

GERALDO HENRIQUE MARTINS VIEIRA

**TRATAMENTOS FÍSICOS EM PÓS-COLHEITA DE ATEMOIA
'THOMPSON'**

Botucatu

2018

GERALDO HENRIQUE MARTINS VIEIRA

TRATAMENTOS FÍSICOS EM PÓS-COLHEITA DE ATEMOIA 'THOMPSON'

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrônômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para
obtenção do título de Doutor em Agronomia
(Departamento de Horticultura).

Orientador: Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites

Botucatu

2018

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

V657t Vieira, Geraldo Henrique Martins, 1963-
 Tratamentos físicos em pós-colheita de atemoia
 'Thompson' / Geraldo Henrique Martins Vieira. - Botucatu:
 [s.n.], 2018
 151 p.: il., grafs., tabs.

 Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018
 Orientador: Rogério Lopes Vieites
 Inclui bibliografia

 1. Atemoia - Pós-colheita. 2. Ácido ascórbico. 3. Fruta-do-conde. 4. Anona. I. Vieites, Rogério Lopes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

Ficha elaborada por : Maria Lúcia Martins Frederico - CRB-8:5255
"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

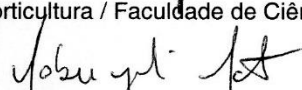
TÍTULO: “TRATAMENTOS FÍSICOS EM PÓS-COLHEITA DE ATEMÓIA ‘THOMPSON’”

AUTOR: GERALDO HENRIQUE MARTINS VIEIRA

ORIENTADOR: ROGÉRIO LOPES VIEITES

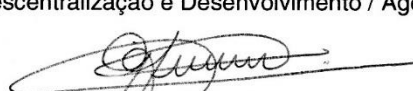
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ROGÉRIO LOPES VIEITES
Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP


Dr. NOBUYOSHI NARITA
Descentralização e Desenvolvimento / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA


Prof.ª Dr.ª ANGELA VACARO DE SOUZA
Engenharia de Biosistemas / Faculdade de Ciências e Engenharia - Unesp - Tupã/SP


Dr.ª SILVIA ANTONIALI DO CARMO
Descentralização e Desenvolvimento / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA


Prof.ª Dr.ª GISELA FERREIRA
Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP

Botucatu, 24 de maio de 2018.

*Dedico este trabalho aos meus amados pais,
Geraldo Martins Vieira e Edésia da
Conceição Marques Vieira e a minha esposa Iza
Mara Lopes Vieira.*

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais pela formação concedida e pela confiança e apoio.

A minha esposa, pelo apoio e acolhimento nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites, pelos ensinamentos e paciência, para com este orientado.

Ao Departamento de Horticultura, através de seus colaboradores, os quais os chamo carinhosamente de “anjos da guarda”; e em especial as profissionais Karina Aparecida Furlaneto e Flávia Aparecida de Carvalho Mariano Nasser.

Ao programa de Pós-graduação em Agronomia (Horticultura) da UNESP, Câmpus Botucatu S.P, que conjuntamente ao programa INOVA São Paulo, proporcionaram esta oportunidade.

Ao IPEN (Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares), que através do Centro de Tecnologia das Radiações – CTR IPEN/CNEN – SP, pode proporcionar o apoio técnico necessário a aplicação de irradiação ionizante a um dos experimentos. E a todos, que direta ou indiretamente, colaboraram para realização desta tese de doutorado.

“Não somos o que sabemos, somos sim o que estamos dispostos a aprender”.

Concil

RESUMO

Este trabalho, objetiva estudar a atemoia, cultivar 'Thompson', em três diferentes tratamentos de pós-colheita: uso de ácidos orgânicos, atmosfera modificada ativa e irradiação ionizante (^{60}Co). Os frutos foram selecionados e armazenados em câmara fria nas condições de $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR. Para cada experimento houve três repetições e dois frutos por repetição. Foram seis tratamentos realizados, sendo dois ácidos orgânicos (ascórbico e cítrico); nas concentrações de 1%, 2% e 3% cada tratamento submerso em sua solução de ácido orgânico por 10 minutos e posteriormente seca à sombra. Na atmosfera modificada ativa, foram quatro tratamentos, sendo eles: T_0 - 21% de O_2 , 0,03% CO_2 e 78% de N_2 (ambiente); T_1 - 4% de O_2 , 5% CO_2 e 91% de N_2 , T_2 - 4% de O_2 , 6% CO_2 e 90% de N_2 , T_3 - 4% de O_2 , 7% CO_2 e 89% de N_2 e T_4 - 4% de O_2 , 8% CO_2 e 88% de N_2 . No experimento de irradiação ionizante (^{60}Co), foram utilizados os tratamentos T_0 = Sem irradiação (controle), T_1 =0,2kGy, T_2 =0,4kGy, T_3 =0,6kGy, T_4 =0,8kGy, T_5 =1,0kGy e T_6 = 1,2kGy. Em todos os comparativos de todos os experimentos as amostras foram analisadas a cada três dias até dezoito dias de armazenamento. No tratamento controle os frutos foram lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente; exceção feita ao tratamento controle de irradiação ionizante, o qual não recebeu este tratamento. Em todos os tratamentos, foram realizadas as análises: cromatologia de casca e polpa, perda de massa fresca, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA), açúcares redutores, taxa respiratória, atividade específica da polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD), atividade antioxidante total e compostos fenólicos totais. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (D.I.C.), em esquema fatorial (tratamento x armazenamento), compostos pelos tratamentos dos diferentes experimentos e oito tempos de armazenamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e fez-se regressão, para as análises no período de armazenamento. Os resultados demonstraram pico respiratório, na atemoia, no sexto dia para ácido cítrico a 1% e 3% e para atmosfera modificada ativa com 4% de O_2 e 8% de CO_2 no 9º dia para a dose 1,2kGy.

Palavras-chave: *Annona x atemoya* Mabb., atividade enzimática, irradiação ionizante, ácidos orgânicos, atmosfera modificada ativa.

ABSTRACT

This work aims to study atemoia, 'Thompson' cultivar, in three different post-harvest treatments: use of organic acids, active modified atmosphere and ionizing irradiation (^{60}Co). The fruits were selected and stored in a cold room under conditions of $15 \pm 0.2^\circ\text{C}$ and $90 \pm 2\%$ RH. For each experiment there were three replicates and two fruits per replicate. Six treatments were carried out, being two organic acids (ascorbic and citric); at concentrations of 1%, 2% and 3% each treatment submerged in its organic acid solution for 10 minutes and then dried in the shade. In the active modified atmosphere, there were four treatments, being them T_0 - 21% O_2 , 0.03% CO_2 and 78% N_2 (environment), T_1 - 4% O_2 , 5% CO_2 and 91% N_2 , T_2 - 4 % of O_2 , 6% CO_2 and 90% N_2 , T_3 - 4% O_2 , 7% CO_2 and 89% N_2 and T_4 - 4% O_2 , 8% CO_2 and 88% N_2 . In the experiment of ionizing irradiation (^{60}Co), the treatments T_0 = Without irradiation (control), T_1 = 0.2kGy, T_2 = 0.4kGy, T_3 = 0.6kGy, T_4 = 0.8kGy, T_5 = 1.0kGy and T_6 = 1.2kGy. In all comparisons of all experiments the samples were analyzed every 3 (three) days to 18 (eighteen) days of storage. In the control treatment the fruits were washed in running water and then immersed in chlorinated solution at 150 mg L⁻¹ for 10 minutes and then dried at room temperature; exception to the control treatment of ionizing radiation, which did not receive this treatment. In all treatments, the analyzes were: peeling and pulp chromatography, fresh mass loss, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), pH, ascorbic acid (AA), reducing sugars, respiratory rate, specific activity of polyphenol-oxidase (PPO) and peroxidase (POD), total antioxidant activity and total phenolic compounds. The experiments were conducted in a completely randomized design (D.I.C.), in a factorial scheme (treatment x storage), composed by the treatments of the different experiments and eight storage times. The results were submitted to analysis of variance and the averages compared by the Tukey test at the 5% probability level and regression for the analyzes in the storage period. The results demonstrated respiratory peak, in atemoya, on the sixth day for citric acid at 1% and 3% and for active modified atmosphere with 4% O_2 and 8% of CO_2 on the 9th day for the 1.2kGy dose.

Keywords: *Annona x atemoya* Mabb., enzymatic activity, ionizing irradiation, organic acids, active modified atmosphere.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Foto 1 –Atemoia cultivar ‘Thompson’ tratadas com ácidos orgânicos por 10 minutos e posteriormente secas à temperatura ambiente.....	34
Foto 2 –Atemoia cultivar ‘Thompson’ tratadas com ácidos orgânicos e embaladas em bandejas de poliestireno expandidos e seladas com filme de policloreto de vinila 0,020mm.....	35
Foto 3 –Atemoia cv. ‘Thompson’, embaladas em bandejas de poliestireno expandido selado com filme de policloreto de vinila 0,020mm para posterior tratamento de irradiação ionizante.....	83
Foto 4 – Atemoia cv. ‘Thompson’, embaladas para posterior tratamento de irradiação ionizante no IPEN.....	83
Foto 5 – Irradiador Multipropósito com ^{60}CO	84
Foto 6 – Atemoia cv. ‘Thompson’, embalados em atmosfera modificada ativa.....	121
Figura 1 –Atividade respiratória (mL de CO_2 Kg de fruta $^{-1}$ hora $^{-1}$) em atemoia cv. ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	41
Figura 2 –Perda de massa (%) em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	42
Figura 3 –Sólidos Solúveis ($^\circ\text{Brix}$) em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	44
Figura 4 –Valores de pH em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	45
Figura 5 –Teores de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100g $^{-1}$) em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	47
Figura 6 –Teores de açúcar redutor (%) em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	49
Figura 7 –Açúcar total (%) em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	50
Figura 8 –Teores de sacarose (%) em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	51
Figura 9 –Teores de amido (%) em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	53
Figura 10 –Valores de luminosidade (L^*) casca em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	55
Figura 11 –Valores do croma na casca em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas	

com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	56
Figura 12 —Valores $^{\circ}\text{Hue}$ na casca em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	58
Figura 13 —Valores da luminosidade (L^*) da polpa em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	60
Figura 14 —Valores do croma da polpa em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	61
Figura 15 —Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ na polpa em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	63
Figura 16 —Atividade antioxidante total (%) em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	64
Figura 17 —Compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100 g^{-1}), em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP	66
Figura 18 —Polifenoloxidase (μmol catecol transformado $\text{min}^{-1}\text{ g}^{-1}$ de matéria fresca), em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP	68
Figura 19 —Peroxidase (μmol H_2O_2 transformando $\text{min}^{-1}\text{ g}^{-1}$ de matéria fresca), em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP	70
Figura 20 —Atividade respiratória (mL de CO_2 Kg de fruta $^{-1}$ hora $^{-1}$) em função das doses de irradiação (kGy), em atemoia cv. ‘Thompson’ e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	80
Figura 21 —Teores médios de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) em função das doses de irradiação (kGy), em atemoia cv. ‘Thompson’ e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	86
Figura 22 —Teores médios de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) em atemoia cv. ‘Thompson’ em função do período de armazenamento e acondicionadas em bandejas poliestireno expandido e policloreto vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	87
Figura 23 —Valores de pH em atemoia cv. ‘Thompson’ em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	89
Figura 24 —Teores de acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g^{-1}) em função das doses	

de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	90
Figura 25 –Valores médios da perda de massa (%) em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ por 18 dias. Botucatu SP.....	91
Figura 26 –Perda de massa (%) em atemoia cv. 'Thompson', em decorrência do período de armazenamento e das doses de irradiação (kGy), frutos estes acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ por 18 dias. Botucatu SP.....	92
Figura 27 –Teores de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100g^{-1}) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	94
Figura 28 –Teores de açúcar redutor (%) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	95
Figura 29 –Teores de açúcar total (%) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	96
Figura 30 –Teores de sacarose (%) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	97
Figura 31 –Teores de amido (%) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	99
Figura 32 –Valores da luminosidade (L^*) da casca em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	99
Figura 33 –Valores do croma da casca em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	100
Figura 34 –Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ da casca em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	102
Figura 35 –Valores da luminosidade (L^*) da polpa em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	103
Figura 36 –Valores do croma da polpa em função das doses de irradiação (kGy), em atemoia cv. 'Thompson' e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e	

policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	105
Figura 37 —Valores do $^\circ\text{Hue}$ da polpa em atemoia cv. ‘Thompson’ em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	106
Figura 38 —Atividade antioxidante total (%) em atemoia cv. ‘Thompson’ em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	107
Figura 39 —Teores de compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100^{-1}g) em atemoia cv. ‘Thompson’ em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	109
Figura 40 —Atividade da polifenoloxidase (μmol catecol transformado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em atemoia cv. ‘Thompson’ em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	110
Figura 41 —Atividade da peroxidase (μmol H_2O_2 transformado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em atemoia cv. ‘Thompson’ em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	111
Figura 42 —Atividade da peroxidase (μmol H_2O_2 transformado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em atemoia cv. ‘Thompson’ em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ \text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	112
Figura 43 —Atividade respiratória (mL de CO_2 Kg de fruta $^{-1}$ hora $^{-1}$) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	122
Figura 44 —Perda de massa (%) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ \text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	123
Figura 45 —Sólidos Solúveis ($^\circ\text{Brix}$) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	125
Figura 46 —Valores de pH em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	127
Figura 47 —Valores de acidez titulável (g de ácido cítrico 100g^{-1}) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	129
Figura 48 —Valores de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100g^{-1}) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15\pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90\pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	130

Figura 49 —Valores de açúcar redutor (%) em atemoia cv. ‘Thompson caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	131
Figura 50 —Valores de açúcar total (%) em atemoia cv. ‘Thompson, durante o armazenamento, caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	132
Figura 51 —Valores de sacarose (%) em atemoia cv. ‘Thompson caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	133
Figura 52 —Valores de amido (%) em atemoia cv. ‘Thompson caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	134
Figura 53 —Valores de luminosidade (L^*) da casca em atemoia cv. ‘Thompson caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	136
Figura 54 —Valores do croma da casca em atemoia cv. ‘Thompson caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	137
Figura 55 —Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ da casca em atemoia cv. ‘Thompson caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	138
Figura 56 —Valores da luminosidade (L^*) da polpa em atemoia cv. ‘Thompson caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	139
Figura 57 —Valores do croma da polpa em atemoia cv. ‘Thompson caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	141
Figura 58 —Valores da atividade antioxidante total (%) em atemoia cv. ‘Thompson durante o armazenamento, caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	142
Figura 59 —Valores dos compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100g^{-1}) em atemoia cv. ‘Thompson caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	144

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perda de massa (%) em atemoia cv. ‘Thompson’ tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	42
Tabela 2 – Sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) em atemoia cv. ‘Thompson’, tratados com ácidos orgânicos e acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	43
Tabela 3 – Valores de pH em atemoia cv. ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	45
Tabela 4 – Acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g^{-1}) em atemoia cv. ‘Thompson’, tratados com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	46
Tabela 5 – Açúcar redutor (%) em atemoia cv. ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	48
Tabela 6 – Açúcar total (%) em atemoia cv. ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	50
Tabela 7 – Valores do amido (%) em atemoia cv. ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	52
Tabela 8 –Valores da Luminosidade (L^*) da casca em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	54
Tabela 9 –Valores do croma da casca em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	55
Tabela 10 – Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ na casca em atemoia cv. ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	57
Tabela 11 –Valores de luminosidade (L^*) da polpa em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	59
Tabela 12 –Valores de croma de polpa em atemoia cv. ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu S P.....	60
Tabela 13 –Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ em polpa em atemoia cv ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido de policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	62
Tabela 14 –Valores de compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100 g^{-1} de	

polpa), em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	65
Tabela 15 –Atividade da polifenoloxidase (μmol catecol transformado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca), em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	67
Tabela 16 –Atividade da peroxidase (μmol H_2O_2 transformado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca), em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	69
Tabela 17 – Valores de pH em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP...	88
Tabela 18 –Teores de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100g^{-1}) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	93
Tabela 19 –Valores da luminosidade (L^*) da casca em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	98
Tabela 20 –Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ da casca em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	101
Tabela 21 –Valores da luminosidade (L^*) da polpa em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	102
Tabela 22 –Valores do croma da polpa em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv 'Thompson', acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	104
Tabela 23 –Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ da polpa em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv 'Thompson', acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	106
Tabela 24 –Teores de compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100^{-1}g) em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv 'Thompson', acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu- SP.....	108
Tabela 25 –Valores da atividade da polifenoloxidase (μmol catecol transformado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	109
Tabela 26 –Valores de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	125
Tabela 27 – Valores de pH em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes	

concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	126
Tabela 28 –Valores de acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g^{-1}) em atemoia cv. ‘Thompson’, caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	128
Tabela 29 –Valores de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100 g^{-1}) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	129
Tabela 30 –Valores de açúcar redutor (%) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	131
Tabela 31 –Valores de amido (%) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	133
Tabela 32 –Valores da luminosidade (L^*) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	135
Tabela 33 –Valores do croma da casca em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	136
Tabela 34 –Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ da casca em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	138
Tabela 35 –Valores da luminosidade (L^*) da polpa em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	139
Tabela 36 –Valores do croma da polpa em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	140
Tabela 37 –Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ da polpa em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu-SP.....	141
Tabela 38 –Valores de compostos fenólicos totais em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP....	143
Tabela 39 –Valores de polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1}\text{ g}^{-1}$ de matéria fresca) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	145
Tabela 40 –Valores de peroxidase ($\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1}\text{ g}^{-1}$ de matéria fresca) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP.....	145

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	27
 CAPÍTULO 1 - Uso dos ácidos orgânicos em pós-colheita na atemoia cultivar 'Thompson'	30
1.1 INTRODUÇÃO.....	31
1.2 MATERIAL E MÉTODO.....	33
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
1.4 CONCLUSÃO	70
1.5 REFERÊNCIAS	71
 CAPÍTULO 2 - Uso da irradiação ionizante em pós-colheita na atemoia cultivar 'Thompson'	78
2.1 INTRODUÇÃO	79
2.2 MATERIAL E MÉTODO	82
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
2.4 CONCLUSÃO.....	112
2.5 REFERÊNCIAS.....	113
 CAPÍTULO 3 - Uso da atmosfera modificada ativa em pós-colheita na atemoia cultivar 'Thompson'	117
3.1 INTRODUÇÃO.....	118
3.2 MATERIAL E MÉTODO.....	120
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	121
3.4 CONCLUSÃO.....	145
3.5 REFERÊNCIAS.....	146
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	150
REFERÊNCIAS.....	151

INTRODUÇÃO GERAL

A atemoia pertence a família das anonáceas, a qual possui 128 gêneros e 2.300 espécies diferentes; sendo que sua diversidade no Brasil se caracteriza por apresentar 29 gêneros, com aproximadamente 385 espécies, as quais a 128 espécies são endêmicas. (JUDD, 2009; MARTINELLI, 2013).

A atemoia é um híbrido, resultante do cruzamento uma espécie originária de *Annona cherimola* Mill. (cherimóia), a qual ocorre espontaneamente nas regiões andinas do Chile, Peru, Bolívia, Equador e em locais de clima ameno e *A. squamosa* L. (fruta do conde, ata ou pinha) é originária das terras baixas da América Central; esta hibridação caracteriza a atemoia como *Annona x atemoya* Mabb.

A fruta do conde possui este nome por ter sido introduzida no Brasil pelo Conde de Miranda em 1626 no Estado da Bahia; seus frutos analisados por Maia et al. (1986) e Rego et al (1989), apresentaram 54% de polpa, 39% de casca e 7% de sementes; sua polpa apresentou valores de sólidos solúveis de 5,24 °Brix, pH 4,3 e 0,88% acidez total titulável; segundo Manica (1997) a cherimóia apresenta seus frutos com um número pequeno de sementes (21 a 41 por fruto), com 54 a 71% de polpa com teores de sólidos solúveis entre 15 a 30 °Brix.

A hibridação que deu origem a atemoia, ocorreu nos EUA no Estado da Flórida no ano de 1908, sendo que os primeiros trabalhos com a atemoia ocorreram no Estado de São Paulo a partir da década de 1950 no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), com a produção de mudas no Núcleo de Produção de Mudas em São Bento do Sapucaí; sendo que no Brasil as principais variedades encontradas são a Thompson e Gefner, as quais segundo Neves (2009) possuem porcentagens de polpa variando de 45,2% para 'Thompson' a 61,8% para 'Gefner', com teores de sólidos solúveis de 26,1 °Brix e 22,8 °Brix respectivamente.

A produção brasileira de frutas frescas, no ano de 2016, foi de 39.305.097 de toneladas em uma área colhida de 1.991.445 ha e gera em média, três empregos por hectare sendo que o mercado interno consome em torno de 97% do total de frutas frescas produzidas no País e consumo per capita é de 57 quilos (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2017).

Segundo o Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro (PROHORT), o CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais Unidade da Grande São Paulo), foi responsável pela comercialização de 2.970.597 Kg da fruta

atemoia, no ano de 2016; o que corresponde a 81,6% do volume total comercializado no referido ano (CONAB, 2017).

As perdas no pós-colheita em frutas no Brasil chegam a 30% ou mais da produção; perdas estas ligadas a todos os itens da cadeia produtiva, a exemplo do transporte, embalagem, armazenamento e processamento. A estes fatores somam-se outros os quais podem ocorrer por ações indiretas como a incidência de patógenos, escurecimento, perda de coloração (saturação, tonalidade e luminosidade), textura, odor e demais outros fatores que possam ser determinantes para o consumidor em sua escolha.

A atemoia é um fruto climatérico, que por característica mantém seu processo de amadurecimento após a colheita sob condições de temperaturas entre 10° e 25°C, e a uma umidade relativa de armazenamento, entre 85 a 95% (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O armazenamento em baixas temperaturas, logo em seguida à colheita, é a técnica mais utilizada para prolongar a conservação dos frutos; influenciando na atividade respiratória e propiciando, menores perdas a exemplo de aroma, sabor, textura, cor entre outros atributos de qualidade dos frutos (BRON et al., 2002; LICHTER et al., 2000); fato que justifica o armazenamento das atemoias em câmara fria nas condições de $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, neste experimento; a esta afirmação alia-se a utilização de metodologias como a atmosfera modificada ativa que juntamente com o uso da refrigeração, pode atrasar o amadurecimento dos frutos; pois níveis adequados de O_2 , CO_2 e N_2 podem diminuir a intensidade de processos metabólicos os quais interfiram no aumento da vida útil em pós-colheita (CHITARRA; CHITARRA, 2005); outro exemplo pode ser exemplificado por VIEITES (2009), o qual cita o uso da irradiação ionizante como metodologia de melhora para a conservação dos frutos, com possibilidade de reduzir a incidência de patógenos, os quais possam influenciar no processo natural de amadurecimento, sendo esta técnica considerada segura.

Outros métodos também podem agir na conservação dos frutos, a exemplo do uso de ácidos orgânicos, objetivando diminuição do escurecimento enzimático. Os ácidos agem diretamente na redução do pH dos frutos, reduzindo, portanto, a atividade das enzimas envolvidas nos processos metabólicos, as quais causam escurecimento, a exemplo de polifenoloxidase e peroxidase.

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás somente da China e Índia; mas possui índices elevados de perdas no pós-colheita o que

motivou o desenvolvimento deste trabalho com o uso dos ácidos orgânicos (ácido ascórbico e ácido cítrico), irradiação ionizante ^{60}Co e atmosfera modificada ativa.

CAPÍTULO 1

Uso dos ácidos orgânicos em pós-colheita na atemoia cultivar 'Thompson'

RESUMO

O experimento com uso de ácidos orgânicos em atemoia cv. 'Thompson' ocorreu nos laboratórios de pós-colheita da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA – “Júlio de Mesquita Filho” UNESP – Câmpus de Botucatu S.P, com o objetivo de avaliar a ação destes na manutenção da coloração em pós-colheita. Para cada tratamento houve três repetições com dois frutos por repetição. Foram seis tratamentos realizados, com dois ácidos orgânicos (ascórbico e cítrico); nas concentrações de 1%, 2% e 3% cada tratamento; sendo as atemoias submersas em sua solução de ácido orgânico por 10 minutos e posteriormente secas à sombra. No tratamento controle os frutos foram lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos que após serem secos à temperatura ambiente todos os frutos foram armazenados em câmara fria nas condições de $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR. Em todos os comparativos as amostras foram analisadas a cada 3 dias até 18 dias de armazenamento. Em todos os tratamentos, foram realizadas as análises: cromatologia de casca e polpa, perda de massa fresca, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA), açúcares redutores, taxa respiratória, atividade específica da polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD), atividade antioxidante total e compostos fenólicos totais. No experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 7×7 (ácido orgânico x período de armazenamento). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 95% de probabilidade, as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey e fez-se regressão para as análises no tempo de armazenamento. Os resultados demonstraram que os tratamentos com ácido cítrico a 1% e 3% apresentaram pico climatério, na atemoia, no 6º dia com (11,412 e 14,380 mL de $\text{CO}_2 \text{ Kg de fruta}^{-1} \text{ hora}^{-1}$), respectivamente 52,10% e 39,65% menores que o tratamento controle; não se pode comprovar a eficiência dos ácidos orgânicos no controle de bioativos atuantes no escurecimento enzimático.

Palavras-chave: *Annona x atemoya* Mabb., ácido ascórbico, ácido cítric, escurecimento.

ABSTRACT

The experiment with the use of organic acids in atemoia cv. 'Thompson' was used in the post-harvest laboratories of the University of Botucatu-SP, with the objective of evaluating the action of these post-harvest. For each treatment there were three replicates with two fruits per replicate. Six treatments were carried out, with two organic acids (ascorbic and citric); at concentrations of 1%, 2% and 3% each treatment; with the atherosia submerged in its organic acid solution for 10 minutes and then dried in the shade. In the control treatment, the fruits were washed in running water and subsequently immersed in 150 mg L^{-1} chlorinated solution for 10 minutes, which after being dried at room temperature all fruits were stored in a cold room under conditions of $15 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ and $90 \pm 2\%$ RH. In all comparisons the samples were analyzed every 3

days up to 18 days of storage. In all treatments, the analyzes were: peeling and pulp chromatography, fresh mass loss, soluble solids (SS), titratable acidity (AT), pH, ascorbic acid (AA), reducing sugars, respiratory rate, specific activity of polyphenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD), total antioxidant activity and total phenolic compounds. In the experiment, a completely randomized design (DIC) was used in a 7 x 7 factorial scheme (organic acid x storage period). The data were submitted to analysis of variance by the F test at the 95% probability level, the averages were compared by means of the Tukey test and regression was performed for the analyzes in the storage time. The results showed that treatments with citric acid at 1% and 3% presented a climacteric peak, in atemoya, on the 6th day with respectively (11,412 and 14,380 ml CO₂ kg⁻¹ fruit⁻¹), respectively 52.10% and 39.65% lower than treatment control; it is not possible to prove the efficiency of the organic acids in the control of bioactive agents in the enzymatic darkening.

Keywords: *Annona x atemoya* Mabb., ascorbic acid, citric acid, blackout.

1.1 INTRODUÇÃO

A atemoia é um fruto climatérico Mosca (2006), a qual por característica de fisiologia, mantém seu processo bioquímico de amadurecimento mesmo após a colheita, fator este que influencia em seu período de armazenamento, afirmação que corrobora com Chitarra e Chitarra (2005) que esclarecem as perdas de pós-colheita, em frutas, ocorrendo em decorrência a danos resultantes de problemas ocorridos na colheita, transporte, armazenamento e ou processamento.

Na tecnologia de processamento os ácidos orgânicos são usados por desempenharem importante papel no controle do escurecimento enzimático, informação que corrobora com Wong (1994); Lima et al. (2011), que citam o uso de ácidos orgânicos (ácido ascórbico e ácido cítrico) como alternativas objetivando evitar ou minimizar o escurecimento dos tecidos, aumentando a vida útil deste, além da perda do aroma, sabor e textura, afirmação também confirmada por Souza, Correia; Santos (2010) os quais citam os ácidos orgânicos presentes em alimentos como influenciadores do sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade dos alimentos.

Os radicais livres em excesso podem gerar estresse oxidativo no metabolismo dos frutos compostos (frutos estes que são originados do receptáculo de uma única flor, porém com muitos ovários); e é a ação dos antioxidantes, que são substâncias capazes de inibir ou impedir a oxidação dos alimentos Oetterer (2010), que protegem as células contra os efeitos danosos dos radicais livres oxigenados e nitrogenados,

formados nos processos oxidativos, os quais possibilitam o escurecimento enzimático nos alimentos (ALI et al., 2008; SOARES et al., 2005; GAVA, 2009).

O controle do escurecimento por métodos químicos pode ser realizado pela utilização de antioxidantes, que podem ser sintéticos ou naturais tais como o ácido ascórbico, ácido cítrico, cloreto de cálcio e ácido etileno diamino tetracético; sendo que a exemplos dos ácidos cítrico e ascórbico, seja de forma integrada e ou pura, na presença de quinonas, as quais quando oxidadas, transformam-se em meladoininas (escurecimento marron) e na presença destes ácidos volta à sua forma antiga de compostos fenólicos (FAGUNDES; AYUB, 2005; DUARTE ALMEIDA et al., 2006; EVANGELISTA, 2008).

A ação antioxidante pode acontecer, teoricamente, por vários meios: desativando formas ativas de oxigênio, doando um átomo de hidrogênio para o radical livre e assim encerrar o processo oxidativo ou retardando o processo auto-oxidativo até que todo antioxidante seja usado, ou doando um hidrogênio a um radical livre peróxido para formar um hidroperóxido e um radical livre de antioxidante (OETTERER, 2010).

Sobre o mecanismo de ação dos ácidos orgânicos Russel (1992) explica que a forma não dissociada do ácido teria capacidade de atravessar a membrana celular. No interior da célula, o ácido se dissociaria alterando o pH citoplasmático, modificando o gradiente de prótons e a carga elétrica com o exterior celular. Isso interferiria no sistema de transporte de aminoácidos e fosfatos além de inativar enzimas.

O crescente interesse pelos antioxidantes naturais de extratos de plantas é devido à sua baixa toxicidade em relação aos antioxidantes sintéticos. Extratos de frutas, vegetais, cereais e seus subprodutos industriais são ricos em antioxidantes, como por exemplo, ácido ascórbico, tocoferóis, carotenóides e em compostos fenólicos (WOLFE; WU; LIU, 2003).

As superfícies cortadas de frutas podem ser protegidas do escurecimento por imersão em solução 1-2% de ácido cítrico. Entretanto, nem sempre é possível baixar o pH do alimento devido ao sabor ácido resultante, sendo incompatível com as propriedades sensoriais e tecnológicas do produto final (ARAUJO, 2012).

Em um estudo sobre análises dos métodos mais eficientes na inibição do escurecimento enzimático em frutas e hortaliças, concluiu-se que para a inibição do escurecimento enzimático a redução do pH com o ácido ascórbico 1,0% foi eficaz (SOUZA et al., 2012).

O ácido cítrico, é um dos exemplos de ácido orgânico natural (um agente quelante), que é usado sinergisticamente com os ácidos ascórbico ou eritórbico, para prevenção do escurecimento enzimático, causado pela ação das enzimas: polifenoloxidase e peroxidase (CHITARRA; CHITARRA, 2005; WILEY, 1994).

No estudo da conservação de maçãs minimamente processadas, estas foram cortadas e imersas em solução conservadora de ácido ascórbico a 1% e o ácido cítrico a 0,5% por 2 minutos, posteriormente foram mantidas sob refrigeração a 2°C por 13 dias; e estes tratamentos se mostraram eficientes no clarear e enrijecer a polpa, sem descaracterizar sua condição natural (FONTES, 2005).

A velocidade de degradação do ácido ascórbico é independente do pH, exceto na faixa entre 3 e 4, no qual há ligeiro aumento da oxidação. Entre os aceleradores dessa reação estão a frutose, frutose-6-fosfato, frutose-1,6 difosfato, sacarose e frutose caramelizada, sendo o produto final da reação o furfural e o CO₂ (ARAUJO, 2012).

A vitamina C é a mais facilmente degradável de todas as vitaminas. É estável apenas em meio ácido e na ausência de luz, de oxigênio e de calor. Os principais fatores capazes de degradar o ácido ascórbico são: meio alcalino, oxigênio, calor, ação da luz, metais (Fe, Cu, Zn) e a enzima oxidase do ácido ascórbico (OLIVEIRA et al., 1999).

Este experimento objetivou avaliar o comportamento dos ácidos ascórbico e cítrico na manutenção da qualidade dos frutos de atemoia em fase pós-colheita, estando estes armazenados por 18 dias sob condições de $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR.

1.2 MATERIAL E MÉTODO

As atemoias cv. 'Thompson', foram adquiridas em uma propriedade rural, localizada em Campos de Holambra, distrito da cidade de Paranapanema SP; estando o pomar com idade de cinco anos e localizado geograficamente nas coordenadas: latitude 22° 37' 59" sul e longitude 47° 03' 20" oeste; a 670 metros de altitude.

A colheita das atemoias ocorreu no mês de maio, ao entardecer do dia anterior ao início das análises. O transporte destas ocorreu em caminhonete, ao amanhecer do dia posterior à colheita, estando os frutos previamente selecionados e classificados, quanto a sanidade e tamanho, posteriormente foram armazenados em caixas plásticas medindo 36 cm de largura x 55 cm de comprimento e 30 cm de

profundidade, sendo estes protegidos em camadas por papel Kraft. O referencial de tamanho e peso das atemoias foi o padrão 12, (doze frutos por caixa padrão de venda). A caixa padrão comporta de 4 a 4,5 Kg de fruto, o que determina a referência numérica citada. As análises físicas, bioquímicas e enzimáticas foram realizadas no laboratório de pós-colheita da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA – “Júlio de Mesquita Filho” UNESP – Câmpus de Botucatu S.P; sendo que todas as atemoias foram imersas em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secas à temperatura ambiente, antes de receberem seus tratamentos com os referidos ácidos orgânicos e suas concentrações.

Foram seis tratamentos com ácido orgânicos (ascórbico e cítrico); mais o tratamento controle sendo: T0 – Controle, T1 - Ácido ascórbico a 1%, T2 - Ácido ascórbico a 2%, T3 - Ácido ascórbico a 3%, T4 – Ácido cítrico a 1%, T5 - Ácido cítrico a 2% e T6 - Ácido cítrico a 3%.

A cada tratamento foi atribuído três repetições com dois frutos por repetição, estes foram imersos em suas respectivas soluções de ácidos orgânicos (ascórbico ou cítrico), por 10 minutos, e depois secos a temperatura ambiente (Foto 1).

Posteriormente as atemoias foram acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido (2 frutos/bandeja) e selados com filme de policloreto de vinila 0,020mm (Foto 2) e armazenadas em câmara fria, a $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias.

No decorrer do período de armazenamento foram realizadas análises laboratoriais a cada três dias (0,3,6,9,12,15 e 18) dias.

Foto 1 - Atemoia cultivar ‘Thompson’ tratadas com ácidos orgânicos por 10 minutos e posteriormente secas à temperatura ambiente.



Foto: Geraldo H. M. Vieira – 2017

Foto 2 - Atemoia cultivar 'Thompson' tratadas com ácidos orgânicos e embaladas em bandejas de poliestireno expandidos e seladas com filme de policloreto de vinila 0,020mm.



As metodologias adotadas para as análises físicas, bioquímicas e enzimáticas estão descritas abaixo;

1.2.1 Perda de Massa

A perda de massa realizada utilizando-se balança semi-analítica marca MARTE®, modelo BL 3200 H – carga máxima de 2000g e precisão de 0,01g. Os tratamentos foram pesados no início do experimento e a cada 3 dias até o total de 18 dias, permitindo o cálculo da perda de massa fresca em porcentagem.

1.2.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

A determinação do potencial hidrogeniônico (pH) foi mensurado da polpa triturada dos frutos utilizando-se um peagâmetro (Digital DMPH-2), segundo a técnica da AOAC (1992),

1.2.3 Acidez titulável (AT)

A acidez titulável foi expressa em gramas de ácido cítrico por 100g de polpa, obtida por meio da titulação de 5g de polpa homogeneizada e diluída em 100 mL de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 Mol L⁻¹, tendo como indicador a fenolftaleína, que se dá quando o peagâmetro atinge 8,1, conforme recomendação do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008).

1.2.4 Sólidos solúveis (SS)

Os sólidos solúveis foram determinados por refratometria, em refratômetro digital Palette PR – 32, marca ATAGO, com compensação de temperatura automática, segundo a AOAC (1992) e os resultados foram expressos em °Brix.

1.2.5 Ácido Ascórbico

O ácido ascórbico foi expresso em (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa), valores determinados segundo o método de Carvalho et al. (1990), que se baseia na redução do indicador 2,6- diclorobenzenoindofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico.

1.2.6 Açúcares redutores (AR); açúcares totais (AT); amido e sacarose

Para a quantificação dos açúcares redutores (AR); açúcares totais (AT); amido e sacarose a metodologia utilizada foi descrita por Nelson (1944), adaptada por Somogy (1945). O aparelho utilizado foi o espectrofotômetro Micronal B 382, sendo a leitura realizada, a 535 nm; sendo os resultados expressos em percentagem.

1.2.7 Taxa respiratória

A determinação da taxa de respiração foi feita de forma indireta, efetuada em respirômetro, pela medida de CO₂ liberado, de acordo com a metodologia adaptada de Bleinroth et al. (1976). A taxa de respiração é calculada pela fórmula (1).

$$\frac{T \text{ CO}_2 \cdot 22 \cdot (B - T) \cdot V_1}{P \cdot T \cdot V_2} \quad (1)$$

Onde:

T_{CO_2} = Taxa de respiração em gramas de CO_2 kg^{-1} de fruto $hora^{-1}$;

B = Volume de HCl padronizado (mL), gasto para titular a solução de hidróxido de potássio, antes do contato com o CO_2 produzido pelos frutos;

T = Volume de HCl padronizado (mL), gasto para titular o hidróxido de potássio, após o contato com o CO_2 produzido pela respiração dos frutos;

V1 = Volume de KOH a 0,1 M (mL) usado para a absorção de CO_2 (mL);

V2 = Volume de KOH a 0,1 (mL) utilizado para a titulação (mL) com HCL;

P = Massa fresca (kg);

T = Tempo de reação (hora);

22 = Inerente ao equivalente do CO_2 = $44 / 2$, multiplicado pela concentração do ácido clorídrico

1.2.8 Avaliação da cor instrumental

A determinação da coloração foi realizada com medição em dois pontos externos, para casca, um de cada lado do fruto, e na polpa em pontos internos, obedecendo a mesma metodologia; a ação foi realizada utilizando-se de colorímetro da marca Konica Minolta (Chroma meter, CR 400), com determinação dos valores (L^* , C^* e H°). Onde L^* , expresso em porcentagem, indica valores de luminosidade (0% = negro e 100% = branco). C^* é representado pelo Croma que define a intensidade da cor.

O $^\circ Hue$ é o valor em graus correspondente ao diagrama tridimensional de cores 0° (vermelho), 90° (amarelo) e 270° (azul). O $^\circ Hue$ possui variação de: 0 a 18° para a coloração vermelho-violeta, 19 a 54° para a coloração vermelho, 55 a 90° para a coloração laranja, 91 a 126° para a coloração amarelo, 127 a 162° para amarelo-verde, 163 a 198° para a coloração verde, 199 a 234° para azul-verde, 235 a 270° para azul, 271 a 306° para azul-violeta e 307 a 342° para violeta, 343 a 360° vermelho-violeta, perfazendo 360° (MINOLTA, 1998).

1.2.9 Atividade específica da Polifenoloxidase – PPO (EC. 1.14.18.1)

A extração e determinação da enzima polifenoloxidase (PPO) - (EC. 1.14.18.1), foi realizada de acordo com o método de Cano et al. (1997) e adaptações. Os resultados expressos em $UAE^{-1} min^{-1} g^{-1}$ de matéria fresca. Para preparo do extrato

enzimático pesou-se 0,5 g de atemoia, triturada e misturada com 10 mL de tampão fosfato de potássio 2M pH 6,0. A amostra foi centrifugada durante 15 minutos, a 6000 rpm, a 4°C. O extrato foi filtrado e realizada a pipetagem das amostras, com 1,85 mL de catecol 0,1 M e 0,3 mL do extrato. Para zerar o espectrofotômetro foi pipetado 0,3 mL de tampão acetato de sódio 100 mM e 1,85 de catecol 0,1 M. Depois desse processo, foi colocado em banho maria por 30 minutos, a 30°C. Então nos tubos com amostras foram adicionados 0,8mL de ácido perclórico para que cessasse a reação e fosse realizada a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 460 nm.

1.2.10 Atividade específica da Peroxidase – POD (EC. 1.11.1.7)

A extração e determinação da enzima peroxidase (POD) - (EC. 1.11.1.7), foi feita de acordo com adaptações no método de Lima et al. (1999). Os resultados expressos em $\text{UAE}^{-1} \text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca. Para preparo do extrato enzimático pesaram-se de 0,5 g de atemoia, que foi triturada e misturada com 10 mL de tampão fosfato de potássio 2M pH 6,0. A amostra foi centrifugada durante 15 minutos, a 6000 rpm, a 4°C. O extrato foi filtrado e realizou-se a pipetagem, com 0,5 mL de peróxido, 0,5 mL de aminoantiperina, 1mL de extrato, levado ao banho maria a 30°C por 5 minutos e utilizado 2 mL de álcool etílico PA para paralisar a reação, quando ocorreu a formação de cristais foi levado a banho fervente por 5 minutos. Para zerar o espectrofotômetro foi pipetado 0,5 mL de peróxido, 0,5 mL de Aminoantiperina, 1 mL de tampão fosfato de potássio e 2 mL de álcool etílico. A leitura foi realizada em espectrofotômetro em comprimento de onda de 460 nm.

1.2.11 Atividade antioxidante e compostos fenólicos totais

Na avaliação da atividade antioxidante e compostos fenólicos totais o preparo do extrato metanólico da polpa foi utilizado a mistura de solventes metanol: água (70:30 v/v) para a extração, em função deste ser o solvente mais adequado para a de extração para compostos fenólicos, entre os testados (álcool, água e acetona). Os extratos foram obtidos em triplicata. Pesaram-se 0,2 g da polpa do fruto em tubos tipo Falcon, adicionados 10 mL da mistura metanol: água (70:30 v/v). Os tubos contendo a amostra e o solvente foram submetidos com Turrax por alguns minutos a temperatura ambiente. Em seguida, os extratos foram levados por 20 minutos ao

banho ultrassônico e depois centrifugados a 6000 rpm durante 15 minutos. Na sequência os extratos foram armazenados em frascos âmbar e a temperatura de 8°C, até o momento das análises, e por um período não superior a sete dias (MENSOR et al., 2001; (SINGLETON; ORTHOFER; LAMUELA, 1999).

1.2.11.1 Atividade antioxidante total

Na avaliação da atividade antioxidante total a medida da capacidade sequestrante foi determinada pelo método DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazil), baseado no princípio de que o DPPH é um radical estável de coloração violeta, o qual aceita um elétron ou um radical hidrogênio para tornar-se uma molécula estável, sendo reduzido na presença de um antioxidante e adquirindo coloração amarela. Na forma de radical, o DPPH possui uma absorção característica a 517nm, que desaparece à medida que ele vai sendo reduzido pelo hidrogênio doado por um composto antioxidante (MENSOR et al., 2001). A mistura de reação foi constituída pela adição de 500µL dos extratos metanólico da polpa, 3,0mL de metanol 99% e 300µL do radical DPPH em solução de metanol 0,5mM e incubada por 45 minutos, em temperatura ambiente e ao abrigo da luz. Sendo expresso em percentagem.

1.2.11.2 Compostos fenólicos totais

O conteúdo total de compostos fenólicos do extrato metanólico da polpa foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ORTHOFER; LAMUELA, 1999). O reagente de Folin-Ciocalteu é uma solução complexa de íons poliméricos formados a partir de heteropoliácidos fosfomolibdicos e fosfotungsticos. Esse reagente oxida os fenolatos, reduzindo os ácidos a um complexo azul Mo-W. A leitura foi feita em espectrofotômetro a 760nm. Para a realização da análise, uma alíquota de 0,2mL do extrato metanólico foi transferida para um tubo e adicionado 2,5mL do reagente Folin Ciocalteu, diluído em água 1:10. A mistura permaneceu em repouso por 5 minutos. Em seguida foi adicionado 2mL de carbonato de sódio 4% e os tubos deixados em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz. A absorbância foi medida em espectrofotômetro UV-BEL PHOTONICS SP-1105 a 760nm. Uma amostra em branco foi conduzida nas mesmas condições e os resultados dos compostos fenólicos totais foram expressos em mg de ácido gálico 100g⁻¹, com

base em uma curva de calibração de ácido gálico com concentrações variando de 5 a 100µg/mL.

1.2.12 Delineamento Experimental e Análise Estatística

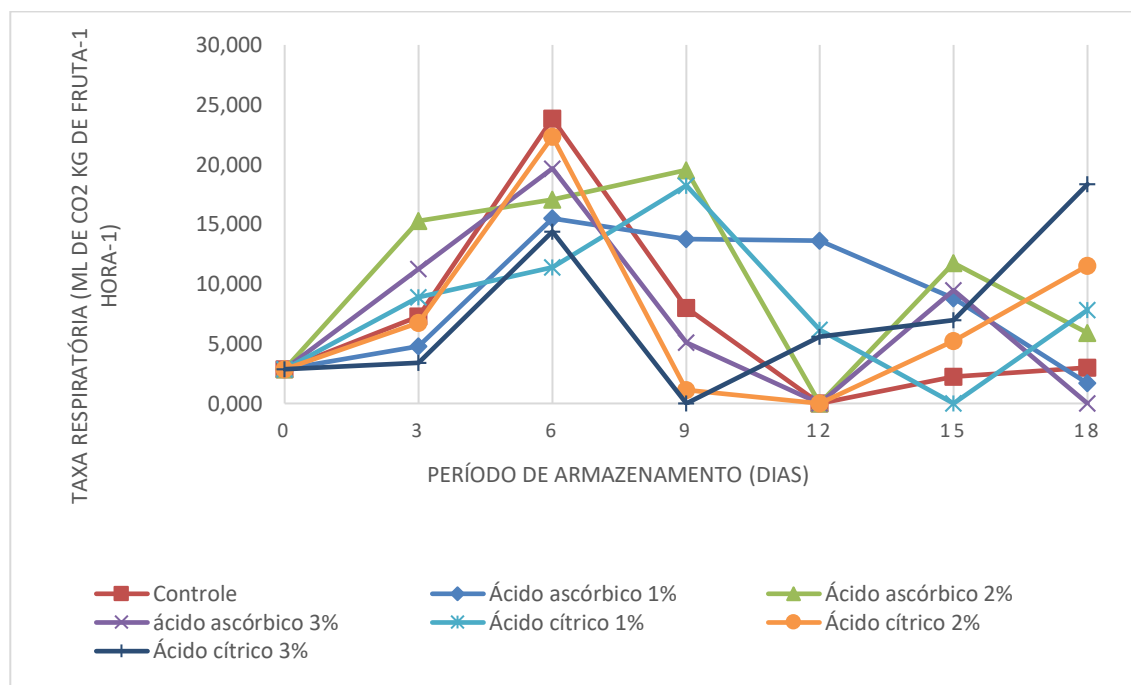
O delineamento experimental e análise estatística obedeceu a critérios de delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 7 x 7 (ácido orgânico x período de armazenamento) com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 95% de probabilidade. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey e fez-se regressão para as análises no tempo de armazenamento; o programa estatístico utilizado foi o Sisvar (FERREIRA, 2010).

1.3 RESULTADOS/DISCUSSÃO

A atividade respiratória dos frutos de atemoia tratados com ácidos orgânicos está apresentada na Figura 1. Os frutos de atemoia cv. 'Thompson' apresentam comportamento climatérico, assim como observado por Lundgren (2017) em frutos do mesmo cultivar. Ao sexto dia de armazenamento observou-se pico climatérico em todos os tratamentos, sendo que os tratamentos com ácido cítrico a 1% e 3% foram os que apresentaram menor taxa respiratória respectivamente (11,412 e 14,380 mL de CO₂ Kg de fruta⁻¹ hora⁻¹) representando 52,10% e 39,65% menores que o tratamento controle, este dados corroboram com Mosca (2003), que observou pico respiratório ao 7º dia de armazenamento para atemoia cv. 'Gefner', a uma taxa de 25,68 mg CO₂.kg⁻¹.h⁻¹, com posterior decréscimo no 9º dia de armazenamento a uma taxa de respiração de 20,65 mg CO₂.kg⁻¹.h⁻¹; esta diferença pode estar associada ao diferencial de tratamento entre os experimentos; enquanto Mosca (2003) armazenou a atemoia em recipientes com circulação de ar atmosférico, este experimento tratou as atemoias com ácidos orgânicos e as armazenou em temperatura de 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de umidade relativa (UR). A caracterização as respiração pode ser explicado por estudos realizados com Bruinsma (1984) e Anese; Fronza (2015) que sugerem na fisiologia do pós-colheita de frutas, o pico climatérico ser caracterizado por transformações que passam por redução da acidez, redução do teor de amido, redução da adstringência, aumento dos açúcares totais, aumento dos aromas e

degradação da clorofila; estas informações possibilitam a interpretação de que a menor atividade respiratória possibilita ao fruto um retardo em seu processo de amadurecimento.

Figura 1 - Atividade respiratória (mL de CO₂ Kg de fruta⁻¹ hora⁻¹) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP



Na análise de dados, que caracterizam a perda de massa em (%), nas atemoias cv. 'Thompson' tratadas com ácido orgânico, e avaliados durante 18 dias de armazenamento, pode ser observado na Tabela 1; a qual demonstra haver diferença estatística entre o tratamento controle e o tratamento com ácido ascórbico a 1%, este não deferiu estatisticamente dos tratamentos com ácido ascórbico a 2 e 3% e ao tratamento com ácido cítrico a 2%; estes dados divergem do encontrado por Silva (2011), que avaliando perda de massa, em atemoia cv. 'Gefner', armazenadas a temperatura de 25°C e analisadas nos períodos de 0, 3, 6 e 9 dias, comprovou perdas de 12,38%; e também diverge de Lundgren (2017), a qual observou valores de 8,5 a 12% de perda de massa fresca em atemoia cv. 'Thompson' tratadas com 1-MCP e armazenados por 18 dias em câmara fria a 15°C ± 1 e 90 ± 5% de UR; as respectivas diferenças podem estar relacionadas à temperatura de armazenamento (25°C), no primeiro caso, e o diferencial de tratamento adotado no segundo caso (1-MCP).

Tabela 1 - Perda de massa (%) em atemoia cv. 'Thompson' tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

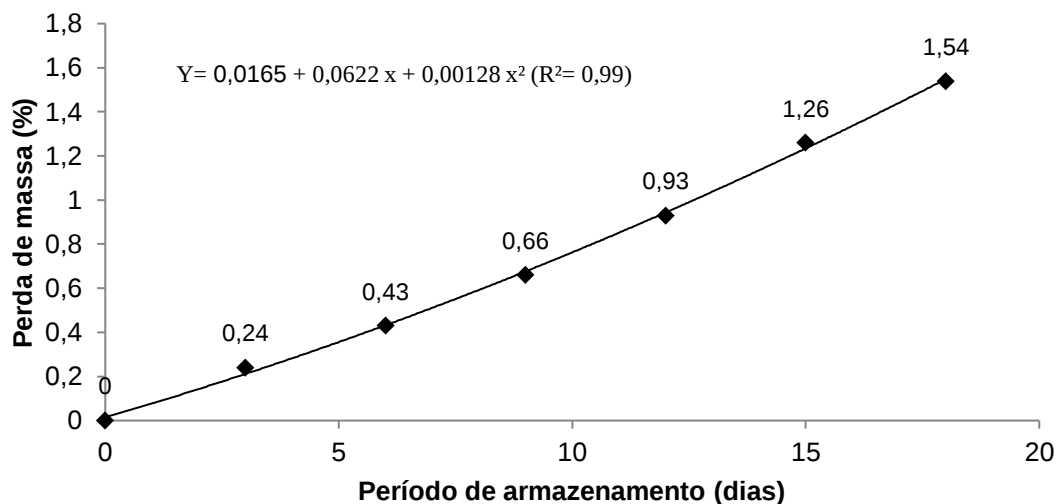
Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	0,00	0,24	0,41	0,61	0,83	1,14	1,40	0,66 bc
Ascórbico 1%	0,00	0,24	0,49	0,78	1,15	1,66	2,01	0,91 a
Ascórbico 2%	0,00	0,28	0,46	0,75	1,09	1,51	1,95	0,86 ab
Ascórbico 3%	0,00	0,27	0,46	0,65	0,90	1,17	1,41	0,69 abc
Cítrico 1%	0,00	0,17	0,34	0,54	0,77	1,05	1,28	0,59 c
Cítrico 2%	0,00	0,31	0,53	0,73	0,97	1,24	1,41	0,74 abc
Cítrico 3%	0,00	0,20	0,36	0,57	0,80	1,08	1,37	0,62 c
C.V. (%)	32,0							

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

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A Figura 2, demonstra comportamento crescente das médias quanto a perda de massa (%), para com todos os tratamentos durante os 18 dias de análise; esse fato está relacionado a perda de água e solutos no desenvolvimento da maturação, atingindo percentual máximo de 1,54% nas perdas, em relação ao dia zero; este resultado possibilita a interpretação de que os níveis de perda obtidos atendem o citado por Chitarra e Chitarra (2005) que esclarece perdas entre 3 a 6% como índices passíveis de ocasionar acentuado declínio na qualidade dos produtos vegetais, o que não ocorreu na presente pesquisa.

Figura 2 - Perda de massa (%) em atemoia cv 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



A análise de sólidos solúveis demonstra que durante os 18 dias de armazenamento não houve variação estatística significativa para os tratamentos bem como para sua interação com o armazenamento, o que possibilita a interpretação de que o uso dos ácidos orgânicos não interferiu na variação dos sólidos solúveis da atemoia durante seu processo natural de amadurecimento (Tabela 2).

Tabela 2 - Sólidos solúveis (°Brix) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	13,83	17,10	21,37	20,17	20,60	22,70	24,00	19,97
Ascórbico 1%	13,83	17,17	19,97	21,77	19,63	23,20	23,83	19,91
Ascórbico 2%	13,83	19,47	21,37	23,20	22,87	19,63	23,80	20,59
Ascórbico 3%	13,83	14,40	19,03	25,53	20,70	22,33	25,77	20,23
Cítrico 1%	13,83	19,03	20,37	21,77	21,70	20,33	23,20	20,03
Cítrico 2%	13,83	15,73	21,07	22,90	23,67	21,70	24,97	20,55
Cítrico 3%	13,83	18,77	25,90	22,73	23,77	24,43	22,70	21,73
C.V. (%)	11,7							

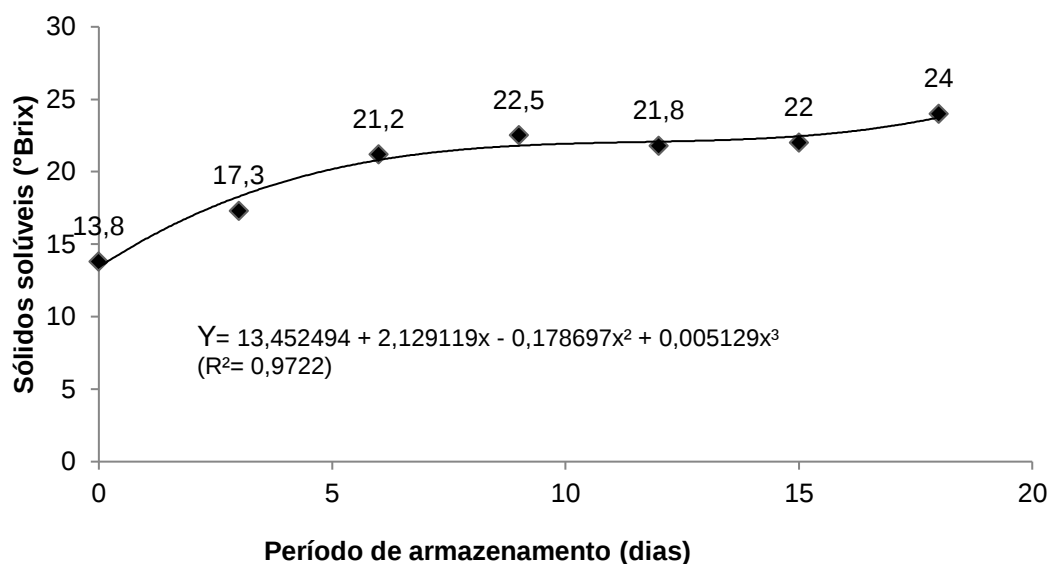
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A variação dos percentuais de sólidos solúveis obtidos no experimento pode ser observado na Figura 3; sendo que a amplitude de variação entre o dia zero $13,8^{\circ}$ Brix e o 18° dia $18,24^{\circ}$ Brix, foi de 32%; esta variação pode caracterizar uma importante variável para o processamento industrial da atemoia; esta afirmação corrobora com Pinheiro et al., (1984), que caracteriza elevados teores de sólidos solúveis em frutas como fator de economia na adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, no processamento; sendo que segundo Maia et al., (1986), o teor de sólidos solúveis também é um parâmetro que tem sido usado como indicador da qualidade dos frutos da pinha, os dados obtidos neste experimento diferem do encontrado por Lundgren (2017), que analisando atemoia cv. 'Thompson' encontrou valores de sólidos solúveis de $28,6^{\circ}$ Brix até 32° Brix ao final de 18 dias de armazenamento, o que corrobora com Silva (2011), que encontrou valores de sólidos solúveis variando entre 10 a $32,15^{\circ}$ Brix, para atemoia cv. 'Gefner'; já Neves (2009) encontrou valores de sólidos solúveis de $26,1^{\circ}$ Brix em atemoia cv. 'Thompson' em cultivos na região norte do Estado do Paraná, o que se aproxima do valor máximo encontrado neste experimento e que

corroborar com o valor de sólidos solúveis encontrado por Souza (2013) em atemoia cv. 'Gefner' de 25,95 °Brix; estes dados também se aproximam das encontradas por Mosca; Cavalcante; Datas (2006), que caracteriza o fruto da atemoia, em condições brasileiras, com teores de sólidos solúveis variando de 4 °Brix a 27 °Brix.

Figura 3 - Sólidos Solúveis (°Brix) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



A Tabela 3 caracteriza a variação de valores de pH, no fruto da atemoia cv. 'Thompson' durante os dezoito dias de armazenamento; sendo que o tratamento controle e o tratamento com ácido ascórbico a 1% diferiram estatisticamente do tratamento com ácido cítrico a 3% apresentando valores de pH 5,7 , pH 5,71 e pH 5,47 respectivamente; já os demais tratamentos não diferiram estatisticamente do tratamento com ácido cítrico a 3%, resultado encontrado corrobora com Braverman (1967), que cita a importância da diminuição de valores de pH, no processo de amadurecimento dos frutos, afim de que haja diminuição da velocidade de escurecimento destas, melhorando assim seu aspecto visual no pós-colheita; esta afirmação corrobora com Anese; Fronza (2015), que caracteriza a presença de ácidos orgânicos nos frutos como fator de influência no amadurecimento, sendo estes influenciadores diretos do valor de pH do meio; esta afirmações caracterizam a importância do estudo relativo a análise de variação de pH do fruto no decorrer do armazenamento, como forma de interpretar a importância de uma tecnologia no aumento de vida de prateleira do fruto.

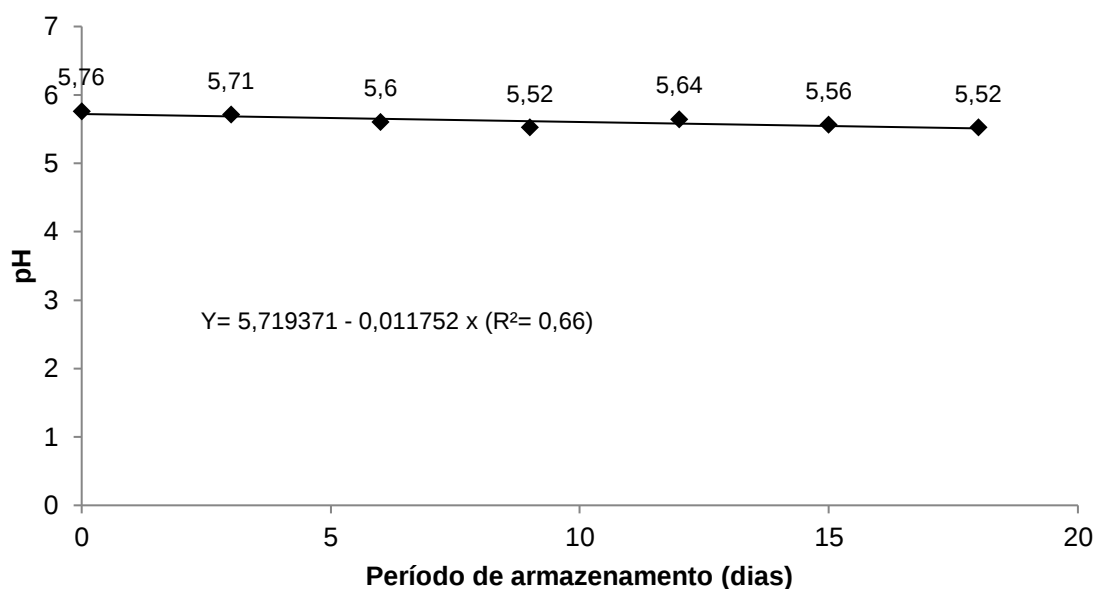
Tabela 3 - Valores de pH em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	5,76	5,86	5,49	5,68	5,69	5,82	5,65	5,7 a
Ascórbico 1%	5,76	5,99	5,94	5,54	5,66	5,63	5,50	5,71 a
Ascórbico 2%	5,76	5,68	5,59	5,48	5,69	5,47	5,61	5,61 ab
Ascórbico 3%	5,76	5,67	5,65	5,47	5,72	5,56	5,59	5,63 ab
Cítrico 1%	5,76	5,63	5,68	5,48	5,66	5,43	5,45	5,58 ab
Cítrico 2%	5,76	5,52	5,73	5,58	5,54	5,46	5,46	5,58 ab
Cítrico 3%	5,76	5,62	5,09	5,41	5,50	5,53	5,38	5,47 b
C.V. (%)	3,1							

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. (*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Dados obtidos no experimento para com a variação de pH durante os 18 (dezoito) dias de análise pode ser observado pela Figura 4, a qual demonstra uma variação não significativa no referido período (5,76 a 5,52); estes dado pode caracterizar maior tempo de prateleira para a atemoia em pós-colheita; mas o pH do referido período é contrário ao encontrado por Mosca (2002), que estudando atemoia cv. 'Gefner' armazenadas a 27°C , observou entre o dia zero e o 6° dia houve uma variação de pH entre 5,5 para 4,25; a explicação para a não concordância de valores pode estar relacionada a temperatura de armazenamento, a qual difere deste experimento.

Figura 4 - Valores de pH em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Na Tabela 4, observa-se dados da acidez titulável, quanto aos diversos tratamentos desenvolvidos e sua interação com o período de armazenamento, e os resultados demonstraram a não significância estatística entre os tratamentos e a interação destes com o armazenamento; o que possibilita a interpretação de que o uso dos ácidos orgânicos não interferiu no diferencial de acidez titulável durante o processo natural de amadurecimento da atemoia.

Tabela 4 - Acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	0,136	0,123	0,143	0,127	0,120	0,150	0,107	0,129
Ascórbico 1%	0,136	0,127	0,117	0,117	0,130	0,150	0,137	0,130
Ascórbico 2%	0,136	0,130	0,133	0,157	0,163	0,180	0,110	0,144
Ascórbico 3%	0,136	0,120	0,127	0,163	0,143	0,150	0,133	0,139
Cítrico 1%	0,136	0,123	0,107	0,107	0,147	0,173	0,163	0,137
Cítrico 2%	0,136	0,137	0,110	0,107	0,150	0,123	0,137	0,128
Cítrico 3%	0,136	0,117	0,210	0,127	0,170	0,153	0,130	0,149
C.V. (%)	23,9							

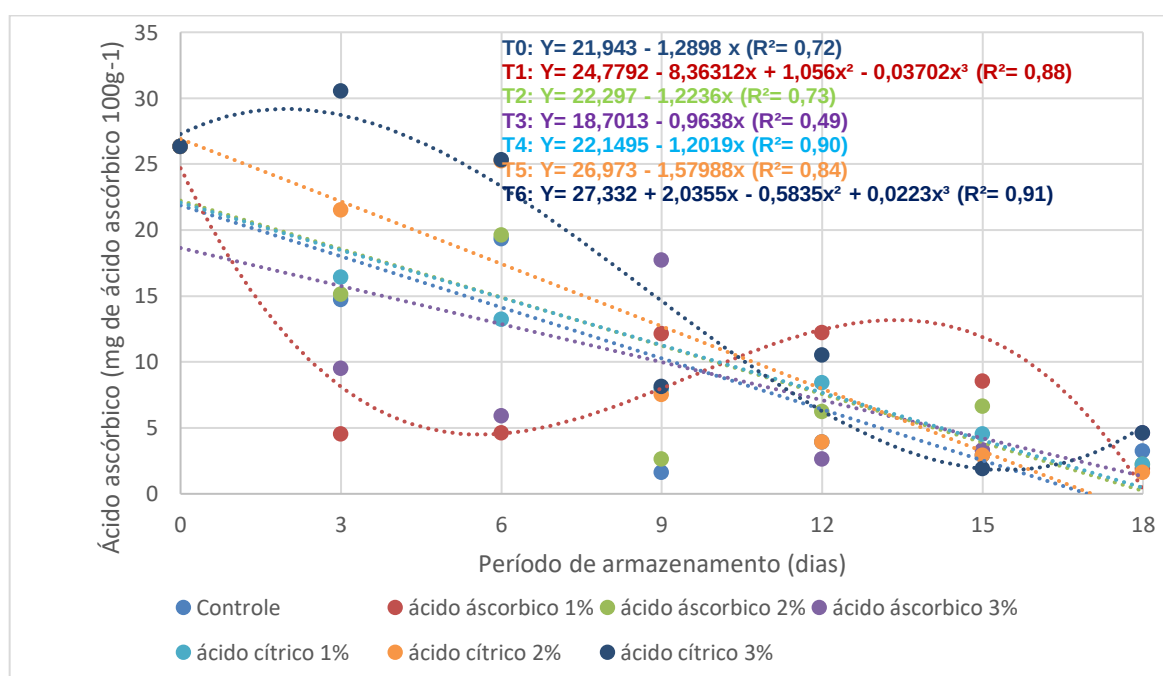
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L⁻¹, por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os teores de ácido ascórbico observados na Figura 5 e medidos em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹, demonstraram uma queda linear e constante, a exceção feita pelos tratamentos com ácido cítrico a 3%, que apresentou o maior índice no 3º dia de armazenamento com 30,5 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ e o tratamento com ácido ascórbico a 1%, que apresentou o menor índice 4,5 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹, para o mesmo período, este modelo de relação repete-se no 6º e 9º dia de análise; modelo que apresenta inversão no 12º e 15º dia de armazenamento, quando o tratamento com ácido ascórbico a 1% apresenta valores superiores ao tratamento com ácido cítrico a 3%; a importância da maior concentração de ácido ascórbico no decorrer do período de armazenamento, corrobora com Levine (2011), que caracteriza a importância da vitamina C como cofator enzimático; inativando radicais livres, tornando-a um excelente antioxidante; e assim favorecedora de uma maior

durabilidade do alimento no decorrer de seu armazenamento, os resultados obtidos neste experimento estes dados diferem de Lundgren (2017) a qual obteve 0,45% de acidez titulável em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com 1-MCP no 9º dia de análise; esta diferença pode estar associada ao uso do 1-MCP, pois este experimento adotou tratamento com ácidos orgânicos; dados obtidos por Silva (2011), em atemoias cv. 'Gefner' mantidas em temperatura ambiente ($24,8 \pm 1,0^\circ\text{C}$ e $48 \pm 11\%$ UR), também divergiram deste experimento, pois suas médias foram de 0,40% em frutos 'de vez' e 0,33% em frutos "maduro", esta diferença pode estar associada as condições de armazenamento dos frutos; pois neste experimento as condições de armazenamento foram de $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ UR; a estes dados de médias elevadas caracteriza Rocha et al., (2001), que do ponto de vista industrial, a acidez natural no alimento diminui a necessidade de adição de acidificantes e propicia melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade organoléptica. Entre os tratamentos a maior média encontrada foi com ácido cítrico a 3% (0,149%), essa média é 49,6% menor que a encontrada por Neves (2009), em atemoia cv. 'Thompson', plantada a 480 metros acima do nível do mar, na região norte do Estado do Paraná; esta altitude pode ter influenciado o resultado, já que neste experimento a atemoia foi plantada a 670 metros acima do nível do mar, na região de Paranapanema S.P.

Figura 5 - Teores de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100g^{-1}) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



A análise dos dados obtidos com açúcar redutor observados na Tabela 5, caracterizou não haver diferença estatística significativa entre os tratamentos e na interação destes com o período de armazenamento; o que possibilita a interpretação de que os ácidos orgânicos não interferiram no processo natural de amadurecimento da atemoia, para com este item.

Tabela 5 - Açúcar redutor (%) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	3,03	3,91	4,96	5,99	6,35	9,50	9,78	6,22
Ascórbico 1%	3,03	3,29	4,69	5,83	6,26	9,33	10,74	6,17
Ascórbico 2%	3,03	3,60	5,92	6,81	4,80	7,12	14,16	6,49
Ascórbico 3%	3,03	4,19	5,75	5,87	6,79	9,09	8,48	6,17
Cítrico 1%	3,03	3,58	5,08	6,38	5,68	8,36	11,53	6,23
Cítrico 2%	3,03	4,22	5,43	5,84	10,70	8,33	8,74	6,61
Cítrico 3%	3,03	4,29	7,12	6,81	9,02	9,54	10,57	7,20
C.V. (%)	30,1							

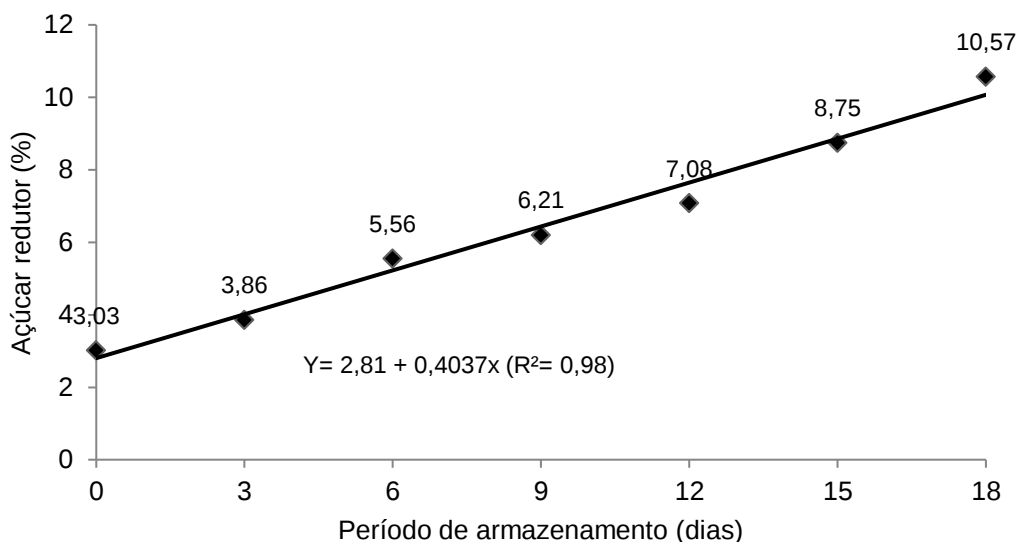
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os dados obtidos com açúcar redutor referente as médias dos períodos de armazenamento estão demonstrados na Figura 6, a qual possibilita a observação de que houve um mínimo de 3,03% no início do experimento dia zero e um valor máximo de 14,16% no 18° dia, valor atingido pelo tratamento com ácido cítrico a 2%, caracterizando 467% de variação no período de 18 dias de armazenamento; o índice obtido no 18° dia de armazenamento se aproxima do obtido por Lundgren (2017), a qual obteve 15,38% em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com diferentes doses de 1-MCP; como também se aproxima do encontrado por Alves et al. (2001), que analisando pinha em temperatura ambiente até sua completa maturação, obteve 15,96% de açúcar redutor; Nogueira et al. (2005), caracteriza o aumento da concentração do açúcar redutor como consequência da hidrólise do amido e da

inversão da sacarose por glicose e frutose indicativos estes de amadurecimento no fruto.

Figura 6 - Teores de açúcar redutor (%) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos condicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



O índice de açúcar total encontrados em atemoia cv. 'Thompson' demonstra que não houve significância estatística nos tratamentos como também na interação entre tratamentos e o período de armazenamento; o que possibilita a interpretação de que os ácidos orgânicos não interferiram no processo de maturação natural da atemoia, para com o critério de açúcares totais.

Tabela 6 - Açúcar total (%) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

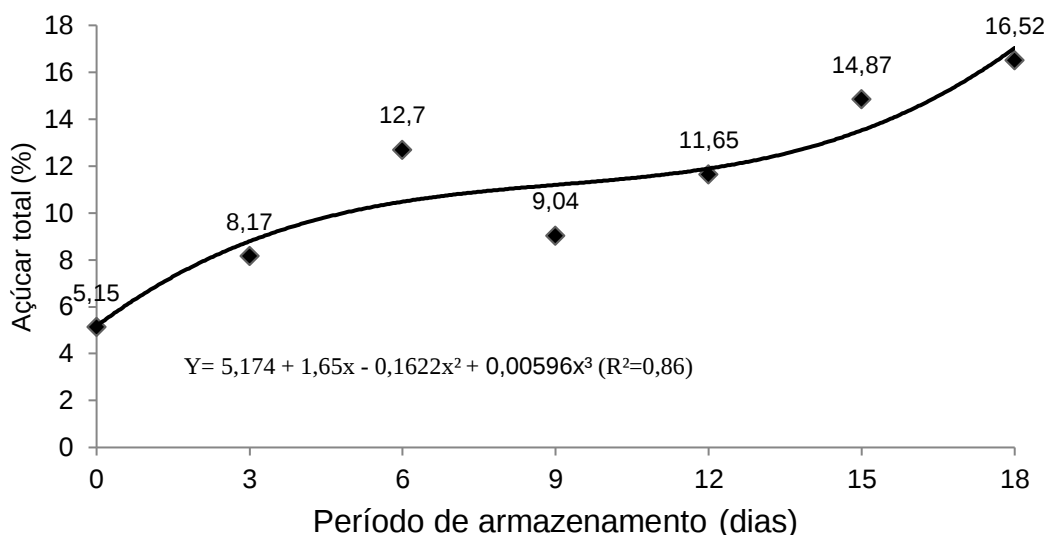
Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	5,15	7,56	15,55	8,70	11,34	12,90	15,65	10,98
Ascórbico 1%	5,15	7,54	11,95	9,26	10,54	15,95	16,94	11,05
Ascórbico 2%	5,15	7,81	12,79	10,48	6,98	11,98	17,94	10,45
Ascórbico 3%	5,15	7,68	10,39	9,05	10,36	15,79	16,08	10,64
Cítrico 1%	5,15	8,41	10,31	8,23	11,50	14,79	16,16	10,65
Cítrico 2%	5,15	9,29	10,75	8,07	15,39	14,96	16,13	11,39
Cítrico 3%	5,15	8,95	17,65	9,50	15,49	17,72	16,78	13,03
C.V. (%)	25,1							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Na análise do comportamento dos açúcares totais no decorrer do período de armazenamento observa-se um aumento de 5,174% no açúcar total no dia zero até 16,52% no 18º dia; sendo que entre o 6º e o 9º dia houve uma redução de açúcares totais da ordem de 28,8% (Figura 7), esta redução tem relação com uma diminuição da ação respiratória de atemoia cv. 'Thompson' com a evolução da maturação a concentração de açúcares solúveis, como glicose, frutose e sacarose aumentam, podendo ocorrer posterior declínio em função de sua utilização como fonte de energia (CHITARRA; CHITARRA, 2005), este fenômeno pode ter relação com a diminuição do pico respiratório e do etileno (LIMA et al., 2003), hidrólise do amido e modificações da parede celular (GOÑI et al., 2010), a estas afirmações possibilita-se a interpretação de que houve uma relação positiva dos ácidos orgânicos utilizados neste experimento, para com o comportamento observado entre os períodos citados.

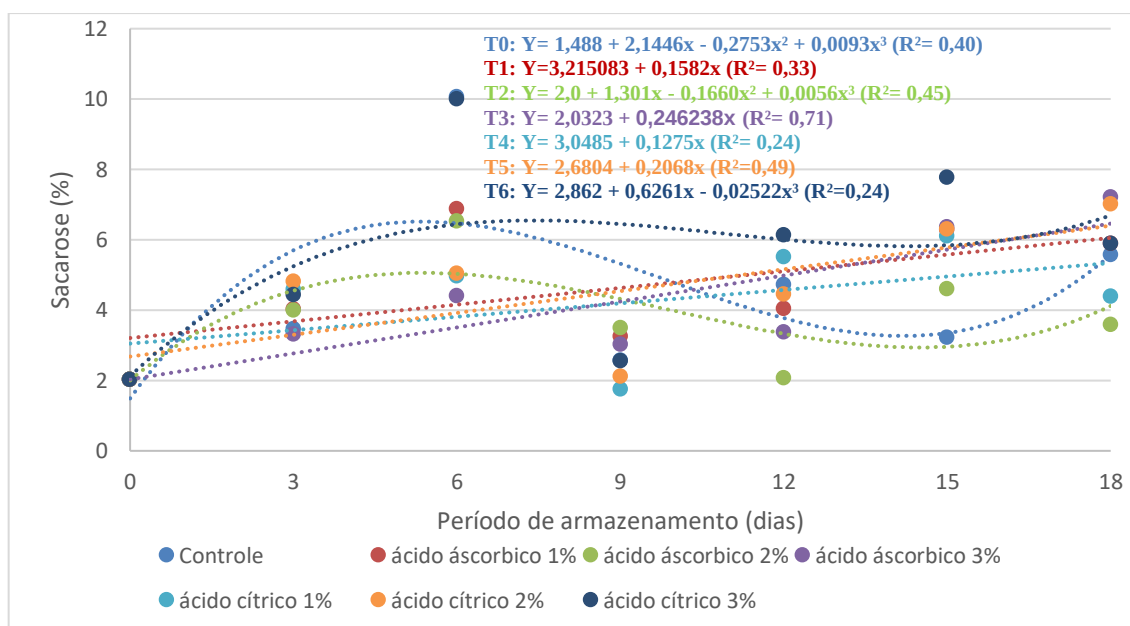
Figura 7 - Açúcar total (%) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Na análise de resultados obtidos no experimento, quanto a concentração de sacarose nas atemoias cv. 'Thompson', observamos na Figura 8, que a partir do 6º até o 18º dia de armazenamento os frutos do tratamento com ácido cítrico a 3%, apresentaram uma tendência, com índices de sacarose superior aos demais

tratamentos; esse dado pode favorecer maior tempo de prateleira, para a atemoia cv. 'Thompson', essa informação baseia-se no fato que a sacarose pode tornar-se um açúcar redutor se sofrer ação enzimática ou hidrólise ácida, formando assim monossacarídeos (glicose e frutose) durante o armazenamento; Nogueira (2005) caracteriza a variação dos índices de açúcares totais (glicose mais frutose), proveniente da conversão da sacarose, em uma interferência diretamente proporcional ao amadurecimento das frutas e Lima et al. (2010a), relata a sacarose como açúcar predominante no início do amadurecimento, sendo sua formação decorrente da hidrólise do amido, onde precede o acúmulo de glicose e frutose, provavelmente, a transformação de amido em sacarose, seja o principal caminho para a degradação de amido durante o amadurecimento a esta informação Lundgren (2017), relata que tratando atemoia cv. 'Thompson' com 1-MCP, obteve pico de sacarose no 6º dia de análise sendo que no 12º dia o valor manteve-se semelhante, dados estes que se assemelham ao obtido neste experimento, quanto ao retardo da hidrólise da sacarose, para o 6º até o 12º dia de armazenamento.

Figura 8 - Teores de sacarose (%) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



A Tabela 7, apresenta dados os quais demonstram que não houve interação entre os frutos os tratamentos e o período de análise, para com a concentração de amido nas atemoias cv. 'Thompson', possibilitando a interpretação de que o uso de

ácidos orgânicos não possibilitou influência nas alterações de seus teores no decorrer do processo natural de amadurecimento.

Tabela 7 – Valores do amido (%) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	18,69	11,87	9,78	12,18	10,52	8,45	5,61	11,01
Ascórbico 1%	18,69	14,31	12,05	14,69	11,57	5,68	2,17	11,31
Ascórbico 2%	18,69	14,68	10,61	10,60	13,71	9,00	3,24	11,50
Ascórbico 3%	18,69	14,82	12,46	10,40	7,14	5,28	3,00	10,25
Cítrico 1%	18,69	14,51	14,85	13,55	10,23	5,99	4,24	11,72
Cítrico 2%	18,69	13,44	12,58	16,21	3,20	7,40	4,90	10,92
Cítrico 3%	18,69	14,35	9,00	12,87	6,61	5,06	1,95	9,79
C.V. (%)	30,1							

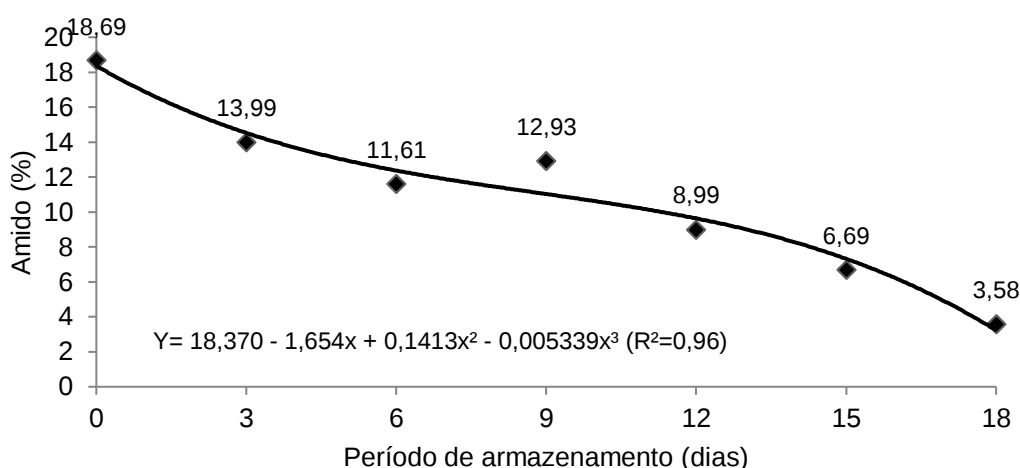
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A variação dos índices de amido demonstrados na Figura 9, caracterizam valor de 18,69% no dia zero até 1,95% no 18° dia; sendo este último valor referente ao ; este índice é maior do que o encontrado por Alves et al. (2001) que avaliando pinha em temperatura ambiente até a sua maturação completa, obteve 0,87% de amido; esta diferença pode ter relação com a temperatura de armazenamento da pinha a 25°C , a qual foi superior à usada neste experimento $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. A evolução da redução nos níveis de amido apresentada no tratamento com ácido cítrico a 3%, como nos demais tratamentos, pode ser explicado segundo Aneze e Fronza (2015) e Chitarra e Chitarra (2005), pela conversão do amido (principal reserva de carbono utilizada na síntese da sacarose no pós-colheita), em açúcares solúveis durante o amadurecimento do fruto; sendo o teor de amido no fruto um indicador do seu grau de maturação; esta afirmação explica a Figura 9 com redução de 18,69% no dia zero a 3,58% no 18° dia de análise; estes dados corroboram com Torres (2008), que caracteriza as anonáceas como frutos com grande reserva de amido, em sua massa fresca do fruto (10 a 12%), sendo o amido hidrolisado após a colheita nos frutos; a relação do amido com o amadurecimento de frutas foi observado também por Silva; Lajolo; Cordenunci (2003), na análise da evolução do amadurecimento em cultivares de manga, comparado a variação percentual nos teores de amido, que demonstrou uma queda gradual e constante durante o experimento apresentando redução de 19% no intervalo. A (Figura 9) demonstra uma queda também contínua e gradual nos frutos

de atemoia cv. 'Thompson' no decorrer dos 18 dias de armazenamanto; esta queda pode ser explicada em função da hidrólise do amido durante o processo respiratório, transformando-o em açúcares redutores, sendo que o comportamento dos resultados podem estar relacionados a observação de Mota et al. (2002) e Nascimento et al., (2006), que caracterizam que diversas enzimas presentes no tecido vegetal são capazes de metabolizar o amido, com destaque para a α -amilase, a β -amilase e a amido fosforilase, estas enzimas apresentam aumento de atividade durante o amadurecimento dos frutos, ocasionando uma transformação mais lenta do amido em açúcares solúveis, e assim retardando seu amadurecimento.

Figura 9 - Teores de amido (%) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os valores de luminosidade da casca dos frutos de atemoia estão apresentados na Tabela 8 abaixo, a qual caracteriza a não significância entre os tratamentos bem como a não significância na interação destes com o tempo de armazenamento, esta afirmação possibilita a interpretação da não influência dos ácidos orgânicos na manutenção da luminosidade casca no decorrer do processo natural de amadurecimento. A importância da luminosidade na casca pode ser um parâmetro de uso para caracterização de amadurecimento de frutos, influenciando assim a escolha de produtos por parte do consumidor, esta afirmação corrobora com Teixeira (2013) que estudando a caracterização dos fatores de escolha e compra de frutas e hortaliças pela população adulta do Distrito Federal comprovou que a aparência influenciou a escolha e compra de frutas e hortaliças no percentual de 74,4%; esta afirmação corrobora com este experimento, caracterizando a importância da avaliação

da luminosidade casca dos frutos, objetivando avaliar o aumento de vida de prateleira destes, para com a aceitação do público consumidor.

Tabela 8 – Valores da Luminosidade (L^*) da casca em atemoia cv. ‘Thompson’, tratadas com ácidos orgânico e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	56,6	52,2	55,2	50,8	53,5	53,6	51,0	53,3
Ascórbico 1%	56,6	55,2	52,5	51,7	53,3	54,5	54,4	54,0
Ascórbico 2%	56,6	53,3	50,3	53,1	53,3	52,3	42,3	51,9
Ascórbico 3%	56,6	54,8	53,7	51,9	53,5	54,1	56,1	54,4
Cítrico 1%	56,6	52,9	53,5	52,2	47,9	55,1	52,4	52,9
Cítrico 2%	56,6	51,0	56,6	53,4	50,1	56,0	54,8	54,0
Cítrico 3%	56,6	53,2	55,5	56,3	52,8	51,1	47,1	53,2
C.V. (%)	8,0							

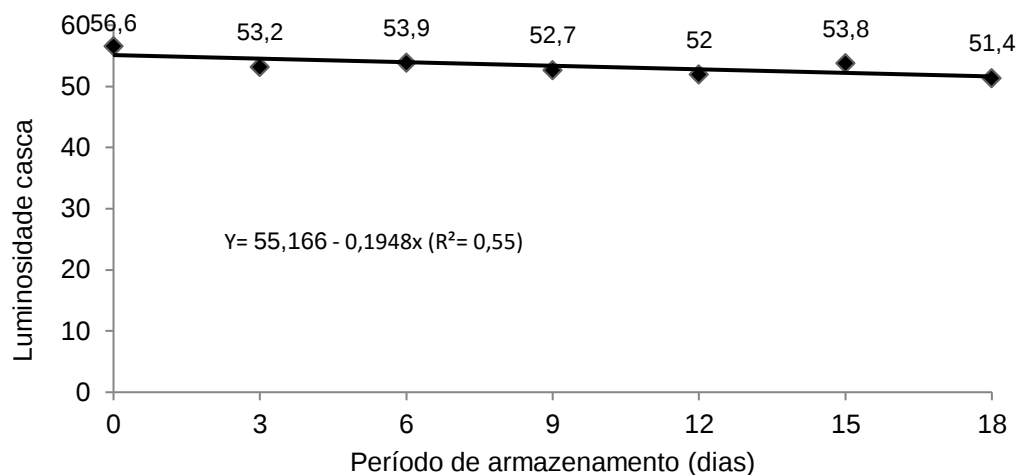
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracterizou-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os dados apresentados, sobre luminosidade casca em frutos de atemoia estão demonstrados na Figura 10, permitiram avaliar seu comportamento durante o período de armazenamento, sendo que a interpretação destes resultados demonstrou a coloração verde clara nos frutos durante o armazenamento; esta interpretação encontra embasamento no sistema CIELAB (Sistema de cores subtrativas CIE (Comissão Internacional de “L’Eclairage”) – Lab), quanto aos valores encontrados neste experimento. Na interpretação dos dados verifica-se uma redução de 10% entre os 18 dias de armazenamento (56,6 a 51,4%), esta diminuição da luminosidade caracterizou perda de pigmentação da casca, a cor caracteriza-se como um primeiro critério utilizado na aceitação ou rejeição de um produto pelo consumidor; a explicação referente a perda de luminosidade no experimento pode ter relação pela influência natural do processo de respiração durante o armazenamento, esta afirmação corrobora com Chitarra e Chitarra (2005) o qual relata que a variação na coloração dos frutos pode estar relacionada a temperatura e condição atmosférica em que o fruto é armazenado como fatores de influência direta sobre seus processos metabólicos, os quais influenciam no diferencial de coloração do fruto durante sua maturação dados encontrado por Torres (2008), demonstraram perda de luminosidade casca em atemoia cv. ‘Thompson’ no 6º dia de armazenamento sob condições de $22\text{-}25^\circ\text{C}$ e $60 \pm 10\%$ de UR; este diferencial pode estar relacionado a

metodologia de armazenamento as quais diferem deste experimento; esta afirmação corrobora com a valorização deste experimento.

Figura 10 - Valores de luminosidade (L^*) casca em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácido orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os valores encontrados de croma na casca deste experimento não demonstraram diferença estatística entre os tratamentos e a interação destes com o armazenamento, dados demonstrados na (Tabela 9); essa afirmação possibilita a interpretação de que os ácidos orgânicos não interferiram na variação da saturação da coloração de casca no decorrer do processo natural de amadurecimento. A relevância do estudo do croma na casca se faz como fator de análise para caracterização de possível determinação do ponto de colheita em frutos esta afirmação corrobora com Pontes (2004) que afirma ser a cor do fruto um importante atributo de qualidade, para o consumidor, quanto a influência negativa e ou positiva na percepção de atributos sensoriais, os quais possa auxilia-lo na escolha de produtos para consumo.

Tabela 9 – Valores do croma da casca em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias Botucatu SP

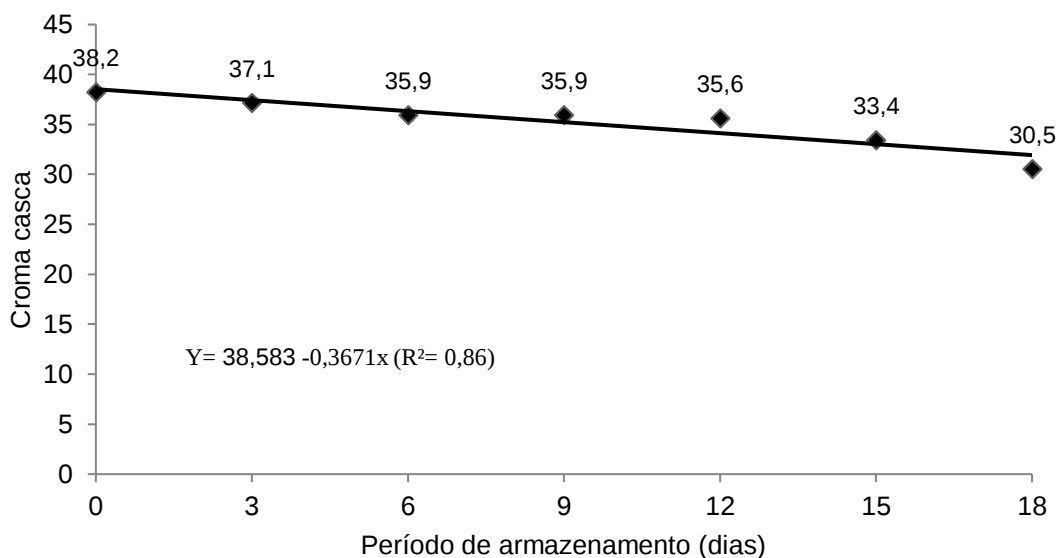
Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	38,2	34,4	36,4	33,7	37,7	34,6	30,2	35,0
Ascórbico 1%	38,2	38,8	35,6	37,8	37,2	34,1	33,9	36,5
Ascórbico 2%	38,2	37,7	35,7	35,9	38,9	33,4	22,5	34,6
Ascórbico 3%	38,2	37,6	34,9	35,3	36,2	32,7	35,8	35,8
Cítrico 1%	38,2	38,1	36,1	34,4	32,2	33,4	32,9	35,1
Cítrico 2%	38,2	36,0	36,7	36,7	31,6	36,2	33,4	35,5
Cítrico 3%	38,2	37,1	36,3	38,1	35,9	29,4	24,8	34,3
C.V. (%)	11,5							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os valores de croma na casca encontrados neste experimento, quando avaliou-se o período de armazenamento, demonstraram uma redução da ordem de 20% entre o dia zero e o 18º dia de armazenamento, respectivamente (38,2% e 30,5%), como observado na (Figura 11); estes dados possibilitam a interpretação de que coloração passou de verde a verde amarelado, possivelmente em função do processo natural do amadurecimento do fruto; Minolta (1998) cita que segundo o sistema CIELAB, quanto menor for a média de croma menor a intensidade da coloração verde e ou alaranjada, sendo a avaliação do croma casca importante item, para caracterização da possível existência de antocianinas no fruto as quais poderiam expressar mudanças de coloração; esta afirmação corrobora com Simón; Hernández ;González (2002) que sugere a existência de antocianinas nas frutas, principalmente na casca e ocasionalmente na polpa; este fato pode ser explicado por ser as antocianinas compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonóides, grupo de pigmentos naturais amplamente distribuídos no reino vegetal, sendo solúveis em água, e que na natureza estão associados a moléculas de açúcar, sendo altamente instáveis em temperaturas elevadas, podendo a coloração final ser alterada em função de fatores como: pH, luminosidade, concentração da antocianina dissolvida, presença de íons, açúcares e hormônios.

Figura 11 - Valores do croma na casca em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



O °Hue na casca de atemoias tratadas com ácidos orgânicos apresentaram dados de não variaram estatística entre os tratamentos, bem como a interação destes com o armazenamento, como observado na (Tabela10). O que possibilita a interpretação de que os ácidos orgânicos não interferiram na tonalidade da coloração no decorrer do processo natural de amadurecimento da atemoia. A percepção da tonalidade é esclarecida por Ramos; Gomide (2007) que relata a ação física ocorrida no alimento ao receber um feixe de luz pois este ao receber o feixe de luz o alimento absorve parte deste feixe e reflete uma outra parte, esta parte refletida é que o cérebro humano caracteriza como cor e possibilita assim a interpretação de qualidade o que influencia na escolha de consumo por parte do consumidor, a esta afirmação Koblitz (2008) esclarece que nas células das plantas encontramos o íon Mg^{+2} , que é encontrado na clorofila, e que atua na coloração, mas este íon é facilmente eliminado por reação com ácidos orgânicos provenientes do vacúolo, resultando dessa reação a feofitina de cor verde-oliva; esta afirmação pode explicar a não significância dos tratamentos neste experimento, pois as atemoias tratadas com ácidos orgânicos podem ter apresentado a respectiva perda de íon Mg^{+2} e assim uniformizado a coloração ocorrida com a atemoia do experimento.

Tabela 10 – Valores do °Hue na casca em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}C$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

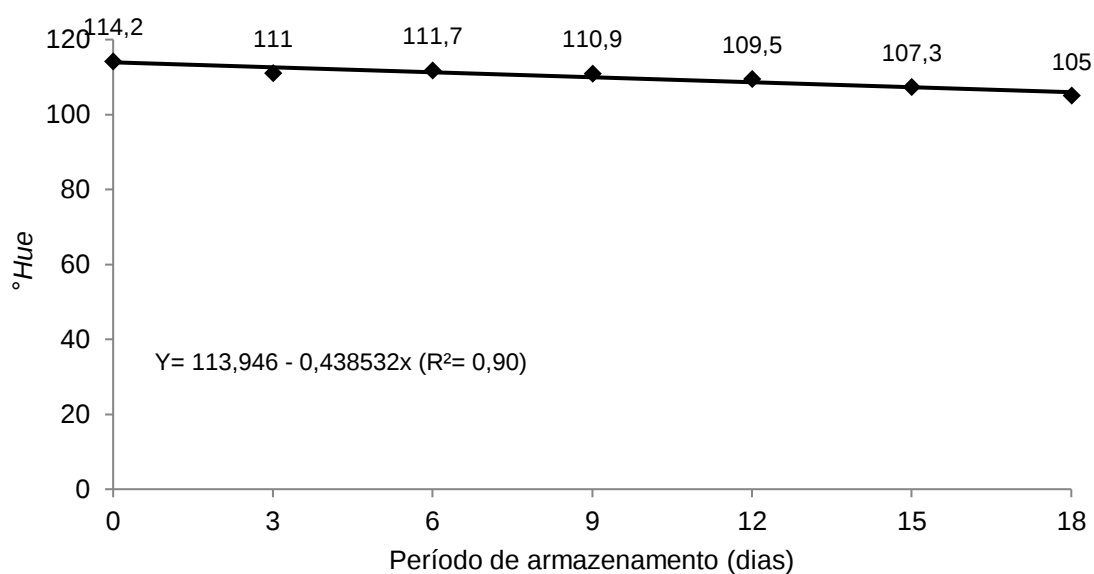
Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	114,2	111,4	111,6	112,0	108,6	111,8	103,1	110,4
Ascórbico 1%	114,2	110,9	111,8	111,8	110,2	109,7	116,8	112,2
Ascórbico 2%	114,2	113,1	110,9	110,0	111,4	108,1	92,5	108,6
Ascórbico 3%	114,2	110,5	111,9	111,7	111,0	108,4	110,0	111,1
Cítrico 1%	114,2	112,2	112,8	109,5	107,8	108,3	105,7	109,8
Cítrico 2%	114,2	112,2	111,1	112,0	108,2	107,1	113,8	111,1
Cítrico 3%	114,2	108,9	112,1	109,6	109,8	98,0	94,3	106,7
C.V. (%)	5,9							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A variação média do $^{\circ}\text{Hue}$ em casca de atemoia no período de armazenamento é descrita na Figura 12, a qual demonstra valores de $114,2^{\circ}\text{Hue}$ para o dia zero a 105°Hue para o 18 $^{\circ}$ dia, esses dados caracterizam uma diferença de apenas 9°Hue em todo o período de experimentação e define a cor como verde escuro, Koblitiz (2008) caracteriza a perda de cor verde em frutos pela decomposição estrutural da clorofila; sendo esse processo causado por vários fatores, entre eles: alteração de pH, atividade de enzimas (clorofilase) e pela presença de sistemas oxidantes, enzimáticos ou químicos, dados obtidos por Silva (2011a) demonstraram variações entre os valores do $^{\circ}\text{Hue}$ para atemoia cv. 'Gefner' de $101,89^{\circ}$ a $59,75^{\circ}$; $103,72^{\circ}$ a $63,65^{\circ}$; $107,62^{\circ}$ a $69,68^{\circ}$; $111,52^{\circ}$ a $75,68^{\circ}$; do 1 $^{\circ}$ ao 25 $^{\circ}$ dia de armazenamento para as doses de 0, 200, 400, 600 $\eta\text{L.L}^{-1}$ de 1-MCP respectivamente, essa mudança indica a evolução da cor da casca da atemoia de verde-escuro para verde-claro, esta afirmação reflete o observado por Baten (1990), estudando atemoia cv. 'African Pride' armazenadas sem embalagem a uma temperatura de 16°C demonstrou deterioração da aparência externa no 2 $^{\circ}$ e 6 $^{\circ}$ dia; este dado corrobora com Torres (2008), o qual avaliou a aparência externa de atemoia cv. 'Thompson' armazenadas a $15 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 70-80% de UR e caracterizou descoloração externa no 6 $^{\circ}$ dia de armazenamento; estes dados divergem do experimento aqui desenvolvido, pois o mesmo obteve boa coloração até o 18 $^{\circ}$ dia de armazenamento.

Figura 12 - Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ na casca em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os valores de luminosidade (L^*) obtidos na polpa de atemoia demonstraram não haver diferença estatística entre os tratamentos com ácidos orgânicos e o tratamento controle, como também não demonstrou interação entre tempo de armazenamento e os tratamentos, dados estes demonstrados na (Tabela 11), esta afirmação demonstra a não interferência do uso de ácidos orgânicos na variação da luminosidade da polpa de atemoia cv. Thompson', mas não exclui a importância do estudo, pois a caracterização da determinação de metodologia para controle da luminosidade na polpa de frutas pode ser útil na escolha da mesma para consumo, por parte do consumidor final, esta afirmação corrobora com Anese; Fronza, (2015) que caracteriza o estudo da coloração do fruto como fator auxiliar na determinação do ponto de colheita; como também é o açúcar, pH, amido e sólidos solúveis.

Tabela 11 - Valores da luminosidade (L^*) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	96,0	95,3	95,4	94,0	94,6	94,8	94,0	94,9
Ascórbico 1%	96,0	96,6	95,2	93,6	94,6	95,5	91,7	94,7
Ascórbico 2%	96,0	96,3	95,1	91,6	95,3	94,8	87,2	93,7
Ascórbico 3%	96,0	95,3	94,0	94,4	94,2	95,1	92,8	94,5
Cítrico 1%	96,0	96,1	96,2	94,8	95,3	93,6	92,8	95,0
Cítrico 2%	96,0	96,1	95,3	94,0	89,4	94,4	92,8	94,0
Cítrico 3%	96,0	96,3	93,3	92,6	93,1	91,2	92,3	93,5
C.V. (%)	2,5							

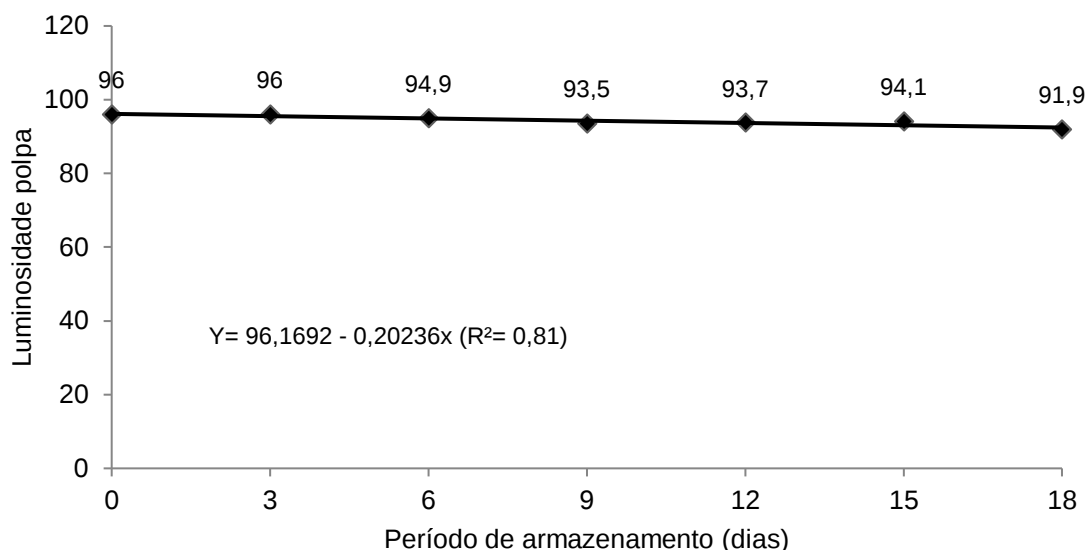
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A variação de luminosidade (L^*) obtida na polpa de atemoia demonstraram valores de 96 para o dia zero e de 91,9 para o 18º dia de armazenamento, um diferencial de 4,1 (L^*), valor pouco significativo para o período, o que demonstrou estabilidade da luminosidade do fruto durante o armazenamento; a possível explicação para este comportamento pode estar relacionada a metodologia adotada na conservação, Minolta (1998) caracteriza segundo o sistema CIELAB, o valor de (L^*), entre zero e 100, sendo o valor zero totalmente preto e 100 totalmente branco; esta afirmação pode caracterizar para os dados obtidos neste experimento, que a polpa da atemoia apresenta coloração branca, fator de influência positiva para um critério de aceitação visual do produto, esta afirmação corrobora com Lundgren

(2017), a qual cita a diferenciação nos valores de luminosidade da polpa de atemoia cv. 'Thompson' tratadas com diferentes doses de 1-MCP no decorrer de 18 dias de armazenamento, obtendo resultados muito próximos ao deste experimento.

Figura 13 - Valores da luminosidade (L^*) da polpa em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os valores encontrados de croma polpa nos frutos de atemoia demonstraram que os mesmos não apresentaram variação estatística entre os tratamentos e a interação destes com o período de armazenamento como observado na (Tabela 12); afirmação que possibilita a interpretação de que os ácidos orgânicos não atuaram no processo natural de amadurecimento da atemoia, quanto a critérios de interferência da saturação da cor de polpa, a qual pode ser usada como indicativo de escolha para consumo por parte do consumidor.

Tabela 12 – Valores de croma de polpa em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

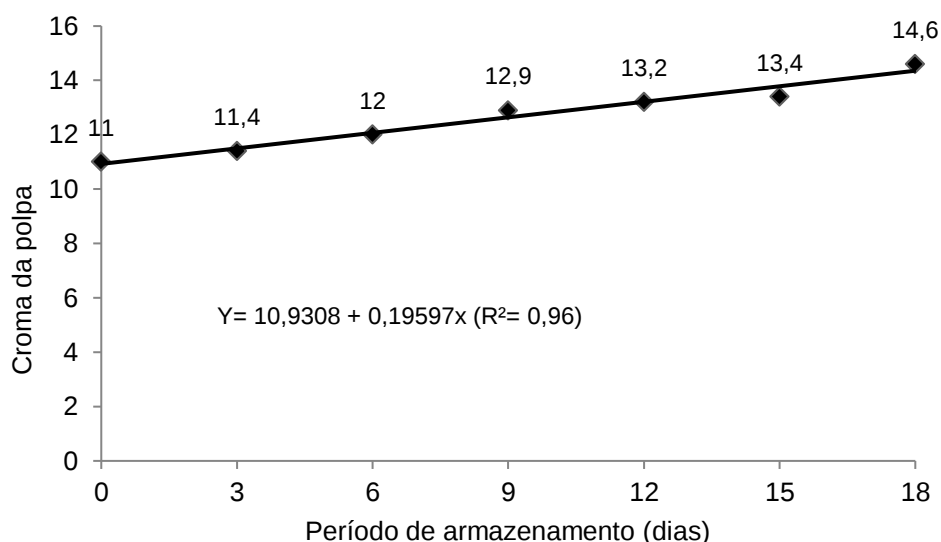
Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	11,0	11,6	12,2	13,3	13,4	12,7	14,7	12,7
Ascórbico 1%	11,0	10,9	11,9	13,1	13,7	12,7	14,3	12,5
Ascórbico 2%	11,0	11,0	11,5	13,5	12,2	13,6	16,3	12,7
Ascórbico 3%	11,0	11,0	12,2	11,9	12,6	13,5	14,8	12,4
Cítrico 1%	11,0	11,0	11,2	12,2	12,8	14,0	13,6	12,3
Cítrico 2%	11,0	13,2	11,9	13,4	14,4	13,3	14,2	13,1
Cítrico 3%	11,0	11,1	13,2	13,5	13,9	14,3	14,8	13,1
C.V. (%)	9,6							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A cor na polpa da atemoia apresentaram variação em seus valores caracterizados por 11 no dia zero até 14,6 no 18º dia de armazenamento o que caracteriza a coloração de cor creme; estes dados estão apresentados na (Figura 14), a possível explicação para a variação pode estar no fato de que o croma sofre alterações em função da concentração de açúcares e de carotenoides, o que influenciaria a variação de valores pela sua degradação, esta afirmação corrobora Montes et al., (2005); Sinnecker et al., (2002) e Meléndez-Martínez et al., (2003) que caracterizam a importância da colorimetria para caracterizar a cor de diferentes pigmentos, como o das antocianinas, da clorofila e dos carotenoides; além de avaliar a cor dos alimentos e possibilitando a valorização do produto por critérios visuais; dados obtidos por Torres (2008) em atemoia cv 'Thompson' pode comprovar que a aparência interna da fruta não foi alterada até o 3º dia de armazenamento, indiferente ao tratamento utilizado; seja em temperatura ambiente $22-25,3^\circ\text{C}$ e $60 \pm 10\%$ de UR ou a $15 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70-80\%$ de UR ou a $8 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70-80\%$ de UR; estes dados diferem de Lundgren (2017) que observou em atemoia cv. 'Thompson' tratadas com diferentes doses de 1-MCP e armazenadas sob refrigeração ($15 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ de UR) aumento dos valores de croma polpa para todos os tratamentos até o 15º dia de armazenamento, estes dados se aproximam aos obtidos neste experimento.

Figura 14 – Valores do croma da polpa em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



O $^{\circ}\text{Hue}$ caracteriza-se pelo índice de tonalidade a qual possibilita a análise do diferencial de cor do fruto no decorrer de seu processo de amadurecimento, sendo que neste experimento os valores não demonstram significância dos tratamentos e da interação destes com o período de armazenamento, conforme (Tabela 13). Essa afirmação possibilita a interpretação de que os ácidos orgânicos não interferiram na tonalidade natural do processo de amadurecimento da atemoia.

Tabela 13 – Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ em polpa em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	91,9	91,7	93,1	93,6	94,4	92,4	93,8	93,0
Ascórbico 1%	91,9	92,7	93,4	93,0	93,0	93,3	92,4	92,8
Ascórbico 2%	91,9	92,2	91,9	94,3	93,1	92,0	84,8	91,5
Ascórbico 3%	91,9	92,7	93,8	94,3	93,0	93,0	91,9	92,9
Cítrico 1%	91,9	92,9	94,6	94,3	94,2	92,9	91,9	93,2
Cítrico 2%	91,9	91,4	93,2	94,2	93,3	90,8	88,6	91,2
Cítrico 3%	91,9	91,7	92,3	93,2	93,4	92,0	91,9	92,5
C.V. (%)	2,2							

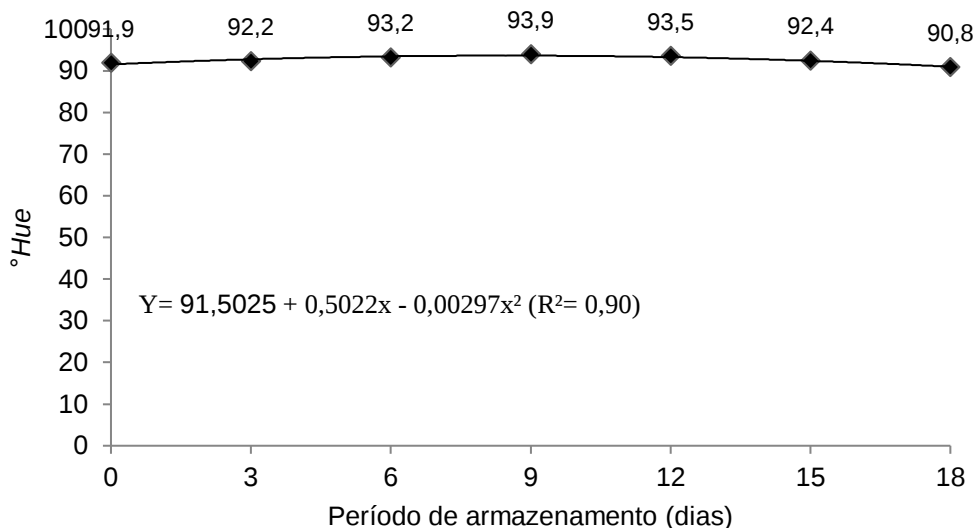
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A análise dos dados encontrados na Figura 15 demonstram que os valores de $^{\circ}\text{Hue}$ variaram de 91,9 no dia zero até 90,8 no 18° dia de análise, esse dado pode caracteriza cor de polpa branca e clara; a possível explicação pode ser feita em função da refletância (fração da luz incidente que não foi absorvida ou transmitida, mas que foi refletida pelo sistema); teoricamente um objeto de cor branca apresenta curva de refletância próximo de 100% de refletância sob comprimento de onda visível esta afirmação caracteriza o $^{\circ}\text{Hue}$ como sendo o valor em graus correspondente ao diagrama tridimensional de cores 0° (vermelho), 90° (amarelo), 180° (verde) e 270° (azul). C^* é representado pelo croma que define a intensidade da cor. Os valores numéricos de a^* e b^* na cromatologia são convertidos no $^{\circ}\text{Hue}$ e em croma que são as variáveis que melhor representam a evolução da cor, durante o processo de amadurecimento essa afirmação tem fundamentação segundo Guimarães (2004) porque a cor é definida por três características: a matiz ou tonalidade, o brilho ou luminosidade e a saturação ou croma; a matiz é a cor definida pelo comprimento de onda, brilho é a luminosidade da cor, referente à proximidade do branco ou preto e a

croma é definida como sendo o grau de pureza da cor; essa afirmação possibilita a interpretação de que durante o processo de amadurecimento os frutos de atemoia, possivelmente tiveram a ação da enzima peroxidase durante sua respiração; sendo a peroxidase enzima a qual interfere na coloração e influencia na aceitação do produto por parte do consumidor, quando da análise deste por critérios apenas visuais, dados obtidos por Lundgren (2017) a qual observou em atemoia cv. 'Thompson' tratadas com diferentes doses de 1-MCP e armazenadas sob refrigeração ($15 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ de UR) que o $^\circ\text{Hue}$ da polpa dos frutos não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, dias e interação tratamentos x dias, ou seja, a cor da polpa não foi afetada de forma significativa pelas doses de 1-MCP ou pelo período de armazenamento, esta afirmação difere deste experimento.

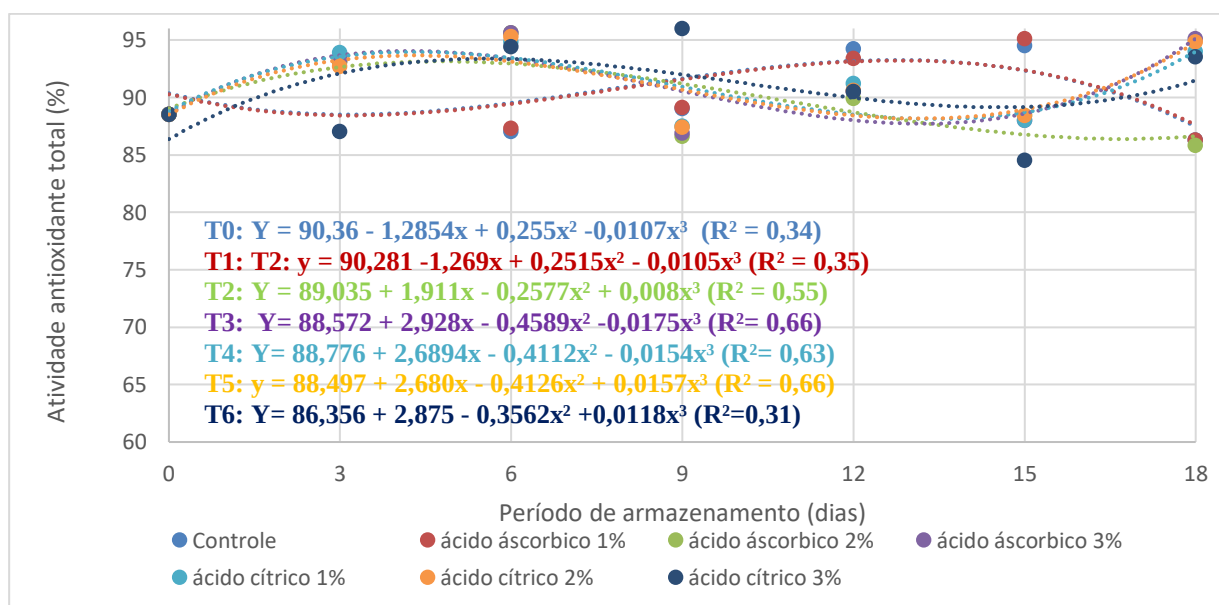
Figura 15 - Valores do $^\circ\text{Hue}$ na polpa em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



A avaliação da atividade antioxidante deste experimento demonstrou sua maior atividade no 6º dia nos tratamentos com ácido cítrico a 2% (95,3%) e 3% (94,4%) conforme observado na (Figura 16). A importância da atividade antioxidantes está relacionada a capacidade do fruto em interceptar os radicais livres gerados pelo metabolismo celular, evitando a formação de lesões e perda da integridade celular; o que posteriormente poderia ocasionar escurecimento do fruto; a quantidade de ácidos orgânicos, a exemplo dos ácidos ascórbico e cítrico, pode ser fator determinante para o combate a estes radicais livres, mantendo assim a qualidade do fruto em pós-colheita; os dados obtidos neste experimento corroboram com Leong e Shui (2002) o

qual afirmam a interação do ácido ascórbico na ação antioxidante das frutas; enquanto Wang et al. (1996) relata que o percentual de contribuição do ácido ascórbico na ação antioxidante das frutas é inferior a 15%; Melo et al. (2008) estudando a capacidade antioxidante das frutas, obteve em frutos de pinha atividade antioxidante superior a 70%; sendo a explicação do diferencial a este experimento, pode estar associada ao extrator, pois no experimento da pinha foi usado o extrato acetônico, enquanto neste experimento foi usado o álcool etílico PA, Lundgren (2017) estudando atemoia cv. 'Thompson' tratadas com diferentes doses de 1-MCP e armazenadas sob refrigeração ($15 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ de UR) encontrou pico de atividade antioxidante no 6º dia de armazenamento dado que coincidem com o período deste experimento.

Figura 16 - Atividade antioxidante total (%) em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os valores encontrados dos compostos fenólicos totais, demonstraram não significância dos tratamentos e a interação destes com o período de armazenamento, dados que podem ser encontrados na (Tabela 14). Esta afirmação possibilita a interpretação de que o uso de ácidos orgânicos (ácido cítrico e ascórbico), em concentrações de 1%, 2% e 3% não demonstraram eficiência e ou eficácia na melhoria para dos níveis de compostos fenólicos, os quais possuem ação antioxidante no combate aos radicais livres provenientes do metabolismo de amadurecimento da atemoia.

Tabela 14 - Valores de compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100 g⁻¹ de polpa), em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	672,9	654,2	661,4	1599,4	829,2	1843,0	1000,0	1037,2
Ascórbico 1%	672,9	700,5	583,8	755,5	1037,9	1141,8	552,5	777,8
Ascórbico 2%	672,9	727,3	547,9	823,6	1695,3	861,3	459,2	826,8
Ascórbico 3%	672,9	1036,2	751,5	1977,6	983,8	1066,5	961,4	1064,3
Cítrico 1%	672,9	751,2	376,3	733,5	786,1	2011,5	955,6	898,2
Cítrico 2%	672,9	921,0	881,3	1363,0	1099,5	1246,4	979,9	1023,4
Cítrico 3%	672,9	882,7	593,5	551,4	1687,5	822,8	860,4	867,3
C.V. (%)	60,4							

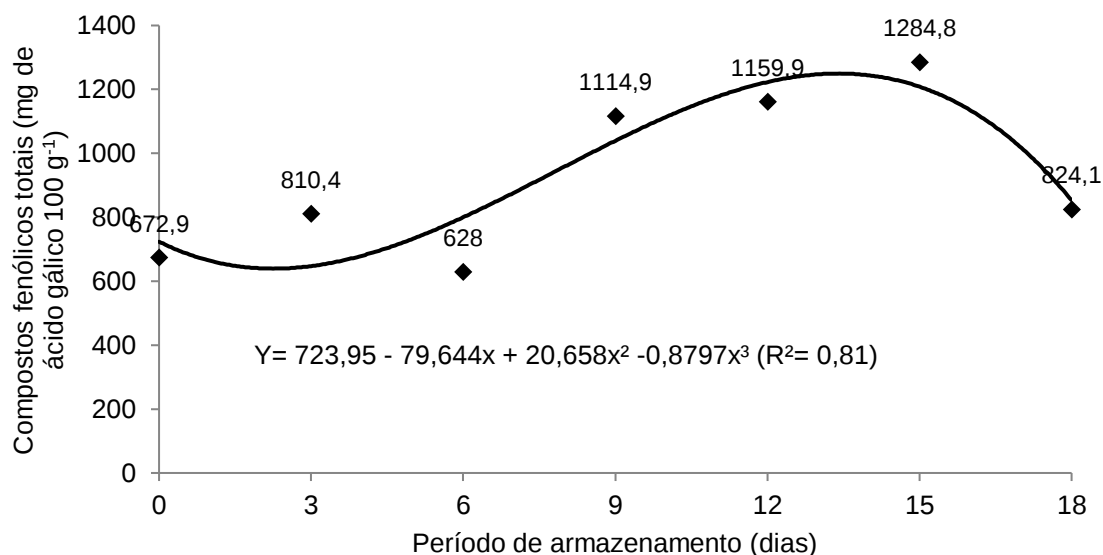
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L⁻¹, por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

As variações encontradas nos teores de compostos fenólicos totais encontrados nas atemoias podem estar relacionadas aos diferentes estádios de maturação de cada fruto; sendo que estes apresentaram comportamento que caracteriza seu aumento na concentração a partir do 6º dia de armazenamento 628 mg de ácido gálico 100 g⁻¹ permanecendo crescente até o 12º dia de armazenamento 1159,9 mg de ácido gálico 100 g⁻¹, dados observados na (Figura 17); agentes antioxidantes como ácido ascórbico e cítrico, agem na reação de escurecimento, como agentes redutores prevenindo o escurecimento; essa afirmação corrobora com Marshal, Kim e Wei (2000) que caracterizam os fenóis como agentes redutores atuando na prevenção do escurecimento enzimático reduzindo as o-quinonas a difenóis (sem coloração) ou reagindo irreversivelmente com elas formando produtos estáveis e sem cor; a caracterização de altas concentrações de fenólicos totais permite interpretar a maior capacidade da planta em preservar a oxidação lipídica dos tecidos e assim preservar a coloração; dados de Angelo e Jorge (2007), enfatizando ser os compostos fenólicos contribuintes no controle da pigmentação dos frutos, os quais são interruptores de radicais livres, sendo muito eficientes na preservação da autooxidação, o que os caracteriza como antioxidantes a exemplos dos flavonóides (antocianinas e flavonóis), ácidos fenólicos (ácidos benzoico e cinâmico) e cumarinas; esta afirmação corrobora com Leong e Shui, (2002), o qual caracteriza que a quantidade e a característica dos compostos fenólicos variam em função do tipo,

variedade e grau de maturação da fruta bem como das condições climáticas e edáficas do cultivo, estes dados corroboram com Lundgren (2017), que obteve o maior valor de compostos fenólicos em atemoia cv. 'Thompson' no 6º dia de armazenamento com 950 mg de ácido gálico por 100 g de polpa fresca; confirmando o pico de concentração no 6º dia de armazenamento, como neste experimento; Roesler et al. (2007) diverge pois encontrou compostos fenólicos no fruto araticum, gênero *Annona*, em maior quantidade na casca com 94,19mg 100g⁻¹ MS, seguido das sementes, com 53,02mg 100g⁻¹ MS e polpa, 10,38mg 100g⁻¹ MS; a importância do valor encontrado neste experimento para compostos fenólicos é relevante, pois no processo respiratório e em diversas reações oxidativas, que ocorrem nas células aeróbicas dos frutos, há formação de radicais livres, que causam danos ao organismo; por isso, as células dependem de certa capacidade antioxidante para fornecer proteção contra os efeitos prejudiciais dos radicais livres; essa afirmação corrobora com Podsedek (2007), o qual caracteriza a existência de um sistema antioxidante integrado nos tecidos, que consiste de um arranjo de diversos componentes lipossolúveis (vitamina E; carotenoides) e os hidrossolúveis (ácido ascórbico; glutatinoxina); essa afirmação corrobora com Degáspari e Waszczynskyj (2004), caracterizando que as frutas, que apresentam a coloração vermelha/azul, são importantes fontes de compostos fenólicos em dietas alimentares.

Figura 17 - Compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100 g⁻¹), em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os dados obtidos com polifenoloxidase (PPO) demonstraram que não ocorreu significância entre os tratamentos e na interação destes com os períodos de análise, conforme (Tabela 15). Esta afirmação possibilita a interpretação de que o uso dos ácidos orgânicos não interferiu no processo de controle do escurecimento da atemoia, durante seu processo natural de amadurecimento.

Tabela 15 – Atividade da polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de matéria fresca), em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	0,404	0,328	0,431	0,167	0,385	0,205	0,284	0,315
Ascórbico 1%	0,404	0,381	0,360	0,323	0,347	0,197	0,547	0,365
Ascórbico 2%	0,404	0,263	0,221	0,252	0,356	0,448	0,472	0,345
Ascórbico 3%	0,404	0,268	0,426	0,202	0,319	0,235	0,403	0,322
Cítrico 1%	0,404	0,327	0,287	0,272	0,289	0,200	0,223	0,286
Cítrico 2%	0,404	0,341	0,344	0,134	0,296	0,293	0,556	0,338
Cítrico 3%	0,404	0,198	0,279	0,324	0,380	0,306	0,272	0,309
C.V. (%)	51,9							

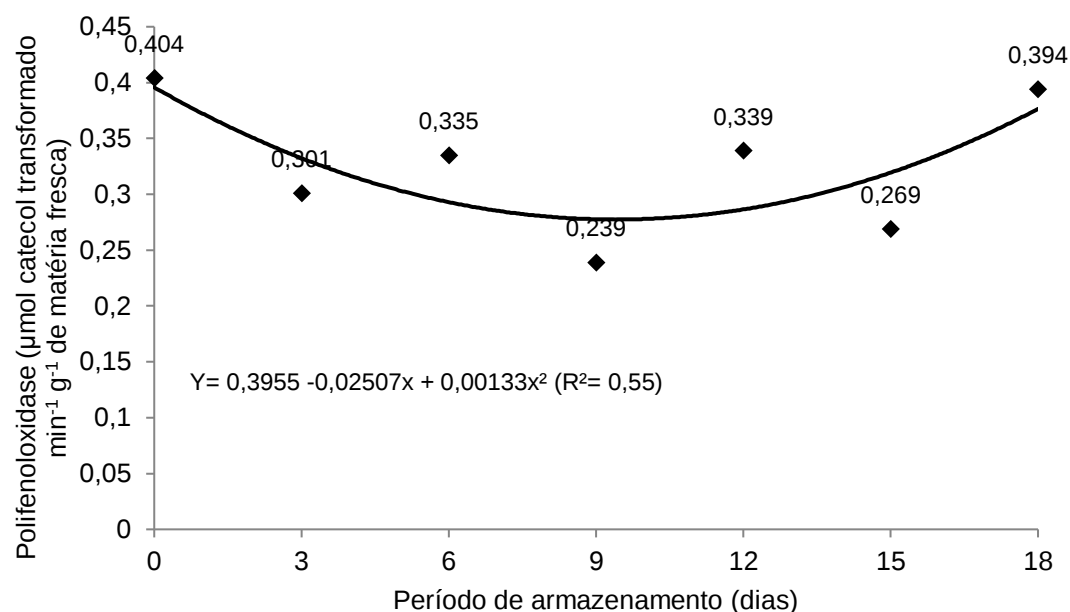
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os resultados apresentados na Figura 18 demonstraram o comportamento da enzima polifenoloxidase (PPO) nas atemoias durante os 18 dias de armazenamento, sendo que no dia zero apresentou $0,404 (\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de matéria fresca), e no 9º dia de armazenamento houve uma redução nos valores da enzima para $0,239 (\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de matéria fresca), essa diminuição pode estar relacionada a menor oxidação de fenóis e de o-quinonas na presença de oxigênio molecular; Chitarra e Chitarra (2005) afirma ser a polifenoloxidase o resultado da oxidação de compostos fenólicos presentes em frutas, sendo o produto inicial desta reação a quinona, a qual forma compostos escuros estes chamados de melanina, esta afirmação corrobora com Costa (2010) que caracteriza a importância da ação do ácido ascórbico no sequestro do cobre, reduzindo as quinonas a fenóis antes de formarem pigmentos escuros; a redução de valores da PPO no fruto é importante, para que estes obtenham maior vida de prateleira; a sua ação pode ser controlada por substâncias redutoras a exemplo do ácido ascórbico no tecido vegetal que previne o escurecimento em função da inativação da PPO, os dados obtidos neste experimento corroboram com Merodio De La Plaza (1997) que

estudando cherimoia observou pico da atividade enzimática da polifenoloxidase entre o 10º e 16º dia de análise após a colheita dos frutos; Torres (2008) enfatiza o controle de PPO no aumento de vida de prateleira em atemoia cv 'Thompson' sendo que quando os frutos foram armazenados a $8 \pm 1^\circ\text{C}$ e 70-80% de UR, houve pouquíssima evolução na atividade da polifenoloxidase durante o armazenamento, sendo que ao 9º dia de armazenamento os frutos mantidos nessa temperatura encontravam-se ainda imaturos, com mais de 80% da coloração da casca verde, bastante resistentes ao corte, polpa extremamente clara e sem brilho e aroma de fruto verde, esses dados discordam dos encontrados por Lundgren (2017) que estudando uso de doses de 1-MCP em atemoia cv. 'Thompson' observou que os teores de polifenoloxidase não foram influenciados pelos tratamentos, armazenamentos e pela interação entre estes sendo os valores de PPO encontrados variaram de 0,1 a 0,25 $\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1} \text{g}^{-1}$ matéria seca, valores muito diferentes dos encontrados neste experimento.

Figura 18 – Atividade da polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca), em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os dados obtidos com a peroxidase (POD) neste experimento demonstraram que os tratamentos e a sua interação com o período de armazenamento não apresentaram

significância estatística, conforme dados encontrados na (Tabela 16), o que possibilita a interpretação de que os ácidos orgânicos não interferiram no processo natural de escurecimento da atemoia durante os 18 dias de armazenamento.

Tabela 16 – Atividade da peroxidase ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ transformado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca), em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	0,086	0,056	0,089	0,059	0,086	0,099	0,144	0,088
Ascórbico 1%	0,086	0,089	0,075	0,098	0,128	0,104	0,152	0,104
Ascórbico 2%	0,086	0,073	0,156	0,082	0,310	0,124	0,124	0,136
Ascórbico 3%	0,086	0,063	0,065	0,302	0,217	0,067	0,119	0,131
Cítrico 1%	0,086	0,052	0,069	0,130	0,218	0,080	0,220	0,122
Cítrico 2%	0,086	0,066	0,114	0,125	0,227	0,070	0,088	0,111
Cítrico 3%	0,086	0,097	0,094	0,076	0,370	0,095	0,147	0,138
C.V. (%)	87,8							

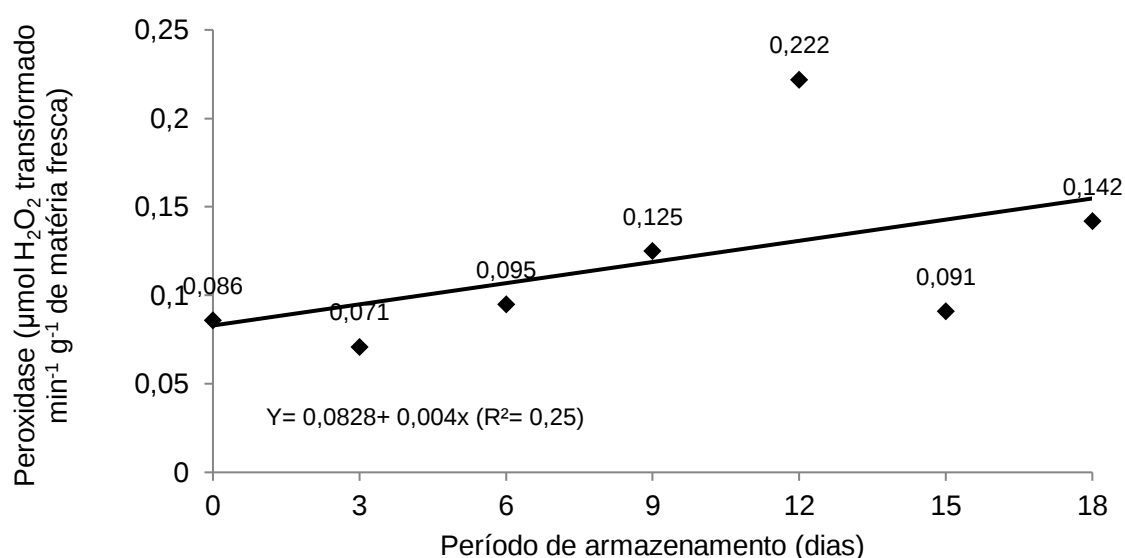
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

O comportamento da peroxidase (POD) no período de 18 dias de análise demonstrou que a enzima apresentou um aumento linear e gradativo na sua atividade durante o referido período caracterizando ao seu término, 165% de variação entre o dia zero e o 18º dia; dados obtidos da (Figura19); a esta observação pode-se caracterizar a reação de oxidação de compostos fenólicos em presença de peróxido de hidrogênio, onde são obtidas quinonas como produto, as quais são instáveis e após a oxidação não enzimática na presença de O_2 polimerizam-se formando as melaninas, ocasionando assim o escurecimento indesejável do produto, esta afirmação complementa Araújo (2008) que cita a peroxidase como uma enzima termo resistentes, de forma que, quando inativadas, certamente as demais enzimas e os microrganismos patogênicos serão destruídos, informação complementada por Subramanian et al. (1999) que caracteriza a concentração interna de peróxido de hidrogênio nas plantas como pequena, o que limita a atividade da enzima; sendo então a ação da POD, mais relacionada a processos lentos como o escurecimento interno de frutas; esta informação é complementada por Zanatta, Zotarelli e Clemente (2006) que verificaram como ideal o pH 6,3 o ambiente ideal para ação da peroxidase em polpa de goiaba, dados de Mosca (2002) analisando atemoia cv. 'Gefner' constatou a maior atividade da peroxidase no 6º dia, decaindo gradativamente até o completo

desenvolvimento dos frutos; dado que diferiu deste experimento; dados de Torres (2008) demonstram que a ação da peroxidase em atemoia foi influenciada pela temperatura, sendo que o armazenamento sob condições de $8 \pm 1^\circ\text{C}$ e 70-80% de UR, foi melhor que $22-25^\circ\text{C}$ e $60 \pm 10\%$ de UR; e $15 \pm 1^\circ\text{C}$ e 70-75% de UR, essa afirmação corrobora com os dados de armazenamento utilizados por este experimento, dados encontrados por Lundgren (2017) demonstraram resultados semelhantes ao deste experimento, com atemoia cv. 'Thompson' tratadas com diferentes doses de 1-MCP e armazenados sob refrigeração $15 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR; a deterioração em frutas ocasionadas por reações enzimáticas podem ocorrer mesmo a baixas temperaturas, isso porque as enzimas são catalizadores proteicos que aumentam a velocidade de reações químicas e não são consumidas durante a reação.

Figura 19 – Atividade da peroxidase (μmol catecol transformado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca), em atemoia cv. 'Thompson', tratadas com ácidos orgânicos acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



1.4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste experimento possibilitam concluir que:

- Os tratamentos com ácido cítrico a 1% e 3% apresentaram pico climatério, na atemoia, no 6º dia com (11,412 e 14,380 mL de CO_2 Kg

de fruta⁻¹ hora⁻¹), respectivamente 52,10% e 39,65% menores que o tratamento controle.

- O tratamento com ácido ascórbico a 1% foi eficiente na perda de massa da atemoia, no decorrer dos 18 dias de armazenamento.
- Houve ação dos tratamentos com ácido cítrico a 2% e 3% na atividade antioxidante total, da atemoia, até o 6º dia; fato não observado nos demais tratamentos.
- Não se pode comprovar a eficiência dos ácidos orgânicos quanto a produção de bioativos capazes de interferirem no processo de combate aos radicais livres provenientes do processo natural de amadurecimento da atemoia.

REFERÊNCIAS

ALI, S.S.; KASOJU, N.; LUTHRA, A. SINGH. A.; SHARANABASAVA, H.; SAHU, A.; BORA, U. Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. *Food Research International*, Toronto, v. 41, p. 1-15, 2008.

ALVES, R.; E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOSCA, J. L. QUALIDADE DE FRUTAS NATIVAS DA AMERICA LATINA PARA PROCESSAMENTO: ATA OU PINHA (*Annona squamosa* L.). **Frutales: Sociedade Tropical de Horticultura**, Fortaleza, v. 1, n. 43, p. 77-81, out. 2001.

ANESE, Rogério de Oliveira; FRONZA, Diniz. **Fisiologia Pós-Colheita em Fruticultura**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 130 p., 2015.

ANGELO, Priscila Milene; JORGE, Neuza. Compostos fenólicos em alimentos- uma breve revisão. **Revista Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n.1, p. 107-113, 2007.

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

ARAUJO, Júlio Maria A. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**. Edição atualizada e ampliada 1ª reimpressão 5. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 601 p.

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

BATTEN. D. J. Effect of temperature on ripening and postharvest life of fruit of atemoya (*Annona cherimola* Mill x *A. squamosa* L.) cv 'African Pride'. **Science Horticulture**, v 45, p 129-136, 1990.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. (IAL). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 4ª edição, Brasília: 2008.1018p

BRAVERMAN, J. B.S. **Introducción a la bioquímica de los alimentos**. Barcelona: Ômega, 1967, 355 p, capítulo 14: vitaminas.

BRUINSMA, J.; PAULL, R. E. Respiration during postharvest development of soursop fruit, *Annona muricata* L. **Plant Physiology**, Rockville v. 76, n. 1, p. 131- 138, 1984.

CANO, M. P. *et al* Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. **Food Chemistry**. n. 59, p. 411-19, Amsterdam,1997.

CARDOSO, W. S., PINHEIRO, F. A., PATELLI, T., PEREZ, R., RAMOS, A. M. Determinação da concentração de sulfito para a manutenção da qualidade da cor em maçã desidratada. **Revista Analytica**, n.29, p.66, 2007.

CARVALHO CRL; MANTOVANI DMB; CARVALHO PRN; MORAES RMM. **Análises químicas de alimentos**: manual técnico. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos. 121p., 1990.

CHITARRA M. I. F.; CHITARRA A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças- Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA. 785p, 2005.

COSTA, A.C.; **Estudo da conservação do pêssego (*Prunus persica* L.) minimamente processado**. Tese (Doutorado), Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, p.77, Pelotas, 2010.

DEGÁSPARI, Cláudia Helena; WASZCZYNSKYJ, Nina. PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES DE COMPOSTOS FENÓLICOS. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, jun. 2004, Semestral.

DUARTE-ALMEIDA, J. M. et al. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β - caroteno/ácido linoleico e método de sequestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 652 p.

FAGUNDES, A. F.; AYUB, R. A. Caracterização físico-química de caquis cv. 'Fuyu' submetidos à aplicação de agentes inibidores de escurecimento e armazenados a 0 °C. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringa, v. 27, n. 03, p. 403-408, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar – Sistema de Análise de Variância. Versão 5. 3. Lavras MG: UFLA, 2010.

FONTES, Lucina Cristina Brigato. Uso de solução conservadora e de películas comestíveis em maçã da cultivar Royal Gala minimamente processadas: efeito na fisiologia e na conservação. 2005. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência,

Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2005.

GAVA, Altanir Jaime; SILVA, Carlos Alberto Bento da; FRIAS, Jenifer Ribeiro Gava. **Tecnologia de Alimentos: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Nobel, 2009. 511 p.

GOÑI, O.; SNACHEZ-BALLESTA, M. T.; MERODIO, C.; ESCRIBANO, M. I. Ripening-related defense proteins in *Annona* fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 55, p. 169-173, 2010.

GUIMARÃES, Luciano. **A cor como informação: a construção biofísica, linguística e cultural da simbologia das cores**. 3. ed. São Paulo: Annablume, 2004.

KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. **Bioquímica dos Alimentos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2008. 242 p.

LEONG, L.P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. **Food Chem.**, Washington, v. 76, n. 1, p. 69-75, 2002.

LEVINE, M.; PADAYATTY, S.J.; ESPEY, M.G. Vitamin C: A Concentration- Function Approach Yields Pharmacology and Therapeutic Discoveries – a review- **American Society for Nutrition**, v. 2, n. 2, p. 78-88, 2011.

LIMA, G. P. P.; BRASIL, O. G.; OLIVEIRA, A. M. de. Polyamines and peroxidase activity in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown under saline stress. **Sci. Agrícola**, v. 56, n. 1, 1999.

LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ENÉAS-FILHO, J. Comportamento respiratório e qualidade pós-colheita de graviola (*Annona muricata* L.) 'Morada' sob temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 49-52, 2003.

LIMA, M. A. C. D.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C. Comportamento respiratório e amaciamento de graviola (*Annona muricata* L.) após tratamentos pós-colheita com cera e 1-metilciclopropeno. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 155-162, 2010a.

LIMA, Luciana Costa et al. EFEITO DO ÁCIDO ASCÓRBICO EM MELÕES "ORANGE FLESH" MINIMAMENTE PROCESSADOS. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 2, n. 22, p.291-299, jun. 2011. Trimestral.

LUNDGREN, Giovanna Alencar. **CONSERVAÇÃO DE ATEMOIA SUBMETIDA A 1-METILCICLOPROPENO**. 2017. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp – Campus de Botucatu, Botucatu, 2017.

MAIA, G. A.; MESQUITA FILHO, J. A.; BARROSO, M. A. T.; FIGUEIREDO, R. W. Características físicas e químicas da ata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 10, p. 1073- 1076, 1986.

MARSHALL, M. R.; KIM, J.; WEI, C. Enzymatic browning in fruits, vegetables and seafoods, **Food and Agricultural Organization**, v. 4, n.1, p. 259-312, Washington: FAO, 2000.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Application of tristimulus colorimetry to estimate the carotenoids content in ultrafrozen orange juices. **Journal of agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 25, p. 7266-7270, 2003.

MELO, E. A.; MACIEL, M.; LIMA, V. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 1, n. 19, p. 67-72, mar. 2008. Trimestral.

MENSOR, L. L.; MENESES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH Free Radical Method, **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.

MERODIO, C.; DE LA PLAZA, J. L. In: MITRA, S. (1997). Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits. **CAB International**: Wallingford, 423p.

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

MONTES, C.; VICARIO, I. M.; RAYMUNDO, M.; FEET, R.; HEREDIA, F. J. Application of tristimulus colorimetry to optimize the extraction of anthocyanins from jaboticaba (*Myrcia jaboticaba* Berg). **Food Research International**, v. 38, n. 8-9, p. 983-988, 2005.

MOSCA, José Luiz; CAVALCANTE, Carlos Eliardo Barros; DANTAS, Tatiana Mourão. **Características botânicas das principais anonáceas: Aspectos fisiológicos da maturação**. 106. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 27 p., 2006.

MOSCA, J. L. **Desenvolvimento, maturação e armazenamento de atemóia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner**. Botucatu: UNESP, 2002. 157 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu – Universidade Estadual Paulista.

MOSCA, J. L.; LIMA, G. P. P. Atividade respiratória de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. 'Gefner', durante o amadurecimento. Proceedings of The **Interamerican Society For Tropical Horticulture**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 109-110, 2003.

MOTA, R. V.; CORDENUNSI, B. R.; NASCIMENTO, J. R. O.; PURGATTO, E.; ROSSETO, M. R. M.; LAJOLO, F. M. Activity and expression of banana starchphosphorylase during fruit development and ripening. **Planta**, v. 216, n. 2, p. 325-333, 2002.

NASCIMENTO, J. R. O.; VIEIRA JUNIOR, A.; BASSINELO, P.; CORDENUNSI, B. R.; MAINARDI, J. A.; PURGATTO, E.; LAJOLO, F. M. Beta-amylase expression and

starch degradation during banana ripening. **Postharv. Biol. Technol**, v. 40, n. 1, p. 41-47, 2006.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of somogyi method for determination of glucose. *Journal Biological Chemistry*, Baltimore, v.135, n. 5, p. 375, 1944.

NEVES, C. S. V. J.; YUHARA, E. N. Caracterização dos frutos de cultivares de atemóia produzidos no norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 311-314, 2009.

NOGUEIRA, E. A.; MELO, N. T. C; MAIA, M. L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. **Informações Econômicas**, v. 35, n. 2, p. 51-54, 2005.

OETTERER, M; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, Marta Helena Fillet. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2010. 612 p. Reimpressão da 1ª edição - 2010. Capítulo 4 Marília Oetterer e Silene Bruder Silveira Sarmento páginas 135 a 195.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, 1999.

PINHEIRO, R. V. R.; MARTELETO, L. O.; SOUZA, A. C. G. de; CASALI, W. D.; CONDÉ, A. R. Produtividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e à industrialização. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 31, p. 360-387, 1984.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. **LWT-Food Sci. Technol**, v. 40, p. 1-11, 2007.

PONTES, L. V. **Avaliação sensorial e instrumental a cor de misturas em pó para refresco, bebidas isotônicas e gelatina utilizando corantes naturais**. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, DTA/Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001.

ROESLER, R. et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 27, n.1, p. 53-60, 2007.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação Objetiva da Cor**. In Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologia. Cap 7, ed. UFV, Viçosa p. 287-370, 2007.

RUSSELL, J. B. Another explanation for the toxicity of fermentation acids at low pH: anion accumulation versus uncoupling. *Journal of Applied Bacteriology*, v. 73, n. 5, p. 363-370, 1992.

SILVA, Ana Veruska Cruz da; MUNIZ, Evandro Neves. QUALIDADE DE ATEMÓIA COLHIDA EM DOIS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 9-13, 2011.

SILVA, Ana Paula Fioravante Bernardes; LAJOLO, Franco Maria; CORDENUNCI, Beatriz Rosana. EVOLUÇÃO DOS TEORES DE AMIDO E AÇÚCARES SOLÚVEIS DURANTE O DESENVOLVIMENTO E AMADURECIMENTO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MANGA. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, suplemento n. 23, p.116-120, dez. 2003.

SIMÓN. G.V., HERNÁNDEZ. R. M. S., GONZÁLEZ, M. T. R. Análisis preliminar de antocianinas em fruto de icaco. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v. 25, n. 3, p. 261-264, Cidade do México, 2002.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteau reagent. *Methods of Enzymology*, New York, v.299, p.152-178, 1999.

SINNECKER, P.; GOMES, M. S. O.; ARÊAS, J. A. G.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Relationship between color (instrumental and visual) and chlorophyll contents in soybean seeds during ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 14, p. 3961-3966, 2002.

SOARES, D.G.; ANDREAZZA, A.C.; SALVADOR, M. Avaliação de compostos com atividade antioxidante em células da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, Araraquara v. 41, n.1, p. 95-100, 2005.

SOMOGYI, M. Determination of blood sugar. **Journal Biologic Chemical**, n. 160, p. 69-73, 1945.

SOUZA, Aline Francieli de; LEÃO, Marcelo Franco. ANÁLISES DOS MÉTODOS MAIS EFICIENTES NA INIBIÇÃO DO ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO EM FRUTAS E HORTALIÇAS. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 15, p.117-117, 2012.

SOUSA, F. C.; SOUZA, E. P.; CRUZ, C. S. A; GOMES, J. P.; ALMEIDA, F. A. C. PARÂMETROS FÍSICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DA ATEMÓIA 'GEFNER' EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 329-324, 2013.

SOUZA, Lindomar Maria; CORREIA, Kamila Câmara; SANTOS, Alice Maria Gonçalves dos. **COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE pH E ACIDEZ TITULÁVEL EM POLPA DE MELÃO**. 2010. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1069903/mod_resource/content/1/Souza 2010.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1069903/mod_resource/content/1/Souza%202010.pdf)>. Acesso em: 09 fev. 2018.

SUBRAMANIAN, N.; VENKATESH, P.; GANGULI, S.; SINKAR, V. P. Role of polyphenol oxidase and peroxidase in the generation of black tea theaflavins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Califórnia, n. 47, p. 2571-2578, 1999.

TEIXEIRA, Bárbara de Alencar. **Caracterização dos fatores de escolha e compra de Frutas e Hortaliças pela população adulta do Distrito Federal**. 2013. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Nutrição, Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

TORRES, Liz Maria Abi Rached. **CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE ATEMÓIA cv. 'THOMPSON'**. 2008. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Farmácia, Ciência dos Alimentos, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, 2008.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. L. Total antioxidant capacity of fruits. **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v. 44, n. 3, p. 701-705, 1996.

WILEY, R. C. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables. **New York: Chapman & Hall, 368 p. 1994**

WONG, D. W. S.; TILLIN, S. J.; HUDSON, J.S.; PAVLATH, A. E. Gas Exchange in cut apples with bilayer coatings. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.42 n.10, p.2278-2285, 1994.

WOLFE, K.; WU, X.; LIU, R. H. Antioxidant activity of apple peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 12, p. 609-614, 2003.

ZANATTA, Caroline Lima; ZOTARELLI, Marta Fernanda; CLEMENTE, Edmar. Peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em polpa de goiaba (*Psidium guajava* R.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p.197-207, 2006.

CAPÍTULO 2

Uso da irradiação ionizante em pós-colheita na atemoia cultivar 'Thompson

RESUMO

O estudo da irradiação ionizante neste experimento, busca avaliar sua influência na ação sobre agentes de deterioração, atuantes na senescência das atemoias cv. 'Thompson'. As atemoias foram irradiadas com diferentes doses de cobalto 60 (^{60}Co) e posteriormente embaladas em bandejas de poliestireno expandido (2 frutos/bandeja) e selados com filmes de policloreto de vinila 0,020mm; excessão feita ao tratamento controle o qual não recebeu tratamento com irradiação. A irradiação foi realizada no Centro de Tecnologia das Radiações – CTR IPEN/CNEN – SP, situado na cidade universitária USP (Universidade de São Paulo) no irradiador multipropósito do tipo compacto onde se utiliza o Raio Gama. Foram utilizadas seis doses, sendo elas: T_0 = Sem irradiação (controle), $T_1=0,2\text{kGy}$, $T_2=0,4\text{kGy}$, $T_3=0,6\text{kGy}$, $T_4=0,8\text{kGy}$, $T_5=1,0\text{kGy}$ e $T_6=1,2\text{kGy}$ para cada tratamento três repetições e com dois frutos por repetição. As atemoias tratadas foram armazenadas em câmara fria a $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR, e posteriormente analisadas a cada três dias até um total de dezoito dias. Em todos os tratamentos, foram realizadas as análises de: cromatologia de casca e polpa, perda de massa fresca, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA), açúcares redutores, taxa respiratória, atividade específica da polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD), atividade antioxidante total e compostos fenólicos totais. No experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 7×7 os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 95% de probabilidade. Os resultados demonstraram que o pico respiratório, na atemoia, ocorreu no 9º dia de armazenamento com a dose $1,2\text{kGy}$ respectivamente ($21,853 \text{ mL de CO}_2 \text{ Kg de fruta}^{-1} \text{ hora}^{-1}$), três dias a mais que o tratamento controle; o diferencial oferecido pelo produtor, quanto a fitossanidade adotada na produção, transporte e armazenamento da atemoia, pode ter reduzido a ação dos contaminantes.

Palavras-chave: *Annona x atemoya* Mabb., conservação, cobalto 60, radiação gama.

ABSTRACT

The study of the ionizing irradiation in this experiment, seeks to evaluate its influence on the action on deterioration agents, acting in the senescence of the atemohmias cv. 'Thompson'. The atheroses were irradiated with different doses of cobalt 60 (^{60}Co) and later packed in trays of expanded polystyrene (2 fruits / tray) and sealed with 0.020mm polyvinyl chloride films; performed to the control treatment, which did not receive treatment with irradiation. The irradiation was carried out at the Radiation Technology Center - IPEN / CNEN - CTR, located in the university city of USP (University of São Paulo) in the multipurpose irradiator of the compact type where Gamma Ray is used. Were used six dose, being them: T_0 = no irradiation (control), $T_1=0,2\text{kGy}$, $T_2=0,4\text{kGy}$, $T_3=0,6\text{kGy}$, $T_4=0,8\text{kGy}$, $T_5=1,0\text{kGy}$ e $T_6=1,2\text{kGy}$ for each treatment three repetitions and with two fruits per repetition. The treated atheroses were stored in a cold chamber at $15 \pm 0.2^\circ \text{C}$ and $90 \pm 2\% \text{ RH}$, and then analyzed every three days for a total of eighteen

days. In all treatments: peeling and pulp chromatography, fresh weight loss, soluble solids (SS), titratable acidity (AT), pH, ascorbic acid (AA), reducing sugars, respiratory rate, specific activity of polyphenoloxidase (PPO) and peroxidase (POD), total antioxidant activity and total phenolic compounds. In the experiment, a completely randomized design (DIC) was used in a factorial scheme 7 x 7 and the data were submitted to analysis of variance by the F test at the 95% probability level. The results showed that the respiratory peak, in atemoya, occurred on the 9th day of storage with the dose 1.2kGy respectively (21.853 mL of CO₂ kg of fruit⁻¹ hour⁻¹), three days longer than the control treatment; the differential offered by the producer, as far as the phytosanity adopted in the production, transport and storage of atemoia, may have reduced the action of the contaminants.

Keywords: *Annona x atemoya* Mabb., conservation, cobalt 60, gamma radiation.

2.1 INTRODUÇÃO

A descoberta da radioatividade dos sais de urânio, ocorreu em 1896, por Antoine Henri Becquerel; em 1963 o governo norte-americano através do FDA (Food and Drug Administration), aprovou o uso da irradiação em trigo, farinha de trigo e toucinho, objetivando a inativação de microrganismos que degradam o alimento, em 1964 o uso da irradiação foi liberado para batatas e cebolas, afim de evitar a germinação. Nas décadas referentes aos anos 80 e 90 é que a irradiação foi regulamentada no Brasil, especialmente pela recomendação de uso da OMS (Organização Mundial da Saúde), FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) e Agência de Energia Atômica Internacional em 1977, para fins de uso na alimentação humana. No Brasil o regulamentou o uso da irradiação através do Ministério da Saúde, que publicou sobre alimentos irradiados o Decreto n° 72.718, de 29 de agosto de 1973, a Lei n° 7.394, de 29 de outubro de 1985, e a Resolução RDC n° 21, de 26 de janeiro de 2001 (GAVA, 2009).

O objetivo do uso da irradiação neste experimento, encontra relevância nas citações de Evangelista, 2008; Chitarra; Chitarra, 2005; O'Beirne, 1989; Fellows, 2006, que esta tecnologia tem por objetivo, conservar o alimento, protegendo contra agentes de deterioração, tendo esta a finalidade de, por exemplo, esterilizar ou destruir os insetos infectantes de frutas e ou vegetais, não provocando aumento de calor, e possibilitando retardo no ciclo de maturação sem alterar determinadas características organolépticas de frutas, como: exaltação de aroma, sabor e cor.

Entre as irradiações ionizantes, estão a alfa, beta, gama, raios X e ultravioleta; o que as diferencia é sua forma de atuação. A irradiação alfa não penetra uma folha

de papel, a irradiação beta pode ser interrompida por uma folha de alumínio, e a irradiação gama, usada neste experimento, é altamente penetrante e consegue ultrapassar um bloco de chumbo, não muito espesso (GAVA, 2009).

Dos elementos de fonte radioativa, o cobalto (^{60}Co) é o maior produtor de energia; é isótopo artificial, obtido da irradiação do cobalto natural (EVANGELISTA, 2008).

As doses de radiação são quantificadas em termos de energia absorvida pelo produto irradiado e expressas em Gy (gray). A dose de 1Gy equivale à absorção de 1 joule Kg^{-1} de produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Atualmente, prefere-se fazer a classificação de acordo com a dose empregada dessa forma, consideram-se tratamentos com dose baixa (até 1kGy), com dose média (de 1 a 10kGy) e com dose alta (de 10 a 50kGy), sendo que o termo radurização consiste em aplicar doses entre 0,4 e 10 kGy de radiação ionizante reduzem sensivelmente a carga microbiana qual pode influenciar na diminuição da vida útil do alimento, a exemplo de doses compreendidas entre 0,3 a 1,0kGy, as quais permitiram prolongar em uma semana a conservação de manga e de duas semanas a banana. A magnitude desse efeito depende da dose e do grau de amadurecimento alcançado no momento do tratamento (PEREDA, 2007), informação que corrobora com Chitarra; Chitarra (2005), que citam a dose mínima entre 0,08 e 1,0kGy de radiação, necessária ao controle de patógenos ou insetos em hortícolas.

O medo da radioatividade tem sido discutido pela Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee on the Wholesomeness of Irradiated Food (JECFI), que concluiu que a dose média máxima de 10kGy “não representa perigo toxicológico e problema microbiológico ou nutricional especial em alimentos” (World Health Organization, 1977, 1981) (FELLOWS, 2006).

As enzimas possuem resistência a radiação ionizante, o que obriga uso de doses elevadas de irradiação, para inativação destas; o que prejudica os alimentos (EVANGELISTA, 2008).

As vitaminas se apresentam muito sensíveis ao processamento, a vitamina C (ácido ascórbico), sob irradiação, é convertida, na forma oxidada (ácido dehidroascórbico), uma forma da vitamina C (AZEVEDO, 2009).

O estudo do uso da radiação gama, na conservação pós colheita de tomate, pode concluir, nos seus critérios de análise, que a dose de 0,3kGy foi a mais eficiente;

sendo que a dose de 1,0kGy, não fora muito eficiente, porém esta não comprometeu a qualidade dos frutos (VIEITES, 1998).

O uso de irradiação em pêssegos da cv. 'Biuti', colhidos no estágio de maturação fisiológica, e que receberam doses de irradiação de: 0,0kGy; 0,1kGy; 0,2kGy; 0,3kGy; 0,4kGy e 0,5kGy através do irradiador "GAMMABEAN 650" que tem como fonte o Cobalto (^{60}Co), demonstrou, que as diferentes doses de radiação aplicadas não promoveram o aumento da vida útil pós-colheita de pêssegos (CALORE, 2003).

Estudos sobre o efeito da embalagem e da irradiação gama no controle da contaminação microbiana da manga minimamente processada, pode concluir a grande eficiência da irradiação no controle da contaminação por bolores e leveduras; pois nos frutos dos tratamentos com a dose de 0,5kGy, não se verificou contaminação nenhuma (VIEITES et al., 2004).

Pesquisa utilizando-se da irradiação ionizante, observou que a irradiação gama com ^{60}Co foi eficiente no controle do amadurecimento de pêssegos 'Tropic Beauty'; sendo as doses de 0,4 e 0,8kGy, as mais indicadas (COSTA, 2008).

O uso da radiação gama, na conservação pós-colheita da nectarina cv. 'Sunred', na dose de 0,4kGy, apresentou o melhor aspecto visual, e as menores perdas de massa fresca, e a maior firmeza de polpa, após 28 dias de armazenamento em câmara fria com 0°C e 90-95% de UR (NEVES, 2009).

Pesquisa realizada com o objetivo de verificar o efeito da irradiação gama na perda de massa e atividade respiratória de frutos de abacate da variedade 'Hass'; estes avaliados nos intervalos de: 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias, e mantidos sob refrigeração à temperatura de $\pm 10^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ de UR; demonstraram que as doses de 0,2 e 0,6kGy foram as mais eficientes na conservação dos frutos. (DAIUTO, 2010).

Com o objetivo de caracterizar o comportamento da radiação gama, na conservação pós-colheita da nectarina cv. 'Sunred', estas foram tratadas com doses de: 0,2kGy, 0,4kGy, 0,6kGy e 0,8kGy, sendo em seguida armazenadas em câmara fria com temperaturas de 0°C e 90-95% de UR, por 28 dias. Análises foram realizadas a cada sete dias, determinando-se o aspecto visual dos frutos, a perda de massa fresca, a firmeza de polpa, a acidez total titulável (AT), os sólidos solúveis totais (SS) e a razão SS/AT. Após 28 dias de armazenamento, verificou-se que os frutos submetidos à dose de 0,4kGy apresentaram o melhor aspecto visual, as menores perdas de massa fresca, e a maior firmeza de polpa, não ocorrendo entretanto,

variações significativas nos teores de acidez total titulável, sólidos solúveis totais e nos valores da razão SS/AT (NEVES, 2009).

Pêssegos variedade 'Tropic Beauty' submetidos a irradiação ionizante respectivamente de (0,4; 0,6; 0,8; 1,0kGy), armazenados em B.O.D. a 0°C e com 90 ± 5% de UR por um período de 25 dias, com avaliações realizadas a cada cinco dias, permitiu concluir que, a irradiação gama influenciou na perda de massa fresca, firmeza, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação SS/AT (Ratio), ácido ascórbico, açúcares redutores e açúcares redutores totais. As doses 0,4 e 0,8kGy, foram mais adequadas para inibição do início do amadurecimento (COSTA, 2008).

A aplicação de doses de 0,3kGy e 0,6kGy de irradiação gama em caqui cv. 'Kioto' *in natura*, demonstraram-se adequadas, e promoveram a conservação por 21 dias (MENDONÇA, 2016).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da irradiação ionizante na produção de bioativos em frutos de atemoia, favorecendo a conservação no pós-colheita.

2.2 MATERIAL E MÉTODO

As atemoias cv. "Thompson" foram tratadas utilizando-se de irradiação ionizante (^{60}Co), com as referidas doses: T_0 =Sem irradiação (controle), T_1 =0,2kGy, T_2 =0,4kGy, T_3 =0,6kGy, T_4 =0,8kGy, T_5 =1,0kGy e T_6 = 1,2kGy, para cada tratamento foi atribuída três repetições com dois frutos por repetição. As atemoias foram acondicionadas em bandeja de poliestireno expandido e seladas com filmes de policloreto de vinila 0,020mm (Foto 3) estas então colocadas em caixas de isopor medindo 89 cm x 42 cm x 25,5 cm, com espessura de 3 cm (Foto 4) e transportadas em carro particular com ar refrigerado, ao IPEN - Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares, localizado no Centro de Tecnologia das Radiações – CTR IPEN/CNEN – SP, situado na cidade universitária USP (Universidade de São Paulo), para serem submetidas as doses de irradiação com ^{60}Co no irradiador multipropósito do tipo compacto onde se utiliza o Raio Gama (Foto 5).

Na sequência as atemoias retornaram para o laboratório de pós-colheita da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA – "Júlio de Mesquita Filho" UNESP – Câmpus de Botucatu SP, e foram armazenadas em câmara fria a 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias.

No decorrer do período de armazenamento foram realizadas análises laboratoriais a cada três dias (0,3,6,9,12,15 e 18) dias; as quais seguiram as metodologias descritas entre os itens 1.2.1 ao item 1.11.2 do capítulo 1 (Uso dos ácidos orgânicos (ascórbico e cítrico), no pós-colheita na atemoia, cultivar 'Thompson').

2.2.1 Classificação, transporte e recebimento e das atemoias

A origem, seleção e transporte dos frutos obedeceram às mesmas condições descritas no item 1.2 do capítulo 1 (Uso dos ácidos orgânicos (ascórbico e cítrico), no pós-colheita na atemoia, cultivar 'Thompson').

Foto 3 - Atemoias cv. 'Thompson', embaladas em bandejas de poliestireno expandido seladas com filme de policloreto de vinila 0,020mm para posterior tratamento de irradiação ionizante.



Foto: Geraldo H. M. Vieira – 2017

Foto 4 - Atemoias cv. 'Thompson', embaladas para posterior tratamento de irradiação ionizante no IPEN.



Foto: Geraldo H. M. Vieira – 2017

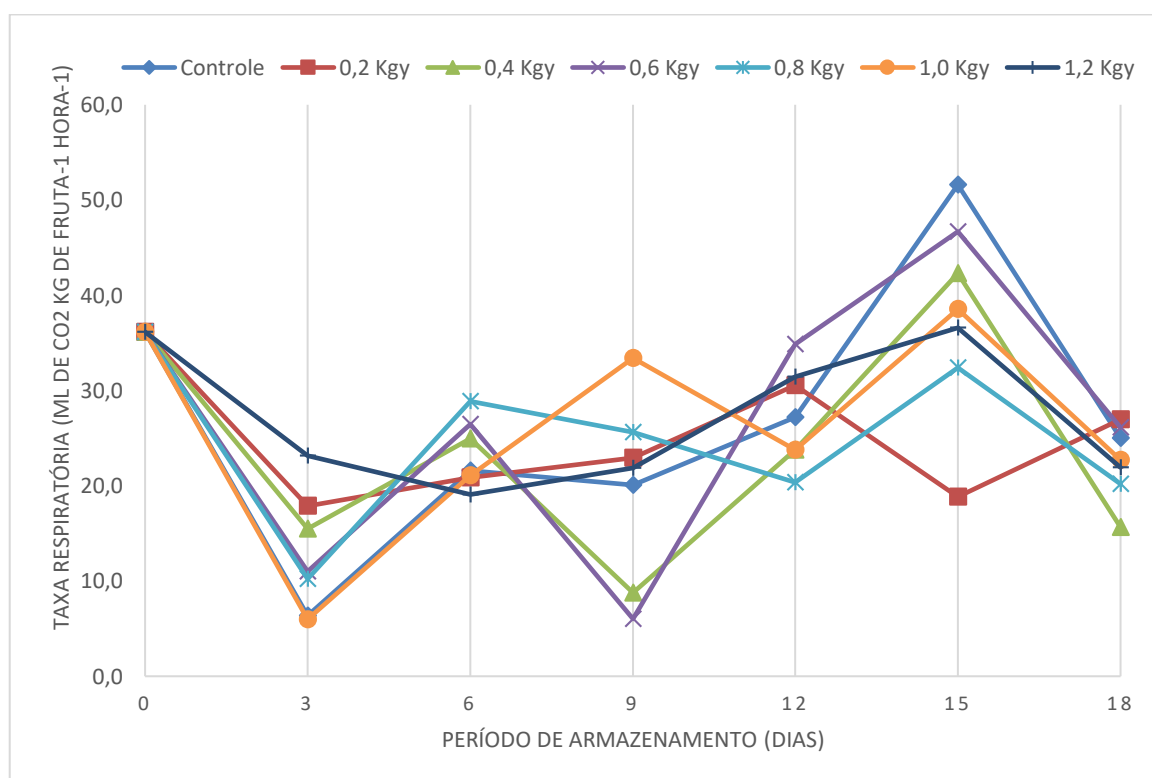
Foto 5 - Irradiador Multipropósito com ^{60}Co .

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos com a respiração das atemoias, demonstraram que a excessão dos tratamentos com 1,0 kGy e 1,2 kGy, que o pico respiratório ocorreu no 6º dia de armazenamento para o tratamento: controle (21,459 mL de CO_2 Kg de fruta $^{-1}$ hora $^{-1}$), 0,4kGy (24,959 mL de CO_2 Kg de fruta $^{-1}$ hora $^{-1}$), 0,6kGy (26,432 mL de CO_2 Kg de fruta $^{-1}$ hora $^{-1}$) e 0,8kGy (28,883 mL de CO_2 Kg de fruta $^{-1}$ hora $^{-1}$), o tratamento de 1,0kGy e 1,2kGy demonstraram pico respiratório no 9º dia respectivamente (33,388 mL de CO_2 Kg de fruta $^{-1}$ hora $^{-1}$) e (21,853 mL de CO_2 Kg de fruta $^{-1}$ hora $^{-1}$), dados estes apresentados na (Figura 20). A redução da respiração pode ser proveniente do controle de microrganismos os quais podem causar deterioração do fruto, acelerando seu processo de amadurecimento conceito este da radapertização, esta afirmação corrobora com Ventura et al. (2010) que caracterizam a radiação ionizante como um método que interage com as moléculas nos frutos de forma a criar íons negativos e positivos e assim transfere energia por elétrons. A formação dessas cargas resulta em efeitos químicos e biológicos que impedem a divisão celular em bactérias pela ruptura de sua estrutura molecular. Os níveis de energia utilizados para se conseguir esse efeito não são suficientes para induzir radioatividade nos alimentos; esta afirmação coincide com Tezotto et al. (2014), que explica a ação da radiação gama como atuante no controle de microrganismos através de danos ao seu DNA. As lesões letais ao DNA são espalhadas através das células durante o processo de divisão celular, e as que são incapazes de reparar tais danos e morrem; Mendonça (2016) estudando o uso de radiação gama em caqui cv 'Kioto', conclui que doses mais baixas (0,3 e 0,6 kGy)

mostraram-se mais adequadas prolongando a conservação por 21 dias, como também verificou que a técnica pode ser utilizada com o objetivo de melhorar a conservação da fruta em pós-colheita; esses dados corroboram com Neves (2009) que estudando a aplicação da radiação gama em nectarina cv. 'Sunred' observou que a dose de 0,4 kGy possibilitou a conservação da fruta por 28 dias; essas afirmações caracterizam o uso da radiação ionizante como a utilizada neste experimento, como uma técnica viável na conservação do pós-colheita. Não foi encontrado, na literatura, dados sobre o uso da radiação gama em atemoias.

Figura 20 - Atividade respiratória (mL de CO₂ Kg de fruta⁻¹ hora⁻¹) em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP



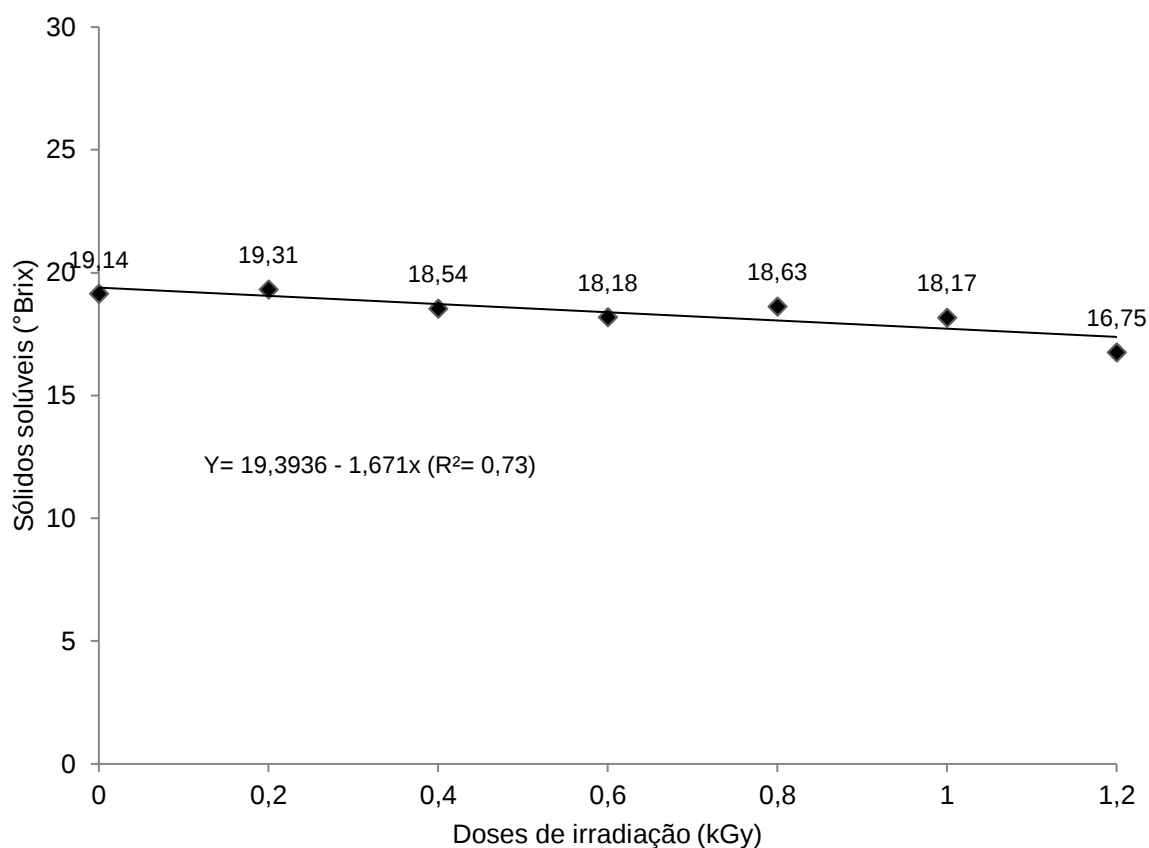
Sólidos solúveis (SS) em atemoia irradiada

A análise da Figura 21, possibilita a observação dos resultados referentes as médias obtidas com as doses de irradiação durante o período de armazenamento. Os frutos irradiados com 1,2Kgy apresentaram sólidos solúveis com média de 16,75 °Brix, resultado 12,4% menor que o valor encontrado no tratamento controle.

O comportamento dos valores obtidos de sólidos solúveis no pós-colheita pode ser esclarecido por Chitarra e Chitarra (2005), que relata a variação dos teores de

sólidos solúveis, para mais, durante o armazenamento em função do amadurecimento em decorrência da degradação de polissacarídeos; os dados obtidos neste experimento divergem de Lundgren (2017) a qual encontrou valores de sólidos solúveis em atemoia cv. 'Thompson' de 32 °Brix para todos os frutos em todos os tratamentos realizados com 1-MCP e armazenadas sob refrigeração ($15 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ de UR) durante 18 dias esta informação corrobora com Silva (2011) que estudando atributos de qualidade da atemoia cv. 'Gefner' colhida em dois estádios de maturação ("de vez" e maduros) obteve média nos sólidos solúveis de 30,47 °Brix.

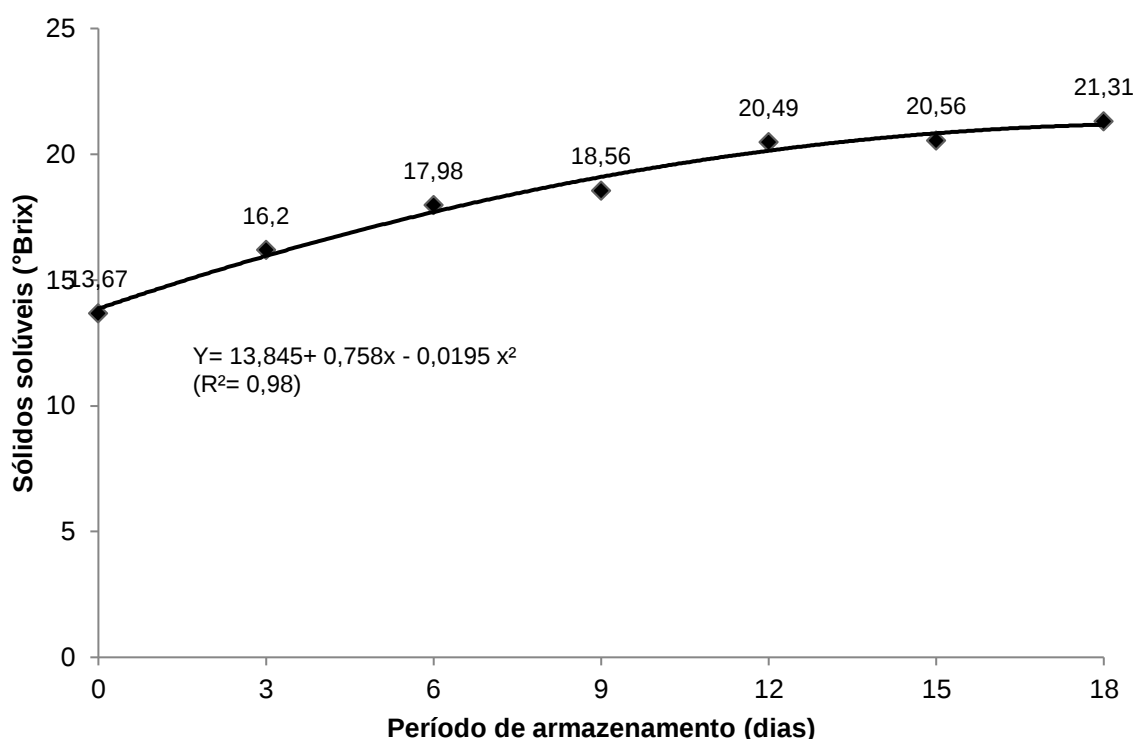
Figura 21 - Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os teores médios de sólidos solúveis encontrados nas atemoias em relação ao tempo de armazenamento, se mostraram crescentes no decorrer do tempo de armazenamento de 18 dias, iniciando os teores de sólidos solúveis com 13,67 °Brix no dia zero e chegando a 21,31 °Brix no 18º dia de armazenamento, dados apresentados na (Figura 22), estas afirmações possibilitam a interpretação de possível controle dos microrganismos que poderiam atuar na deterioração do fruto por interferirem na sua respiração, quanto a critérios bioquímicos, relacionados ao

metabolismo secundários das frutas, o qual faz parte os compostos fenólicos, taninos, exemplos de defesa dos frutos, os dados obtidos neste experimento corroboram com Souza (2013), estudando atemoias cv. 'Gefner' em diferentes estádios de maturação, observou concentrações de sólidos solúveis em 20,68 °Brix em frutos semi maduros e 25,95 °Brix para frutos maduros. Estes dados divergem de Silva (2011) que estudando a qualidade de atemoias cv. 'Gefner' colhidos em dois estádios de maturação, obteve concentração de sólidos solúveis de 29,7 °Brix para frutos "de vez" e 31,25 °Brix para frutos maduros, valores 71,7% e 68,16% maiores do que os encontrados neste experimento, para o maior teor de sólidos solúveis encontrado em atemoia cv. 'Thompson' aos 18 dias de armazenamento.

Figura 22 - Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) em atemoia cv. 'Thompson' em função do período de armazenamento e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Potencial hidrogeniônico (pH) em atemoia irradiada

O estudo da influência da radiação gama em atemoia para valores de pH demonstraram através dos dados obtidos na Tabela 17, a caracterização de não significância das doses e a não interação destas com o período de armazenamento; estas informações possibilitam a interpretação de que o uso da metodologia não demonstrou interferência nos valores de pH o qual tem relevância no processo de

amadurecimento das frutas, pois é um dos indicativo do mesmo, onde seu aumento e diminuição da acidez titulável caracterizam indicativo de amadurecimento da fruta.

Tabela 17 - Valores de pH em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	6,06	5,83	5,75	5,91	5,68	5,53	5,83	5,80
0,2kGy	6,06	5,98	6,08	5,68	5,81	5,51	5,81	5,85
0,4kGy	6,06	6,16	5,94	5,80	5,62	5,52	5,78	5,84
0,6kGy	6,06	6,28	5,86	5,87	5,95	5,65	5,81	5,93
0,8kGy	6,06	5,97	5,90	5,89	5,71	5,63	5,85	5,86
1,0kGy	6,06	6,23	5,98	5,75	5,73	5,60	5,86	5,89
1,2kGy	6,06	6,25	5,84	5,74	5,85	5,85	5,68	5,89
C.V. (%)	3,2							

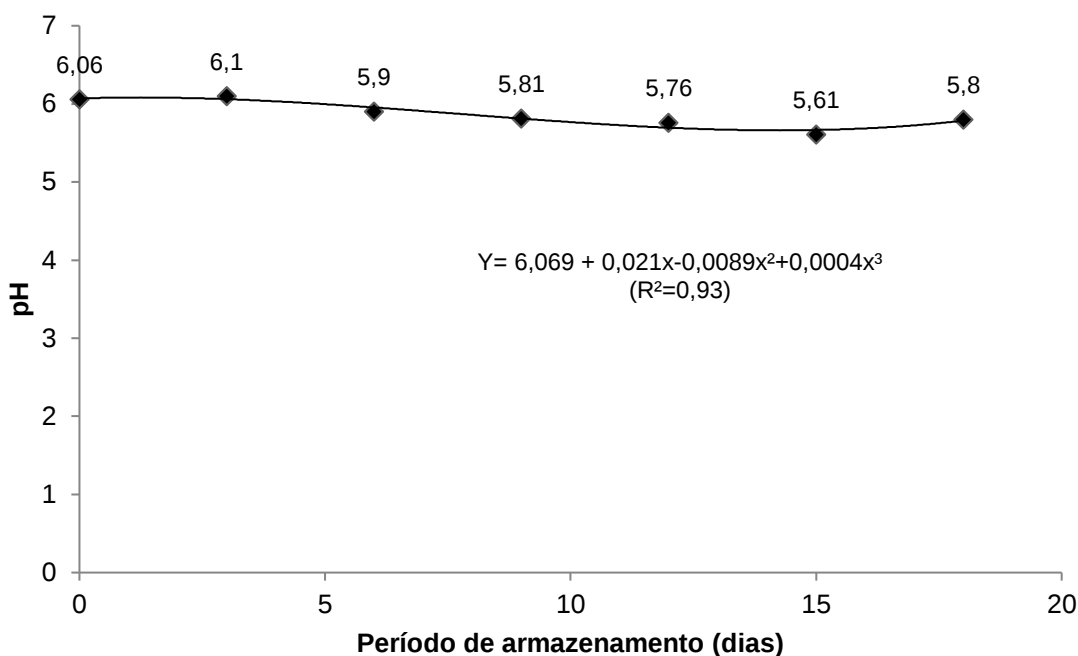
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A Figura 23 demonstrou as variações obtidas nos valores e pH no decorrer do armazenamento, demonstrando uma variação de 6,06 no dia zero até 5,8 no 18° dia, o que representa uma diminuição percentual de 4,97% a influência do pH na bioquímica das frutas está relacionada ao amadurecimento do fruto o qual coincide com aumento deste e redução da acidez titulável; essas informações possibilitam a interpretação de que a irradiação ionizante colaborou para uma diminuição do pH no referido tempo, o que possibilitou retardo do processo de amadurecimento, essa afirmação corrobora com Oh et al. (2006) que relatam a influência da irradiação no pH de maneira que pode diminuir como aumentar com a dose da irradiação pela sua interação com as moléculas de sacarose, glicose e frutose fragmentando estas para a formação de ácidos, esta afirmação é confirmada por Cardello e Cardello (1998), que avaliaram o amadurecimento de manga cv. 'Haden' em comparação com a variação do pH durante 14 dias, verificaram que ocorreu diminuição de pH e aumento de acidez titulável nesse período, os dados obtidos com atemoia neste experimento corroboram com Souza (2013) que avaliando parâmetros químicos da atemoia cv. 'Gefner' observou valor de pH 5,36 no fruto completamente maduro; esse dado confirma Silva (2011), que avaliou ao valor do pH da atemoia cv. 'Gefner' plenamente madura em pH 5,58; também corrobora com Torres (2008), o qual avaliando o pós-colheita da atemoia cv. 'Thompson', encontrou valores de pH 5,5 nos frutos maduros armazenados nas condições de temperatura ambiente ($22-25^{\circ}\text{C}$ e $60 + 10\%$ de UR) e a $15 + 1^{\circ}\text{C}$ e $70-75\%$ de UR; estudos de análise química em polpa de graviola (um

exemplar de anonácea) realizados por Fonseca (2012) encontrou valores de pH entre 3,55 a 3,45 para frutos maduros, valores que diferem deste experimento, possivelmente pelo diferencial da fruta estudada.

Figura 23 - Valores de pH em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



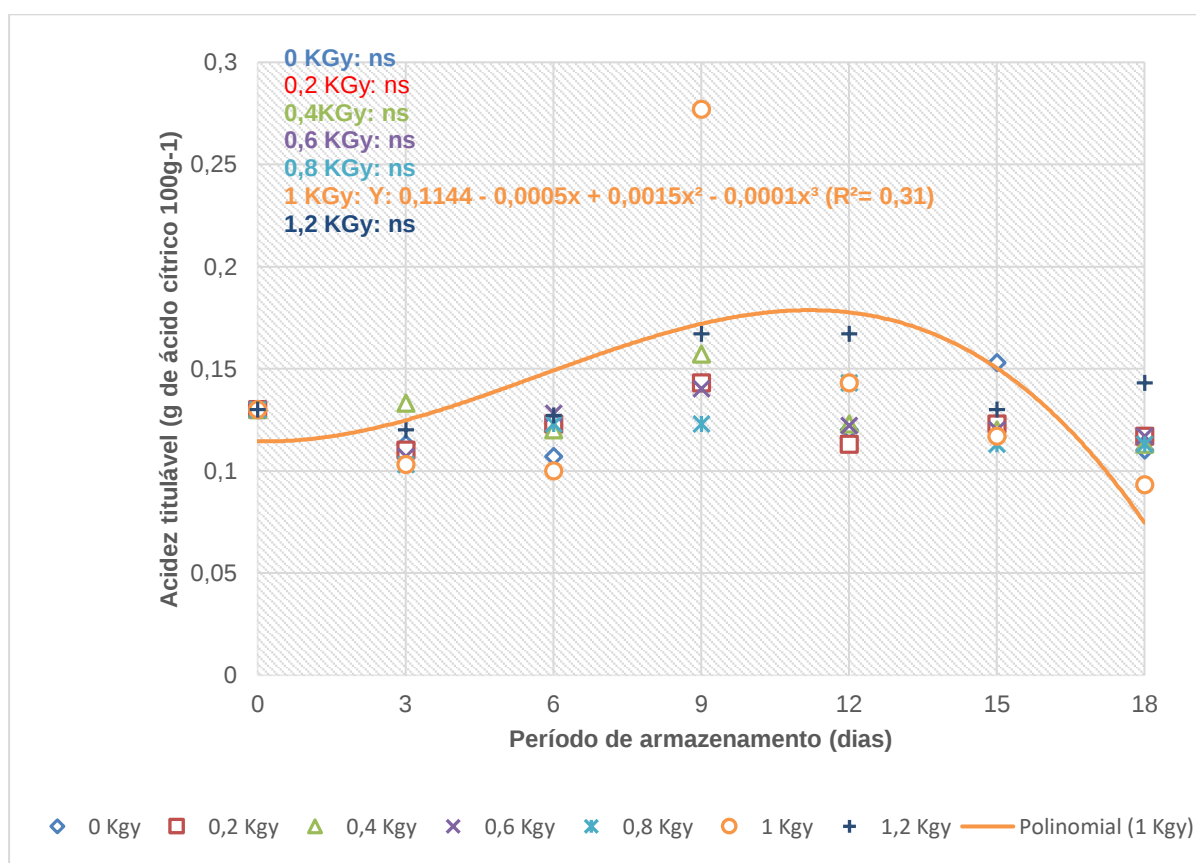
Acidez titulável (AT) em atemoia irradiada

Os dados obtidos com a acidez titulável (AT), possibilita observar que houve diferença estatística na dose 1kGy durante o período de armazenamento. Os teores de AT apresentaram aumento até o 9º dia (0,277 g de ácido cítrico 100 g⁻¹), e após esse período houve redução dos resultados, sendo que no 18º dia obteve-se (0,093 g de ácido cítrico 100 g⁻¹). Os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística durante o período de armazenamento, conforme (Figura 24).

Essa observação possibilita interpretar que o tratamento a 1,0kGy foi o tratamento que atuou no controle do amadurecimento da atemoia cv. 'Thompson', até o 9º dia, possibilitando assim maior durabilidade do fruto em pós-colheita essa afirmação pode ser esclarecida pela importância da manutenção de valores altos da acidez titulável, pois no processo de amadurecimento do fruto, esta tende a diminuir.

Dados encontrados por Mendonça (2016) estudando a influência da irradiação ionizante na acidez titulável de caqui cv. 'Kioto', obteve redução desta até os 21 dias, Calore (2003) encontrou os maiores níveis de ácidos titulável em pêssegos cv. 'Buiuti' irradiados com doses de 0,2kGy e 0,4kGy permitindo a conservação dos frutos por 14 dias.

Figura 24 - Teores de acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹) em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

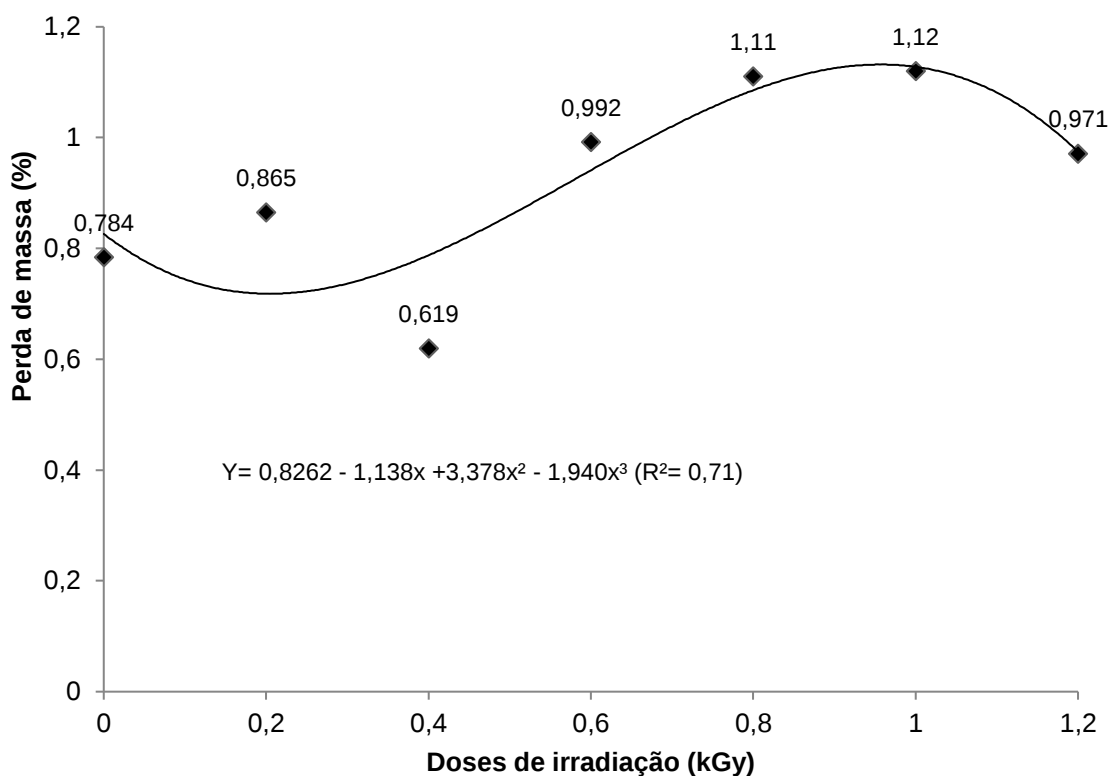


Perda de massa (PM) em atemoia irradiada

Os dados de análise para a perda de massa (%), estão elucidados na Figura 25. Para a perda de massa (PM) houve diferença entre as médias dos tratamentos (doses de irradiação) a, menor PM foi observada nos frutos tratados com 0,4kGy (0,619%) e a maior perda no tratamento com 1kGy (1,12%) estes dados possibilitam a interpretação de que doses altas de irradiação não favorecem o controle de perda de massa nas atemoias cv. 'Thompson', esta informação pode ser complementada pela afirmação de que a perda de massa dos frutos está associada principalmente à

perda de água ocasionada tanto pela transpiração como pela respiração das frutas durante o processo de amadurecimento, Calore (2003), estudando a conservação de pêssegos cv. 'Buiuti' observou que a menor perda de massa fresca foi obtida com a dose de 0,1kGy.

Figura 25 - Valores médios da perda de massa (%) em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

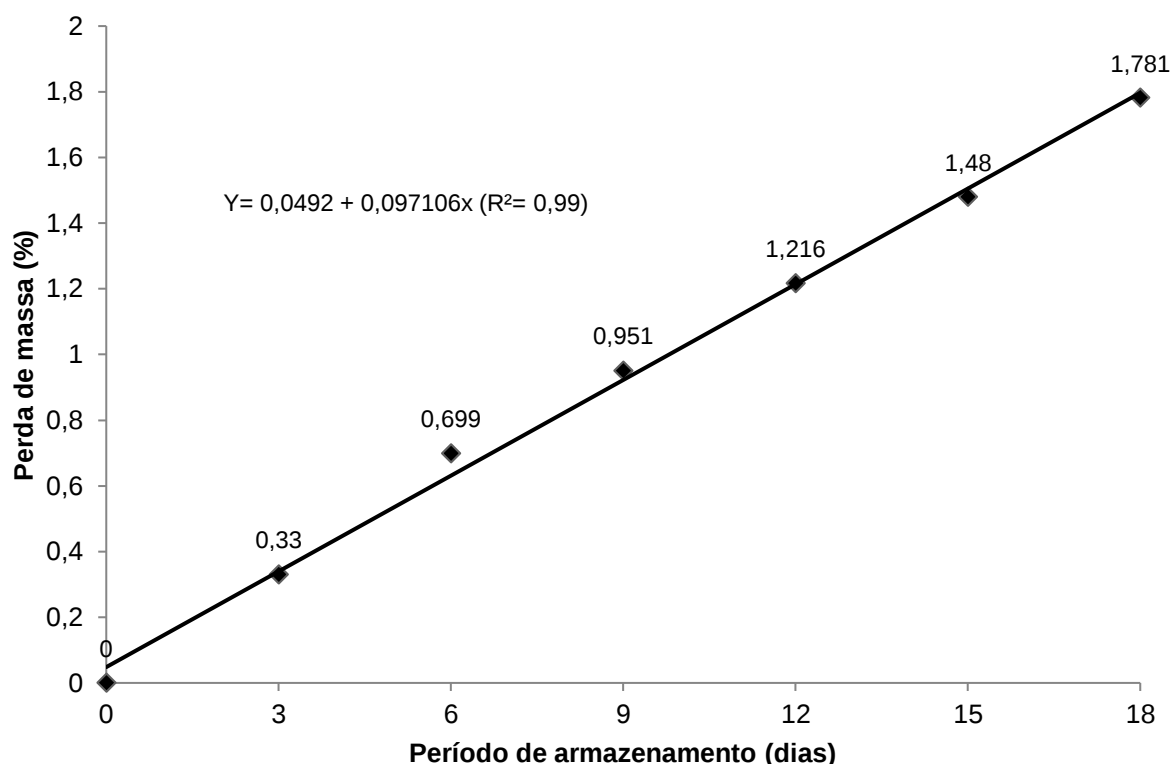


A perda de massa (%) obtida nos frutos irradiados com a relação entre doses e tempo de armazenamento, demonstraram perdas constantes no decorrer de dezoito dias de análise; esta afirmação pode comprovada na Figura 26, a qual verificou perdas entre o 3º e o 18º dia de (0,33%) e (1,781%) respectivamente, um diferencial de 539%.

Esta afirmação pode se explicada pelo fato de que o aumento da perda de massa em frutos ocorre em função de que estes perdem água e soluto por transpiração e respiração respectivamente; Chitarra e Chitarra (2005) cita que 3% de perda de massa podem ocasionar diminuição da qualidade dos frutos, dados obtidos de Torres (2008), observou 12% de perda de massa no 9º dia de análise em atemoia cv. 'Thompson' armazenadas a $15 \pm 1^\circ\text{C}$ e 70-75% de UR; sem controle de embalagem; estes divergem de Lundgren (2017), que obteve perdas próximas a 5%

em atemoias cv. 'Thompson' no 9º dia de armazenamento, no tratamento controle, sob refrigeração ($15 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ de UR), estes dados divergem deste experimento que obteve perda de 0,951% para o mesmo período; as observações aqui descritas corroboram com este experimento, pois enfatizam a importância da avaliação da perda de massa como indicativo de análise para avaliação de maior vida de prateleira de um fruto, a qual tem relação inversamente proporcional as perdas em pós-colheita e diretamente proporcional ao maior ganho financeiro por parte do produtor.

Figura 26 - Perda de massa (%) em atemoia cv. 'Thompson', em decorrência do período de armazenamento e das doses de irradiação (kGy), acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Ácido ascórbico em atemoia irradiada

Na análise da Tabela 18 os teores de ácido ascórbico demonstram que as médias dos tratamentos e a interação destes com o período de armazenamento nas atemoias irradiada não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; o que possibilita a interpretação de que o uso da irradiação ionizante não influenciou os teores de ácido ascórbico (um antioxidante) durante o amadurecimento natural da atemoia.

Tabela 18 - Teores de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100g⁻¹) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

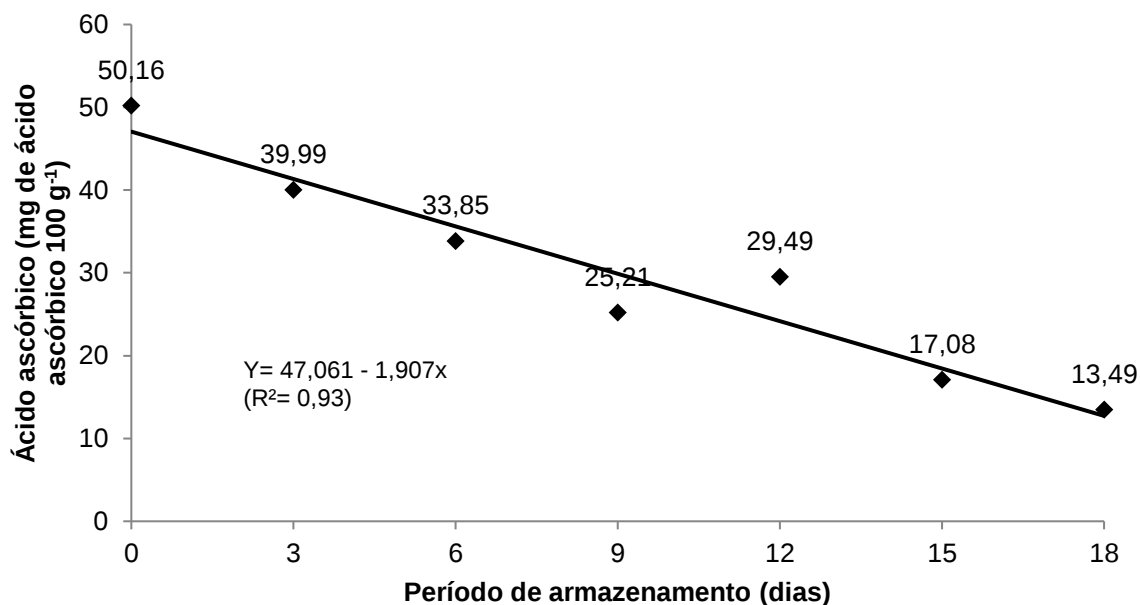
Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	50,16	41,28	37,92	31,33	33,62	22,46	20,95	33,96
0,2 kGy	50,16	39,33	25,55	19,30	16,54	25,30	10,96	26,73
0,4 kGy	50,16	40,15	39,19	22,99	19,54	20,23	10,17	28,91
0,6 kGy	50,16	41,04	30,92	23,73	33,68	17,54	10,82	29,70
0,8 kGy	50,16	42,59	28,29	21,18	49,20	12,39	9,34	30,45
1,0 kGy	50,16	33,71	34,14	24,66	19,59	10,66	16,61	27,08
1,2 kGy	50,16	41,81	40,95	33,29	34,27	10,98	15,55	32,43
C.V. (%)	29,9							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os teores de ácido ascórbico encontrados no decorrer do período de armazenamento nas atemoias estão descritos na Figura 27, a qual demonstraram diminuição crescente no decorrer dos 18 dias de armazenamento. Esta afirmação possibilita a interpretação de que durante o amadurecimento o fruto apresenta diminuição nos índices de ácido ascórbico o qual possui ação de retardo no processo de amadurecimento em função de atuar na desintoxicação do peróxido de hidrogênio; esta afirmação corrobora com Levine et al., (2011) que cita a vitamina C atuando como cofator enzimático, participando dos processos de óxido-redução, aumentando a absorção de ferro e a inativação de radicais livres esta afirmação é complementada por Chitarra e Chitarra (2005), o qual relata a influência da radiação ionizante na mudança química da fruta, quanto a possível perda de sequestradores de radicais livres, a exemplo do ácido ascórbico, Ventura et al. (2010) esclarece que o ácido ascórbico em solução é completamente instável à radiação, mas nos frutos e vegetais parecem totalmente estáveis a doses baixas de tratamento, Koblitiz (2008) caracteriza que o produto oxidado da vitamina C, o ácido L-desidroascórbico, tem a mesma atividade biológica, mas é pouco estável, sendo sua formação praticamente instantânea em pH alcalino, rápida ao redor da neutralidade e lenta em condições ácidas, essas afirmações podem explicar a não significância das médias do tratamento e a não interação a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, em função da variação de pH encontrada neste experimento.

Figura 27 - Teores de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100g⁻¹) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

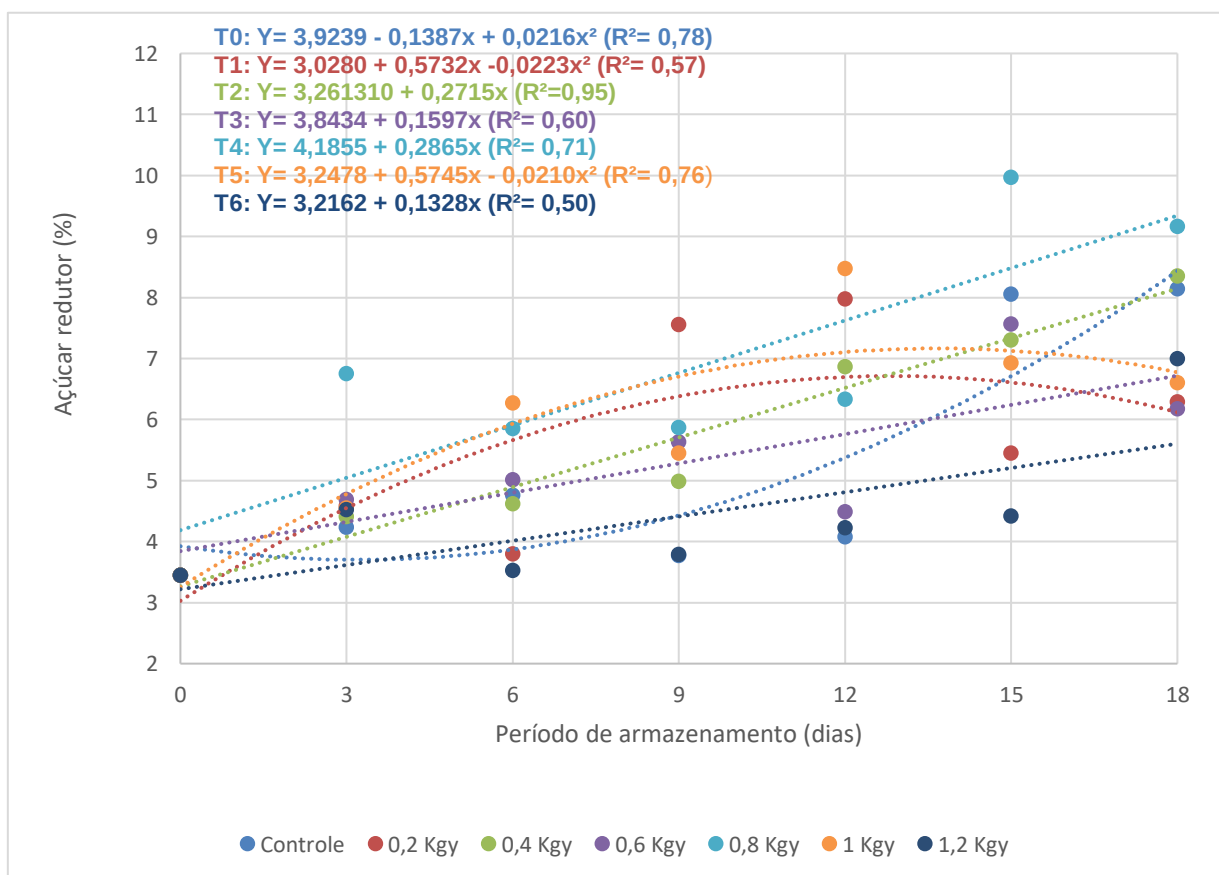


Açúcar redutor em atemoia irradiada

O teor de açúcar redutor encontrado no experimento com irradiação ionizante nas atemoias demonstraram através da Figura 28, que o tratamento com dose de 0,8kGy apresentou no dia zero 4,18% de açúcar redutor e no 18º dia de armazenamento o índice foi de 9,16%, 219% de aumento no referido período, o tratamento com 1,2kGy apresentou os menores índices de açúcar redutor no mesmo período, esses dados caracterizam que houve concentração de glicose e frutose, os quais são monossacarídeos mais doces que a sacarose (dissacarídeo - frutose e uma α -glicose), sendo que a hidrólise da sacarose é influenciada pelo pH (francamente ácido), temperatura (baixa temperatura) e tempo, a não hidrólise dos açúcares redutores manteve os frutos como não maduros, essa afirmação corrobora com Ribeiro e Seravalli (2007) as quais relatam que a maioria dos dissacarídeos encontrados em alimentos são redutores, exceção feita a sacarose, a qual é sensível a hidrólise ácida, e sob ação desta, é posteriormente transformada em D-glicose e D-frutose, que é indicador de amadurecimento, esta afirmação corrobora com Lundgren (2017) que obteve aumento dos valores de açúcares redutores no período de dezoito dias de armazenamento, para atemoias cv. 'Thompson' tratadas com diferentes doses

de 1-MCP, mas com índices superiores ao deste experimento, ou seja no dia zero 5% e no dia dezoito 20,84%.

Figura 28 - Teores de açúcar redutor (%) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

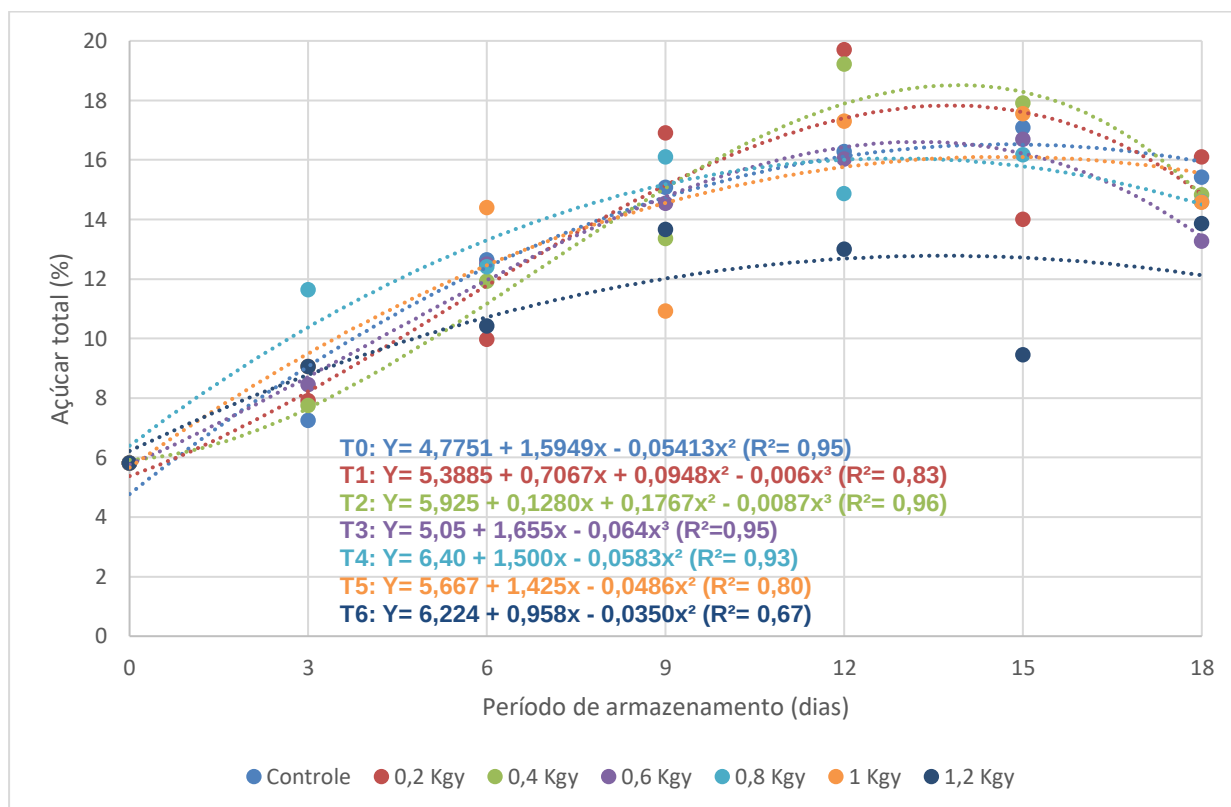


Açúcar total em atemoia irradiada

O teor de açúcares totais possibilitou avaliar que o tratamento a 0,4kGy apresentou característica de aumento em seus valores até o 12º dia de análise, apresentando neste dia 19,22% de açúcares totais, conforme observado na (Figura 29); a avaliação dos açúcares tem importância na qualidade dos frutos, pois estes, por exemplo, podem colaborar para com ações enzimáticas as quais podem alterar a coloração da casca e ou polpa de forma a influenciar negativamente seu visual, para critérios de qualidade por parte do consumidor, segundo Bruce (2014) os açúcares totais são caracterizados como monossacarídeos, conhecidos também como açúcares redutores (AR), e os demais açúcares, como os dissacarídeos e os

oligosacarídeos, são conhecidos como não redutores (ANR); esses açúcares interferem no processo bioquímico de maturação dos frutos.

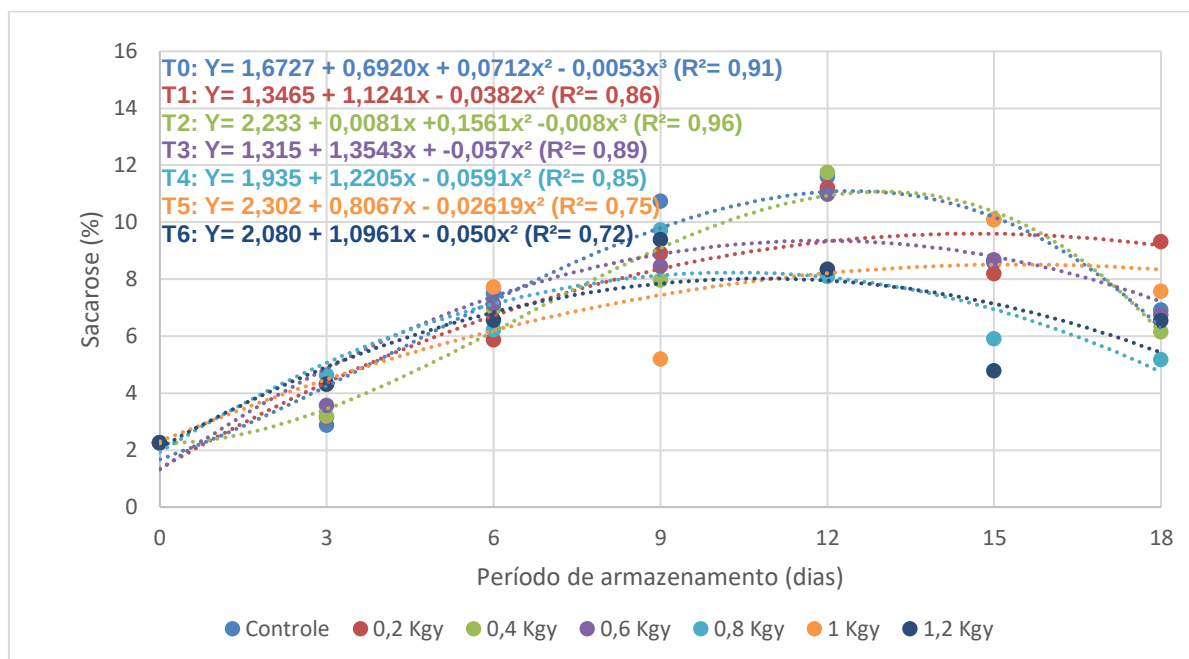
Figura 29 - Teores de açúcar total (%) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Sacarose em atemoia irradiada

Os teores de sacarose nas atemoias demonstraram que no 9º dia o teor de sacarose encontrado no tratamento com 1,0kGy foi o de menor concentração entre os tratamentos, conforme (Figura 30); este dado possibilita a interpretação de que o referido tratamento demonstrar ser mais eficiente no aumento de vida de prateleira da atemoia, pois a sacarose é um polissacarídeo que pode sofrer hidrólise e esta reação bioquímica é fator de favorecimento ao amadurecimento dos frutos, dados contrários foram obtidos por Lundgren (2017) que estudando o comportamento da atemoia cv. 'Thompson' tratadas sob diferentes concentrações de 1-MCP, encontrou pico de sacarose no 6º dia de análise, sendo que após este período os teores se mantiveram semelhantes no 9º e 12º dia diminuindo ao final do experimento, a desconformidade com este experimento pode estar relacionada a metodologia de tratamento.

Figura 30 - Teores de sacarose (%) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

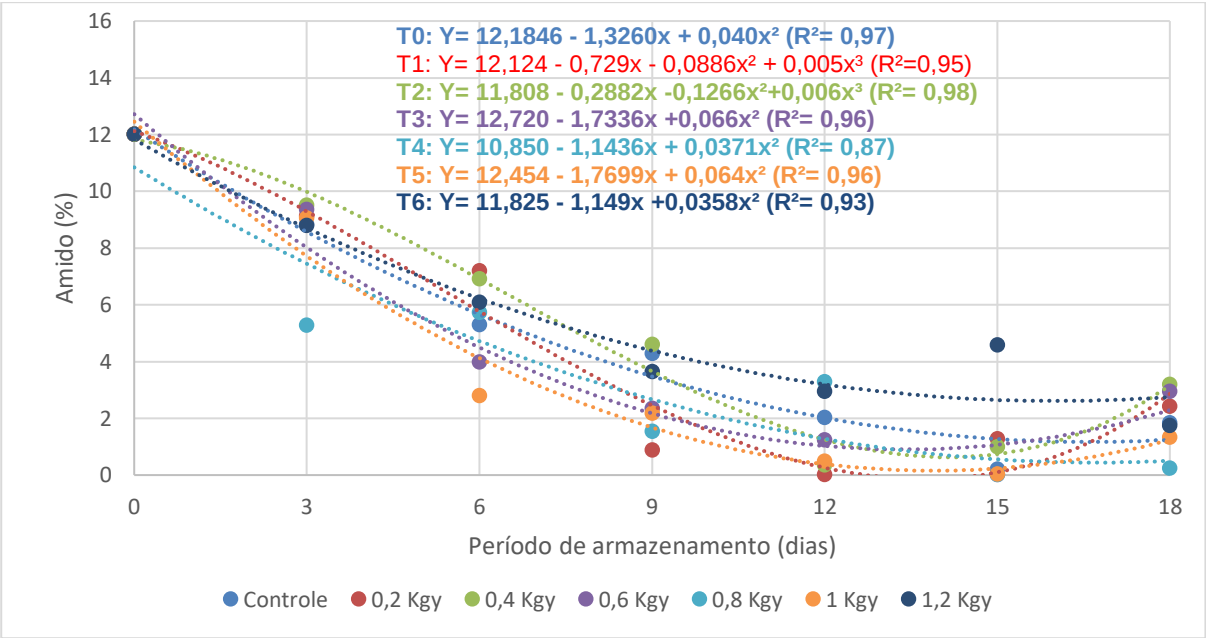


Amido em atemoia irradiada

Os teores de amido nas atemoias demonstram haver relação entre doses de tratamento e tempo de armazenamento, o que é caracterizada pela diminuição dos valores do amido no decorrer do tempo para todos os tratamentos, desde o dia zero até o 18º dia, sendo possível observar que os frutos do tratamento a 1,2kGy demonstraram um comportamento diferenciado apresentando a menor perda média no referido período; observou-se também que entre o 9º e o 15º dia foi o tratamento com menor perda de amido entre todos os demais tratamentos, chegando a apresentar 4,58% de amido no 15º dia de armazenamento valor este 352% superior ao tratamento controle no mesmo período, estes dados podem ser observados na (Figura 31). Esta informação possibilita a interpretação de que o referido tratamento aumentou a vida de prateleira da atemoia, isso porque com a menor perda de amido o fruto caracterizou menor respiração, diminuindo a transformação de amido em açúcares solúveis como glicose, frutose e sacarose os quais aumentam com a respiração ocasionando a diminuição do tempo de prateleira do fruto, esta afirmação corrobora com Ventura (2010) a qual cita que o açúcar pode ser hidrolizado ou oxidado quando sujeito a radiação gama o que aumenta o nível inicial de água solúvel reduzindo o açúcar, Calore (2003) estudando a aplicação de irradiação em pêssegos

cv. ‘Buiuti’ nas doses de 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5 kGy pode verificar que as diferentes doses de irradiação não interferiram no processo de retardo do amadurecimento dos referidos frutos; Daiuto (2010) observou que as doses de 0,2; 0,4; 0,6 e 1,0 kGy de irradiação gama em frutos de abacate cv. ‘Hass’ não se mostraram eficientes na conservação dos frutos.

Figura 31 - Teores de amido (%) em atemoia cv. ‘Thompson’ em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP



Luminosidade casca em atemoia irradiada

Os resultados obtidos com o uso da radiação ionizante nas atemoias para o critério de luminosidade casca, demonstraram a não significância desta nos tratamentos conforme observado na (Tabela 19).

Tabela 19 - Valores da luminosidade (L*) da casca em atemoia cv. ‘Thompson’ em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	55,73	47,88	52,44	53,67	47,41	47,04	46,89	50,15
0,2 kGy	55,73	47,67	50,51	49,46	48,49	54,61	54,49	51,57
0,4 kGy	55,73	49,35	51,88	48,62	54,76	50,76	45,31	50,91
0,6 kGy	55,73	54,99	48,82	52,59	50,50	46,81	48,34	51,11
0,8 kGy	55,73	47,94	54,64	57,61	51,21	49,22	42,94	51,33
1,0 kGy	55,73	50,96	51,49	53,60	52,71	53,39	46,98	52,12
1,2 kGy	55,73	47,07	49,68	53,95	48,00	51,43	44,97	50,12
C.V. (%)	8,6							

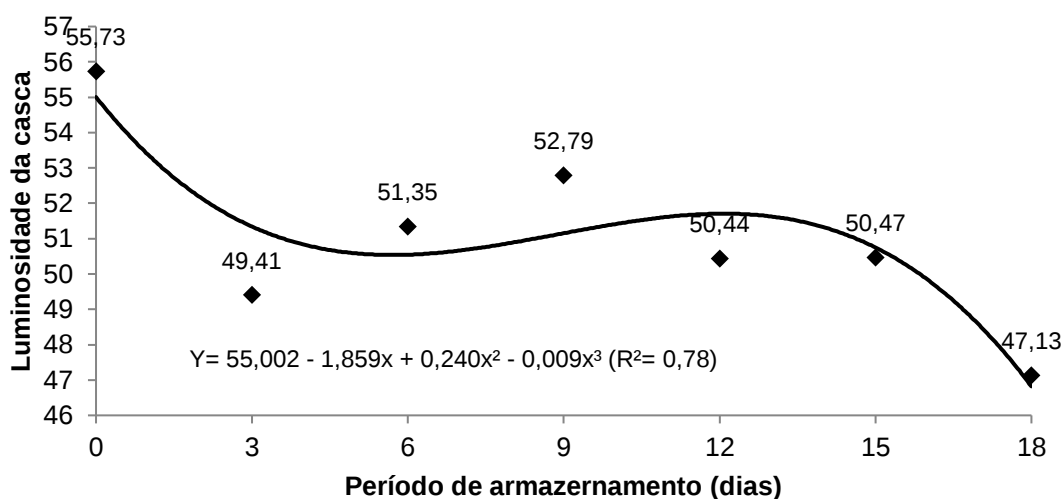
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo

teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os dados obtidos com luminosidade da casca nas atemoias cv. “Thompson”, relacionados com as médias dos tratamentos e o período de armazenamento, demonstraram através da Figura 32, que a variação do comportamento da luminosidade no decorrer do período de armazenamento foi caracterizada por uma diminuição da luminosidade até o 6º dia, com posteriormente aumento até o 12º dia, ponto que determinou nova queda de luminosidade até o 18º dia; a esta afirmação pode-se interpretar que a explicação possivelmente está relacionada a ação de enzimas ligadas ao processo de amadurecimento do fruto as quais atuaram durante o armazenamento; a estes dados soma-se o observado por Lundgren (2017) que estudando o comportamento de atemoias cv. ‘Thompson’ tratadas com 1-metilciclopropeno demonstrou comportamento semelhante para os períodos citados neste trabalho.

Figura 32 - Valores da luminosidade (L^*) da casca em atemoia cv. ‘Thompson’ em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

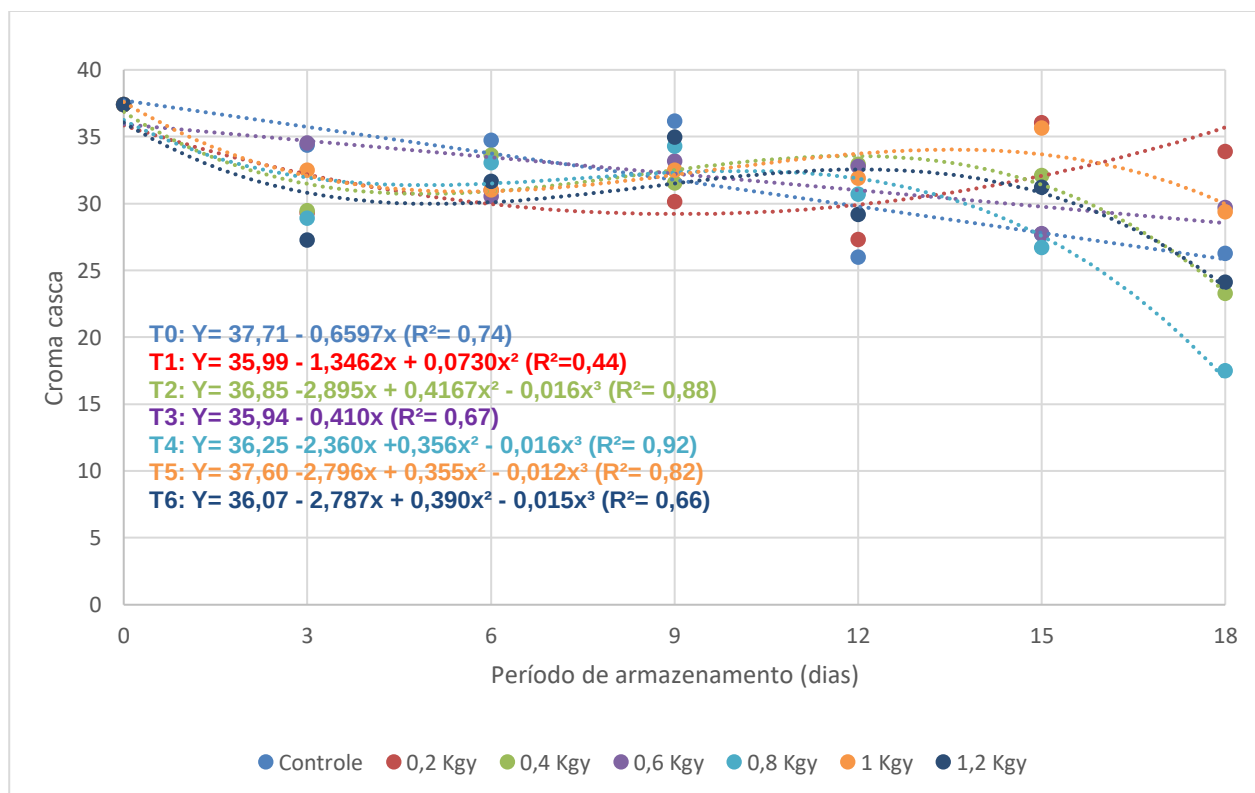


Croma de casca em atemoia irradiada

Os dados oferecidos na Figura 33, possibilitou a observação de que até o 6º dia houve queda dos valores de croma casca para a atemoia em todos os tratamentos, sendo que após este período houve diferenciações entre os mesmos, sendo o

tratamento com 1,0kGy o que apresentou aumento dos valores de croma na casca, indicado no 15º dia, demonstrando menor perda de tonalidade do croma da casca em relação ao tratamento controle, esta afirmação possibilita interpretar a ação positiva da irradiação ionizante no retardo das ações bioquímicas as quais interferem na qualidade visual do fruto, através do escurecimento enzimático possivelmente ligadas a enzima peroxidase; favorecendo de forma positiva a percepção sensorial do consumidor quanto a qualidade do fruto pelo critério de coloração, a estes dados há discordância com Lundgren (2017) a qual observou que em atemoias cv. 'Thompson' tratadas com 1-metilciclopropeno houve diminuição constante dos valores de croma da casca após o 6º dia de armazenamento para todos os tratamentos propostos no experimento, em experimentação do uso de irradiação ionizante em mirtilo Ventura et al (2010), caracterizou que esta não ocasionou perda de cor ao mesmo; estes dados corroboram para com a valorização do estudo da colorimetria deste experimento.

Figura 33 - Valores do croma da casca em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



°Hue na casca da atemoia irradiada

A caracterização do $^{\circ}\text{Hue}$ varia de 0 a 360° indicando coloração vermelha (0°), amarela (90°), azul (270°) e verde (360°), sendo que a observação dos dados da (Tabela 21), possibilitou a interpretação da tonalidade casca indicativa de coloração amarelada no dia zero mantendo esta coloração durante o armazenamento o que possibilita a interpretação de não significância dos tratamentos na variação do $^{\circ}\text{Hue}$, nas atemoias irradiadas.

Tabela 20 - Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ da casca em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

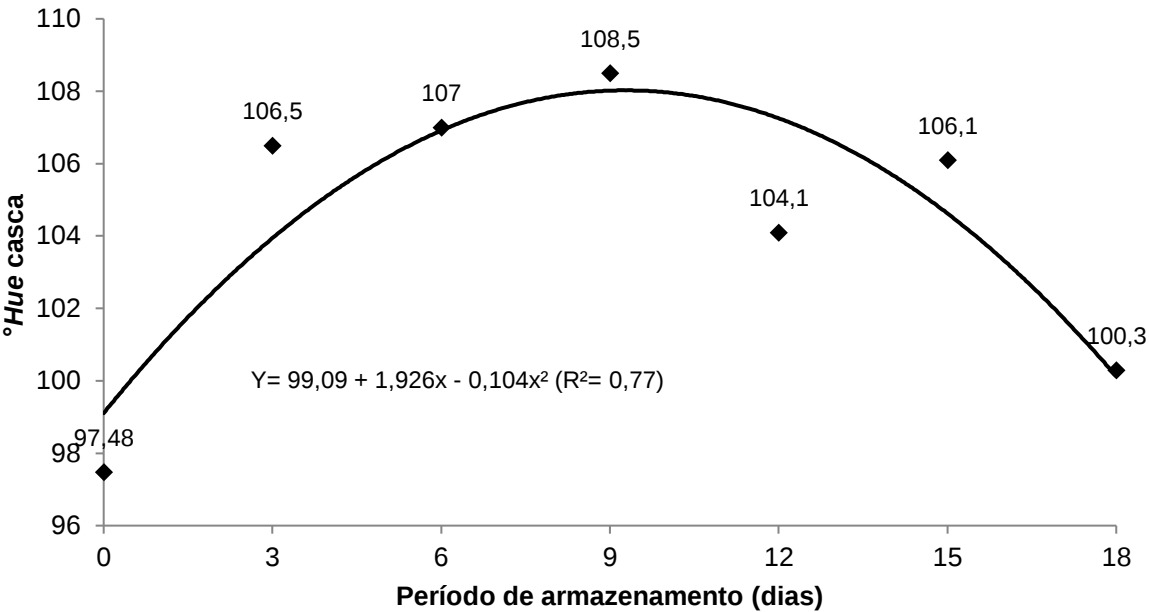
Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	97,48	105,9	107,4	103,5	90,8	104,1	102,9	101,7
0,2kGy	97,48	108,4	106,4	108,5	103,7	106,2	111,3	106,0
0,4kGy	97,48	103,6	106,0	110,7	109,6	105,9	92,60	103,7
0,6kGy	97,48	112,2	104,2	109,8	106,2	102,1	101,8	104,8
0,8kGy	97,48	104,2	111,9	108,1	106,1	109,0	90,51	103,9
1,0kGy	97,48	109,1	108,7	110,4	106,7	104,5	102,3	105,6
1,2kGy	97,48	101,9	104,4	108,2	105,9	111,3	100,7	104,3
C.V. (%)	6,8							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os dados contidos na (Figura 34) demonstraram a caracterização das médias obtidas no decorrer do tempo de armazenamento, quanto a variação do $^{\circ}\text{Hue}$, sendo que a coloração de casca manteve-se amarelada, do dia zero ao 9° dia indicando aumento da tonalidade de amarelo, posteriormente decrescente deste ponto até o 18° dia, esta afirmação possibilita a interpretação de que a radiação ionizante pode ter tido influência positiva na coloração da casca possivelmente através do não aumento do etileno, pois o mesmo possui interação com a quebra de moléculas de clorofila que está presente na casca do fruto. Lundgren (2017) obteve resultados semelhantes em atemoias cv. 'Thompson' tratadas com 1-metilciclopropeno os quais demonstraram diminuição de seus valores no $^{\circ}\text{Hue}$ no decorrer do período de armazenamento que fora de 18 dias.

Figura 34 - Valores do °Hue da casca em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP



Luminosidade da polpa em atemoia irradiada

Nos valores de luminosidade de polpa da atemoia irradiada observou-se a não significância para os tratamentos, ou para com a interação dos tratamentos com o período de armazenamento (Tabela 22).

Tabela 21 - Valores da luminosidade (L*) da polpa em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	95,0	82,5	93,9	93,0	93,5	89,3	91,6	91,3
0,2kGy	95,0	95,4	93,6	92,4	85,3	92,0	92,4	92,3
0,4kGy	95,0	95,6	94,6	94,7	92,8	91,1	85,9	92,8
0,6kGy	95,0	95,4	93,6	91,7	92,0	88,9	88,9	92,2
0,8kGy	95,0	94,4	94,9	93,5	93,6	88,4	85,3	92,2
1,0kGy	95,0	95,6	92,4	93,9	90,5	90,7	91,2	92,8
1,2kGy	95,0	94,7	94,3	95,0	94,8	91,6	89,2	93,5
C.V. (%)	4,0							

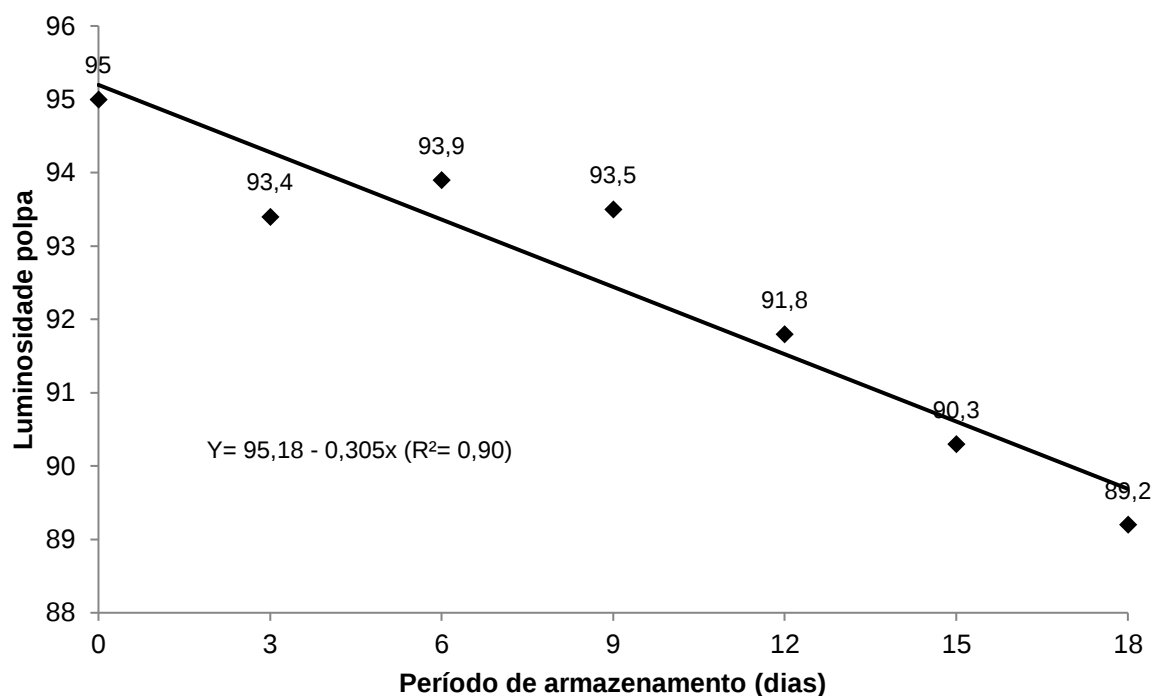
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade,

pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os resultados obtidos com a luminosidade da polpa, pelas médias obtidas nos tratamentos, possibilita a interpretação destes dados como de luminosidade da polpa branca, levando-se em consideração o espaço CIELAB (CIE - Comissão Internacional de L'Eclairage); fato que pode ser possivelmente explicado pelo aumento da concentração da enzima peroxidase na polpa dos frutos de atemoia irradiada no decorrer do processo de amadurecimento, fato que interfere negativamente na análise visual por parte do consumidor, quanto a critérios de qualidade para consumo.

Figura 35 - Valores da luminosidade (L^*) da polpa em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Croma da polpa em atemoia irradiada

O teor de croma de polpa da atemoia demonstrou que sua saturação não foi alterada pelas doses de irradiação as quais os frutos foram sujeitos, informação caracterizada pelos valores descritos na (Tabela 22), esta informação é confirmada na análise da cromatologia Minolta (1998), caracteriza o croma como um valor de

referência ao distanciamento do eixo central do espaço CIELAB, que neste caso caracteriza-se por croma de cor creme.

Tabela 22 - Valores do croma da polpa em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

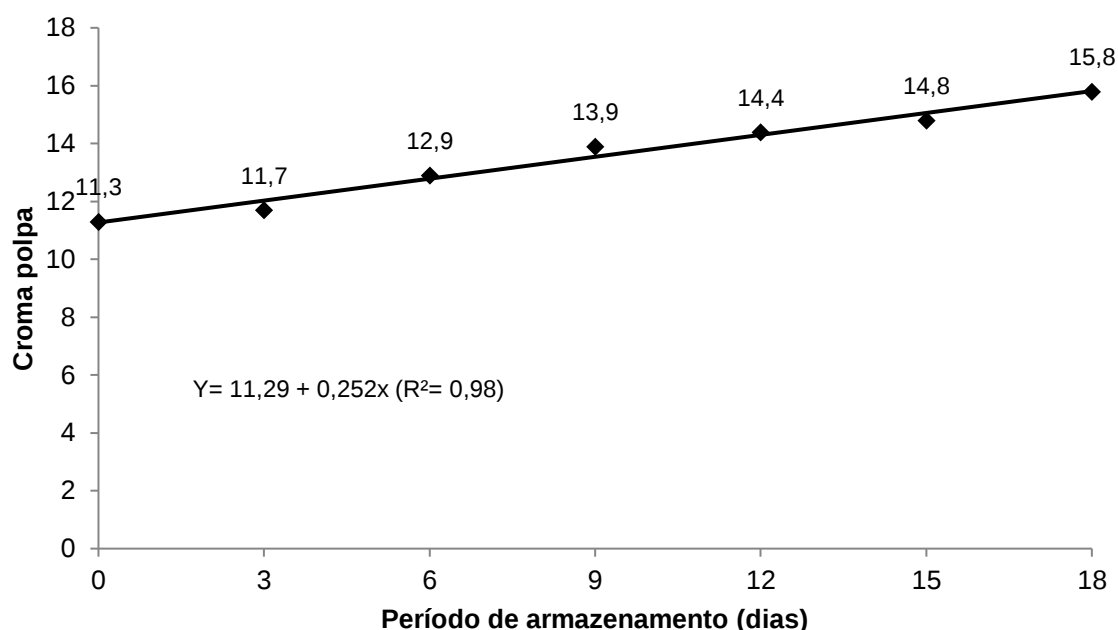
Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	11,3	10,8	12,4	13,7	13,7	15,5	15,0	13,2
0,2kGy	11,3	11,5	13,1	13,5	15,9	14,3	14,9	13,5
0,4kGy	11,3	12,8	12,7	13,7	13,9	14,8	15,4	13,5
0,6kGy	11,3	11,3	12,5	15,7	14,4	14,1	17,7	13,9
0,8kGy	11,3	12,6	12,4	14,6	13,1	15,4	17,9	13,9
1,0kGy	11,3	11,4	13,8	13,4	15,6	14,4	15,1	13,6
1,2kGy	11,3	11,8	13,5	12,9	13,8	15,3	14,5	13,3
C.V. (%)	9,7							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os resultados demonstrados dos valores de croma da polpa em atemoias caracterizaram-se por uma variação do croma na polpa, quanto as médias obtidas pelos tratamentos durante os períodos de armazenamento, estes resultados demonstraram alterações crescente do croma polpa, exemplificada por um diferencial de 139% de variação entre valores do croma na polpa ocorrida entre o dia zero e o 18° dia de experimentação, o que acarretou coloração variando de croma creme para amarelo, no decorrer dos 18 dias; esta afirmação possibilita a interpretação da não interação entre tratamento e período de armazenamento, mas como significativo o tempo de armazenamento como fator de influência na alteração do cromo polpa, pois frutas com altos teores de amido e ou açúcares, podem favorecer atividade enzimática, a exemplo da peroxidase, que poderá favorecer a alteração do croma de polpa durante o período de armazenamento, esta afirmação corrobora com Chitarra;Chitarra (2005) que esclarecem a qualidade visual, no pó-colheita da fruta como fator de importância, quanto a critérios usados pelo consumidor como determinantes na classificação de qualidade de um produto.

Figura 36 - Valores do croma da polpa em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



°Hue da polpa em atemoia irradiada

Os valores de °Hue da polpa de atemoia irradiada caracterizou a não significância das médias obtidas nos tratamentos bem como na interação destes com o tempo de armazenamento conforme dados descritos na Tabela 24, o que possibilitou a interpretação de que a radiação ionizante não interferiu no processo bioquímico de coloração interna da polpa, para fins de caracterização de ponto de amadurecimento, pois o °Hue representa o ângulo de tonalidade, a qual começa no eixo $+a^*$, e se movimenta em sentido anti-horário e é expresso em graus (por exemplo, 0° é vermelho e 90° é amarelo) esse fato pode também ser observado na (Figura 37), a qual demonstrou que as médias obtidas entre os tratamentos e os períodos de armazenamento não diferiram estatisticamente do tratamento controle, fato que determina a não alteração da cor de polpa de atemoia pelo uso da irradiação ionizante, estes dados corroboram com Mendonça (2016), a qual observou a não alteração do °Hue, para polpa de caqui cv. 'Kioto' quando do uso da radiação ionizante como métodos físicos na conservação de caqui cv. 'kioto' *in natura* e ou minimamente processado; essa informação possibilita a interpretação de que o estudo de °Hue colabora para a interpretação de grau de maturação do fruto.

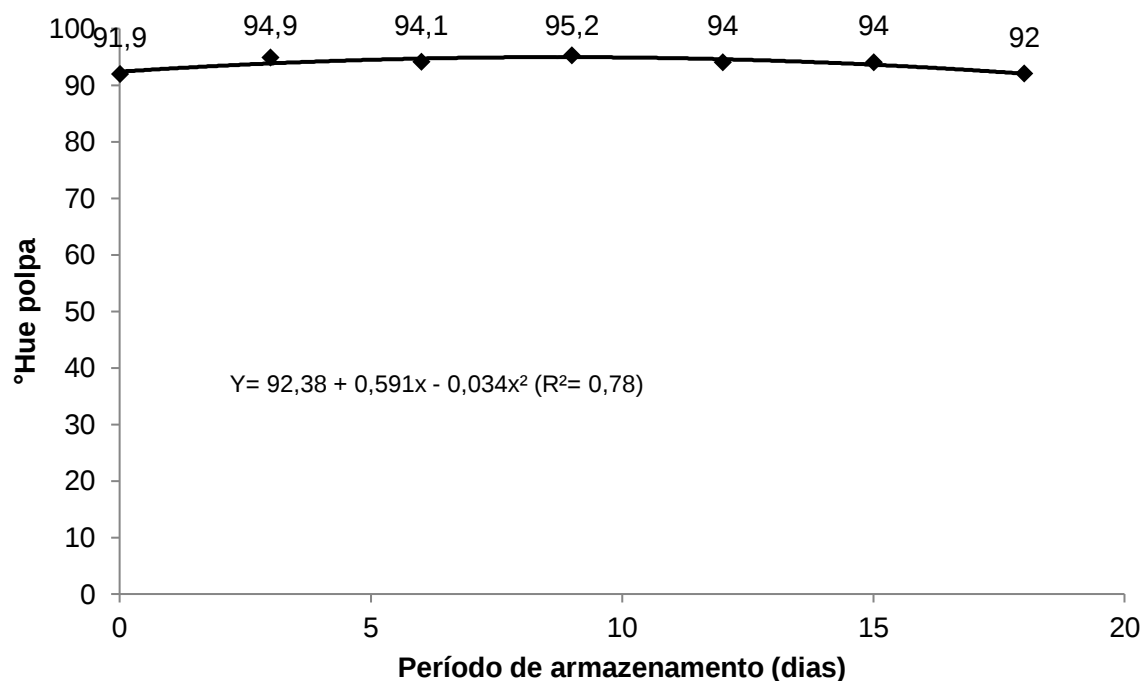
Tabela 23 - Valores do °Hue da polpa em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	91,9	94,8	95,3	95,5	94,5	94,3	94,2	94,3
0,2kGy	91,9	94,2	95,1	96,0	92,1	95,8	96,0	94,5
0,4kGy	91,9	96,1	94,1	95,4	95,2	95,7	89,5	94,0
0,6kGy	91,9	95,6	94,3	94,6	94,1	93,8	88,3	93,2
0,8kGy	91,9	93,0	95,0	95,8	94,6	95,0	92,7	94,0
1,0kGy	91,9	95,5	92,1	94,6	93,7	95,1	90,3	93,3
1,2kGy	91,9	95,0	92,7	94,4	94,1	88,4	92,7	92,8
C.V. (%)	2,7							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Figura 37 - Valores do °Hue da polpa em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ UR por 18 dias. Botucatu SP

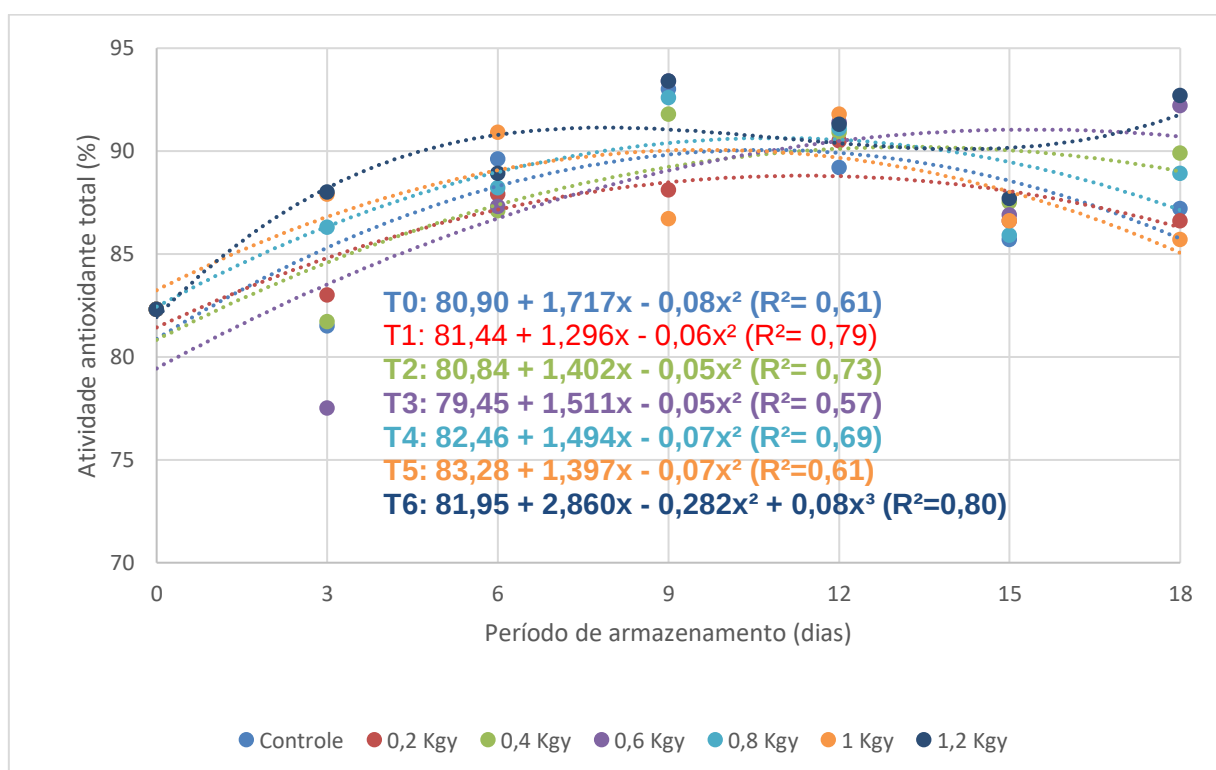


Atividade antioxidante total em atemoia irradiada

O pico da atividade antioxidante total ocorreu na atemoia irradiada no 6º dia, para o tratamento com 1,0kGy atingindo 90,9%, neste mesmo período o tratamento

com 1,2kGy demonstrou 88,84% de atividade antioxidante total, posteriormente este mesmo tratamento manteve alta taxa de atividade antioxidante até o 9º dia apresentando taxa de 93,4% neste dia; após este período a atividade antioxidante teve nova redução e posteriormente no 18º dia houve novo pico de atividade com 92,7%, estes dados permitem interpretar que o tratamento com 1,2kGy favoreceu as atemoias no retardo de etapas de autooxidação, por diferentes mecanismos, os quais possam interferir no aumento de vida de prateleira; esta afirmação corrobora com Castro (2012) o qual encontrou correlação entre os teores de fenóis e atividade antioxidante, esta afirmação corrobora com dados obtidos por Mendonça (2016), que encontrou significância na atividade antioxidante para a dose de 1,2kGy em caqui cv. 'Kioto'.

Figura 38 - Atividade antioxidante total (%) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Compostos fenólicos totais em atemoia irradiada

Nos resultados obtidos com compostos fenólicos totais na (Tabela 24), verifica-se a não significância entre os tratamentos como também na interação destes com o período de armazenamento.

Tabela 24 - Teores de compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100⁻¹g) em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dia. Botucatu SP

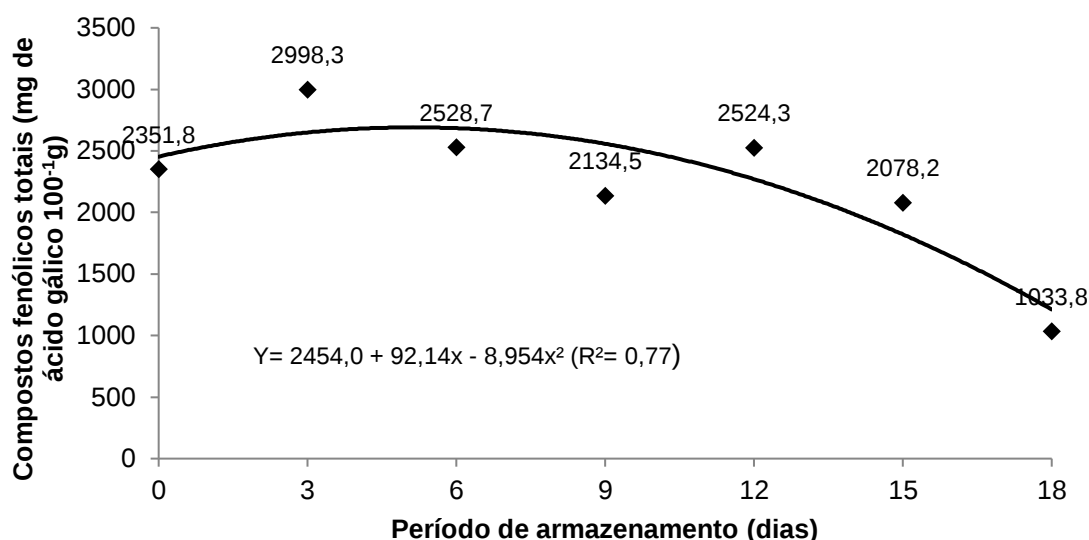
Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle	2351,8	3642,7	3647,0	2473,7	1525,4	1632,0	2884,3	2593,8
0,2kGy	2351,8	2613,7	4289,4	2194,4	2822,7	1146,2	508,5	2275,2
0,4kGy	2351,8	4943,7	2828,9	2163,3	2803,0	3995,7	403,9	2784,3
0,6kGy	2351,8	2244,5	1300,1	2145,3	2736,6	1395,5	603,9	1825,4
0,8kGy	2351,8	3230,1	1742,8	2948,0	3033,7	2791,7	863,9	2423,1
1,0kGy	2351,8	2100,0	1959,9	1248,0	2502,8	1168,6	1060,8	1770,3
1,2kGy	2351,8	2213,3	1932,9	1768,9	2246,1	2417,8	911,6	1977,5
C.V. (%)	62,1							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os resultados observados na (Figura 39), possibilitou a interpretação de que a partir do 3° dia de armazenamento as médias obtidas nos teores de compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100⁻¹g) demonstraram comportamento de redução; a esse fato alia-se a diminuição da ação antioxidante na atemoia o que caracteriza, por exemplo, uma diminuição de ácido ascórbico e aumento da oxidação dos tecidos, esta afirmação corrobora com Rosenthal (2008), o qual esclarece que os radicais livres podem reagir com outras moléculas alterando o aroma dos frutos pela produção de compostos voláteis, esta afirmação confirma Brand-Williams (1995), o qual caracteriza a diminuição da capacidade em inibir ou retardar a oxidação por inativação de radicais livres graças à doação de átomos de hidrogênio ou de elétrons nas células, transformando os radicais livres em substâncias estáveis; dados obtidos por Lundgren (2017), demonstraram melhor resposta dos compostos fenólicos em atemoias cv. 'Thompson' no 6° dia de análise, quando submetidas a tratamento com 1-metilciclopropeno (200 µL.L-1, 300 µL.L-1 e 400 µL.L-1) e armazenados sob refrigeração em câmara fria a 15°C ± 1 e 90 ± 5 % de UR, Lima (2012) obteve redução dos teores de flavonóides, em relação a amostra controle, para amostras de caldo de cana irradiadas com cobalto-60 nas doses de 5 e 10kGy, sendo que o mesmo autor relata que quanto maiores as doses aplicadas maiores os teores de compostos fenólicos encontrados sendo a maior dose aplicada de 20kGy.

Figura 39 - Teores de compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico $100^{-1}g$) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}C$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Polifenoloxidase (PPO) em atemoia irradiada

Os dados obtidos com a influência da irradiação ionizante em atemoias cv. 'Thompson', para com a atividade da polifenoloxidase (PPO) demonstraram através da Tabela 25, que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, bem como a interação destes com o período de armazenamento; esta afirmação possibilita a interpretação, neste experimento, da não influência da irradiação com raios gama (Cobalto 60), como metodologia de controle de processos enzimáticos os quais interferem negativamente no aumento de vida de prateleira dos frutos, ocasionando maiores perdas no pós-colheita.

Tabela 25 – Valores da atividade da polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1} g^{-1}$ de matéria fresca) em função das doses de irradiação (kGy) em atemoia cv. 'Thompson' acondicionadas em bandejas poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}C$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

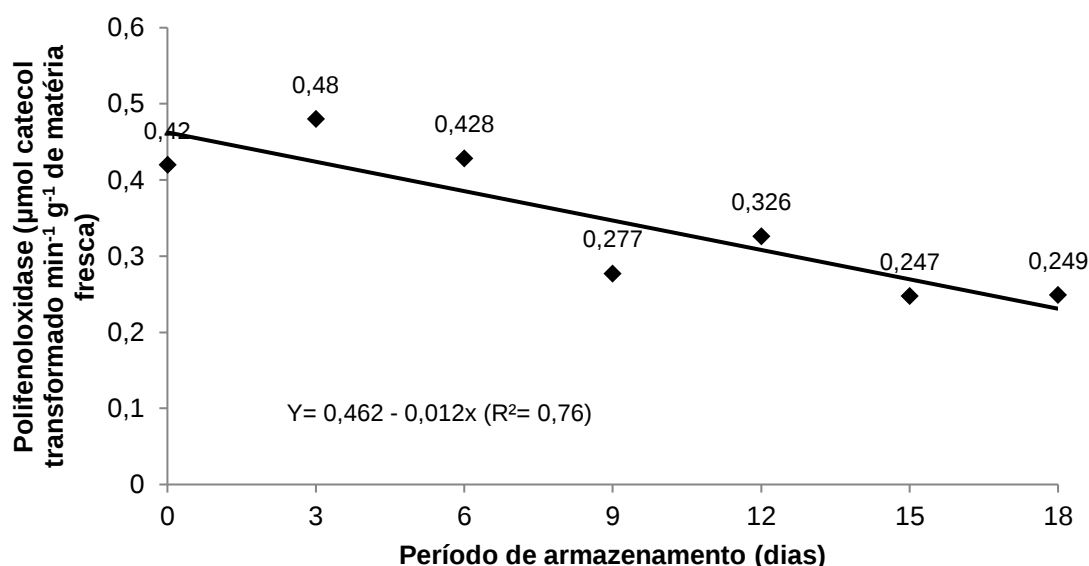
Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	0,420	0,550	0,227	0,390	0,270	0,213	0,120	0,313
0,2kGy	0,420	0,660	0,243	0,220	0,447	0,430	0,247	0,381
0,4kGy	0,420	0,410	0,390	0,280	0,380	0,173	0,270	0,332
0,6kGy	0,420	0,520	0,510	0,160	0,330	0,187	0,157	0,326
0,8kGy	0,420	0,327	0,610	0,253	0,343	0,280	0,237	0,353
1,0kGy	0,420	0,457	0,567	0,413	0,233	0,323	0,443	0,408
1,2kGy	0,420	0,434	0,450	0,220	0,280	0,123	0,270	0,314
C.V. (%)	49,4							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A observação da Figura 40, possibilita a interpretação de influência do período de armazenamento em relação a ação da enzima PPO; as médias obtidas nos dias de análise determinam que a partir do 6º dia ocorreu uma redução da atividade da enzima PPO, o que possibilita a interpretação de ação de bioativos no controle da mesma; esta observação pode ser complementada por Chitarra e Chitarra (2005) que cita a utilização de doses acima de 1,0kGy como sendo superior a dose tolerada pelo tecido vegetal, possibilitando a este a ocorrência de desordem fisiológica; o que poderia alterar a permeabilidade da membrana celular, tendo como consequência maior entrada de oxigênio molecular no citoplasma e assim ocasionar uma descompartimentação dos compostos fenólicos, provocando sua oxidação; esta afirmação corrobora com Beaulieu, D'Aprano e Lacroix (2002) o qual caracteriza que a radiação gama pode afetar diretamente o escurecimento enzimático alterando a conformação estrutural proteica das enzimas, ou modificando o seu centro ativo, Silva (2013) estudando a conservação de polpa de juçara com o uso de radiação gama nas doses de 2,5kGy e 5,0kGy, observou que não houve variação da atividade da enzima PPO nos períodos de análise de 1, 4, 21 e 28 dias.

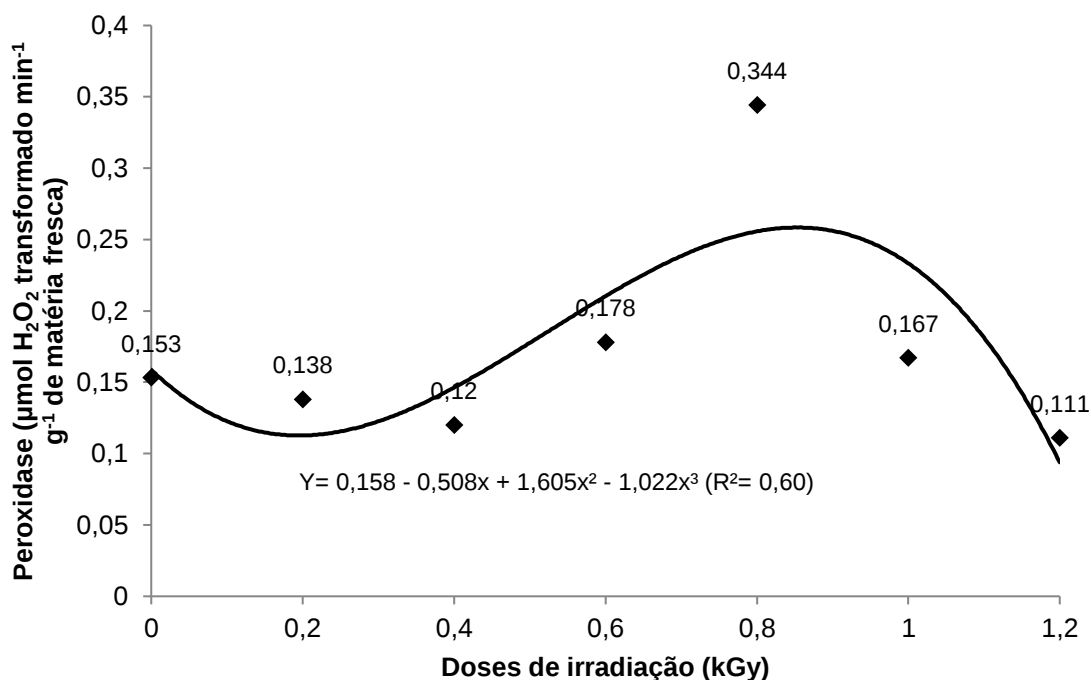
Figura 40 - Atividade da polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Peroxidase (POD) em atemoia irradiada

A atividade da peroxidase em frutos de atemoia demonstrou sua redução com as doses de 0,2kGy e 1,2kGy, as quais representaram respectivamente valores de 10% e 28% a menor que o tratamento controle como demonstrado na (Figura 41), essas afirmações possibilitam a interpretação de que as doses de 0,2kGy e 1,2kGy favoreceram um melhor comportamento da atemoia, quanto a manutenção da coloração dos frutos em comparação com os demais tratamentos, Chitarra e Chitarra (2005) relata que a radiação ionizante pode gerar uma reação com a água existente nos tecidos e o oxigênio molecular o qual reagiria com o elétron hidratado, formando superóxido e este pode formar peróxido de hidrogênio ($2O_2^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$), o que explicaria a diferença de comportamento entre as doses, esta afirmação corrobora com dados obtidos por Fujita, Vieites e Campos (2012) que verificaram a não influência de doses de irradiação gama (0,0, 0,2, 0,4, 0,6 e 0,8 kGy) na redução da atividade peroxidase nos frutos de maná cubiu; esta afirmações possibilitam a interpretação da importância deste experimento em estudar metodologias diferenciadas objetivando a diminuição das perdas em pós-colheita.

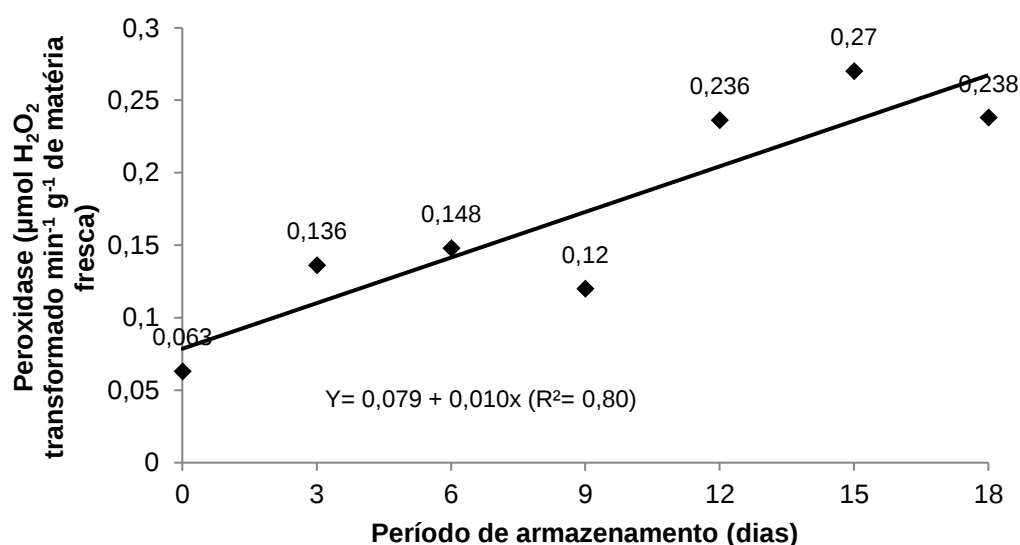
Figura 41 - Atividade da peroxidase ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ transformado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



A atividade peroxidase durante o período de armazenamento dos frutos de atemoia irradiada demonstraram variação da POD no decorrer dos 18 (dezoito) dias

de armazenamento, demonstrando uma diferença de 377% a mais, entre o dia zero e o 18º dia, conforme (Figura 42), estas afirmações possibilitam a interpretação de que não houve interação entre as doses de irradiação ionizante e o período de armazenamento, para com a inativação da peroxidase; esta afirmação possibilita a interpretação de que a irradiação ionizante não favoreceu a produção de bioativos que atuam na inativação de radicais livres, responsáveis por acelerar a senescência das células; o que corrobora com Lundgren (2017) a qual verificou que a atividade enzimática da peroxidase nas atemoias cv. 'Thompson', tratadas com diferentes doses de 1-MCP, teve evolução contínua durante seu período de armazenamento sendo seu pico de concentração ocorrido ao 9º dia, estes dados divergem de Torres (2008) que observou aumento da atividade de peroxidase em frutos de atemoia cv. "Thompson" até o 6º dia análise, estando estas imersas em cloreto de cálcio a temperatura de 20° e 40° por 20 minutos, caracterizando o escurecimento da polpa pela ação da referida enzima; esta afirmações corroboram para com este experimento, quanto a importância do estudo na busca pela solução de perdas em pós-colheita.

Figura 42 - Atividade da peroxidase ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ transformado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em atemoia cv. 'Thompson' em função das doses de irradiação (kGy) e acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



2.4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste experimento possibilitam concluir que:

- As doses de 1,0kGy e 1,2kGy demonstram maior controle da respiração, na atemoia, até o 9º dia; três dias a mais que o tratamento controle.
- O uso da irradiação ionizante não caracterizou ativação da biossíntese de bioativos na atemoia; fato possivelmente relacionado a qualidade fitossanitária do pomar, das caixas de transporte e do armazenamento; o que possivelmente reduziu agentes contaminantes.

REFERÊNCIAS

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

AZEVEDO, Fabiana Garcia de. **Irradiação Gama em Alimentos**. 2009. 29 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu, Botucatu, 2009.

BEAULIEU, M.; D'APRANO, G.; LACROIX, M. Effect of dose rate of gamma irradiation on biochemical quality and browning of mushrooms *Agaricus bisporus*. **Radiation Physics and Chemistry**, v.63, n.3-6, p.311-315, march, 2002.

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

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

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. (IAL). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 4ª edição, Brasília: 2008.1018p.

BRUCE, Paula Y. **Fundamentos de química orgânica**. 2. Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

CALORE, Luciana; VIEITES, Rogério Lopes. Conservação de pêssegos 'Biuti' por irradiação. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.2, n. 23, p. 53-57, dez. 2003.

CANO, M. P. *et al* Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. **Food Chemistry**. n. 59, p. 411-19, Amsterdam, 1997.

CARDELLO, Maria Helena A. B.; CARDELLO, Leonardo. TEOR DE VITAMINA C, ATIVIDADE DE ASCORBATO OXIDASE E PERFIL SENSORIAL DE MANGA (*Mangífera índica* L.) VAR. HADEN, DURANTE O AMADURECIMENTO. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 213-227, julho, 1998.

CARVALHO CRL; MANTOVANI DMB; CARVALHO PRN; MORAES RMM. **Análises químicas de alimentos**: manual técnico. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos. 121p., 1990.

CASTRO, Juliana Fernanda Almeida. **Estudo da atividade antioxidante em frutas nativas e exóticas brasileiras**. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Departamento de Bioquímica e Tecnologia Química, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Instituto de Química, Araraquara, 2012.

CHITARRA M. I. F.; CHITARRA A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças-Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA. 785p, 2005.

COSTA, S. M. **Conservação frigorificada de pêssego 'Tropic Beauty' irradiados com e sem utilização de permanganato de potássio**. 2008, 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Horticultura) Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Botucatu, 2008.

DAIUTO, Érica Regina et al. TAXA RESPIRATÓRIA DE ABACATE 'HASS' SUBMETIDO A DIFERENTES TRATAMENTOS FÍSICOS. **Revista Iberoamericana de Tecnología** Postcosecha, México, v. 10, n. 2, p.101-109, 2010.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 652 p.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**: Princípios e Prática. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar** – Sistema de Análise de Variância. Versão 5. 3. Lavras MG: UFLA, 2010.

FONSECA, Paulinie Adenice Quintiliano. **Análises Físico-Químicas de Polpa de Fruta e Avaliação de Seus Padrões de Identidade e Qualidade**. 2012. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

FUJITA, Erika; VIEITES, Rogério Lopes; CAMPOS, André José de. Avaliação enzimática na pós-colheita do maná cubiu tratados com radiação gama. **Revista Agro@mbiente On-line**, Roraima, v. 6, n. 1, p. 53-58, abr. 2012.

GAVA, Altanir Jaime; SILVA, Carlos Alberto Bento da; FRIAS, Jenifer Ribeiro Gava. **Tecnologia de Alimentos**: Princípios e Aplicações. São Paulo: Nobel, 2009. 511 p.

KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. **Bioquímica dos Alimentos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2008. 242 p.

LEVINE, M.; PADAYATTY, S.J.; ESPEY, M.G. Vitamin C: A Concentration-Function Approach Yields Pharmacology and Therapeutic Discoveries – a review-. **American Society for Nutrition**, v. 2, n. 2, p. 78-88, 2011.

LIMA, G. P. P.; BRASIL, O. G.; OLIVEIRA, A. M. de. Polyamines and peroxidase activity in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown under saline stress. **Sci. Agrícola**, v. 56, n. 1, 1999.

LIMA, Roberta Bergamin. **Processo de Clarificação de caldo de cana-de-açúcar aplicando elétrons acelerados**. 2012. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia Nuclear, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

LUNDGREN, Giovanna Alencar. **CONSERVAÇÃO DE ATEMOIA SUBMETIDA A 1-METILCICLOPROPENO**. 2017. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp – Campus de Botucatu, Botucatu, 2017.

MENDONÇA, Veridiana Zocoler de. **Métodos Físicos na Conservação de Caqui cv. Kioto in natura e minimamente processado**. 2016. 125 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônomicas Campus de Botucatu, Botucatu, 2016.

MENSOR, L. L.; MENESES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH Free Radical Method, **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.

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

NELSON, N. A. A photometric adaptation of somogyi method for determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v.135, n. 5, p. 375, 1944.

NEVES, L.C.; MANZIONE, R.L.; VIEITES, R. L. RADIAÇÃO GAMA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA NECTARINA (*Prunus persica* variedade. 'Nucipersica') FRIGOCONSERVADA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 676-679, dezembro 2009.

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

OH, S. H.; LEE, Y. S.; KIM, J. H.; KIM, J. H.; LEE, J. W.; KIM, M. R.; YOON, H, S.; BYUN, M. W. Effects of pH on non-enzymatic browning reaction during γ -irradiation processing using sugar and sugar-glycine solution. **Food Chemistry**, v.94, p-420-427, Amsterdam, 2006.

PEREDA, Juan A. Ordóñez et al. **Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 294 p. Tradução Fátima Murad - Porto Alegre; Artmed, Reimpressão 2007.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2ªed. São Paulo. Editora Edgard Blücher Ltda, 196 páginas, 2007.

ROSENTHAL, A. **Tecnologia de alimentos e inovação: tendências e perspectivas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SILVA, Ana Veruska Cruz da; MUNIZ, Evandro Neves. QUALIDADE DE ATEMÓIA COLHIDA EM DOIS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 9-13, 2011.

SILVA, Paula Porrelli Moreira da. **Conservação de polpa de juçara (*Euterpe edulis*) submetida a radiação gama, pasteurização, liofilização e atomização**. 2013. 257 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods of Enzymology*, New York, v.299, p.152-178, 1999.

SOMOGYI, M. Determination of blood sugar. **Journal Biologic Chemical**, n. 160, p.69-73, Washington DC, 1945.

SOUSA, F. C.; SOUZA, E. P.; CRUZ, C. S. A; GOMES, J. P.; ALMEIDA, F. A. C. PARÂMETROS FÍSICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DA ATEMÓIA 'GEFNER' EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 329-324, 2013.

TEZOTTO, Jaqueline Uliana V. et al. Radiação Gama em Produtos de Origem Vegetal. **Revista Virtual de Química**, Piracicaba, v. 7, n. 1, p. 267-277, nov. 2014.

TORRES, Liz Maria Abi Rached. **CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE ATEMÓIA cv. 'THOMPSON'**. 2008. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Farmácia, Ciência dos Alimentos, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, 2008.

VENTURA, Diana et al. **UTILIZAÇÃO DA IRRADIAÇÃO NO TRATAMENTO DE ALIMENTOS: PROCESSAMENTO GERAL DE ALIMENTOS – MÓDULO II**. Coimbra: Escola Superior Agrária de Coimbra, 2010. 31 p. Disponível em: <http://www.esac.pt/noronha/pga/0910/trabalho_mod2/irradiacao_grupo4_t2_word.pdf>. Acesso em: 31 out. 2017.

VIEITES, R. L. **Conservação pós-colheita do tomate através do uso da radiação gama, cera e saco de polietileno, armazenados em condições de refrigeração e ambiente**. 1998. 131f. Diss. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

VIEITES, R. L.; EVANGELISTA, R.M.; CAMPOS, A.J. Efeito da embalagem e da irradiação gama no controle da contaminação microbiana da manga minimamente processada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 3, p. 197-206, 20 ago. 2004.

CAPÍTULO 3

Uso da Atmosfera Modificada Ativa, no pós-colheita na atemoia cultivar 'Thompson'

RESUMO

O experimento em questão estudou a utilização de atmosfera modificada ativa, em atemoia cv. 'Thompson' com o objetivo de avaliar sua influência no retardo dos processos da respiração. A metodologia de estudo baseou-se em quatro tratamentos mais o controle: T₀ - 21% O₂; 0,03% CO₂, 78% N₂, T₁ - 4% O₂; 5% CO₂, 91% N₂, T₂ - 4% O₂; 6% CO₂, 90% N₂, T₃ - 4% O₂; 7% CO₂, 89% N₂ e T₄ - 4% O₂; 8% CO₂, 88% N₂, para cada tratamento foram realizadas três repetições com dois frutos por repetição. Os frutos de cada repetição foram acondicionados em embalagem plástica de nylon-polietileno de 14 micras medindo 40 cm x 29,5 cm, excessão feita ao tratamento controle o qual fora embalado em bandejas de poliestireno expandido, selados com filmes de policloreto de vinila 0,020mm. Durante o experimento todos os tratamentos foram armazenados em câmara fria nas condições de 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR. As atemoias foram analisadas em intervalos de três dias 3,6,9,12,15,18 e em todos os tratamentos foram realizadas as análises de: cor da casca e polpa, perda de massa fresca, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA), açúcares redutores, taxa respiratória, atividade específica da polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD), atividade antioxidante total e compostos fenólicos totais. No experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5 x 7 os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 95% de probabilidade. A partir dos resultados encontrados, pode-se concluir que o menor pico respiratório, nas atemoias, ocorreu no sexto dia com o tratamento T₄ = 4% de O₂ e 8% de CO₂ (55,178 mL de CO₂ Kg de fruta⁻¹ hora⁻¹), as condições de refrigeração adotada neste experimento podem ter sido suficientes para os resultados obtidos.

Palavras-chave: *Annona x atemoya* Mabb., tecnologia, conservação, embalagem, qualidade

ABSTRACT

The experiment in question studied the use of active modified atmosphere, in atemoia cv. 'Thompson' with the objective of evaluating its influence on the delay of the breathing processes. The study methodology was based on four treatments plus the control: T₀ - 21% O₂; 0,03% CO₂, 78% N₂, T₁ - 4% O₂; 5% CO₂, 91% N₂, T₂ - 4% O₂; 6% CO₂, 90% N₂, T₃ - 4% O₂; 7% CO₂, 89% N₂ e T₄ - 4% O₂; 8% CO₂, 88% N₂, for each treatment three repetitions were performed with two fruits per replicate. The fruits of each replicate were packed in 14-micron nylon-polyethylene plastic packaging measuring 40 cm x 29.5 cm, except for the control treatment which had been packed

in expanded polystyrene trays sealed with 0.020mm polyvinyl chloride films. During the experiment all treatments were stored in a cold room under $15 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ and $90 \pm 2\%$ in UR. Atheroses were analyzed at three-day intervals 3,6,9,12,15,18 and in all the treatments were performed the analyzes of: peel and pulp color, fresh weight loss, soluble solids (SS), titratable acidity (AT), pH, ascorbic acid (AA), reducing sugars, respiratory rate, specific activity of polyphenoloxidase (PPO) and peroxidase (POD), total antioxidant activity and total phenolic compounds. In the experiment, a completely randomized design (DIC) was used in a 5×7 factorial scheme and the data were submitted to analysis of variance by the F test at the 95% probability level. From the results found, can conclude that smaller respiratory peak, in atemoya, occurred on the sixth day with treatment $T_4 = 4\%$ of O_2 and 8% of CO_2 ($55,178 \text{ mL of CO}_2 \text{ kg of fruit}^{-1} \text{ hour}^{-1}$), the cooling conditions adopted in this experiment may have been sufficient for the results obtained.

Keywords: *Annona x atemoya* Mabb, technology, conservation, packing, quality.

3.1 INTRODUÇÃO

A atemoia é uma fruta a qual se desenvolve em ambientes de clima tropical e sub-tropical de altitude, característica esta relacionada a sua hibridação a qual envolve uma annonacea de clima temperado a cherimoia e uma outra de clima tropical a pinha, também conhecida como ata ou fruta do conde, ambas frutas climaterias.

A família Annonaceae possui mais de 40 gêneros, sendo no Brasil as espécies do gênero *Annona* as mais cultivadas, estas para fins de consumo *in natura* ou industrial.

A atemoia é uma árvore de pequeno porte com frutos variando entre 200 a 450 gramas; com comportamento climatérico e variando sua coloração de verde a verde-amarelado durante seu processo de amadurecimento.

O amadurecimento das atemoias apresenta um período onde uma série de mudanças bioquímicas ocorrem, chamado de pico climatérico, o qual coincide com alterações físicas, bioquímicas e enzimáticas as quais influenciam a qualidade para consumo. O tempo para que a fruta atinja este pico climatérico, está diretamente relacionado as condições ambientais a qual a fruta esta sujeita durante seu processo de amadurecimento a exemplo da temperatura, umidade, concentrações de oxigênio e gás carbônico atmosférico.

Para as atemoias, o escurecimento enzimático que se desenvolve durante o amadurecimento é um problema a ser resolvido no pós-colheita; e que requer estudos

objetivando interferir positivamente em eventos os quais possam garantir o retardo do processo afim de aumentar o período de distribuição e consumo da atemoia.

A tecnologia da atmosfera modificada ativa, possibilita atuar no processo respiratório da fruta, objetivando controle sobre a maturação. A tecnologia de atmosfera modificada ativa pode se usar de embalagem plástica, a qual é originária de polímeros, que quimicamente são grupamentos químicos com alto peso molecular caracterizados por serem flexíveis, possuindo espessura entre 0,254 mm a 300 mm o que os torna suficientemente finos para serem flexíveis e dobráveis sem rasgar ou quebrar (CHITARRA; CHITARRA, 2005), reafirmando esta informação Yamashita et al. (2002) cita que embalar frutos em filmes plásticos, pode diminuir suas taxas de respiração, transpiração, crescimento microbiano e outras reações metabólicas que ocorrem no produto, através da criação de uma micro atmosfera ótima; uma maneira de se obter atmosfera modificada ativa é insuflando uma atmosfera constituída por misturas gasosas no interior da embalagem, em concentrações pré-estabelecida promovendo-se o vácuo moderado na embalagem que contém o produto, e injeta-se a mistura de gases desejada antes da sua selagem; possibilitando assim influenciar na capacidade de respiração da fruta, atuando no controle sobre seu processo de amadurecimento.

O efeito positivo de uma ação na redução da respiração é atuar na síntese de etileno, causando retardo da maturação.

O etileno pode ter efeito desejável nos frutos, como uniformizar o amadurecimento destes; mas seus efeitos também podem ser indesejáveis, quando em alta concentração, acelerando demasiadamente o amadurecimento dos frutos; antecipando sua senescência. A redução de O_2 disponível, bem como altos níveis de CO_2 diminuem a ação do hormônio (KOBLITZ, 2008).

Este retardo são conseguidos com concentração de O_2 inferior a 10%; mas sendo necessário um intervalo mínimo de 1% a 3%, afim de se evitar transformação da respiração aeróbica em anaeróbica; aliada ao O_2 uma concentração de CO_2 (> 10%), pode apresentar efeito semelhante ao causado por condições de anaerobiose, pois níveis de 5 a 10% de CO_2 diminuem a atividade respiratória e retardam o início do amadurecimento nos frutos climatério; níveis superiores a 10% de CO_2 causam injúrias aos tecidos e a anaerobiose a qual pode produzir acetaldeídos, que são danosos aos tecidos, causando sua morte (CHITARRA; CHITARRA, 2005;

STEFFENS et al., 2009; LANA E FINGER, 2000; BEAUDRY, 2000; KADER, 1989; SALTVEIT, 2003).

O armazenamento de frutos de morango, em condição de atmosfera modificada, demonstrou um aumento da concentração de CO₂, sendo este, fator de redução na forma indireta, da incidência de patógenos; ao quais são capazes de influenciar na durabilidade do fruto em pós-colheita, de acordo com a espécie do produto e o patógeno envolvido (VIEITES et al., 2006).

O uso de embalagem de nylon-polietileno, para caracterizar atmosfera controlada em caqui cv. 'Kioto' *in natura*, se mostrou eficiente, para uma atmosfera composta por 7% CO₂ e 4% O₂, o que possibilitou a conservação dos frutos por 35 dias (MENDONÇA, 2016).

3.2 MATERIAL E MÉTODO

As atemoias cv. 'Thompson', foram submetidas a diferentes concentrações de atmosfera modificada ativa, objetivando avaliar a influência desta metodologia no retardo do processo respiratório e sua influência nos critérios de qualidade durante o armazenamento.

O estudo baseou-se em três tratamentos caracterizados por atmosferas pré-estabelecidas em cilindros adquiridos da empresa White Martins®, sendo que no tratamento controle as atemoias foram embaladas em bandejas de poliestireno expandido (2 frutos/bandeja) e selados com filmes de policloreto de vinila 0,020mm, sob condições de atmosfera ambiente.

Os tratamentos seguiram as concentrações de: T₀ (controle) - 21% O₂; 0,03% CO₂, 78% N₂, T₁ - 4% O₂; 5% CO₂, 91% N₂, T₂ - 4% O₂; 6% CO₂, 90% N₂, T₃ - 4% O₂; 7% CO₂, 89% N₂ e T₄ - 4% O₂; 8% CO₂, 88% N₂.

Para cada tratamento fora atribuída três repetições e para cada repetição duas atemoias.

As atemoias de cada tratamento (exceto tratamento controle) e suas repetições foram acondicionadas em embalagem plástica de nylon-polietileno de 14 micras medindo 40 cm x 29,5 cm (Foto 6), para a injeção de gases utilizou-se a seladora da marca Teqmaq®, modelo AP 500.

Todas as análises laboratoriais ocorreram nas dependências dos laboratórios de pós-colheita da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA – “Júlio de Mesquita Filho” UNESP – Câmpus de Botucatu SP, sendo as mesmas armazenadas em câmara fria a $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR durante os intervalos de análise correspondentes a: 0,3,6,9,12,15 e 18 dias. As metodologias de análise seguem as descritas entre os itens 1.2.1 ao item 1.11.2 do capítulo 1 (Uso dos ácidos orgânicos (ascórbico e cítrico), no pós-colheita na atemoia, cultivar ‘Thompson’).

3.2.1 Classificação, transporte e recebimento das atemoias

Todos os procedimentos obedeceram aos critérios de metodologia descritos no item 1.2 do capítulo 1 (Uso dos ácidos orgânicos (ascórbico e cítrico), no pós-colheita na atemoia, cultivar ‘Thompson’).

Foto 6 - Atemoia cv. ‘Thompson’, embalados em atmosfera modificada ativa.



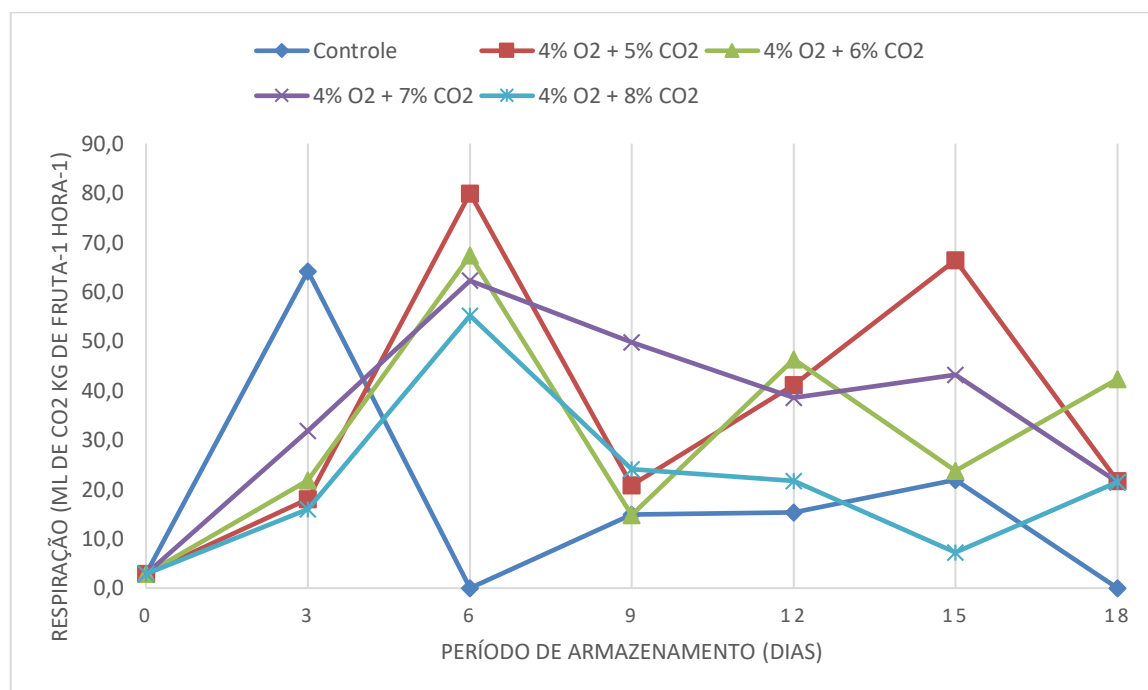
Foto: Geraldo H. M. Vieira – 2017

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a respiração da atemoia possibilitou observar, que o tratamento controle apresentou pico respiratório no 3º dia, sendo que os demais tratamentos apresentaram pico respiratório no 6º dia, com destaque ao tratamento com 4% de O_2 e 8% de CO_2 ($55,178 \text{ mL de CO}_2 \text{ Kg de fruta}^{-1} \text{ hora}^{-1}$), o qual apresentou menor índice respiratório para o período, conforme (FIGURA 43). Esta afirmação caracteriza menores índices de etileno, hormônio que atua diretamente no

amadurecimento. Essa informação possibilita a interpretação de que o uso de atmosfera modificada ativa interferiu positivamente no retardo do processo respiratório durante o armazenamento da atemoia. Esta afirmação pode ser esclarecida por Chitarra e Chitarra (2005) que caracteriza o aumento da concentração de CO_2 no armazenamento como influenciador da redução da respiração do fruto o que retarda o processo de amadurecimento, esta afirmação auxilia Reis (2013) que obteve os melhores resultados na conservação de atemoias cultivar 'Gefner' armazenadas a 15°C e $85 \pm 5\%$ de UR sob condições de atmosfera modificada em embalagens ativas contendo absorvedor de etileno (permanganato de potássio KMnO_4), Mosca (2003) estudando o comportamento respiratório de atemoias cv. 'Gefner', em temperatura ambiente, obteve no 7º dia de armazenamento a maior atividade respiratória $25,68 \text{ mg CO}_2.\text{kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$, este dado difere deste trabalho possivelmente em função da diferença de metodologia estudada.

Figura 43 - Atividade respiratória ($\text{mL de CO}_2 \text{ Kg de fruta}^{-1} \text{ hora}^{-1}$) em atemoia cv.' Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

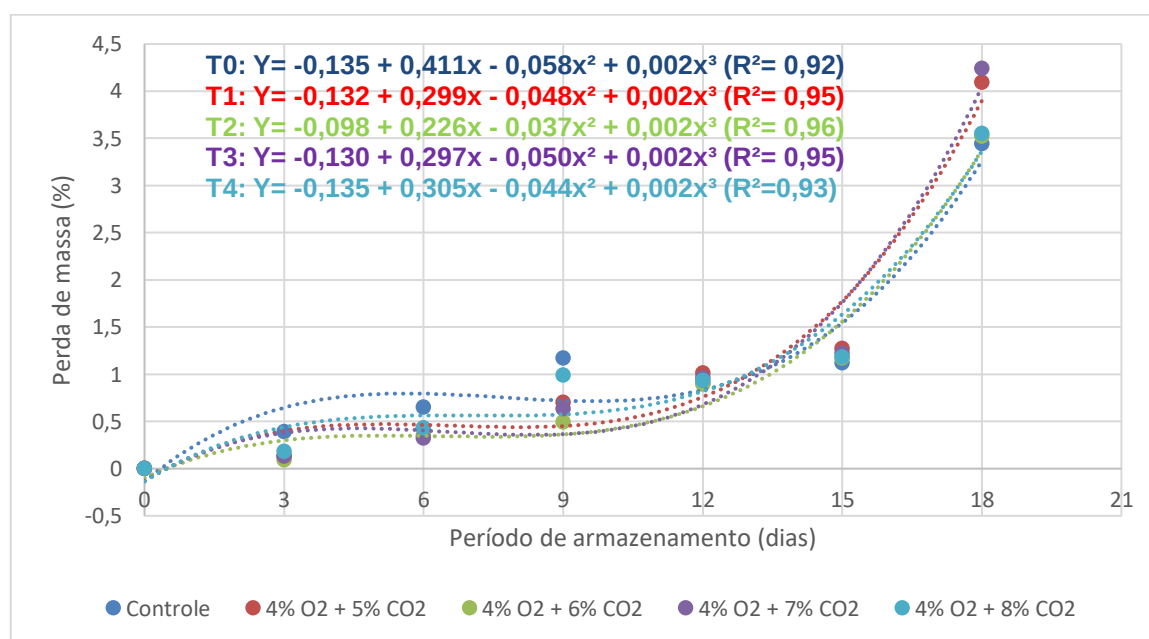


Perda de Massa em (%)

A avaliação de resultados obtidos com a perda de massa em frutos de atemoia, pode ser observado na Figura 44, a qual demonstra que o tratamento com 4% de O_2

e 7% de CO₂ foi o que apresentou as menores perdas de massa (0,49%) no 9º dia de armazenamento respectivamente 59% menor, que o tratamento controle. As menores perdas de massa (%) obtidas com o tratamento com 4% de O₂ e 7% de CO₂ estão relacionadas as menores perdas de água e solutos durante o processo de amadurecimento, o que retarda o processo de amadurecimento. Esta afirmação corrobora com Yamashita et al. (2002) que descrevem o comportamento da perda de massa para frutos em embalagens ativas estar relacionado a um aumento de umidade relativa do ar no interior da embalagem, saturando o ambiente e diminuindo o déficit de pressão do vapor de água em relação ao ambiente, Chitarra e Chitarra (2005) relata que perdas de massa até 10% é aceitável para comercialização de frutos em geral, esta afirmação corrobora com Lima et al. (2003) que estudando o comportamento da graviola observou que a perda de matéria fresca aumentou durante os seis dias de armazenamento sendo as maiores perdas encontradas especialmente entre o segundo e o terceiro dia, atingindo 4,6%, Reis (2013) obteve perda de peso de 2,01% e 3,91% no 9º dia de armazenamento em frutos de atemoia cv. 'Gefner' embalados com filme de PVC + absorvedor de oxigênio; respectivamente para as temperaturas de 15°C e 25°C.

Figura 44 - Perda de massa (%) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os valores obtidos com os teores de sólidos solúveis (°Brix) nas atemoias, demonstraram que não houve significância estatística entre os tratamentos bem como

também a não interação entre estes e o período de armazenamento, como demonstrado na (Tabela 26), o que possibilita a interpretação de que não houve interferência das diferentes concentrações de atmosferas no processo de amadurecimento, quanto ao processo natural de maturação. A Figura 45 demonstra que houve um aumento de 136% nos teores de sólidos solúveis entre o dia zero e o 3º dia de armazenamento, sendo que entre o 3º e o 18º dia houve uma redução de 4,7% nos teores de sólidos solúveis, a explicação ao fato pode ser explicada por Chitarra e Chitarra (2005) que relata uma relação de aumento da concentração de açúcares solúveis em decorrência, por exemplo, da transformação de amido ou da concentração da glicose, frutose e sacarose na evolução da maturação, podendo ocorrer posterior declínio em função de sua utilização como fonte de energia, Lima et al. (2003) observou aumento de sólidos solúveis até o quarto dia após a colheita, para frutos de graviola armazenadas a $23,4 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$ e $81 \pm 10,6\%$ de UR, sendo que entre o quarto e o sexto dia, o incremento foi de apenas $0,9^{\circ}\text{Brix}$, de forma que ao final do período de armazenamento seis dias, o teor de ST foi de $14,4^{\circ}\text{Brix}$, os dados diferem deste experimento, possivelmente pelo diferencial de fruto e metodologia utilizados, Cia et al. (2010) encontraram para uvas ‘Niagara rosada’ armazenadas em atmosfera modificada ativa armazenadas (polietileno de baixa densidade-PELBD $50\text{ }\mu\text{m}$) valores de 11,7% de sólidos solúveis quando estas estiveram armazenadas por sete dias a 1°C e 90% de UR seguido de mais três dias sob condições do ambiente a 25°C e 80% de UR, Pfaffenbach et al. (2003) encontraram teores de sólidos solúveis entre 15,4 e $16,0^{\circ}\text{Brix}$ para mangas da variedade precoce ‘IAC 103’ Espada Vermelha armazenadas em polietileno de baixa densidade (PEBD) com espessura de $25\text{ }\mu\text{m}$ e mantidas em câmara fria à temperatura de 12°C e 90% de UR com absorvedor de etileno (permanganato de potássio), Reis (2013) encontrou valores de sólidos solúveis de 19,4 e $18,8^{\circ}\text{Brix}$ + absorvedor de etileno, respectivamente, Santos (2014) observou que frutos de jabuticaba armazenados em vácuo parcial com filme de PVC (polietileno de baixa densidade $6\text{ }\mu\text{m}$) por doze dias e refrigeradas a temperatura de $12 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$ UR apresentaram valores de sólidos solúveis de 14,7%, Sanches et al. (2016) observaram que frutos de graviola variedade ‘Morada’ armazenadas a 23°C e 85% de UR, após oito dias de armazenamento sob as pressões de $2,0\text{ kPa O}_2$ + $2,0\text{ kPa CO}_2$ e $2,0\text{ kPa O}_2$ + $3,0\text{ kPa CO}_2$ apresentaram médias de 15,3 e $15,9^{\circ}\text{Brix}$ respectivamente.

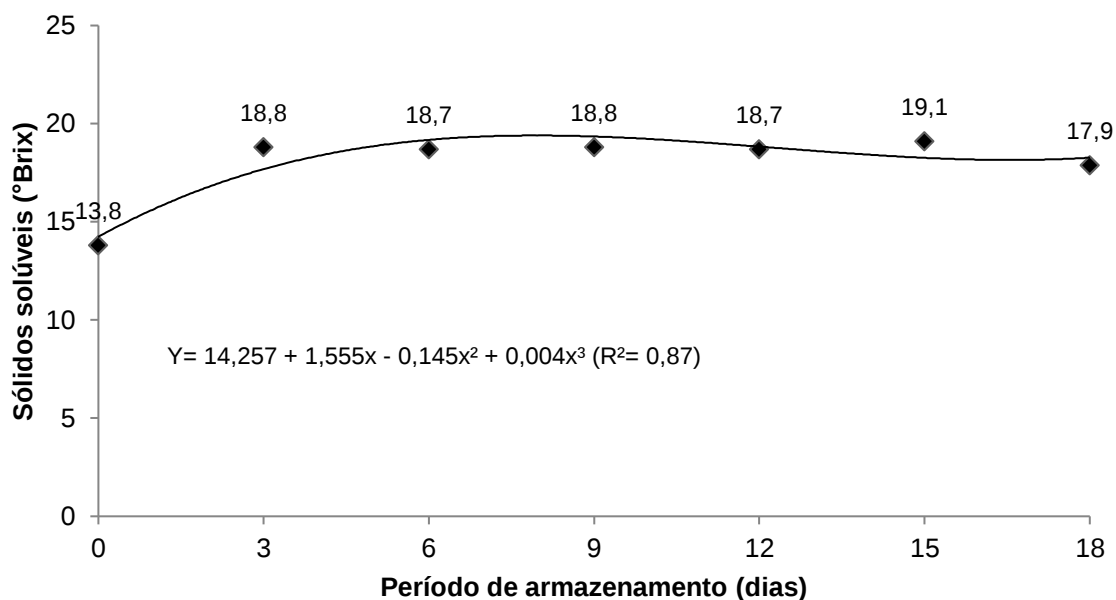
Tabela 26 - Valores de sólidos solúveis (°Brix) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	13,8	18,2	17,4	17,2	19,1	17,0	17,6	17,2
4% O ₂ + 5% CO ₂	13,8	19,3	19,2	20,6	19,3	18,0	17,6	18,3
4% O ₂ + 6% CO ₂	13,8	20,6	18,7	19,7	18,0	18,3	18,1	18,2
4% O ₂ + 7% CO ₂	13,8	16,7	18,7	17,3	18,5	21,1	18,2	17,8
4% O ₂ + 8% CO ₂	13,8	19,3	19,7	19,6	18,8	21,2	18,3	18,7
C.V. (%)	9,5							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Figura 45 – Valores de sólidos solúveis (°Brix) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ por 18 dias. Botucatu SP



Os valores encontrados nas médias de pH demonstraram que todos os tratamentos apresentaram diferencial estatísticos em relação ao tratamento controle, quanto as suas médias, no decorrer dos dezoito dias de armazenamento; mas os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si e na interação com o armazenamento (Tabela 27), a análise dos valores obtidos de pH no decorrer dos dezoito dias de armazenamento demonstraram que um aumento gradual do pH entre o dia zero e o 18º dia caracterizado pelo diferencial de 4%, esta afirmação pode ser explicada em função de que durante o processo de amadurecimento dos frutos os

valores de pH e teores de sólidos solúveis aumentam, os dados deste experimento divergem de Sanches et al. (2016) que encontraram valores de pH em graviola variedade 'Morada' após oito dias de armazenamento de 3,78 a 3,83 quando estas foram submetidas a uma condição de atmosfera modificada de 2,0 kPa O₂ + 2,5 kPa CO₂ e 2,0 kPa O₂ + 3,0 kPa CO₂ armazenadas a 23°C e 85% de UR, Reis (2013) encontrou diferentes valores de pH respectivamente 4,99%, 5,89%, 4,11% e 2,13% em frutos de atemoia armazenadas por quatorze dias de armazenamento a 25°C revestidas com fécula de mandioca e embalados com PVC, PVC + absorvedor de oxigênio e PVC + absorvedor de etileno, esse resultado confirmou que os frutos tratados com embalagens ativas contendo absorvedores de etileno tiveram melhor resposta em inibir o amadurecimento das atemoias armazenadas a 25°C.

Tabela 27 - Valores de pH em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	5,76	5,88	6,40	6,60	6,55	6,70	6,47	6,34 a
4% O ₂ + 5% CO ₂	5,76	5,78	6,23	6,11	5,94	6,40	5,91	6,02 b
4% O ₂ + 6% CO ₂	5,76	5,89	5,91	6,12	6,11	6,08	6,01	5,98 b
4% O ₂ + 7% CO ₂	5,76	5,80	5,94	6,05	6,09	6,10	5,90	5,95 b
4% O ₂ + 8% CO ₂	5,76	5,80	5,85	6,26	6,14	6,03	6,07	5,99 b
C.V. (%)	3,8							

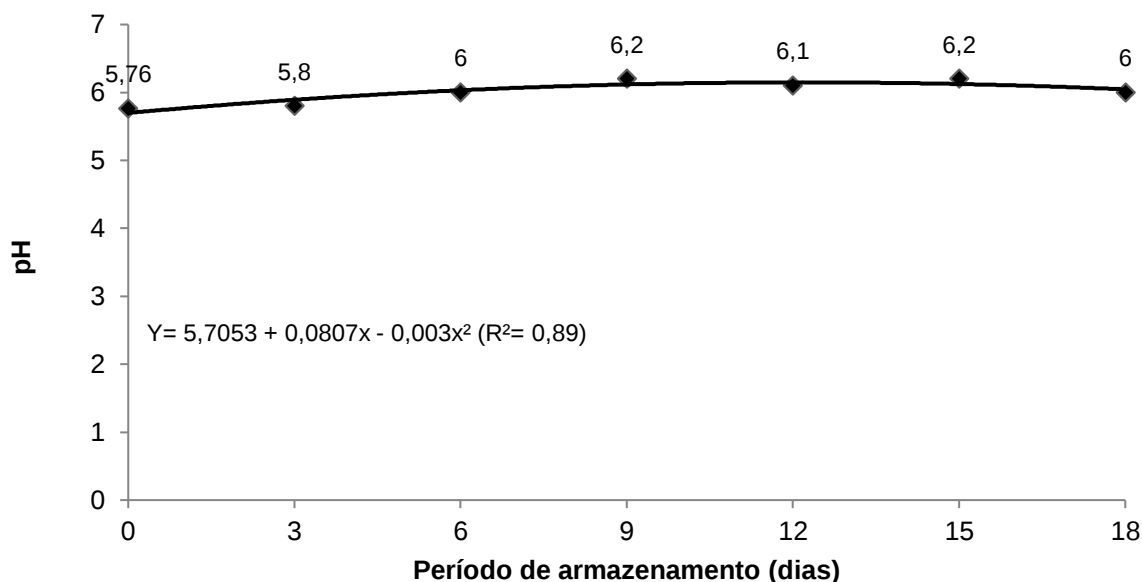
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L⁻¹, por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os resultados obtidos com as médias dos tratamentos na interação com o armazenamento demonstraram que os valores de pH nas atemoias foi caracterizado por aumento desses valores, sendo que no comparativo entre o dia zero e o 18º dia houve um diferencial percentual de 4%; essa afirmação possibilita a interpretação de que os frutos mantiveram seu processo de amadurecimento mesmo estando sob condições de atmosfera modificada ativa, essa afirmação corrobora com Reis (2013) que observou em atemoias armazenadas em embalagens ativas leve aumento dos

valores de pH correspondente ao decréscimo dos valores de acidez total titulável durante o armazenamento a 25°C por quatorze dias.

Figura 46 - Valores de pH em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os dados obtidos com a acidez titulável nas atemoias demonstraram que todos os tratamentos diferiram estatisticamente do controle, mas não apresentaram diferenciação entre si ou na interação com o armazenamento (Tabela 28), a afirmação possibilita a interpretação de que o uso de atmosfera modificada ativa nas atemoias atuou de maneira positiva na manutenção da acidez titulável do fruto em relação ao controle, sob as mesmas condições de armazenamento, Calegaro, Pezzi e Bender (2002) observaram que o uso de atmosferas modificada ativa (3 kPa O₂ + 10 kPa CO₂, 5 kPa O₂ + 15 kPa CO₂) para a conservação de morangos (*Fragaria x ananassa Duch.*) cv. 'Oso Grande' armazenados em câmara B.O.D por (7 e 14 dias) a 0°C, constataram que tanto aos 7 dias como aos 14 dias, não foram encontradas alterações significativas de acidez, Reis (2013) encontrou em frutos de atemoia armazenadas a 25°C em embalagens ativas menor redução média da acidez total titulável, comparados com os frutos tratados com revestimentos comestíveis, tendo redução de 26,83%, 25,20% e 24,12% para os frutos embalados com PVC e embalagens ativas contendo absorvedores de oxigênio e absorvedores de etileno, respectivamente, sendo a menor concentração ocorreu no 8º dia de armazenamento.

Tabela 28 – Valores de acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹) em atemoia cv. ‘Thompson’, caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

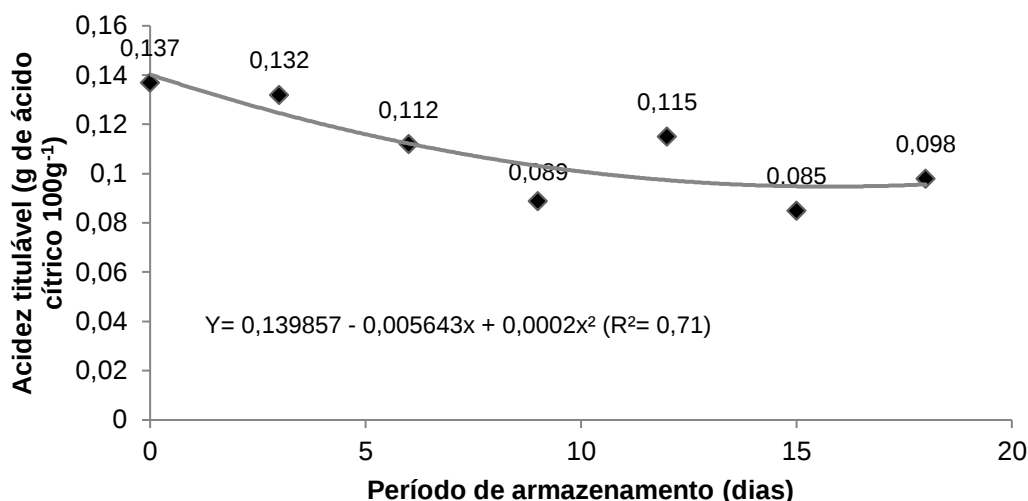
Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	0,137	0,100	0,070	0,063	0,083	0,070	0,073	0,085 b
4% O ₂ + 5% CO ₂	0,137	0,143	0,093	0,103	0,103	0,083	0,116	0,111 a
4% O ₂ + 6% CO ₂	0,137	0,137	0,120	0,090	0,127	0,093	0,113	0,117 a
4% O ₂ + 7% CO ₂	0,137	0,160	0,127	0,107	0,143	0,110	0,100	0,126 a
4% O ₂ + 8% CO ₂	0,137	0,120	0,150	0,083	0,120	0,070	0,087	0,109 a
C.V. (%)	25,5							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L⁻¹, por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A Figura 47 caracteriza a variação dos valores da acidez titulável durante o período de armazenamento, e esta demonstrou que a redução foi contínua até o 18° dia, caracterizando uma diferença percentual entre o dia zero e o 9° dia de 35%, percentual que permanece alto até o 18° dia 28,4%, estas afirmações caracterizam o comportamento da atemoia como climatérios os quais durante seu processo de amadurecimento apresentam diminuição da acidez titulável; os dados obtidos neste experimento discordam de Silva et al. (2009) que encontrou valores de acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹) em atemoia cv. ‘Gefner’ de variando de: 0,128, 0,085, 0,170, 0,234, 0,234 e 0,213, respectivamente para os dias 0, 3°, 6°, 9°, 12° e 15° dias embaladas em bandejas com filme de PVC, Sanches et al. (2016) encontraram valores de acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹) não significativos para graviolas armazenadas sob diferentes tratamentos de atmosfera modificada ativa (2,0 kPa O₂ + <0,05 kPa CO₂, 2,0 kPa O₂ + <1,0 kPa CO₂, 2,0 kPa O₂ + 2,0 kPa CO₂, 2,0 kPa O₂ + 2,5 kPa CO₂ e 2,0 kPa O₂ + 3,0 kPa CO₂) em atmosfera controlada por quinze dias com posterior armazenamento em condições de temperatura ambiente por oito dias, valores estes de 0,79, 0,82, 0,81, 0,86 e 0,83 (g de ácido cítrico 100 g⁻¹) respectivamente, estes valores divergem dos valores encontrados neste trabalho, o que pode ser explicado pelo diferencial de fruto e pelos tratamentos, Lundgren (2017) encontrou dados de acidez titulável em atemoia cv. ‘Thompson’ tratados com diferentes doses de 1-MCP os quais demonstraram que esta cresceu para os frutos de todos os tratamentos até 12° dia, em conformidade com o pH; estes dados favorecem a interpretação de importância do estudo realizado por este experimento.

Figura 47 - Valores de acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP



A tabela 29 demonstrou que os valores de ácido ascórbico encontrados nas atemoias não foram significativos para os tratamentos e para a interação destes e o armazenamento (Tabela 29), o que possibilita a interpretação de que as diferentes concentrações de atmosfera não interferiram na ação do antioxidante (ácido ascórbico), no decorrer do processo natural de amadurecimento da atemoia.

Tabela 29 - Valores de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100g⁻¹) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	26,37	20,16	22,82	16,08	19,38	24,26	26,29	22,19
4% O ₂ + 5% CO ₂	26,37	23,25	14,76	7,47	14,62	18,19	8,09	16,11
4% O ₂ + 6% CO ₂	26,37	15,46	13,29	19,28	6,93	18,56	8,28	15,45
4% O ₂ + 7% CO ₂	26,37	6,61	15,19	8,88	10,87	13,37	12,52	13,40
4% O ₂ + 8% CO ₂	26,37	34,13	26,00	15,19	17,26	17,85	14,48	21,61
C.V. (%)	57,7							

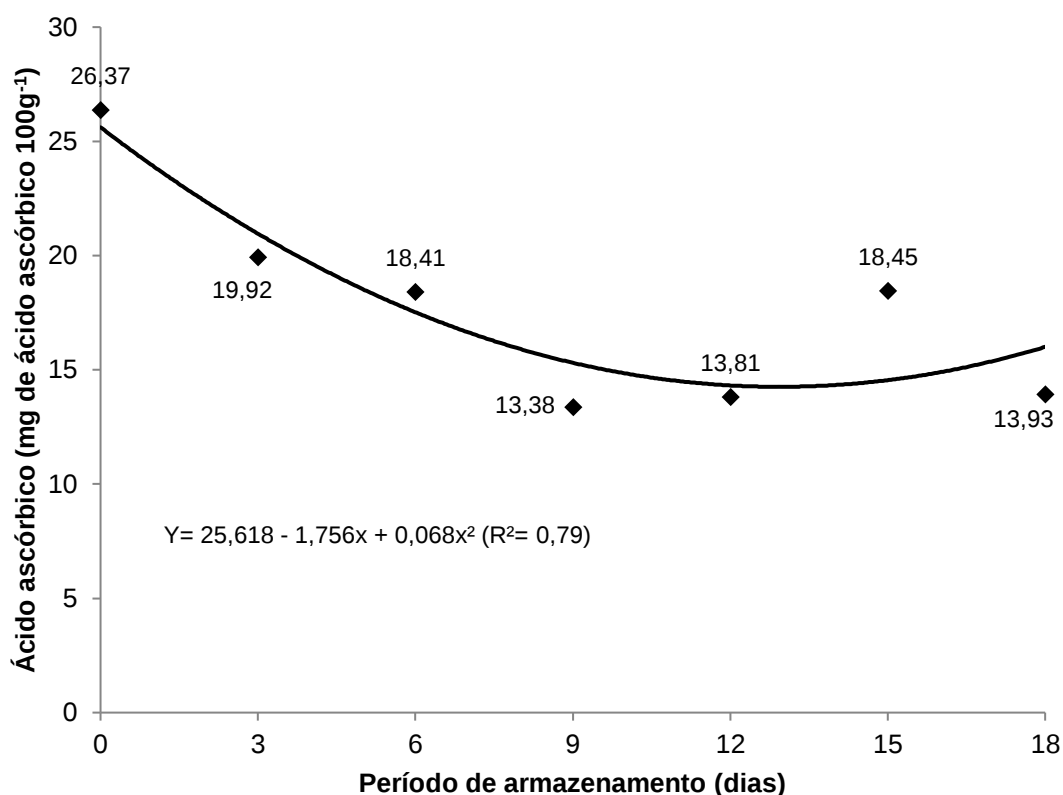
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L⁻¹, por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os dados demonstrados na Figura 48, demonstram um comportamento de diminuição nos valores de ácido ascórbico no decorrer do armazenamento, demonstrando seu menor valor no 9º dia, esta afirmação possibilita a interpretação de que com a diminuição nos valores do ácido ascórbico (um antioxidante) o fruto diminui seu potencial de armazenamento, em função da ação enzimáticas que podem alterar

a coloração do fruto e assim interferir negativamente na interpretação, por parte do consumidor, quanto a qualidade de consumo do fruto.

Figura 48 - Valores de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100g⁻¹) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP



A variação dos valores de açúcar redutor (%) encontrados nas atemoias demonstraram através da Tabela 30, que os tratamentos não diferiram estatisticamente do controle como também não apresentaram interação com o armazenamento ou entre as concentrações de gases de cada tratamento; o que possibilita interpretação de que as diferentes concentrações de atmosfera não interferiram no processo natural de amadurecimento. A Figura 49 demonstra que os valores médios de açúcar total (%) foram significativos no decorrer do armazenamento o que é caracterizado pelo aumento de glicose e frutose durante o processo natural de amadurecimento; essa afirmação pode ser explicada por Chitarra e Chitarra (2005) que relacionam a evolução da maturação ao aumento da concentração de açúcares solúveis, como glicose, frutose e sacarose, podendo ocorrer posterior declínio em função de sua utilização como fonte de energia.

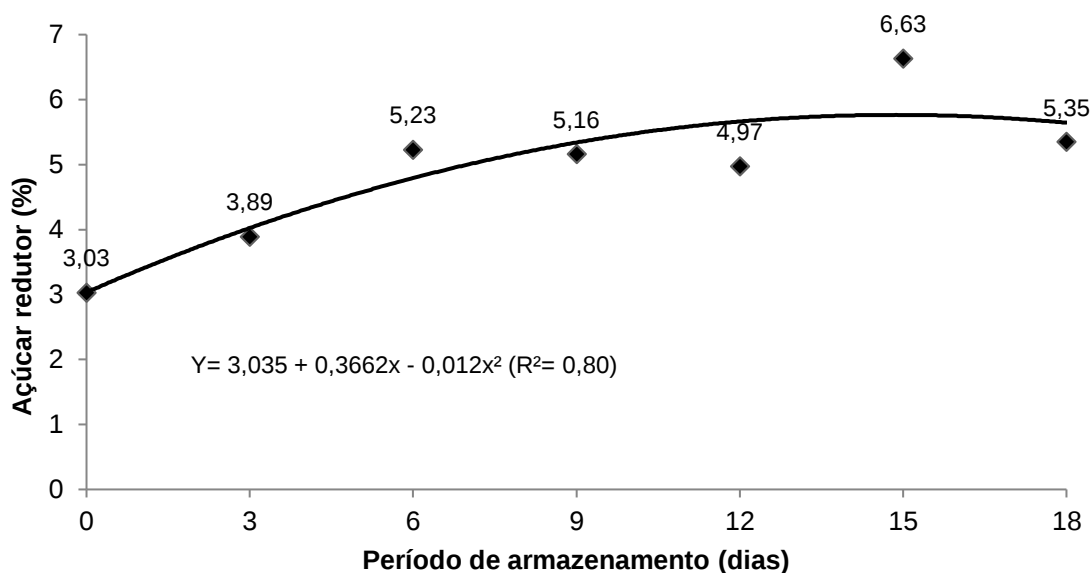
Tabela 30 - Valores de açúcar redutor (%) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	3,03	4,21	5,96	6,33	5,82	5,98	5,78	5,30
4% O ₂ + 5% CO ₂	3,03	4,14	4,85	5,37	4,72	5,40	5,29	4,69
4% O ₂ + 6% CO ₂	3,03	3,70	5,37	4,61	4,99	6,23	5,23	4,74
4% O ₂ + 7% CO ₂	3,03	3,36	5,24	4,69	5,07	6,48	5,20	4,72
4% O ₂ + 8% CO ₂	3,03	4,02	4,70	4,78	4,26	9,05	5,26	5,01
C.V. (%)	21,9							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente

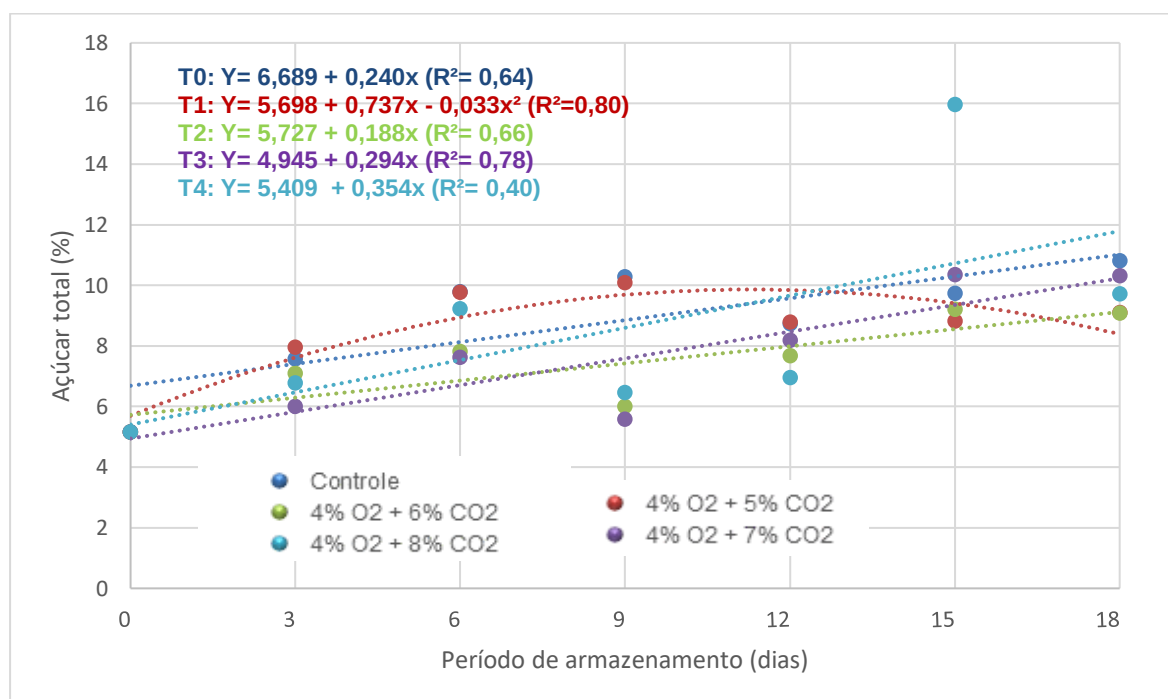
Figura 49 - Valores de açúcar redutor (%) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os valores encontrados de açúcares totais (%) nas atemoias demonstraram comportamento semelhante, para todos os tratamentos quanto a evolução de seus valores no decorrer dos dezoito dias de armazenamento; esta afirmação possibilita a interpretação de que as atemoias mantiveram seu processo respiratório durante o armazenamento, exceção feita ao tratamento com 4% de O₂ + 5% de CO₂ o qual demonstrou queda de seus valores a partir do 9º dia, essa afirmação pode ser explicada por Chitarra e Chitarra (2005) que relatam a influência da atmosfera controlada no amadurecimento de frutos sendo que as combinações de gases, em alguns casos, pode ser maléfica ao fruto, resultando a este um amadurecimento irregular em condições de baixos níveis de O₂ (<2%) e ou elevados níveis de

CO₂(>5%), Alves et al. (1997) relatam que as atemoias possuem uma elevada concentração de frutose a qual é 1,7 vezes superior a sacarose em poder de doçura, o que a caracteriza de que quanto mais doce mais madura esta; Lundgren (2017) encontrou pico de açúcares totais no 9º dia de armazenamento em atemoias cv. 'Thompson' tratadas com diferentes doses de 1-MCP; estas afirmações auxiliam para com este experimento, quanto a importância da quantificação dos açúcares totais como fator de interferência na manutenção da vida de prateleira do fruto.

Figura 50 - Valores de açúcares totais (%) em atemoia cv. 'Thompson', durante o armazenamento, caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP



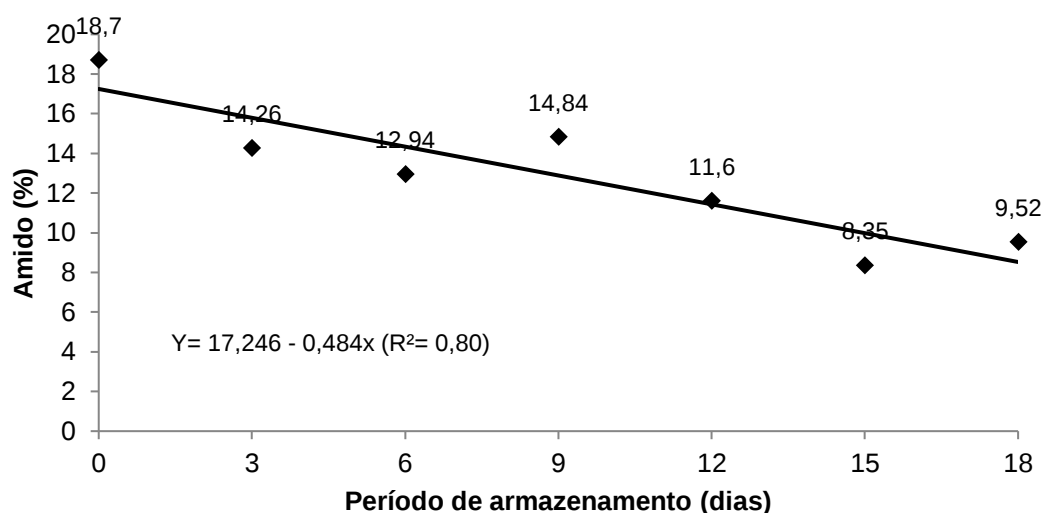
Os valores de sacarose (%) nas atemoias demonstram que no 6º dia de armazenamento o tratamento com 4% de O₂ + 5% de CO₂ apresentou valores de sacarose superior a todos os demais tratamentos, sendo este de 18,5% maior que o tratamento controle; no mesmo período o tratamento com 4% de O₂ + 7% de CO₂ apresentou o menor valor de sacarose 2,26%, 37,6% menor que o tratamento controle; essa afirmação possibilita a interpretação de que o referido tratamento possibilitou retardo no processo de amadurecimento, em função da diminuição de açúcares solúveis até o 6º dia, esses dados corroboram com Lundgren (2017) que encontrou o pico para o teor de sacarose nas atemoias cv. Thompson, tratadas com diferentes doses de 1-MCP no 6º dia de armazenamento (20%), sendo que após esse

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

A análise dos valores de amido (%) demonstrou na Figura 52 que o comportamento da concentração de amido (%) nas atemoias em comparação as médias obtidas entre os tratamentos sendo que no decorrer de dezoito dias de armazenamento houve um comportamento de redução gradual e constante, apresentando percentual de redução entre o dia zero e o 18º dia de 51%, esta diminuição pode ser explicada pela hidrólise do amido o qual transforma-se em açúcares solúveis, durante o processo de amadurecimento caracterizando que quanto mais madura a fruta, menor o conteúdo de amido e maior o de açúcares o que é característico de processo respiratórios em frutas

Figura 52 - Valores de amido (%) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Luminosidade casca

Os dados obtidos com a luminosidade casca nas atemoias cv. 'Thompson', com uso de atmosfera modificada ativa demonstraram através da Tabela 32, que não houve diferença estatística para com os tratamentos, bem como na interação entre estes. Este resultado possibilita a interpretação de que as concentrações de atmosfera testadas não interferiram no processo natural de maturação.

É importante esclarecer que os dados referentes ao 18º dia de armazenamento foram perdidos, o que explica a tabela citar período de armazenamento até o 15º dia; essa observação é válida para todas as análises referentes a cromatografia.

Tabela 32 – Valores da luminosidade (L^*) em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

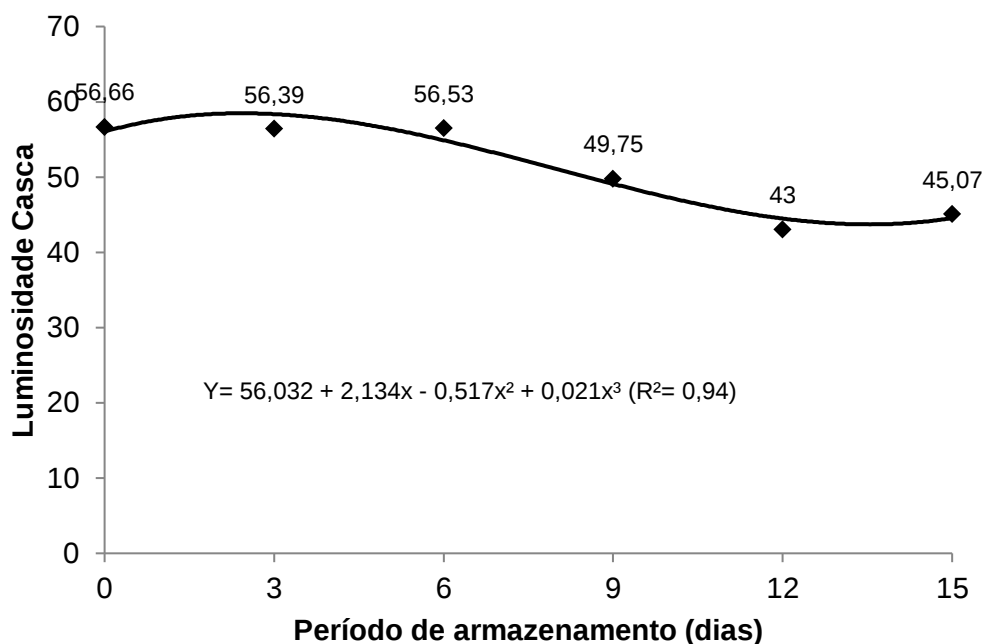
Tratamento	Período de armazenamento (dias)						Média
	0	3	6	9	12	15	
Controle*	56,66	57,82	56,10	48,95	42,17	42,59	50,71
4% O ₂ + 5% CO ₂	56,66	58,30	57,14	53,44	41,96	46,59	52,35
4% O ₂ + 6% CO ₂	56,66	56,34	55,72	51,51	42,89	45,69	51,47
4% O ₂ + 7% CO ₂	56,66	54,44	56,25	48,04	41,89	45,70	50,50
4% O ₂ + 8% CO ₂	56,66	55,06	57,46	46,85	46,10	44,77	51,15
C.V. (%)	8,1						

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos temperatura ambiente.

Na análise dos dados obtidos com luminosidade (L^*) nas atemoias cv. ‘Thompson’ observou-se através da Figura 53, que os valores da luminosidade variaram de 56,66% no dia zero até 43,00% no dia 12º dia de armazenamanto, sendo este, o menor dos valores, esta afirmação possibilita a interpretação de que a luminosidade demonstrava coloração cinza, pois a L^* (luminosidade) é caracterizada em uma escala de 0 (totalmente preto) a 100 (totalmente branco); sendo que os valores intermediarios compreendem a uma escala de cinza; os dados obtidos neste experimento divergem de Reis (2013) que encontrou em atemoias cv. ‘Gefner’ embalados com PVC, embalagens ativas contendo absorvedores de oxigenio e com absorvedores de etileno valores de 21,76% (PVC), 20,14% (PVC+AO) e 24,81% (PVC+AE), respectivamente, Lundgren (2017) estudando comportamento de luminosidade da casca em atemoias cv. ‘Thompson’ tratados com diferentes doses de 1-MCP, obteve aumento no valor da luminosidade até o 15º dia de armazenamento, para todos os tratamentos. Observação deve ser feita que os dados do 18º dia foram perdidos, por isso a relação da variação de luminosidade (L^*) em relação as médias dos tratamentos no decorrer do armazenamento ocorreram somente até o 15º dia. A avaliação da luminosidade da casca é um importante parâmetro de qualidade para a atemoia, pois o escurecimento da casca desses frutos ocorre de forma rápida.

Figura 53 – Valores de luminosidade (L*) da casca em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Croma de casca

As análises com o croma de casca nas atemoias cv. ‘Thompson’ demonstraram através da Tabela 33, que não houve variação estatística entre os tratamentos e a interação dos fatores estudados, esta afirmação possibilita a interpretação de que os diferenciais de concentração nas atmosferas estudadas não interferiram no processo natural de variação da saturação da coloração da casca durante o amadurecimento.

Tabela 33 – Valores do croma da casca em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

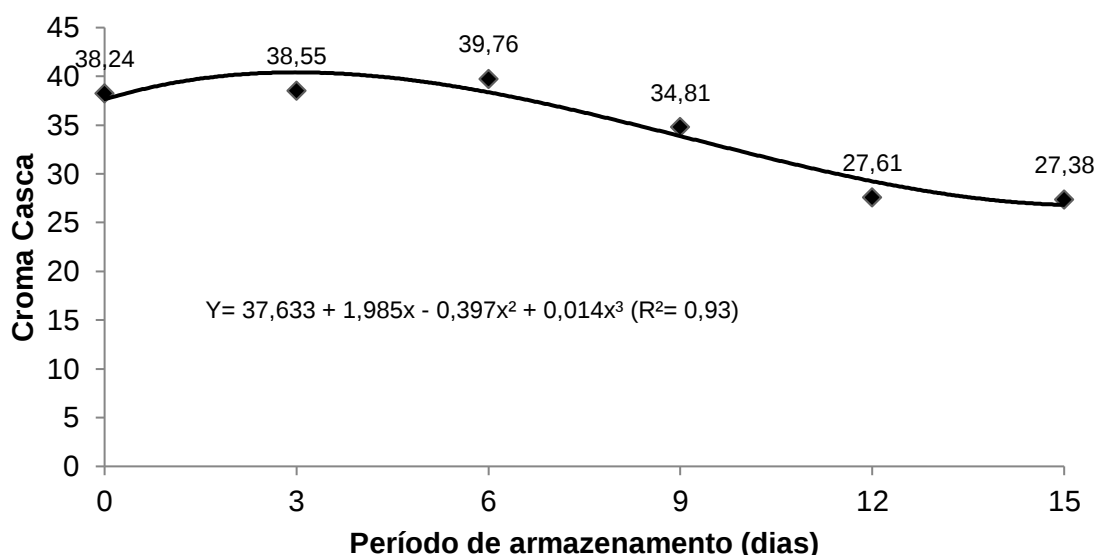
Tratamento	Período de armazenamento (dias)						Média
	0	3	6	9	12	15	
Controle*	38,24	38,55	39,52	31,43	26,80	24,75	33,21
4% O ₂ + 5% CO ₂	38,24	40,12	39,53	38,86	26,93	28,10	35,29
4% O ₂ + 6% CO ₂	38,24	39,08	39,10	37,03	26,65	26,82	34,48
4% O ₂ + 7% CO ₂	38,24	36,59	39,98	33,21	26,79	26,80	33,60
4% O ₂ + 8% CO ₂	38,24	38,41	40,68	33,52	30,91	30,44	35,36
C.V. (%)	10,2						

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos temperatura ambiente.

Os resultados obtidos com os valores do croma de casca nas atemoias cv. 'Thompson' demonstraram a través da Figura 54, que a variação destes valores entre o dia zero e o 15º dia foi de 38,24% a 27,38%, afirmação a qual possibilita a interpretação de que o croma da casca desenvolveu coloração amarelo esverdeada, a explicação para a alteração de coloração pode estar relacionada a degradação da clorofila, estes dados corroboram com Lundgren (2017) que encontrou valores para o croma da casca decrescente em atemoias cv. 'Thompson' significativos a 1% de probabilidade para o fator de variação tempo de armazenamento, Reis (2013) encontrou valores de croma de casca em atemoias cv. 'Gefner' de 12,05%, 13,82% e 12,62% para os frutos embalados com PVC e embalagens ativas contendo absorvedores de oxigênio e absorvedores de etileno, respectivamente.

Figura 54 – Valores do croma da casca em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



°Hue na Casca

Os valores encontrados com °Hue nas atemoias cv. 'Thompson' demonstraram não haver diferença estatística significativa entre os tratamentos e a interação dos fatores estudados (Tabela 34). O que possibilita a interpretação de não interferência das variações de atmosfera modificada ativa utilizadas neste experimento, para com o processo natural de amadurecimento da atemoia.

Tabela 34 – Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ da casca em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenados em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

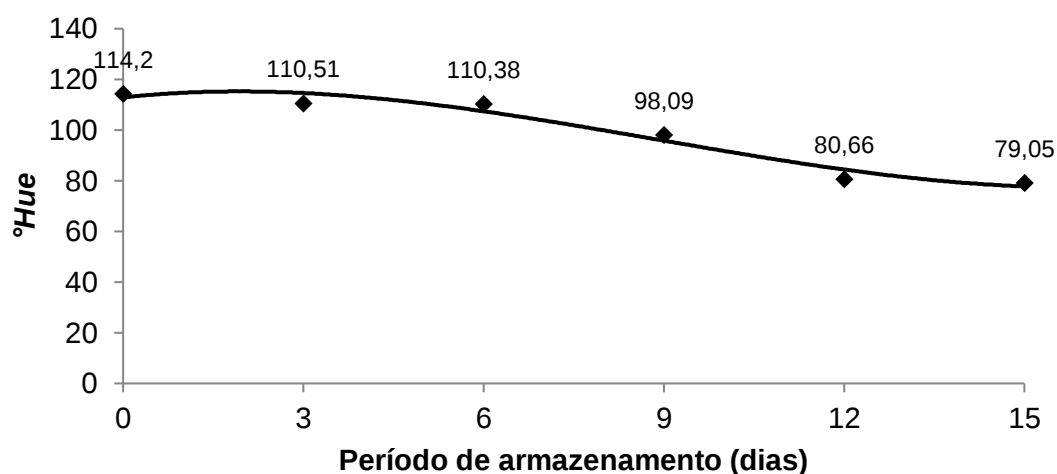
Tratamento	Período de armazenamento (dias)						Média
	0	3	6	9	12	15	
Controle*	114,2	106,1	106,6	93,1	81,8	77,9	96,62
4% O ₂ + 5% CO ₂	114,2	112,1	110,8	105,4	75,2	83,5	100,2
4% O ₂ + 6% CO ₂	114,2	111,9	111,6	102,5	77,2	73,3	98,46
4% O ₂ + 7% CO ₂	114,2	112,4	111,9	93,5	77,5	74,0	97,26
4% O ₂ + 8% CO ₂	114,2	109,9	111,0	95,8	91,7	86,6	101,52
C.V. (%)	8,1						

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos temperatura ambiente

Na análise dos dados obtidos com valores de $^{\circ}\text{Hue}$ observou-se na Figura 55, que as atemoias cv. “Thompson” apresentaram evolução da coloração amarela entre o dia zero e o 15º dia de armazenamento, estes dados corroboram com Lundgren (2017) que encontrou para o $^{\circ}\text{Hue}$ da casca em atemoias cv. ‘Thompson’ diferença estatística a 1% de probabilidade para o fator tempo de armazenamento de 3,6,9,12,15 e 18 dias.

Figura 55 – Valores do $^{\circ}\text{Hue}$ da casca em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Luminosidade da polpa

Os valores demonstrados na Tabela 35, demonstram que os tratamentos não diferenciaram estatisticamente quanto a luminosidade da polpa em atemoias cv. ‘Thompson’, como também na interação dos fatores estudados; o que possibilita a

interpretação, de que as diferentes concentrações de atmosfera avaliadas não interferiram no processo natural de luminosidade da polpa durante o amadurecimento da atemoia.

Tabela 35 – Valores da luminosidade (L^*) da polpa em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

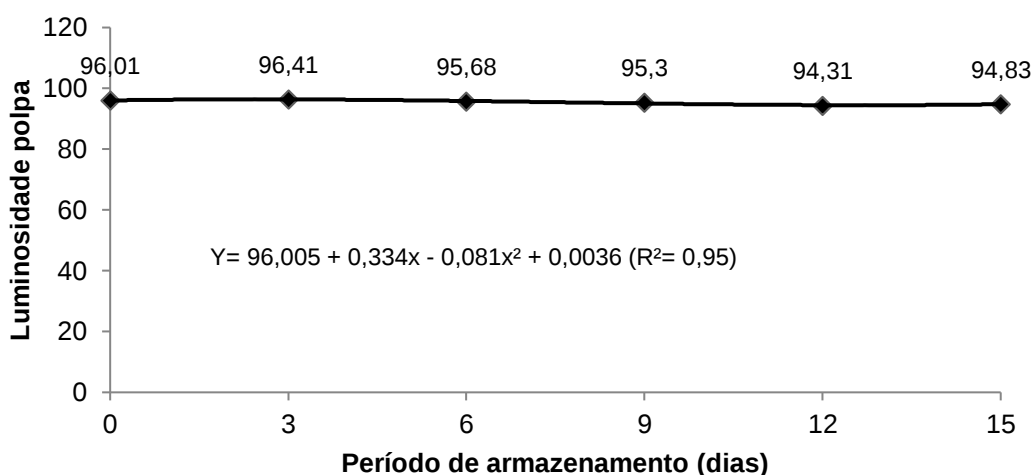
Tratamento	Período de armazenamento (dias)						Média
	0	3	6	9	12	15	
Controle*	96,01	96,83	95,85	96,48	94,86	95,41	95,91
4% O ₂ + 5% CO ₂	96,01	96,21	95,12	94,99	94,24	95,91	95,41
4% O ₂ + 6% CO ₂	96,01	96,61	95,88	95,30	94,40	95,78	95,66
4% O ₂ + 7% CO ₂	96,01	96,01	95,80	94,20	94,18	94,54	95,12
4% O ₂ + 8% CO ₂	96,01	96,37	95,77	95,37	93,83	92,51	94,98
C.V. (%)	1,2						

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos temperatura ambiente

A análise dos dados obtidos com os valores de luminosidade da polpa em atemoias cv. 'Thompson', demonstram que o comparativo das médias dos tratamentos em relação ao período de armazenamento, caracterizaram a luminosidade da polpa como branca, esses dados corroboram com Reis (2013) que encontrou decréscimos dos valores de luminosidade polpa em atemoias cv. 'Gefner' embalados com PVC e embalagens ativas contendo absorvedores de oxigênio e absorvedores de 12,84%, 11,32% e 8,08%, respectivamente em dezesseis dias de armazenamento e acondicionadas a $15^\circ\text{C} \pm 1$ e 85% de UR.

Figura 56 – Valores da luminosidade (L^*) da polpa em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenados em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Croma da polpa

Os valores demonstrados na Tabela 36 possibilitam a interpretação de não significância estatística para os valores de croma polpa nas atemoias cv. 'Thompson', para os tratamentos e os fatores de interação estudados, possibilitando a interpretação de não interferência das concentrações estudadas na variação da saturação da cor da polpa, durante o processo natural de amadurecimento.

Tabela 36 – Valores do croma da polpa em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

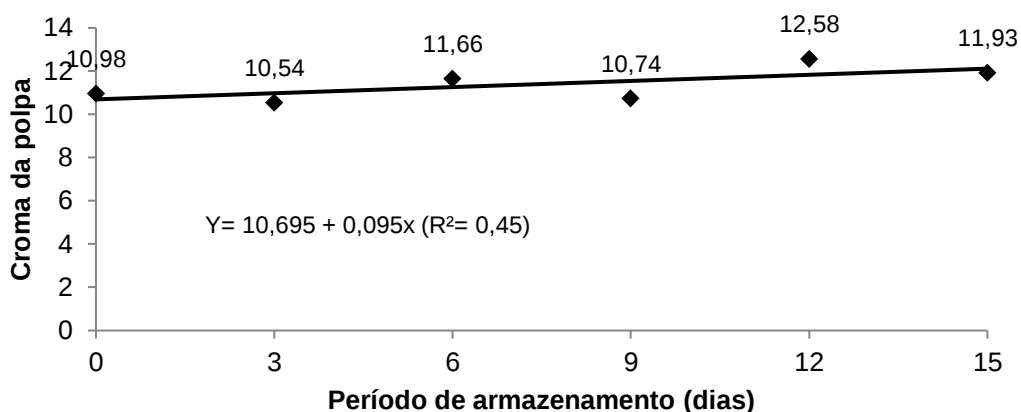
Tratamento	Período de armazenamento (dias)						Média
	0	3	6	9	12	15	
Controle*	10,98	10,59	11,50	10,18	10,58	11,61	10,91
4% O ₂ + 5% CO ₂	10,98	10,15	11,98	10,34	13,37	11,30	11,35
4% O ₂ + 6% CO ₂	10,98	10,33	11,34	10,79	12,57	11,29	11,22
4% O ₂ + 7% CO ₂	10,98	11,02	11,74	11,35	14,26	12,36	11,95
4% O ₂ + 8% CO ₂	10,98	10,62	11,76	11,03	12,12	13,09	11,60
C.V. (%)	10,0						

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos temperatura ambiente.

A análise dos valores do croma de polpa nas atemoias cv. 'Thompson' demonstraram que os referidos valores variaram na relação entre as médias dos tratamentos e o período de armazenamento caracterizando a tonalidade como azul esverdeado, esses dados corroboram com Lundgren (2017) que encontrou para atemoias cv. 'Thompson' tratados com diferentes doses de 1-MCP aumento nos valores de croma de polpa até o 15º dia de armazenamento, para todos os tratamentos, Reis (2013) verificou que os frutos embalados com embalagens ativas (filme de PVC, PVC + absorvedor de oxigênio e PVC + absorvedor de etileno), foram mais eficientes na preservação da cor da casca e da polpa durante o amadurecimento, comparado com os frutos do lote testemunha.

Figura 57 – Valores do croma da polpa em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



°Hue da polpa

Na avaliação dos valores de °Hue a Tabela 37 demonstrou que não houve significância estatística entre os tratamentos e na interação destes com o período de armazenamento; o que possibilita a interpretação de que a tecnologia de atmosfera modificada ativa não influenciou na variação da tonalidade da polpa no decorrer de seu amadurecimento.

Tabela 37 – Valores do °Hue da polpa em atemoia cv. ‘Thompson’ caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenados em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)						Média
	0	3	6	9	12	15	
Controle*	91,89	92,65	91,89	92,09	91,30	88,99	91,47
4% O ₂ + 5% CO ₂	91,89	91,92	91,28	92,15	90,24	91,76	91,54
4% O ₂ + 6% CO ₂	91,89	91,15	91,40	92,16	91,33	91,80	91,62
4% O ₂ + 7% CO ₂	91,89	91,37	91,99	90,97	89,40	90,39	91,00
4% O ₂ + 8% CO ₂	91,89	91,51	92,96	91,56	91,76	91,00	91,78
Media	91,89	91,71	91,90	91,78	90,80	90,78	91,48
C.V. (%)	1,5						

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

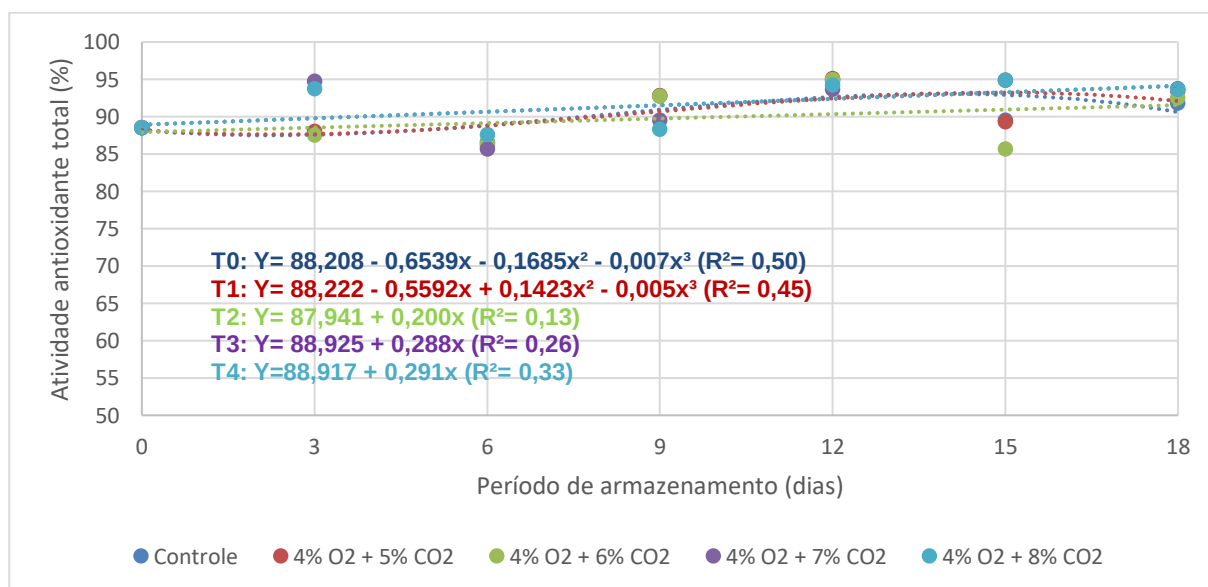
(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos temperatura ambiente.

Atividade Antioxidante Total

A análise de dados referente a Figura 58, demonstraram que o tratamento a 4% de O₂ + 8% de CO₂ apresentou o melhor comportamento entre todos os demais tratamentos, durante os dezoito dias de armazenamento, quanto a atividade

antioxidante nas atemoias cv. 'Thompson', no 9º dia o valor de atividade antioxidante era de 91,54% e no tratamento controle de 68,16%, ou seja, 134,29% a mais de atividade antioxidante no mesmo período; esses dados possibilitam a interpretação de o processo de amadurecimento foi mais lento em relação ao controle, o que possibilitou maior tempo de prateleira no pós-colheita, esta afirmação pode ser explicada por Chitarra e Chitarra (2005) que esclarecem a relação de aumento do gás CO₂ no armazenamento com uma redução da respiração do produto, a explicação se dá em parte pela fixação de moléculas de CO₂ pela enzima málica (NADPH), que atua suprindo piruvato para a formação de intermediários no ciclo de Krebs; o malato funciona como fonte de carbono para o ciclo de Krebs, e assim não há nenhuma utilização da glicólise existente para produzir o piruvato, estes dados corroboram com Church (1995) esclarece a ação do gás CO₂ como responsável pelo efeito de controle de microrganismos patogênicos. Na embalagem em atmosfera modificada ativa, os indicativos que favorecem sua ação estão relacionados a quantidade do gás e a sua solubilidade, a qual é inversamente proporcional a temperatura, logo baixas temperaturas possuem um efeito sinérgico para a ação bacteriostática (ação de antibiótico) do CO₂, Blakistone (1999) esclarece que a ação de uma atmosfera modificada ativa com 2-5% de O₂ e 3-8% de CO₂ demonstraram diminuição do processo de amadurecimento de vegetais, com diminuição do amolecimento e da ação microbiana, favorecendo assim o aumento de vida em prateleira no pós-colheita.

Figura 58 - Valores de atividade antioxidante total (%) em atemoia cv. 'Thompson', durante o armazenamento, caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP



Compostos fenólicos Totais

Os dados demonstrados na Tabela 38 demonstram a não significância estatística para os tratamentos e a interação destes com o período de armazenamento; o que possibilita a interpretação de não influência da atmosfera modificada ativa na alteração de valores de compostos bioativos durante o processo natural de amadurecimento

Tabela 38 - Valores de compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100g⁻¹) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle *	672,9	829,4	844,7	694,7	1016,6	1823,7	1240,7	1017,5
4% O ₂ + 5% CO ₂	672,9	844,5	920,4	514,1	1255,1	1913,8	2842,8	1280,5
4% O ₂ + 6% CO ₂	672,9	929,0	952,2	630,6	957,3	1453,5	2544,8	1162,9
4% O ₂ + 7% CO ₂	672,9	994,8	833,0	1253,4	1639,2	1943,9	1429,6	1252,4
4% O ₂ + 8% CO ₂	672,9	978,7	660,5	928,0	1377,4	1031,8	1752,3	1057,4
C.V. (%)	57,2							

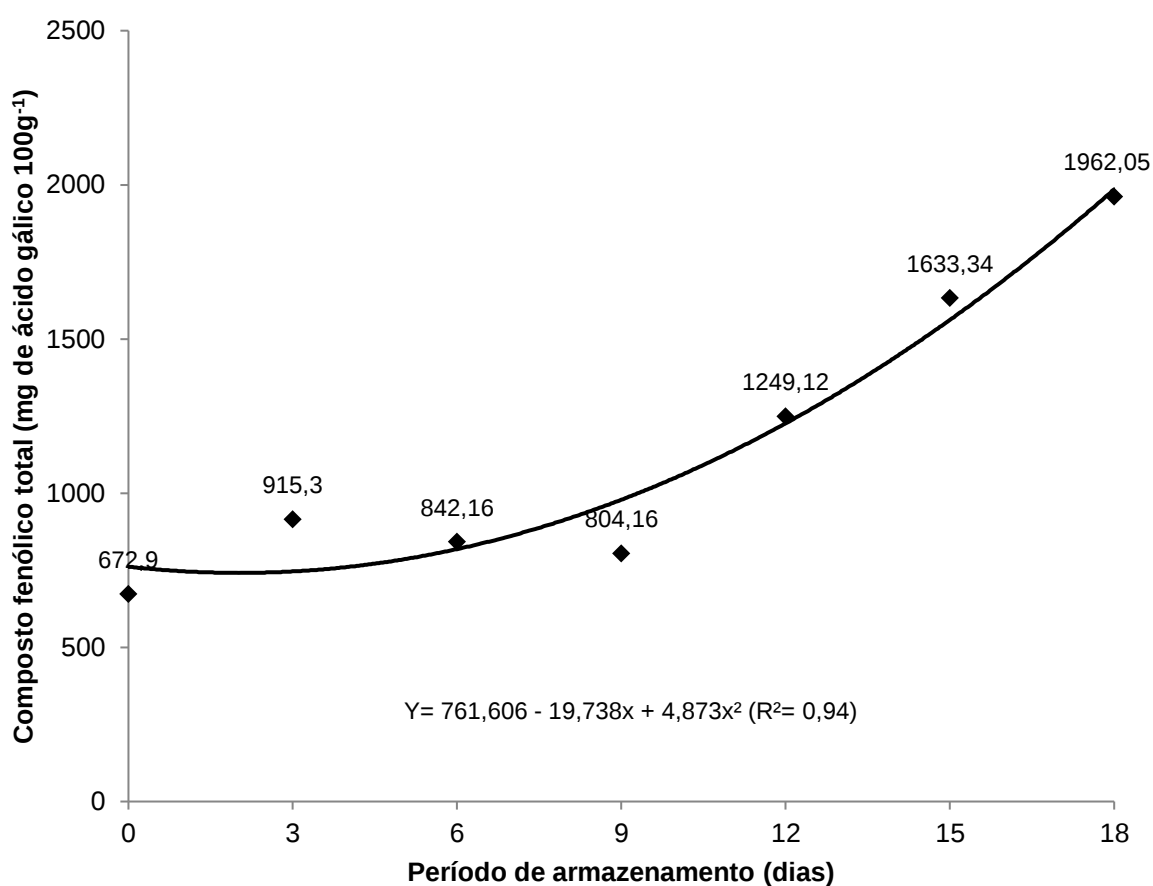
As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L⁻¹, por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os dados demonstrados na Figura 59, caracterizaram que as médias dos tratamentos entre os períodos de armazenamento foram significativas, para a concentração de compostos fenólicos totais, sendo que as médias demonstraram que durante o armazenamento houve um aumento dos compostos fenólicos caracterizada por 672,9 (mg de ácido gálico 100g⁻¹) no dia zero a 1962,05 (mg de ácido gálico 100g⁻¹) no 18° dia um aumento de 291,52%. Os compostos fenólicos possuem ação antioxidante que favorecem a diminuição da ação enzimática, a exemplo da peroxidase, a qual interfere na qualidade do fruto em pós-colheita, em relação a sua aceitação por parte do consumidor por alterar de maneira negativa a coloração, essa afirmação pode ser explicada por Chittarra; Chitarra (2005) que esclarecem o mecanismo de ação da enzima peroxidase como baseado na formação de complexos enzima – doador de hidrogênio, esta é encontrada no citoplasma da célula (forma solúvel) e na parede celular (forma insolúvel), tornando-a potencialmente formadora de radicais livres, que agiriam então na alteração de coloração internamente ou externamente no fruto, esta afirmação corrobora com Martín-Belloso e Soliva-Fortuny

(2006) que relatam a influência dos tipos de compostos fenólicos e sua concentração como influenciadores diretos do escurecimento enzimático, os dados obtidos neste experimento divergem de Lundgren (2017) que encontrou como maior valor de compostos fenólicos em atemoias cv. 'Thompson', tratados com diferentes doses de 1-MCP, aproximadamente 950 mg de ácido gálico por 100 g de polpa fresca no 6º dia de armazenamento e o menor foi de aproximadamente 536 mg de ácido gálico por 100 g de polpa fresca no dia zero.

Figura 59 – Valores dos compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100g⁻¹) em atemoia cv. 'Thompson', durante o armazenamento, caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em 15 ± 0,2°C e 90 ± 2% de UR por 18 dias. Botucatu SP



Os dados demonstrados na Tabela 39 demonstram a não significância estatística para os tratamentos, armazenamento e a interação entre estes dados, o que possibilita a interpretação da não interferência dos tratamentos no efetivo controle da enzima polifenoloxidase. Essa informação possibilita a interpretação de que a tecnologia de atmosfera modificada ativa não possibilitou a redução do escurecimento ocasionado pela PPO em atemoia cv. 'Thompson'.

Tabela 39 – Valores de polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	0,404	0,310	0,342	0,279	0,473	0,247	0,250	0,329
4% O ₂ + 5% CO ₂	0,404	0,373	0,374	0,263	0,243	0,401	0,322	0,340
4% O ₂ + 6% CO ₂	0,404	0,289	0,469	0,162	0,331	0,339	0,469	0,352
4% O ₂ + 7% CO ₂	0,404	0,171	0,501	0,233	0,244	0,359	0,503	0,345
4% O ₂ + 8% CO ₂	0,404	0,268	0,325	0,160	0,335	0,296	0,249	0,291
C.V. (%)	50,8							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

Os dados demonstrados na Tabela 40 demonstram a não significância estatística para os tratamentos, armazenamento e a interação entre estes dados, o que possibilita a interpretação de não influência dos tratamentos na redução do escurecimento enzimático, durante o processo natural de amadurecimento.

Tabela 40 – Valores de peroxidase ($\mu\text{mol catecol transformado min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em atemoia cv. 'Thompson' caracterizada pelas diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada ativa e armazenadas em $15 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ de UR por 18 dias. Botucatu SP

Tratamento	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle*	0,042	0,031	0,026	0,040	0,066	0,025	0,034	0,038
4% O ₂ + 5% CO ₂	0,042	0,029	0,040	0,061	0,061	0,043	0,050	0,047
4% O ₂ + 6% CO ₂	0,042	0,066	0,035	0,072	0,067	0,030	0,053	0,052
4% O ₂ + 7% CO ₂	0,042	0,061	0,037	0,074	0,073	0,052	0,033	0,053
4% O ₂ + 8% CO ₂	0,042	0,049	0,042	0,047	0,064	0,046	0,124	0,059
C.V. (%)	55,6							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(*) O tratamento controle caracteriza-se por frutos lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução clorada a 150 mg L^{-1} , por 10 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente.

3.4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste experimento possibilitam concluir que:

- A dose de 4% de O₂ e 8% de CO₂ apresentou pico respiratório, na atemoia, no 6º dia; três dias a mais que o tratamento controle, o que caracteriza influência da atmosfera modificada ativa no retardo de amadurecimento da atemoia.
- Os resultados obtidos com o uso da atmosfera modificada ativa possibilitam a interpretação de que as condições de refrigeração adotada podem ter sido suficientes para os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. E. et al. **Colheita e pós-colheita de anonáceas**. In: SÃO JOSÉ, A. R. et al. (Eds.). Anonáceas: produção e mercado (pinha, graviola, atemoia e cherimoia). Vitória da Conquista: UESB, p. 240-256, 1997.

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

BEAUDRY, R. M. Responses of horticultural commodities to low oxygen: limits to the expanded use of modified atmosphere packaging. **HortTechnology**, Alexandria, v. 10, p. 491-500, 2000.

BLAKISTONE, B. A. Principles and applications of modified atmosphere packaging of Foods. New York: Chapman & Hall, 1999. Disponível em: <file:///C:/Users/ghmv/Documents/DOUTORADO/ARTIGOS/MATERIAL%20PARA%200%20ATMOSFERA%20%20MODIFICADA/Atmosfera%20modifi%20cada%20na%200conservação%20de%20alimentos.pdf>. Visitado em 12/02/2018

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

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. (IAL). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 4ª edição, Brasília: 2008.1018p.

CANO, M. P. *et al* Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. **Food Chemistry**. n. 59, p. 411-19, Amsterdam, 1997.

CALEGARO, Júlio Marques; PEZZI, Ernani; BENDER, Renar João. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 37, p.1049-1055, ago. 2002.

CARVALHO CRL; MANTOVANI DMB; CARVALHO PRN; MORAES RMM. **Análises químicas de alimentos**: manual técnico. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos. 121p., 1990.

CHITARRA M. I. F.; CHITARRA A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças-Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA. 785p, 2005.

CHURCH, I. J.; PARSONS, A. L. Modified atmosphere packaging technology: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 67, p. 143-152, 1995.

CIA, Patrícia et al. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de uva 'Niagara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 45, p.1058-1065, out. 2010.

FERREIRA, D. F. **Sisvar** – Sistema de Análise de Variância. Versão 5. 3. Lavras MG: UFLA, 2010.

KADER, A. A.; ZAGORY, D.; KERBEL, E. L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 28, n. 1, p. 1-30, 1989.

KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. **Bioquímica dos Alimentos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2008. 242 p.

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

LIMA, G. P. P.; BRASIL, O. G.; OLIVEIRA, A. M. de. Polyamines and peroxidase activity in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown under saline stress. **Sci. Agrícola**, v. 56, n. 1, 1999.

LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ENÉAS-FILHO, J. Comportamento respiratório e qualidade pós-colheita de graviola (*Annona muricata* L.) 'Morada' sob temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 49-52, 2003.

LUNDGREN, Giovanna Alencar. **CONSERVAÇÃO DE ATEMOIA SUBMETIDA A 1-METILCICLOPROPENO**. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp – Campus de Botucatu, Botucatu, 2017.

MARTÍN-BELLOSO, O.; SOLIVA-FORTUNY, R. Effect of modified atmosphere packaging on the quality of fresh-cut fruits. **Stewart Postharvest**, v. 2, n. 1, fev. 2006. Disponível em: <[http:// www.stewartpostharvest.com](http://www.stewartpostharvest.com)>. Acesso em: 12/02/2018.

MENDONÇA, Veridiana Zocoler de. **Métodos Físicos na Conservação de Caqui cv. Kioto in natura e minimamente processado**. 2016. 125 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu, Botucatu, 2016.

MENSOR, L. L.; MENESES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH Free Radical Method, **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.

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

MOSCA, J. L.; LIMA, G. P. P. Atividade respiratória de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. 'Gefner', durante o amadurecimento. Proceedings of The **Interamerican Society For Tropical Horticulture**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 109-110, 2003.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of somogyi method for determination of glicose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v.135, n. 5, p. 375, 1944.

PFAFFENBACH, Luciana Bittencourt et al. EFEITO DA ATMOSFERA MODIFICADA E DA REFRIGERAÇÃO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGA ESPADA VERMELHA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 3, n. 25, p.410-413, dez. 2003.

REIS, Maycon Fagundes Teixeira. **INFLUÊNCIA DA ATMOSFERA MODIFICADA E REFRIGERAÇÃO SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, TEXTURAIS E REOLÓGICAS DA ATEMOIA (*Annona squamosa* L.)**. 2013. 147 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

SALTVEIT, M. E. Is it possible to find and optimal controlled atmosphere? **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 27, n. 1, p. 3-13, 2003.

SANCHES, Alex Guimarães et al. Maturação de graviolas após armazenamento em atmosfera controlada. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 3, p.54-61, jun. 2016. Trimestral.

SANTOS, Luana Ferreira dos. **QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DA JABUTICABEIRA (*Myrciaria cauliflora*) SOB ATMOSFERA MODIFICADA ATIVA**. 2014. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

SILVA, Ana Veruska Cruz et al. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemoia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 2, n. 29, p.300-304, jun. 2009. Trimestral.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods of Enzymology**, New York, v.299, p.152-178, 1999.

SOMOGYI, M. Determination of blood sugar. **Journal Biologic Chemical**, n. 160, p. 69-73, 1945.

STEFFENS, C. A.; AMARANTE, TALAMINE, C. V. Armazenamento de ameixas 'Laetitia' em atmosfera modificada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2439-2444, 2009.

VIEITES, R. L.; EVANGELISTA, R. M.; SILVA, C. S.; MARTINS, M. L. Conservação do morango armazenado em atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 243-252, 2006. Trimestral.

YAMASHITA, F.; MIGLIORANZA; L.H.S., MIRANDA; L.A.; SOUZA, C.M.A. Effects of packaging and temperature on postharvest of atemoya, Rev. Bras. Frutic., v. 24, n. 3, p. 658-660, 2002.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando ser o Brasil o terceiro maior produtor de frutas do mundo, atrás somente de Índia e China, mas com índices de perdas em pós-colheita superiores a 30% e sendo o setor do agronegócio participante de aproximadamente 30% do PIB (Produto Interno Bruto), os estudos no seguimento de conservação em pós-colheita são exenciais para diminuição das perdas e aumento na oferta de alimento.

O uso da tecnologia com ácidos orgânicos (ácido ascórbico e ácido cítrico) no controle do escurecimento enzimático da atemoia, demonstra viabilidade, mas sua recomendação de uso necessita de maiores estudos, para com outros ácidos orgânicos e em variação de concentração nos já avaliados.

A irradiação ionizante com cobalto 60 (^{60}CO), demonstra ação positiva quando comparada ao tratamento sem irradiação, para com o pico respiratório da atemoia, justificando a continuidade do estudo para doses acima de 1,0kGy, mas seguindo a recomendação da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

O estudo relacionado ao uso de atmosfera modificada ativa em atemoia, demonstra resultados que merecem aprimoramento, tanto quanto ao estudo da atmosfera resultante do processo respiratório, como também do estudo de outras atmosferas iniciando de 4% de O_2 + 5% de CO_2 , em função de que os melhores resultados foram obtidos a partir desta.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2017: Brazilian Fruit Year book. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz Ltda., v. 1, n. 1, 2017. Anual.

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

CHITARRA M. I. F.; CHITARRA A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças-Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA. 785p, 2005.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Programa brasileiro de modernização do mercado hortigranjeiro - PROHORT**. Disponível em: <http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>. Acesso em: 27 março. 2017.

JUDD, Walter S. et al. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 612 p, 2009.

LICHTER, A.; DVIR, O.; ROT, I.; AKERMAN, M.; REGEV, R.; WIESBLUM, A. FALLIK, E.; ZAUBERMAN, G.; FUCHS, Y. Hot water brushing: an alternative method to SO₂ fumigation for color retention of litchi fruits. **Postharvest Biol. Technol**, v. 18, n. 3, 235-244, 2000.

MAIA, G. A., MESQUITA, F. J. A., BARBOSA, M. A. T., FIGUEREDO, R. W. Características físicas e químicas da ata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 21, n. 10, p. 1073-1076, 1986.

MANICA, I. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. Anonáceas: produção e mercado. Vitória da Conquista: UESB, 1997. p. 20-35.

MARTINELLI, Gustavo; MORAES, Miguel Avila. **LIVRO VERMELHO DA FLORA DO BRASIL**. Rio de Janeiro: Cncflora, 2013. 1102 p. Disponível em: [file:///C:/Users/ghmv/Downloads/LivroVermelho \(2\).pdf](file:///C:/Users/ghmv/Downloads/LivroVermelho%20(2).pdf). Acesso em: 05 jun. 2017.

NEVES, C. S. V. J.; YUHARA, E. N. Caracterização dos frutos de cultivares de atemoia produzidos no norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 311-314, 2009.

REGO, F. A. O.; ALVES, R. E.; LIMA, E. D. P. A.; SILVA, H.; SILVA, A. Q. Caracterização física e química de diferentes frutos da família Annonaceae. In: CONGRESSO BRASILEIRO FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza: Resumos... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1989. p. 493-7.

VIEITES, R. L. Conservação pós-colheita de frutos com a utilização de irradiação. IN: NEVES, L. C. (Org.). **Manual de pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina: EDUEL, 2009. p. 189-212.