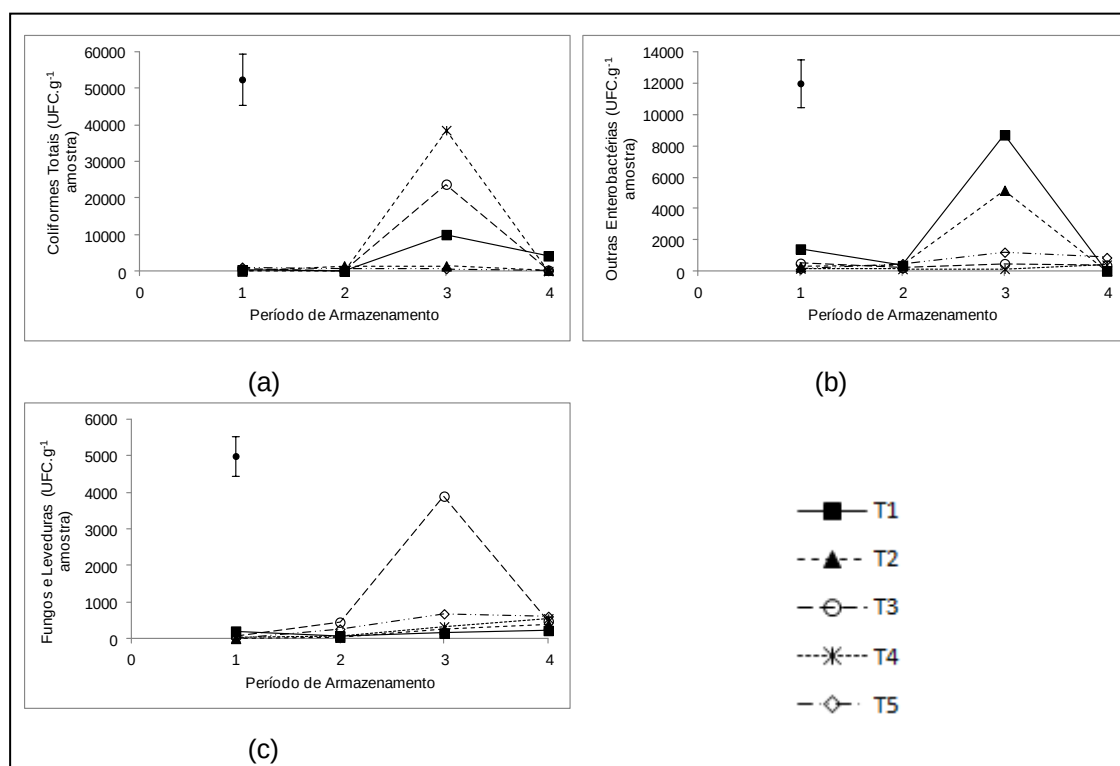


Figura 21. Contagem de coliformes totais (a), outras enterobactérias (b) e fungos e leveduras (c) em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e provenientes de frutos inteiros armazenados em diferentes períodos (p1, P2, P3 e P4).

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio. P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R. Barra vertical: teste Tukey (p ≤ 0,05).

Tabela 19. Contagem de coliformes totais, outras enterobactérias e fungos e leveduras em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) e provenientes de frutos inteiros armazenados até 30 dias a 1°C + 90% U.R.

Armazenados até 30 dias a 10 °C - 99% CRF.					
Vida de Prateleira (dias)	Período de Armazenamento				Média
	P1	P2	P3	P4	
Coliformes Totais					
0	< 100 B a	< 100 B a	< 100 B a	100 B a	< 100 B
6	809 A b	868 A b	29780 A a	1892 A b	8337 A
Média	440 b	452 b	14906 a	996 b	
Outras Enterobactérias					
0	< 100 B b	< 100 B b	300 B a	240 A ab	179,90 B
6	906 A b	556 A b	5988 A a	440 A b	1972,50 A
Média	499,50 b	321,20 b	3144 a	340 b	
Fungos e Leveduras					
0	< 100 A c	< 100 B c	258,80 B b	417,20 A a	195,60 B
6	< 100 A b	291,20 A b	1871,60 A a	488 A b	683 A
Média	62,10 b	177,30 b	1065,20 a	452,60 b	

P1: 1 dia a 1°C + 90 – 95 % U.R; P2: 10 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P3: 20 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R; P4: 30 dias a 1°C + 90 – 95 % U.R.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Tabela 20. Contagem de coliformes totais, outras enterobactérias e fungos e leveduras em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados em fatias tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).

tempo de prateleira (0, 3 e 6 dias):			
Tratamento	Vida de Prateleira		Média
	0 dias	6 dias	
	Coliformes Totais		
T1	52 AB b	7258 AB a	3655 AB
T2	60 AB b	1530 B a	795 B
T3	141 A b	12189 AB a	6165 AB
T4	10 B b	19370 A a	9690 A
T5	35 B b	1340 B a	688 B
Média	60 b	8337 a	
Outras Enterobactérias			
T1	198 AB b	5050 A a	2623,80 A
T2	301,80 A b	2634 AB a	1467,90 AB
T3	250 A b	545 B a	397,50 B
T4	105 AB b	331 B a	218,00 B
T5	45 B b	1302,50 B a	673,80 B
Média	179,90 b	1972,50 a	
Fungos e Leveduras			
T1	118 A b	209,50 B a	163,80 B
T2	226,50 A a	123,50 B a	175 B
T3	199,75 A b	2244,30 A a	1222 A
T4	220,90 A a	268,90 B a	244,90 B
T5	212,80 A b	569,00 B a	390,90 B
Média	195,60 b	683 a	

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína; T3: 0,5 % ácido L-ascórbico; T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio e T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.4 Análise Fatorial de Correlações

A análise fatorial de correlações permitiu verificar os fatores mais importantes na qualidade da fruta. Nesta análise, segundo o critério de Kaiser, foram obtidos seis fatores que explicaram 72,65% da variabilidade total do experimento (Tab. 21), sendo que as principais saturações fatoriais das variáveis de qualidade nos fatores podem ser observadas na Tab. 22.

Tabela 21. Valores próprios, variância de cada fator e variância acumulada nos seis fatores principais.

Fatores	Valor Próprio	Variância de cada fator	Variância acumulada
Fator 1	7,59	36,18	36,18
Fator 2	2,76	13,14	49,32
Fator 3	1,49	7,08	56,40
Fator 4	1,26	6,02	62,42
Fator 5	1,09	5,20	67,62
Fator 6	1,06	5,03	72,65

Tabela 22. Principais saturações fatoriais das variáveis de qualidade em cada fator da matriz fatorial rotada, em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados que foram tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5), que possuíram sua matéria-prima armazenada em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias).

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
a*		- 0,52553			- 0,46093	
AT		0,867217				
b*	0,786395				- 0,45028	
Brilho				0,666752		
Brix°				- 0,61077		
Cor	- 0,95240					
Dureza			- 0,75084			
Escurecimento	0,957405					
Firmeza				0,699432		
Hue°					0,653707	
Intenção de compra	- 0,92451					
L*					0,550212	
pH		- 0,85716				
Perda de peso						0,88459
Avaliação Global			0,500578			
Sabor característico	0,751817					0,28446
Sabor estranho						- 0,23655
Sabor fermentado		0,596209				
Suculência			0,710194			
Turgidez	- 0,75027					
Uniformidade						0,243774

O primeiro fator, que explica 36,18 % da variabilidade total, apresenta coeficientes de correlação altos para as variáveis escurecimento, cor e intenção de compra e coeficientes de correlação menores para as variáveis b*, sabor característico e turgidez (Tab. 21 e Tab. 22). No eixo positivo da abscissa estão localizados os tratamentos com valores superiores no escurecimento e na intensidade da cor e no eixo negativo o contrário. As variáveis escurecimento e cor sensorial evoluíram conjuntamente, sendo classificadas no mesmo fator. Este fator foi denominado escurecimento/cor sensorial. Com relação à distribuição dos tratamentos nos fatores foi observado que o tratamento controle (T1 - água destilada) e os tratamentos com ácido L-ascórbico a 0,5 % sem e com adição de cloreto de cálcio a 1 % (T3 e T5) proporcionaram às fatias de pêssego maiores notas de escurecimento e da avaliação da cor. Enquanto os pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com L-cisteína a 0,5 % sem e com adição de

cloreto de cálcio a 1 % (T2 e T4) apresentaram melhor (menor) pontuação na avaliação da cor (Fig. 22).

O segundo fator, que explica 13,14 % da variabilidade total, está caracterizado principalmente pelas variáveis acidez titulável e pH, e em menor medida pelas variáveis a^* e sabor fermentado (Tab. 21 e Tab 22). No eixo positivo da ordenada se localizaram os tratamentos com maior acidez e menor pH e no eixo negativo o contrário. Este fator foi denominado como acidez/pH. Pode ser observado que os valores de acidez titulável e pH se distribuíram uniformemente nos tratamentos, sem uma tendência clara entre eles (Fig. 22). Mas, quando esta observação é realizada entre os períodos estudados, se pode observar que no eixo positivo da ordenada se localizaram os períodos que apresentaram os maiores teores de acidez e no eixo negativo o contrário. Assim, as fatias de pêssegos que possuíram sua matéria-prima estocada por 1 dia apresentaram maior teor de acidez titulável (e menor pH), esta acidez diminuiu na medida em que o período de armazenagem dos frutos inteiros destinados ao processamento mínimo aumentou, até alcançar o menor valor (e maior pH) com 30 dias de armazenamento a 1 °C + 90 % UR (Fig. 23). Esta redução da acidez titulável é um processo normal, pois os ácidos são consumidos pelas células no processo de respiração.

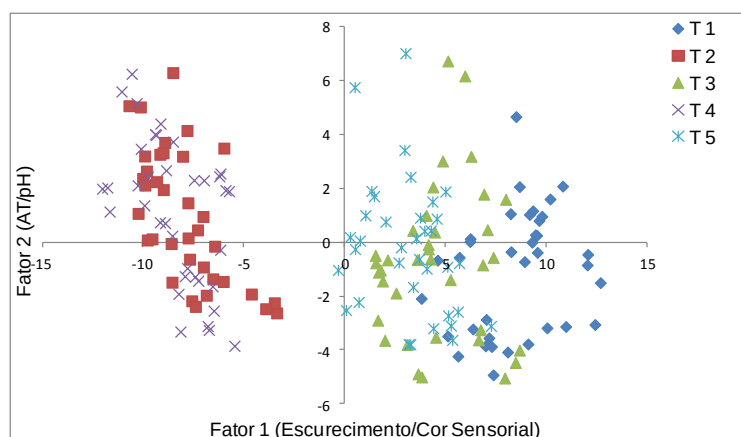


Figura 22. Representação gráfica dos tratamentos em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5), provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) nos eixos fatoriais escurecimento/cor sensorial e acidez titulável/pH após a rotação ortogonal Varimax.

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína, T3: 0,5 % ácido L-ascórbico, T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio; T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

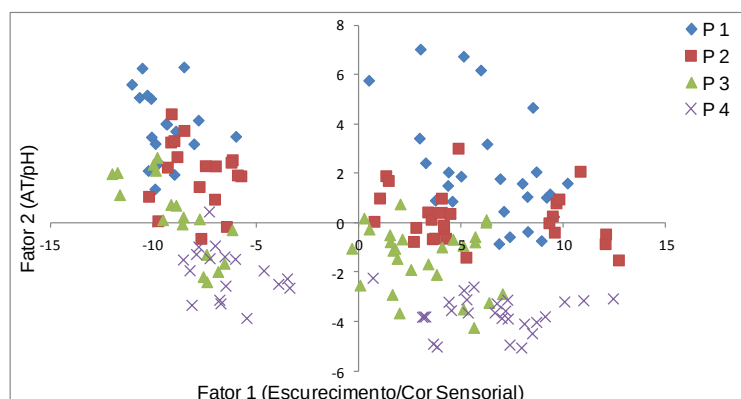


Figura 23. Representação gráfica dos períodos a armazenamento refrigerado em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) nos eixos fatoriais escurecimento/cor sensorial e acidez titulável/pH após a rotação ortogonal Varimax.

P1: 1 dia a 0°C + 95% U.R; P2: 10 dias a 0°C + 95% U.R; P3: 20 dias a 0°C + 95% U.R; P4: 30 dias a 0°C + 95% U.R.

No terceiro fator, que explica 7,08 % da variabilidade total, aparecem as variáveis dureza e suculência sensorial como as de maior peso e em menor peso a variável avaliação global (Tab. 21 e Tab. 22). No eixo positivo da ordenada (Fig. 24) estão localizados os tratamentos com menor dureza e maior suculência sensorial e no eixo negativo o contrário. Este fator foi denominado como dureza/suculência sensorial.

Quando foi realizada análise da firmeza dos pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5) através de penetrômetro, não foi detectada variação na dureza desses. Porém quando foi realizada análise de dureza através de avaliação sensorial, os julgadores treinados conseguiram perceber as diferenças de dureza entre as fatias de pêssego tratadas com distintos tratamentos. Assim, constatou-se que os tratamentos com cálcio (T4 e T5) proporcionaram às fatias de pêssego maior dureza e menor suculência. O cálcio é um macronutriente que faz parte da lamela média da parede celular dos vegetais, esta parede celular permanece mais firme com maior teor de cálcio e com isso a estrutura celular fica mais estável e consequentemente o fruto mais firme (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Como as fatias de pêssegos ficaram mais firmes a disponibilidade de suco foi menor, tornando o fruto menos suculento, fato detectado pelos julgadores. Os resultados citados anteriormente estão em conformidade com os encontrados por Almeida et al. (1999)

que observaram correlação negativa entre a suculência e a dureza da casca de figos em calda produzidos pela indústria brasileira.

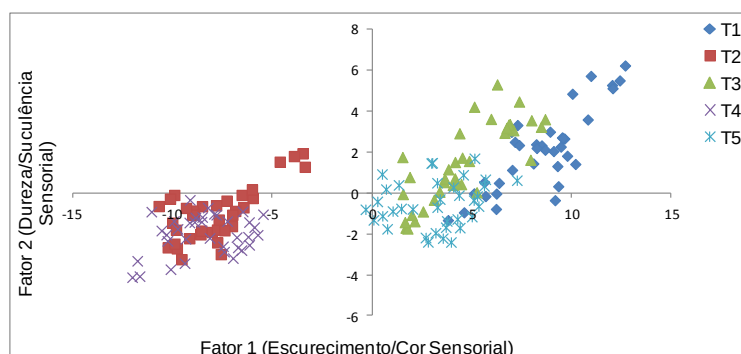


Figura 24. Representação gráfica dos tratamentos em pêssegos cv. 'Marfim' minimamente processados tratados com diferentes agentes coadjuvantes (T1, T2, T3, T4 e T5), provenientes de frutos armazenados em diferentes períodos (P1, P2, P3 e P4) e avaliados em diferentes tempos de prateleira (0, 3 e 6 dias) nos eixos fatoriais escurecimento/cor sensorial e acidez titulável/pH após a rotação ortogonal Varimax.

T1: Controle (água destilada); T2: 0,5% L-cisteína, T3: 0,5 % ácido L-ascórbico, T4: 0,5% L-cisteína + 1% cloreto de cálcio; T5: 0,5% ácido L-ascórbico + 1% cloreto de cálcio.

5. Conclusões

Nas condições em que este estudo foi realizado, pode-se concluir sobre o processamento mínimo de pêssogo cv. 'Marfim':

O armazenamento do fruto inteiro por até 20 dias é adequado para obtenção de produto minimamente processado com boas características de aparência. E independentemente do período de armazenamento do fruto inteiro (1, 10, 20 e 30 dias), a aplicação de coadjuvantes de conservação resulta em produto minimamente processado com maior teor de compostos fenólicos e capacidade antioxidante.

O fruto minimamente processado tratado com L-cisteína, com e sem cloreto de cálcio, e armazenado (4 °C e 90 % UR) por até 6 dias, apresenta menor escurecimento, e em função disso maior intenção de compra por parte dos julgadores.

A realização do processamento mínimo dos pêssegos cv. 'Marfim' com períodos maiores de armazenagem dos frutos inteiros resulta em menor dureza sensorial aos pêssegos minimamente processados.

Os resultados das análises microbiológicas permitiram classificar os produtos minimamente processados obtidos neste estudo como

microbiologicamente seguros, conforme os parâmetros da Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Governo Brasileiro (RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001).

6. Referências

AGRIANUAL 2012. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2012.

ALMEIDA, T. C. A.; FOLEGATTI, M. I. S.; FREIRE, M. T. A.; MADEIRA, M. S.; SILVA, F. T.; SILVA, M. A. A. P. Determinação do perfil sensorial e parâmetros de qualidade de figos em calda produzidos pela indústria brasileira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** (Campinas, SP), v. 19, n. 2, 1999.

ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTI, B. C.; SOUZA FILHO, M. S. M.; BORGES, M. F. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a microbiota de abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura** (Jaboticabal, SP), v. 27, n.1, p. 157 – 160, 2006.

ARAÚJO, F. M. M. C.; MACHADO, A. V.; VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, A. B. Caracterização de parede celular de melão minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** (Mossoró, RN), v. 5, n. 2, p. 46 – 53, 2010.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993.114p.

BAI, J.; WU, P.; MANTHEY, J.; GOODNER, K.; BALDWIN, E. Effect of harvest maturity on quality of fresh-cut pear salad. **Postharvest Biology and Technology**, v. 51, p. 250 – 256, 2009.

BETT, K. L.; INGRAM, D. A.; GRIMM, C. C.; LLOYD, S. W.; SPANIER, A. M.; MILLER, J. M.; GROSS, K. C.; BALDWIN, E. A.; VINYARD, B. T. Flavor of fresh-cut gala apples in barrier film packaging as affected by storage time. **Journal of Food Quality**, v. 24, p. 141 – 156, 2001.

BICO, S. L. S.; RAPOSO, M. F. J.; MORAIS, R. M. S. C.; MORAIS, A. M. M. B. Combined effects of chemical dip and/or carrageenan coating and/or controlled atmosphere on quality of fresh-cut banana. **Food Control**, v. 20, p. 508 – 514, 2009.

BLEIL, S. I. O padrão alimentar ocidental: considerações sobre a mudança de hábitos no Brasil. **Revista Cadernos de Debate** (Campinas, SP), v. 6, p. 1 – 25, 1998.

BRACKMANN, A.; STEFFENS, C. A.; GIEHL, R. F. H. Armazenamento de pêssego 'Chimarrita' em atmosfera controlada e sob absorção de etileno. **Ciência Rural** (Santa Maria, RS), v. 33, n. 3, p. 431 – 435, 2003.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C., Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie** (London), v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1.

BRECHT, J.K.; SALTVEIT, M.E.; TALCOTT, S.T.; SCHNEIDER, K.R.; FELKEY, K.; BARTZ, J.A. Fresh-cut vegetables and fruits. **Horticultural Reviews**, v. 30, p. 185–251, 2004.

BRECHT, J. K.; SALTVEIT, M. E.; TALCOTT, S. T.; MORETTI, C. L. Alterações Metabólicas. In: MORETTI, C. L. **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília: EMBRAPA, 2007, p. 41 – 77.

CANTILLANO, F. F. Pós-colheita em fruteiras de caroço. In: MONTEIRO L. B.; DE MIO L. L. M.; MONTE SERRAT B.; CUQUEL, F. L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003, p.317-332.

CARVALHO, J.O.M.; LUZ, J.M.Q; JULIATTI, F.C.; MELO, L.C. et al. Desempenho de famílias e híbridos comerciais de tomateiro para processamento industrial com irrigação por gotejamento. **Horticultura Brasileira** (Brasília, DF), v. 21, n. 3, p. 525-533, 2003.

CENCI, S. A. Processamento mínimo de frutas e hortaliças. IN: CENCI, S. A. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças - tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem**. 1 ed. Rio de Janeiro.: EMBRAPA Agroindústria de Alimentos. v.1, 2011, p. 9 – 14.

CHAGAS, P. C.; SHIRAHIGE, F. H.; SILVA, P. P. M.; SPOTO, M. H. F.; CHAGAS, E. A.; PIO, R. Avaliação da Qualidade de Pêssegos ‘Regis’ Minimamente Processados. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos** (Curitiba, PR), v. 26, n. 2, 2008.

CHANG, S.; TAN, C.; FRANKEL, E. N.; BARRETT, D. M. Low-Density Lipoprotein Antioxidant Activity of Phenolic Compounds and Polyphenol Oxidase Activity in Selected Clingstone Peach Cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 48, p. 147 – 151, 2000.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990, 320 p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia manuseio**. 2.ed. Lavras: ESALQ/FAEPE, 2005, 785p.

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

COSTA, A. C.; ANTUNES, P. L.; ROMBALDI, C. V.; GULARTE, M. A. Controle do escurecimento enzimático e da firmeza de polpa em pêssegos minimamente processados. **Ciência Rural** (Santa Maria, RS), 2011.

COSTA, A. C. **Estudo de conservação de pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch] minimamente processado**. 2010. 79 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

COSTA, S. M. **Conservação frigorífica de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados com e sem a utilização de permanganato de potássio**. 2008. 71 p. Dissertação – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu.

CRUMIÉRE, F. **Inhibition of enzymatic browning in food products using bio-ingredients**. 2000. Thesis (Department of Food Science and Agricultural Chemistry), McGill University, Montreal.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. W. Química de Alimentos de Fennema. In: BRECHT, J. K.; RITENOUR, M. A.; HAARD, N. F.; CHISM, G. W. **Fisiologia Pós-Colheita de Tecidos Vegetais Comestíveis**. Porto Alegre: Artmed, 2010, p.759 – 818.

DIXON, R.A.; PAIVA, N.L. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. **The Plant Cell**, v. 7, p. 1085–1097, 1995.

DONG, X.; WROLSTAD, R. E.; SUGAR, D. Extending Shelf Life of Fresh-cut Pears. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 1, 2000

DURIGAN, J. F.; CASSARO, K. P. Hortaliças minimamente processadas. **Horticultura Brasileira** (Brasília, DF), v. 18, p. 159-161. 2000.

EISSA, H. A.; FADEL, H. H. M.; IBRAHIM, G. E.; HASSAN, I. M.; ELRASHID, A. A. Thiol containing compounds as controlling agents of enzymatic browning in some apple products. **Food Research International**, v. 39, p. 855–863, 2006.

ESPÍN, J. C.; GARCÍA-RRUIZ, P.A.; TUDELA, J.; VARÓN, R.; GARCÍA-CÁNOVAS, F. Monophenolase and diphenolase reaction mechanism of apple and pear polyphenol oxidases **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 2968-2975, 1998.

FAO. FAOSTAT 2010. Disponível em:<http://faostat.fao.org> Acesso em: 10/12/2012.

FERRER, A.; REMÓN, S.; NEGUERUELA, A. I.; ORIA, R. Changes during the ripening of the very late season Spanish peach cultivar Calanda Feasibility of using CIELAB coordinates as maturity indices. **Scientia Horticulturae**, v. 105, p. 435 – 446, 2005.

FLURKEY, W.; JEN, J. Peroxidase and polyphenol oxidase actives in developing peaches. **Journal of Food Science**, v. 43, p.1826-1831, 1978.

FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S.; SPOTO, M. H. F. Características sensoriais e microbiológicas de maçãs minimamente processadas recobertas com películas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.1, p, 91 – 98, 2007.

FREITAS, A. A.; FRANCELIN, M. F.; HIRATA, G. F.; CLEMENTE, E.; SCHMIDT, F. L. Atividades das enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das cultivares benitaka e rubi e em seus sucos e geleias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** (Campinas, SP), v. 28, n. 1, p, 172 – 177, 2008.

FRIEDMAN, M.; BAUTISTA, F. F. Inhibition of polyphenoloxidase by thiols in the absence and presence of potato tissue suspensions. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 43, p. 69–76, 1995.

FUENTES, C. A. P. **Conservación de manzanas (*Malus domestica* Borkh.) variedad ‘fuji’ minimamente procesadas**. Tese (Fruticultura) – Facultad de Ciencias Agronómicas, Univesidad de Chile, Santiago de Chile, 2010.

GARCÍA, E.; BARRETT, D.M. Preservative treatments for freshcut fruits and vegetables. In: **Fresh Cut Fruits and Vegetables: Science, Technology and Market**. Boca Raton, Florida: CRC Press., p. 267–303, 2002.

GIL, M. I.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; HESS-PIERCE, B.; KADER, A. A. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 4976– 4982, 2002.

GIRNER, J.; ORTEGA, M.; MESEGUÉ, M.; GIMENO, V.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V.; MARTÍN, O. Inactivation of Peach Polyphenoloxidase by Exposure to Pulsed Electric Fields. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 4, 2002.

GOB-GOLDHIRSH, A.; WHITAKER, J. R. Effect of ascorbic acid, sodium sulfite, and thiol compounds on mushroom polyphenol oxidase. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 32, p. 1003-1009, 1984.

GOMES JÚNIOR, J. **Influência da temperatura e da atmosfera modificada sobre a qualidade do melão Gália**. 2005. 60 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GONZÁLEZ-BUESA, E.; ARIAS, E.; SALVADOR, M. L.; ORIA, R.; FERRER-MAIRAL, A. Suitability for minimal processing of non-melting clingstone peaches. **International Journal of Food Science and Technology**. v. 46, p. 819 – 826, 2011.

HARKER, F.R.; GUNSON, F.A.; JAEGER, S.R. The case for fruit quality: an interpretive review of consumer attitudes, and preferences for apples. **Postharvest Biology and Technology**, v. 28, p. 333-347, 2003.

HEIM, K.E.; TAGLIAFERRO, A.R.; BOBILYA, D.J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure–activity relationships. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 13, p. 572–584, 2002.

HSU, A. F.; SHIEH, J. J.; BILLS, D. D.; WHITE, K. Inhibition of mushroom polyphenol oxidase by ascorbic acid derivatives. **Journal of Food Science**, v. 53, p. 765-767, 1988.

INTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadacco Pascuet e Paulo Tiglea – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020. Versão eletrônica. Disponível on line em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=selese&id=1&orderby=1&page=4>. Acesso em 11 de dezembro de 2012.

JACOMINO, A. P.; ARRUDA, M. C.; MOREIRA, R. C.; KLUGE, R. A. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: Simpósio “Estado actual del mercado de frutos y vegetales cortados em Iberoamérica”, 2004, San José, Costa Rica. **Anais** San José, 2004.

JANG, J.H.; MOON, K.D. Inhibition of polyphenol oxidase and peroxidase activities on fresh-cut apple by simultaneous treatment of ultrasound and ascorbic acid. **Food chemistry**. v. 124, p. 444 – 449, 2011.

JUNQUEIRA, A.H.; LUENGO, R.F.A. Mercados diferenciados de hortaliças. **Horticultura Brasileira** (Brasília, DF) v. 18, n. 2, p. 95-99, 2000.

KAYS, J. S.; Postharvest physiology of perishables plant products, Van Nostrand Reinhold, New York, p. 335 – 407, 1991.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A. J. **Fisiologia e manejo pós colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: Editora Universitária UFPel, 1997, 163 p.

LÁZARO, M.; CUESTA, J.; IGEA, J. M. Allergy to *Rosaceae*: the peach. **Alergol Inmunol Clin**, v. 14, n. 4, p. 234 – 240, 1999.

LINHARES, L.A.; SANTOS, C.D.; ABREU, C.M.P; CORRÊA, A.D. Transformações químicas, físicas e enzimáticas de goiabas “Pedro Sato” tratadas na pós-colheita com cloreto de cálcio e 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. **Ciência e Agrotecnologia** (Lavras, MG), v.31, n.3, p. 829 – 841, 2007.

LI-QIN, Z.; JIE, Z.; SHU-HUA, Z.; LAI-HUI, G. Inhibition of browning on the surface of peach slices by short-term exposure to nitric oxide and ascorbic acid. **Food Chemistry**, v. 114, p.174–179, 2009.

MANGANARIS, G. A.; VASILAKAKIS, M.; DIAMANTIDIS, G.; MIGNANI, I. The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. **Food Chemistry**, v. 100, p. 1385 – 1392, 2007.

MARODIN, G. A. B.; ZANINI, C. L. D. Situação das frutíferas de caroço no Brasil e no mundo. In: Simpósio Brasileiro de Frutíferas de Caroço, 2., Holambra, 2005. **Anais....** Holambra 2005.

MARTÍN, L.; BERNARDI, C.; GÜEMES, D.; PIROVANI, M.; PIAGENTINI, A. Evaluación de variedades de duraznos destinadas al mínimo procesamiento. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha** (México), v. 12, n. 1, p. 51 - 56, 2011.

MARTÍN-DIANA, A. B.; RICO, D.; FRÍAS, J. M.; BARAT, J. M.; HENEHAN, G. T. M.; BARRY-RYAN, C. Calcium for extending the shelf life of fresh whole and minimally processed fruits and vegetables: a review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 18, p. 210 – 218, 2007.

MARTINEZ, M. V.; WHITAKER, J. R. The biochemistry and control of enzymatic browning. **Trends in Food Science & Technology**, v. 6, p. 195-200, 1995.

MARTINS, C. R.; CANTILLANO, R. F. F.; FARIAS, R. M.; ROMBALDI, C. V. Atividade polifenoloxidase e compostos fenólicos em pós-colheita de pêssegos cultivado em pomar com cobertura vegetal e cultivo tradicional. **Ciência Rural** (Santa Maria, RS), v. 34, n. 3, 2004.

MARTINS, R. N. **Processamento mínimo de pêssegos cv. 'Aurora-1': estádios de maturação, embalagens, temperaturas de conservação e aditivos naturais**. 2010. 145 p. Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Federal Paulista, Jaboticabal.

MAYER, A. M. Polyphenol oxidases in plants and fungi: Going places? A review. **Phytochemistry**, v. 67, p. 2318 – 2331, 2006.

MAYER, A.M.; HAREL, E. Polyphenol oxidases in plants. **Phytochemistry** v. 18, p. 193-215, 1979.

MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. B. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** (Campinas, SP), v. 26, n. 01, p. 110-115, 2006.

MENG, X.; ZHANG, M.; ADHIKARI, B. Extending shelf-life of fresh-cut green peppers using pressurized argon treatment. **Postharvest Biology and Technology**, v. 71, p. 13 – 20, 2012.

MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; BEGIATO, G. F.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Perfil sensorial e aceitação de melão amarelo minimamente processado submetido a tratamentos químicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, (Campinas, SP), v. 30, n. 3, p. 589 – 598, 2010.

MIGUEL, A. C. A.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de melancias minimamente processadas. **Horticultura Brasileira** (Brasília, DF), v. 25, n. 3, p. 442 – 446, 2007.

MISHRA, B. B.; GAUTAM, S.; SHARMA, A. Browning of fresh-cut eggplant: Impact of cutting and storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 67 p. 44–51, 2012.

MITCHELL, F. G.; MAYER, G.; MAXIE, E. C.; COATES, W. W. Cold storage effects on fresh market peaches, nectarines & plums estimating freezing points using low temperatures to delay internal breakdown. **California Agriculture**, v. 28, n. 10, p. 12-14, 1974.

MOLINE, H. E.; BUTA, J. G.; NEWMAN, I. M. Prevention of browning of banana slices using natural products and their derivatives. **Journal of Food Quality**, v. 22, p. 499 – 511, 1999.

MONTEVECCHI, G.; SIMONE, G. V.; MASINO, F.; BIGNAMI, C.; ANTONELLI, A. Physical and chemical characterization of Pescabivona, a Sicilian white flesh peach cultivar [*Prunus persica* (L.) Batsch]. **Food Research International**, v. 45, p. 123 – 131, 2012.

MOREIRA, G.C. **Caracterização fisiológica de maçã ‘Royal Gala’ minimamente processada, submetida a diferentes tratamentos**. 2005. 162 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MORETTI, C. L.; MACHADO, C. M. M. Aproveitamento de resíduos sólidos do processamento mínimo de frutas e hortaliças. In: IV ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS E I SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE VEGETAIS FRESCOS E CORTADOS. **Anais...** São Pedro (SP), 2006.

MOTA, W.F.; SALOMÃO, L.C.C; PEREIRA, M.C.T.P; CECON,P.R. Influência do tratamento pós-colheita com cálcio na conservação de jaboticabas. **Revista Brasileira de Fruticultura** (Jaboticabal, SP), v.24, n.1, p. 49 – 52, 2002.

MUNHOZ, A. M.; Análise Descritivo – Desarrollo de descriptores. In: Almeida, T. C. A. et al. **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo: Livraria Varela. p. 23 – 34, 1999.

NAJAFI, M. B. H.; BAHREINI, M. Microbiological quality of mixed fresh-cut vegetable salads and mixed red-to-eat fresh herbs in Mashhad, Iran. In: International Conference On Nutrition and Food Sciences, 2012, Singapore.

NASCIMENTO, E.F.; MORETTI, C.L.; ZUCHETTO, M.C.; MATTOS, L.M. Avaliação da temperatura de comercialização de hortaliças minimamente processadas no mercado varejista do Distrito Federal. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 43., 2003, Recife. **Anais...** Botucatu: Sociedade de Olericultura do Brasil, 2003. p.195.

OKUKU, D. O.; SAPERS, G. M. Effect of time before storage and storage temperature on survival of *Salmonella* inoculated on fresh-cut melons. **Food Microbiology**, v. 24, p. 288 – 295, 2007.

OLIVAS, G.I.; MATTINSON, D.S.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. Alginate coatings for preservation of minimally processed Gala apples. **Postharvest Biology & Technology**, v., 45, p. 89-96, 2007.

OMS-OLIU, G.; ROJAS-GRAU, M. A.; GONZALEZ, L. A.; VARELA, P.; SOLIVA-FORTUNY, R.; HERNANDO, M. I. H.; MUNUERA, I. P.; FISZMAN, S.; MARTIN-BELLOSO, O. Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review. **Postharvest Biology and Technology**, v. 57, p. 139-148, 2010.

OMS-LIU, G.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O. Edible coatings with antibrowning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut pears. **Postharvest Biology and Technology**, v. 50, p. 87 – 94, 2008.

OZOGLU, H.; BAYINDIRLY, A. Inhibition of enzymic browning in cloudy apple juice with selected antibrowning agents. **Food Control**, v. 13, p. 213 – 221, 2002.

PEREZ, L, H. Frutas de Caroço: Produção e Importação 1996 – 2005. **Informações Econômicas** (São Paulo, SP), v. 36, n. 11, 2006.

PINELI, L. L. O.; MORETTI, C. L.; ALMEIDA, G. C.; NASCIMENTO, A. B. G.; ONUKI, A. C. A. Associação de atmosfera modificada e antioxidantes reduz o escurecimento de batatas 'Ágata' minimamente processadas. **Horticultura Brasileira** (Brasília, DF), v. 23, n.4, p. 993 – 999, 2005.

PINHEIRO, N. M. S.; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M. Avaliação da Qualidade Microbiológica de Frutos Minimamente Processados Comercializados em Supermercados de Fortaleza. **Revista Brasileira de Fruticultura** (Jaboticabal, SP), v. 27, n.1, p. 153 – 156, 2005.

QI, H.; HU, W.; JIANG, A.; TIAN, M.; LI, Y. Extending shelf-life of Fresh-cut 'Fuji' apples with chitosan-coatings. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 12, p. 62 – 66, 2011.

QUEIROZ, C.; LOPES, M. L. M.; FIALHO, E.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Polyphenol Oxidase: Characteristics and Mechanisms of Browning Control. **Food Reviews International**, v. 24, p. 361 – 375, 2010.

RAYBAUDI-MASSILIA, R. M.; MOSQUEDA-MELGAR, J.; SOBRINO-LÓPEZ, A.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O. Shelf-life extension of fresh-cut "Fuji" apples at different ripeness stages using natural substances. **Postharvest Biology and Technology**, v.45, n.2, p.265-275, 2007.

RICHARD-FORGET, F.C.; GOUPY, P.M.; NICOLAS, J.J. Cysteine as an inhibitor of enzymatic browning. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 11, p. 2.108-2.113, 1992.

RICO, D.; MARTIN-DIANA, A. B.; BARAT, J. M.; BARRY-RYAN, C. (2007). Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 18, n. 7, 373–386.

- RODRIGUES, L. J.; VILAS BOAS, E. V. B.; PAULA, N. R. F.; PINTO, D. M.; PICCOLI, R. H. Efeito do tipo de corte e de sanificantes no escurecimento de pequi minimamente processado. **Ciência e Agrotecnologia** (Lavras, MG), v. 35, n. 3, p. 560 – 567, 2011.
- SACHS, S.; CAMPOS, A.D. O pessegueiro. In: MEDEIROS, C.A. B; RASEIRA, M.C. B (Ed). **A cultura do pessegueiro**. Brasília: EMBRAPA, 1998, p. 13-19.
- SANTOS, T. B. A.; SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; PEREIRA, J. L. Micro-organismos indicadores em frutas e hortaliças minimamente processadas. **Brazilian Journal of Food Technology** (Campinas – SP), v. 13, n. 2, p. 141 – 146, 2010.
- SAPERS, G.M.; MILLER, R.L. Browning inhibition in fresh-cut pears. **Journal of Food Science**, v. 63, n. 2, p. 342-346, 1998.
- SCARANARI, C.; RASEIRA, M. C. B.; FELDBERG, N. P.; BARBOSA, W.; MARTINS, F. P. Catálogo de cultivares de pêsego e nectarina. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 136 p. – (Embrapa Clima Temperado. Documentos, n. 269).
- SEGANTINI, D. M.; LEONEL, S.; LIMA, G. P. P.; COSTA, S. M.; RAMOS, A. R. P. Caracterização da polpa de pêsegos produzidos em São Manuel – SP. **Ciência Rural** (Santa Maria, RS), v. 42, n. 1, p. 52 – 57, 2012.
- SIRIPHANIC, J.; KADER, A.A. Effects of CO₂ on total phenolics, phenyl alanine ammonia lyase and polyphenoloxidase in lettuce tissue. **Journal of American Society and Horticultural Science**, v. 110, p. 249-253, 1985.
- SUPAPVANICH, S.; PIMSAGA, J.; SRISUJAN, P. Physicochemical changes in fresh-cut wax apple (*Syzygium samarangense* [Blume] Merrill & L.M. Perry) during storage. **Food Chemistry**, v. 127, p. 912 – 917, 2011.
- SWAIN, T.; HILLIS, W. T. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. **Science of Food and Agriculture** (London), v.10, p.135-144, 1959.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 4.ed. p.819, 2009.
- TORALLES, R. P.; VENDRUSCOLO, J. L.; VENDRUSCOLO, C. T.; DEL PINO, F. A. B.; ANTUNES, P. L. Controle da atividade da polifenoloxidase de pêsego por interação do pH, da temperatura e da concentração de ácido ascórbico. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n. 2, p. 120 – 127, 2010.
- UFPA, 2006. United Fresh Produce Association. <<http://www.unitedfresh.org/>>.
- VAUGHN, K. C; LAX, A.R.; DUKE, S.O. Polyphenol oxidase: The chloroplast oxidase with no established function. **Physiologia Plantarum**, v. 72, p. 659-665, 1988.
- VIEITES, R. L.; EVENGELISTA, R. M.; LIMA, L. C.; MORAES, M. R.; NEVES, L. C. Qualidade do melão ‘Orange Flesh’ minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciências Agrárias** (Londrina, PR), v. 28, n.3, p. 409 – 416, 2007.

VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A.; GALLO, C. R.; SCHIAVINATO, M. A.; MORETTI, C. L.; JACOMINO, A. P. Aspectos fisiológicos e microbiológicos de beterrabas minimamente processadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (Brasília – DF), v. 39, n. 10, p. 1027 – 1032, 2004.

VIZZOTTO, M.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H. Large variation found in the phytochemical and antioxidant activity of peach and plum germplasm. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 132, n. 3, p. 334 – 340, 2007.

YAM, K. L.; PAPADAKIS, S. E. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. **Journal of Food Engineering** v. 61, p. 137–142, 2004.

WALKER, J.R.L.. Enzymatic browning in fruits: its biochemistry and control. In: LEE, C, Y.; WHITAKER, J. R. **Enzymatic Browning and Its Prevention**. ACS Symposium Series 600, Washington - DC, 1995, p. 8-22.

WHITAKER, J.R.; LEE, C.Y. Recent advances in chemistry of enzymatic browning. In: LEE, C.Y.; WHITAKER, J.R. **Enzymatic Browning and Its Prevention**; American Chemical Society: Washington, DC, ACS Symposium Series; 1995, p. 2–7.

WRIGHT, K. P.; KADER, A. A. Effect of controlled-atmosphere storage on the quality and carotenoid content of sliced persimmons and peaches. **Postharvest Biology and Technology**, v. 10, p. 89 – 97, 1997.

ZAICA, L. L.; ENGEL, L. S.; KIM, A. H.; PALUMBO, S. A. Effect of sodium chloride, pH and temperature on growth of *Shigella flexneri*. **Journal of Food Protection**, v. 52, p. 356 – 359, 1989.

ZAMBIAZI, R.; **Apostila de química bromatológica I**: Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 97p., 2004.

ZANINI, C. L. **Tipos e épocas de poda do pessegueiro ‘Granada’ em pomar conduzido em produção integrada**. 2006. Dissertação (Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ZAWISTOWSKI, J.; BILIADERIS, C. G.; ESKIN, N. A. M. Polyphenol oxidases. In: ROBINSON, D. S.; ESKIN, N. A. M. (Eds.), **Oxidative Enzymes in Foods**. London: Elsevier, 1991, p. 217 – 273.

ZHANG, L.; LU, Z.; WANG, H. Effect of gamma irradiation on microbial growth and sensory quality of fresh-cut lettuce. **International Journal of Food Microbiology**, v. 106, p. 348 – 351, 2006.

Apêndice A

Modelo de Teste Pareado

Treinamento de julgadores

Nome:.....data: ____/____/____

Instruções: Você vai receber várias amostras de pêssego para avaliar o sabor. Prove primeiro a amostra padrão (P) e após identifique em cada par a amostra idêntica ao padrão, fazendo um círculo em volta do código.

Pares	Código das amostras	
1º Par	_____	_____
2º Par	_____	_____
3º Par	_____	_____

Comentários: _____

Apêncide B

Modelo de Teste de Ordenação

Treinamento de julgadores

Nome:.....data: __/__/__

Instruções: Você vai receber várias amostras de pêssego para avaliar. Visualize (prove) e ordene da menor a maior intensidade do atributo solicitado.

Código da amostra	Ordenação
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Comentários: _____

Apêndice C
Avaliação de pêssegos minimamente processados

Nome: _____ **Data** ____ / ____ / ____
Aparência: Faça um traço vertical, na altura da escala que representa a intensidade percebida de cada atributo solicitado

Código	Cor	Branco	Esverdeado	b. amarelado	b. marrom

	Uniformidade a cor	Desuniforme			uniforme

	Escurecimento	sem			muito

	Intenção de compra	não compraria		talvez	compraria

Comentários: _____

Apêndice D

Avaliação de Pêssegos minimamente processados

Nome: _____ Data ____ / ____ / ____

Avaliação de sabor realizada colocando o produto na boca, chupando. Faça um traço na altura da escala que representa a intensidade percebida do atributo avaliado.

Sabor característico

Códigos	sem	muito

S. estranho (químico)

	sem	muito

Avaliação de textura: colocando o produto na boca e dando uma primeira mordida

Dureza	pouco (macio)	muito (duro)

Suculência

	sem	muito suculento

Qualidade Geral

	Péssimo	ótimo

Comentários: _____