

**Influência de sistema de refrigeração não isotérmico sob parâmetros físico-químicos de *Fragaria Vesca L*****Influence of non-isothermal refrigeration system under physicochemical parameters of *Fragaria Vesca L***

DOI:10.34117/bjdv5n12-048

Recebimento dos originais: 10/11/2019

Aceitação para publicação: 05/12/2019

**Fernanda Raquel Wust Schmitz**

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Regional de Blumenau

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: Rua João Pio Duarte Silva, Córrego Grande, Florianópolis/SC, Brasil

E-mail: wust.fernanda@gmail.com

**Jessica Borgonha**

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional de Blumenau

Instituição: Universidade Regional de Blumenau

Endereço: Rua São Paulo, 2171, Itoupava Seca, Blumenau/SC, Brasil

E-mail: jeh\_borgonha@hotmail.com

**Betina Louise Angioletti**

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Regional de Blumenau

Instituição: Universidade Regional de Blumenau

Endereço: Rua São Paulo, 2171, Itoupava Seca, Blumenau/SC, Brasil

E-mail: blangioletti@gmail.com

**Tuany Gabriela Hoffmann**

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Regional de Blumenau

Instituição: Universidade Regional de Blumenau

Endereço: Rua São Paulo, 2171, Itoupava Seca, Blumenau/SC, Brasil

E-mail: tuanyhoffmann@gmail.com

**Eduarda Mueller**

Mestranda em Engenharia Química pela Universidade Regional de Blumenau

Instituição: Universidade Regional de Blumenau

Endereço: Rua São Paulo, 2171, Itoupava Seca, Blumenau/SC, Brasil

E-mail: eduarda.mueller@hotmail.com

**Raquel Bonati Moraes Ibsch**

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Regional de Blumenau  
Instituição: Universidade Regional de Blumenau  
Endereço: Rua São Paulo, 2171, Itoupava Seca, Blumenau/SC, Brasil  
E-mail: raquel\_bonati@hotmail.com

**Mercedes Gabriela Ratto Reiter**

Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Facultad de Veterinaria Universidad de Córdoba  
Instituição: Universidade Regional de Blumenau  
Endereço: Rua São Paulo, 2171, Itoupava Seca, Blumenau/SC, Brasil  
E-mail: meme.gabriela@me.com

**Sávio Leandro Bertoli**

Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina  
Instituição: Universidade Regional de Blumenau  
Endereço: Rua São Paulo, 2171, Itoupava Seca, Blumenau/SC, Brasil  
E-mail: savio@furb.br

**Carolina Krebs de Souza**

Doutora em Chemistry and Toxicology of Foods pela Universidade de Perúgia  
Instituição: Universidade Regional de Blumenau  
Endereço: Rua São Paulo, 2171, Itoupava Seca, Blumenau/SC, Brasil  
E-mail: carolkrebss@yahoo.com.br

**RESMUMO**

O morango é um pseudofruto não climatérico que após a colheita possui curta *shelf-life*. Dentre os fatores responsáveis pela perda de qualidade dos morangos estão a alta atividade metabólica e alta susceptibilidade ao ataque microbiano, principalmente por fungos. Esta pesquisa tem como objetivo analisar a estabilidade físico-química de morango (*Fragaria vesca* L.) submetido a condições de refrigeração não isotérmicas. As amostras foram armazenadas em temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C, acondicionadas em bandejas de polietileno tereftalato (PET) cristal, envolta por filme de policloreto de vinila (PVC). As amostras foram avaliadas quanto aos seus aspectos físico-químicos: variação de massa, teor de vitamina C, teor de umidade, cinzas totais, pH, sólidos solúveis, teor de polifenóis totais e atividade de água (aw), sendo os ensaios realizados em triplicata. Utilizou-se o software *Statistica 7.0* para tratamento dos resultados obtidos através do teste de Tukey, em nível de 5% de significância estatística. Os resultados demonstram que a 6 °C  $\pm 3$  °C foi a melhor condição de armazenamento para a manutenção da qualidade dos morangos durante 6 dias de armazenamento, pois nestas condições obteve-se menor variação de massa, de vitamina C e de atividade de água. Estes parâmetros estão associados à redução da perda de umidade, o que auxilia na conservação do teor de cinzas totais, pH, sólidos solúveis e polifenóis totais.

**Palavras-chave:** Morango; *Shelf-life*; Refrigeração; Parâmetros Físico-Químicos.

**ABSTRACT**

Strawberry is a non-climatic pseudofruit and after harvest has a short shelf-life. Among the factors responsible for the quality loss of strawberries are the high metabolic activity and high susceptibility to microbial attack, especially by fungi. This project aims to study the physicochemical stability of strawberry (*Fragaria vesca* L.) under different refrigeration conditions. Strawberries were stored at temperatures of 2 °C and 6 °C and amplitudes of  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C and  $\pm 5$  °C, stored in polyethylene terephthalate (PET) crystal trays wrapped by polyvinyl chloride (PVC) film. The samples were evaluated for their physicochemical aspects, such as: mass variation, vitamin C content, moisture content, total ash, pH, soluble solids, polyphenols and water activity, and all tests were performed in triplicate. Statistica 7.0 software was used to treat physicochemical results by Tukey test, at 5% level of statistical significance. The results show that at 6 °C  $\pm 3$  °C it is better to maintain the strawberries quality stored for 6 days, because under these conditions there was less variation in mass, vitamin C and water activity. These parameters are associated with low moisture loss, which aids in the conservation of total ash content, pH, soluble solids and polyphenols.

**Keywords:** Strawberry; *Shelf-life*; Refrigeration; Physicochemical analysis.

**1 INTRODUÇÃO**

A espécie de morango *Fragaria vesca* L. tem origem europeia. É uma planta rasteira, da família das rosáceas, que possui folhas ovaladas e flores de pétalas brancas. Os verdadeiros frutos do morango são os aquênios, os pontinhos pretos vulgarmente chamados de sementes, aderidos à epiderme vermelha que recobre a polpa do morango. O fruto comestível, suculento e carnoso, é na realidade, o receptáculo hipertrofiado da flor (SANTOS, 1993).

Segundo Moraes et al. (2008), busca-se cada vez mais por produtos naturais, que valorizam o sabor e qualidade originais destes alimentos frescos. Sendo assim, alimentos minimamente processados conquistaram e consolidaram seu espaço no mercado, por propiciarem praticidade, conveniência e menor tempo de preparo (MORAES et al., 2008).

O morango é considerado excelente fonte de vitaminas (A, B, ácido fólico (B9) e vitamina C), minerais (cálcio, ferro, fósforo e potássio) e antioxidantes naturais (ZAVALA et al., 2004; MUSA et al., 2015), possui micro (ferro e zinco) e macro (potássio) nutrientes, reduzido valor calórico e é fonte de fibras solúveis (MUSA et al., 2015).

Em conjunto com excelentes características sensoriais (sabor, odor, cor, textura e aparência), o morango apresenta alta perecibilidade, apresentando limitado tempo de conservação (5-7 dias) (GARCIA, 2009), devido especialmente à elevada atividade microbiana e respiratória (AGUAYO et al., 2006).

Na tentativa de armazenar o produto por mais tempo, uma das principais alternativas utilizadas é o uso de fungicidas químicos sintéticos como método para reduzir a doença pós-

colheita. No entanto, a preocupação do consumidor com os resíduos de pesticidas em alimentos, juntamente com a resistência de patógenos a muitos pesticidas atualmente utilizados, aumentou a busca por métodos alternativos no controle de decomposição (HERNÁNDEZ-MUÑOZ et al., 2008).

A degradação pós-colheita de frutas é normalmente retardada pelo armazenamento sob baixas temperaturas, em atmosfera modificada ou pela utilização de tratamentos que reduzem o metabolismo do produto (GARCIA, 2009).

Song et al. (2017) recomendam o armazenamento em temperatura próxima a 4 °C para evitar a deterioração da fruta durante o armazenamento pós-colheita, pois de acordo com Moraes et al. (2008) e Hernández-Muñoz et al. (2008) baixas temperaturas de refrigeração (4 °C e 10 °C) contribuem para reduzir a atividade microbiana, a taxa metabólica, as alterações químicas e enzimáticas e evitar o crescimento de mofo, reduzindo a senescência das frutas, estendendo assim, a vida útil da fruta.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 MATÉRIA-PRIMA**

As amostras foram obtidas em estabelecimento comercial no início da manhã do dia do recebimento das mesmas, sendo analisadas nos laboratórios de Ensaio Químico (Leq) e de Processamento de Alimentos (Lapra), no Campus II, do Departamento de Engenharia Química da Universidade de Blumenau (FURB).

#### **2.1.1 Preparo da amostra**

Os morangos foram selecionados quanto à ausência de defeitos e acondicionados em embalagens de polietileno tereftalato (PET) cristal, cobertas por filme de polietileno de vinila (PVC). Durante o período das análises, as amostras foram armazenadas em refrigerador doméstico (Consul-Modelo CRD 3760/ 334L/ 220V)) com compressor de sistema *on/off*.

#### **2.1.2 Condições de Armazenamento**

Os morangos foram conservados em diferentes temperaturas e amplitude de temperatura, a fim de verificar a melhor condição de armazenamento para estender a vida útil do produto. A tabela 1 apresenta a matriz experimental com os tratamentos envolvendo variação de temperatura e suas amplitudes.

Tabela 1. Matriz experimental indicando os valores de temperatura e amplitude durante armazenamento refrigerado de morango.

Tratamento	Temperatura (°C)	Amplitude (°C)
T1	2	1
T2	2	3
T3	2	5
T4	6	1
T5	6	3
T6	6	5

### 2.1.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata.

### 2.1.4 Variação de massa

A variação de massa dos morangos foi quantificada em relação à massa inicial da amostra. Para isso, realizou-se pesagem no dia 0 (início do experimento) e nos dias 2, 4 e 6 de armazenamento, em balança semi-analítica com duas casas decimais, marca Marte, modelo A1000. A variação da massa foi expressa em porcentagem (%).

### 2.1.5 Vitamina C

Para a quantificação do teor de vitamina C utilizou-se metodologia da A.O.A.C (2000), que consiste na titulometria com solução de 2,6-dicloroindofenol para determinar o conteúdo de ácido ascórbico nas amostras. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra.

### 2.1.6 Umidade

O teor de umidade das amostras foi obtido utilizando-se estufa a  $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  até peso constante (A.O.A.C., 2005).

### 2.1.7 Cinzas Totais

O teor de cinzas totais foi determinado segundo metodologia da A.O.A.C. (2005), através da incineração em mufla a  $550\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , até completa queima da matéria orgânica. Os resultados foram expressos em percentual (%).

### 2.1.8 pH

Determinou-se o pH em potenciômetro digital de bancada com membrana de vidro (marca Orion, modelo 710A), utilizando-se 10 g da fruta macerada e homogeneizada, diluída em 90 mL de água deionizada (A.O.A.C.,2000).

### 2.1.9 Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis totais foram determinados por meio de leitura em refratômetro digital, sendo os resultados expressos em porcentagem (%) (ISO, 1978).

### 2.10 Polifenóis totais

O teor de polifenóis totais foi determinado utilizando-se o método *Folin Ciocalteu*. Uma alíquota de 500 µL de amostra foi transferida para tubo de vidro com tampa e adicionado 1 mL de água deionizada e 500 µL de reagente *Folin Ciocalteu*. Após alguns minutos (tempo para que o reagente pudesse reagir com os polifenóis presentes na amostra de morango) foram adicionados 500 µL de carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 10%. As amostras foram deixadas na ausência de luz por 1 hora e, em seguida, realizaram-se leituras em espectrofotômetro de UV visível (marca HACH, modelo DR/2010) a 760 nm. Os polifenóis totais foram expressos em mg de ácido gálico por grama de amostra.

### 2.11 Atividade de Água (aw)

A atividade de água das amostras foi determinada por leitura direta, com banho termostático acoplado para manutenção da temperatura a 25 °C. Utilizou-se o equipamento higrômetro digital, marca AquaLab série 3TE (Decagon Devices Inc., EUA).

### 2.12 Análise Estatística

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à comparação das médias pelo teste de Tukey a 95% de significância estatística. Utilizou-se o programa *Statistica* para *Windows*, versão 7.0, Statsoft.

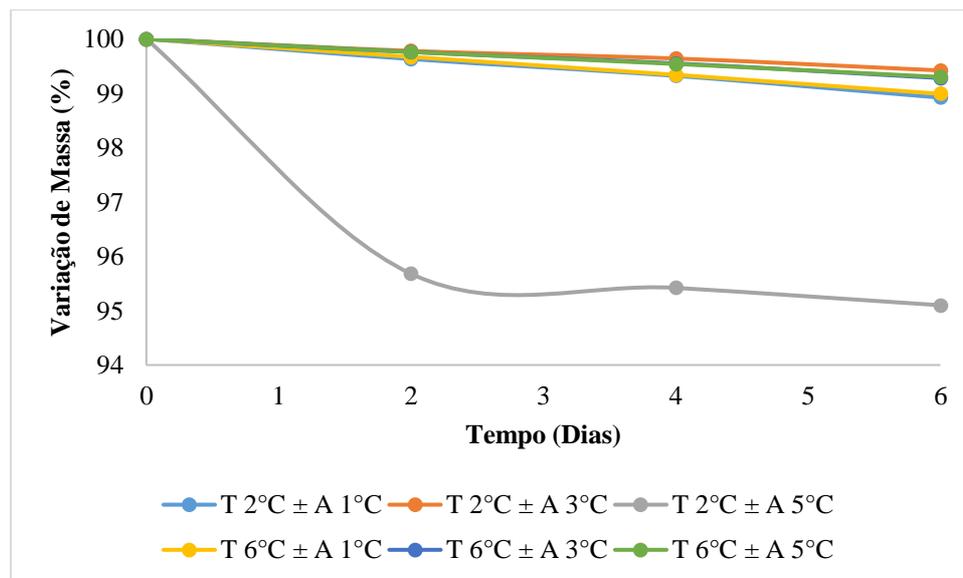
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 VARIAÇÃO DE MASSA

A massa das amostras de morangos apresenta redução (Figura 1), com significância estatística em nível de 5%, durante os 6 dias de estudo em todos os tratamentos. A maior perda de massa foi de 4,90% no T3, enquanto nas condições do T2 a amostra apresenta a menor variação da massa (0,58%).

Os resultados obtidos neste trabalho (T2, T5 e T6) são similares aos resultados encontrados por Valenzuela et al. (2015), que obtiveram variação de massa de 0,50% em morangos (*Fragaria ananassa*) armazenados a 5 °C (5° dia). Já os resultados encontrados nos T1, T3 e T4 são comparáveis aos obtidos por Moraes et al. (2008) correspondendo a 6,60% de perda de massa de morangos da variedade Oso Grande, no 7° dia de armazenamento a 5 °C..

Figura 1. Variação de massa de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.



FONTE: Do autor

Moraes et al. (2008), explicam que a grande perda de massa ocorrida nos frutos minimamente processados, mesmo em armazenamento refrigerado, pode estar associada ao metabolismo acelerado dos frutos. Hernández-Muñoz et al. (2008) citam que a perda de peso do fruto está principalmente associada à respiração e evaporação da umidade através do tecido vegetal. A fina camada de tecido vegetal do morango torna-os suscetíveis a rápida perda de água, resultando em murchamento. A taxa de perda de água depende do gradiente de pressão da água entre o tecido da fruta, a atmosfera circundante e a temperatura de armazenamento

(HENÁNDEZ-MUÑOZ et al., 2008). Segundo Cantilano et al. (2010), a porcentagem máxima de perda de água aceitável para a comercialização do morango é de 6% em comparação ao seu peso inicial. Acima deste valor, o morango torna-se inaceitável para a comercialização.

A tabela 2 apresenta as médias obtidas em cada dia de análise da variação de massa do morango. Constatou-se que houve influência estatisticamente significativa do tempo de armazenamento sobre a perda de massa, ao nível de 5% pelo teste de Tukey, em todos os tratamentos. Verifica-se, neste estudo, que todos os tratamentos apresentam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quando comparados aos resultados do primeiro dia (0) de testes com os demais. O T2 apresentou, no 6º dia de armazenamento refrigerado, melhor conservação da massa, com redução de 0,58% em relação à massa inicial, enquanto o T6 teve redução de 0,70%. Ambos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, indicando que a condição de  $2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  é a que mais favorece a manutenção da massa das amostras estudadas.

Tabela 2 - Médias e desvio padrão massa (%) de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$  e amplitudes de  $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 6 dias.

	Período de Armazenamento (dias)			
	0	2	4	6
<b>Tratamento</b>	<b>Percentual da Massa da Amostra em Relação ao Dia 0</b>			
<b>1</b>	100 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	99,63 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	99,32 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup> <sub>C</sub>	98,92 $\pm$ 0,00 <sup>e</sup> <sub>D</sub>
<b>2</b>	100 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	99,78 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	99,64 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	99,42 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>D</sub>
<b>3</b>	100 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	95,68 $\pm$ 0,03 <sup>c</sup> <sub>B</sub>	95,42 $\pm$ 0,01 <sup>d</sup> <sub>C</sub>	95,10 $\pm$ 0,00 <sup>f</sup> <sub>D</sub>
<b>4</b>	100 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	99,67 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	99,34 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup> <sub>C</sub>	98,99 $\pm$ 0,00 <sup>d</sup> <sub>D</sub>
<b>5</b>	100 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	99,76 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	99,55 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	99,28 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup> <sub>D</sub>
<b>6</b>	100 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	99,76 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	99,54 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	99,30 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>D</sub>

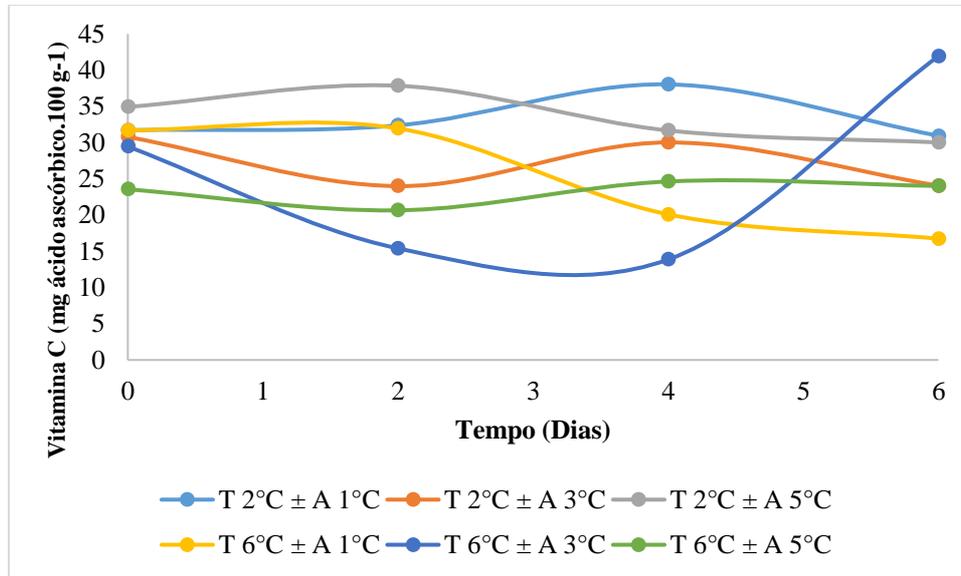
Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey  
 Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey  
 Coluna 0 = controle; Médias e desvios padrão em triplicatas.

### 3.1.1 Teor de Vitamina C

Verifica-se que o conteúdo de vitamina C diminuiu em todos os tratamentos com exceção do T5 (Figura 2). O T4 apresentou o menor teor de vitamina C no último dia de armazenamento, reduzindo 52,48% em relação ao primeiro dia. Enquanto o T5 apresenta aumento de 42,32% da vitamina C no mesmo dia de armazenamento, em relação ao valor inicial. Pesquisas demonstram que o aumento da quantidade de vitamina C pode estar relacionado à situação de estresse causada pela flutuação de temperatura e de outros fatores ambientais, o que explicaria as oscilações, dos teores desta vitamina, observadas nas amostras submetidas aos tratamentos deste estudo (Santos et al, 2012).

Silva (2010) observa variação da vitamina C entre 39 a 89 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>, em morangos Oso-Grande armazenados a 5 °C em 8 dias.

Figura 2. Teores de vitamina C de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.



Fonte: Do autor

Tabela 3 - Médias e desvio padrão dos valores de vitamina C de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.

Tratamento	Período de Armazenamento (dias)			
	0	2	4	6
	<b>Vitamina C (mg ácido ascórbico.100 g<sup>-1</sup>)</b>			
1	31,71 ± 1,71 <sup>AB</sup>	32,38 ± 1,14 <sup>abAB</sup>	38,03 ± 3,36 <sup>aA</sup>	30,94 ± 2,88 <sup>bB</sup>
2	30,78 ± 4,74 <sup>A</sup>	23,99 ± 9,45 <sup>bCA</sup>	30,02 ± 1,38 <sup>bA</sup>	24,06 ± 1,97 <sup>bcA</sup>
3	34,92 ± 3,70 <sup>AB</sup>	37,84 ± 2,66 <sup>aA</sup>	31,67 ± 2,64 <sup>abAB</sup>	30,02 ± 2,23 <sup>bB</sup>
4	31,69 ± 4,21 <sup>A</sup>	31,95 ± 2,35 <sup>abA</sup>	20,09 ± 4,70 <sup>cdB</sup>	16,74 ± 1,09 <sup>bB</sup>
5	29,46 ± 3,93 <sup>B</sup>	15,40 ± 2,16 <sup>cC</sup>	13,86 ± 0,20 <sup>dC</sup>	41,93 ± 6,16 <sup>aA</sup>
6	25,55 ± 2,14 <sup>A</sup>	20,65 ± 1,59 <sup>bCA</sup>	24,63 ± 2,56 <sup>bcA</sup>	24,01 ± 1,97 <sup>bcA</sup>

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Coluna 0 = controle; Médias e desvios padrão em triplicatas.

Na Tabela 3 verifica-se que o maior teor de vitamina C no 6º dia de armazenamento foi observado no T5 (41,93 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>), seguido do T1, com 30,94 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> e estes diferem estatisticamente entre si (5% de significância estatística), indicando que as condições do T5 favorecem o aumento do teor de vitamina C da amostra.

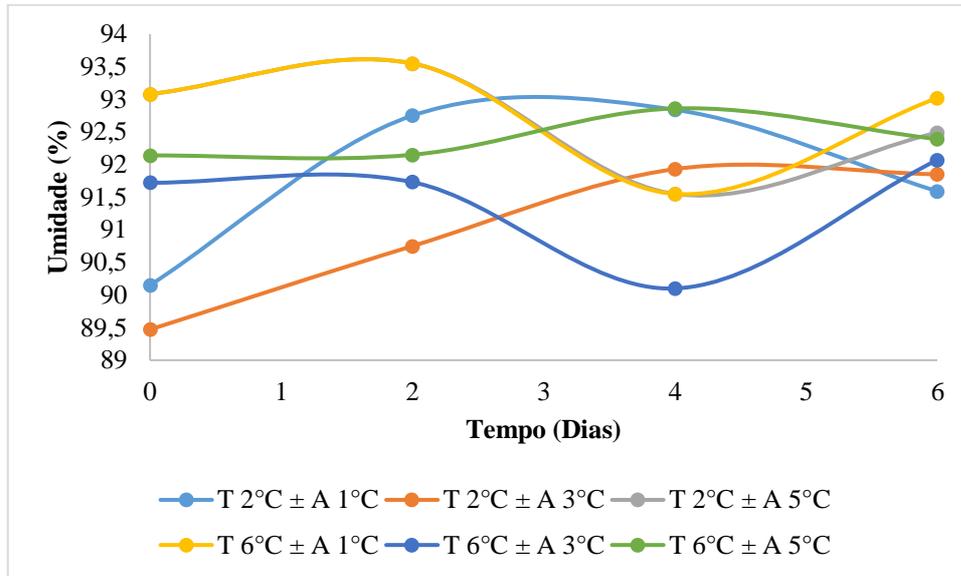
De acordo com Musa et al. (2015), perdas de vitamina C podem ocorrer também em virtude da sua sensibilidade quanto as variações da umidade. Assim, os teores de umidade podem ter contribuído para a degradação da vitamina C durante o armazenamento. A alteração do teor de vitamina C está associada, também, com a presença de enzimas, como ácido ascórbico oxidase, responsável pela oxidação desta (transformação deste ácido em ácido de-hidroascórbico), trazendo benefícios à saúde humana, como proteção contra doenças de envelhecimento (SILVA, 2010).

### **3.1.2 Teor de Umidade**

A umidade das amostras apresenta grande variação nos tratamentos realizados. Nos T1, T2, T5 e T6 há aumento do teor de umidade e nos demais há diminuição do mesmo. O T2 apresenta maior variação (2,66%) e o T4, a menor (0,06%).

Garcia (2009) obteve aumento de 0,90% dos teores de umidade entre o dia 0 e o dia 9 de armazenamento, em estudo com morangos (*Fragaria ananassa*) refrigerados a 5 °C. Assim compara-se aos tratamentos (T1, T2, T5 e T6) que também apresentam aumento nos teores de umidade. Segundo Silva et al. (2015), altos teores umidade em alimentos favorecem o crescimento de microrganismos, causando deterioração e senescência.

Figura 3. Variação do teor de umidade de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.



Fonte: Do autor

Tabela 4 - Médias e desvio padrão dos valores de teor de umidade de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.

Tratamento	Período de Armazenamento (dias)			
	0	2	4	6
	Umidade (%)			
1	90,15 ± 03,49 <sup>A</sup>	92,75 ± 0,07 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	92,84 ± 0,05 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	91,59 ± 0,10 <sup>d</sup> <sub>A</sub>
2	89,47 ± 0,12 <sup>B</sup>	90,75 ± 0,05 <sup>d</sup> <sub>AB</sub>	91,93 ± 1,73 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	91,85 ± 0,08 <sup>cd</sup> <sub>A</sub>
3	93,08 ± 0,40 <sup>AB</sup>	93,55 ± 0,32 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	91,55 ± 0,33 <sup>ab</sup> <sub>C</sub>	92,49 ± 0,23 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>
4	93,08 ± 0,40 <sup>A</sup>	93,55 ± 0,32 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	91,55 ± 0,33 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	93,02 ± 0,38 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
5	91,72 ± 0,31 <sup>B</sup>	91,73 ± 0,20 <sup>c</sup> <sub>B</sub>	90,10 ± 0,19 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	92,07 ± 0,03 <sup>bc</sup> <sub>B</sub>
6	92,14 ± 0,03 <sup>A</sup>	92,15 ± 0,03 <sup>c</sup> <sub>A</sub>	92,86 ± 0,16 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	92,39 ± 0,19 <sup>bcd</sup> <sub>A</sub>

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey  
 Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey  
 Coluna 0 = controle; Médias e desvios padrão em triplicatas.

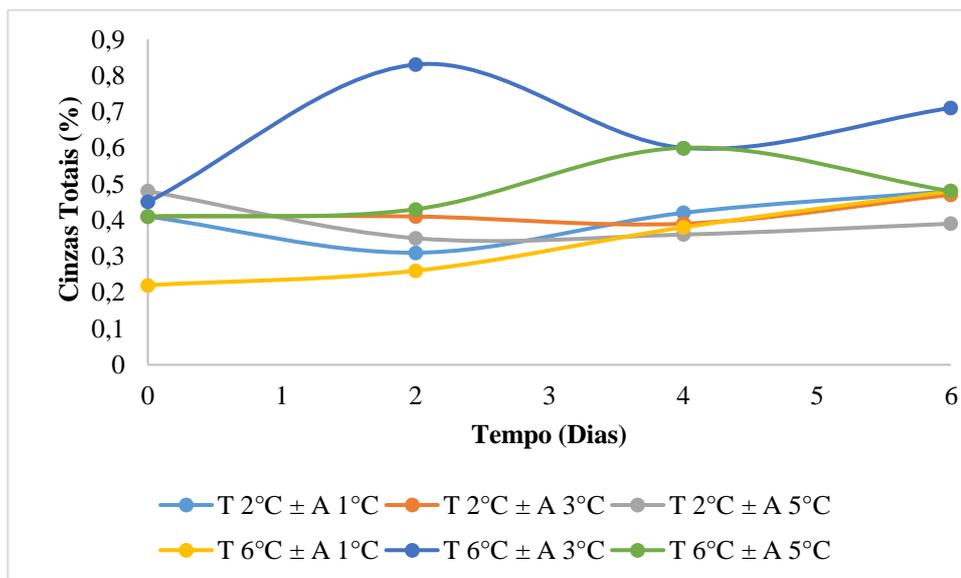
A Tabela 4 mostra que no 6° dia de armazenamento o tratamento com melhor resultado é o T4 (93,02%) seguido do tratamento T6 (92,39%). Entretanto, estes não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ).

### 3.1.3 Cinzas Totais

Os resultados de cinzas totais apresentam aumento percentual em todos os tratamentos, comparando-se o dia 0 ao último dia de refrigeração, com exceção do tratamento T3, que apresentou redução de 0,09%. O tratamento T5 apresenta maior aumento na concentração de cinzas totais (0,26%).

Garcia (2009), analisando morangos do tipo *Fragaria ananassa*, quantificou 0,33% de cinzas no 5º dia de armazenamento a 5 °C. Já França (2008), observou em morangos (*Fragaria anassa Duch*), 0,44% de cinzas totais (6º dia a 4 °C) assemelhando-se aos resultados deste estudo. De acordo com Garcia (2009), o valor de cinzas totais pode variar ao longo do período de armazenamento em virtude dos diferentes estágios de maturação da fruta, conforme Figura 4.

Figura 4. Variação do conteúdo de cinzas totais de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias



Fonte: Do autor

Tabela 5 - Média e desvio padrão dos valores de cinzas totais de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.

Tratamento	Período de Armazenamento (dias)			
	0	2	4	6
	<b>Cinzas Totais (%)</b>			
1	0,41 $\pm$ 0,11 <sup>A</sup>	0,31 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	0,42 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,48 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
2	0,41 $\pm$ 0,03 <sup>A</sup>	0,41 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	0,39 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,47 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
3	0,48 $\pm$ 0,05 <sup>A</sup>	0,35 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	0,36 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,39 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>
4	0,22 $\pm$ 0,01 <sup>A</sup>	0,26 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	0,38 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,43 $\pm$ 0,34 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
5	0,45 $\pm$ 0,08 <sup>A</sup>	0,83 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,6 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,71 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
6	0,41 $\pm$ 0,02 <sup>B</sup>	0,43 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	0,60 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,48 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey  
 Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey  
 Coluna 0 = controle; Médias e desvios padrão em triplicatas.

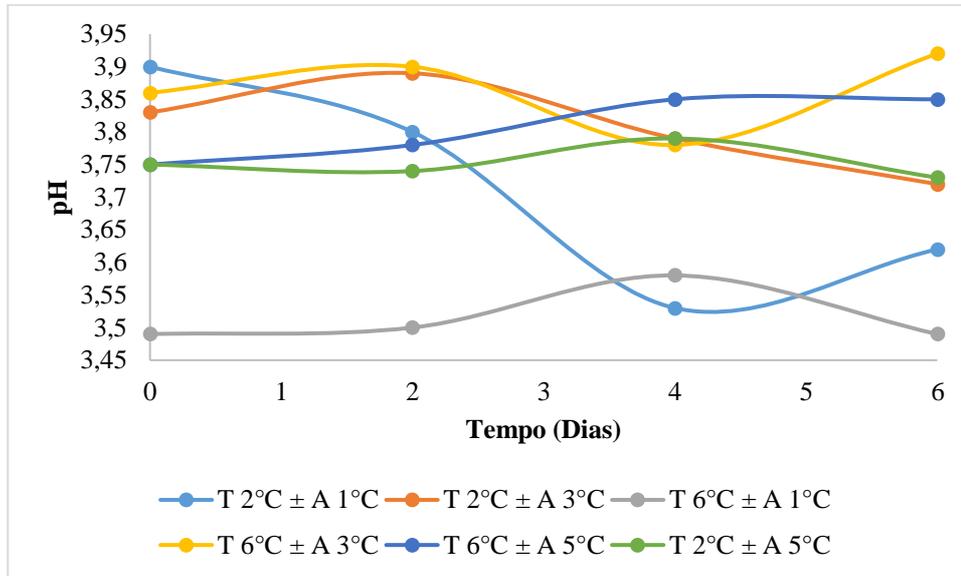
De acordo com a Tabela 5, não há diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na variação do teor de cinzas do primeiro ao 6° dia de armazenamento refrigerado, indicando que todos os tratamentos estudados auxiliam na manutenção do teor de cinzas totais de maneira similar.

### 3.1.4 pH

Observa-se que o tratamento T1 possui maior variação do pH (redução de 7,17%) entre o início (dia 0) e o fim (dia 6) do experimento. Já o tratamento T4 apresenta mínima variação durante os seis dias de refrigeração (Figura 5).

Os valores de pH se assemelham aos observados por Silva et al. (2015), no 7° dia de armazenamento a 10 °C de morangos (3,38). França et al (2008), obtiveram valores entre 3,30 e 3,62 em morangos do tipo *Fragaria ananassa* Duch, a 4 °C entre o 1° e o 8° dia, enquanto Valenzuela et al. (2015), durante armazenamento a 0 °C  $\pm$  0,5 °C, obtiveram valores de pH entre 3,26 e 3,29 em morangos armazenados por 5 dias. Segundo Moraes et al. (2008), o aumento do pH pode ser devido ao efeito de uma ação externa, como a dissociação do ácido carbônico e acúmulo de ácidos fracos (cítricos).

Figura 5. Variação do pH de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.



Fonte: Do autor

O pH foi influenciado pelo tempo de armazenamento (Tabela 6), pois os tratamentos apresentam diferença significativa em nível de 95% de confiança. No 6° dia de refrigeração, nota-se que não há diferença estaticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos T1 e T3, e entre o T5 e T6. Observa-se que os tratamentos que permitem melhor manutenção do pH são o T3, T4 e T5, pois não existe diferença estatística significativa entre o pH dos mesmos, entre o dia 0 e o 6° dia nestes tratamentos.

Tabela 6 - Média e desvio padrão dos valores de pH de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.

Tratamento	Período de Armazenamento (dias)			
	0	2	4	6
	<b>pH</b>			
1	3,90 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	3,80 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	3,53 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	3,62 $\pm$ 0,01 <sup>d</sup> <sub>C</sub>
2	3,83 $\pm$ 0,02 <sub>AB</sub>	3,89 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	3,79 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	3,72 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup> <sub>D</sub>
3	3,75 $\pm$ 0,01 <sub>AB</sub>	3,74 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup> <sub>AB</sub>	3,79 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	3,73 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
4	3,49 $\pm$ 0,02 <sub>B</sub>	3,50 $\pm$ 0,01 <sup>d</sup> <sub>B</sub>	3,58 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	3,49 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup> <sub>B</sub>
5	3,86 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	3,90 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	3,78 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	3,92 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
6	3,75 $\pm$ 0,01 <sub>C</sub>	3,78 $\pm$ 0,02 <sup>bc</sup> <sub>BC</sub>	3,85 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	3,85 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup> <sub>A</sub>

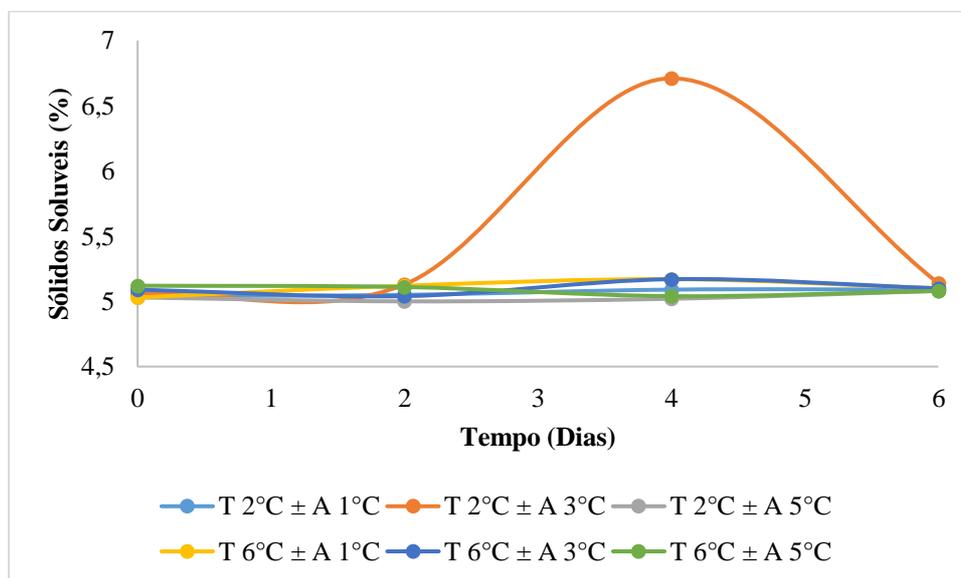
Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey  
 Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey  
 Coluna 0 = controle; Médias e desvios padrão em triplicatas.

### 3.1.5 Teor de Sólidos Solúveis

No tratamento T2, o teor de sólidos solúveis apresenta grande aumento no 4º dia (Figura 6), enquanto no 6º dia apresenta diminuição do mesmo (Figura 6 e Tabela 7). Este comportamento é similar ao observado em estudos de Moraes et al. (2008), que também verificaram aumento no teor de sólidos solúveis (11,45%) no 3º dia de armazenamento de morangos (Oso Grande) a 5 °C e diminuição de 7,01% no 7º dia (em relação ao dia 3). De acordo com a tabela 7, o tratamento T2 apresenta maior aumento do teor de sólidos solúveis (1,58%) e o tratamento T5 o menor aumento (0,19%). Estes valores estão de acordo aos observados por Françaço et al. (2008), que obtiveram 1,11% de variação na amostra controle (*Fragaria anassa* Duch) entre o 1º e 8º dia, a 5 °C.

Segundo Françaço et al. (2008), o teor de sólidos solúveis é indicativo da quantidade de açúcares existente nos frutos e de outros compostos em menores proporções (ácidos, vitaminas e aminoácidos), assim, após armazenamento prolongado, o teor de açúcares pode variar, pois os sólidos solúveis aumentam no transcorrer do processo de maturação da fruta, seja por biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos.

Figura 6. Variação de sólidos solúveis de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.



Fonte: Do autor

A Tabela 7 apresenta a variação de sólidos solúveis sob influência do tempo durante armazenamento de 6 dias. Observa-se que o melhor tratamento para a manutenção dos sólidos

solúveis nas amostras é o T2 (5,14) que analisado estatisticamente é o único que não apresenta diferença estatística entre as médias ( $p < 0,05$ ) ao longo dos 6 dias.

Tabela 7 - Média e desvio padrão dos valores de Sólidos Solúveis de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.

Tratamento	Período de Armazenamento (dias)			
	0	2	4	6
	<b>Sólidos Solúveis (%)</b>			
1	5,04 $\pm$ 0,01 <sub>B</sub>	5,05 $\pm$ 0,00 <sup>cb</sup> <sub>B</sub>	5,09 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	5,09 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
2	5,06 $\pm$ 0,01 <sub>A</sub>	5,13 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	6,71 $\pm$ 2,84 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	5,14 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
3	5,03 $\pm$ 0,00 <sub>B</sub>	5,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	5,02 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	5,08 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
4	5,03 $\pm$ 0,04 <sub>B</sub>	5,12 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	5,17 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	5,10 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>
5	5,09 $\pm$ 0,01 <sub>B</sub>	5,04 $\pm$ 0,01 <sup>bc</sup> <sub>C</sub>	5,11 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	5,10 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>
6	5,12 $\pm$ 0,01 <sub>A</sub>	5,11 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	5,04 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	5,08 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>B</sub>

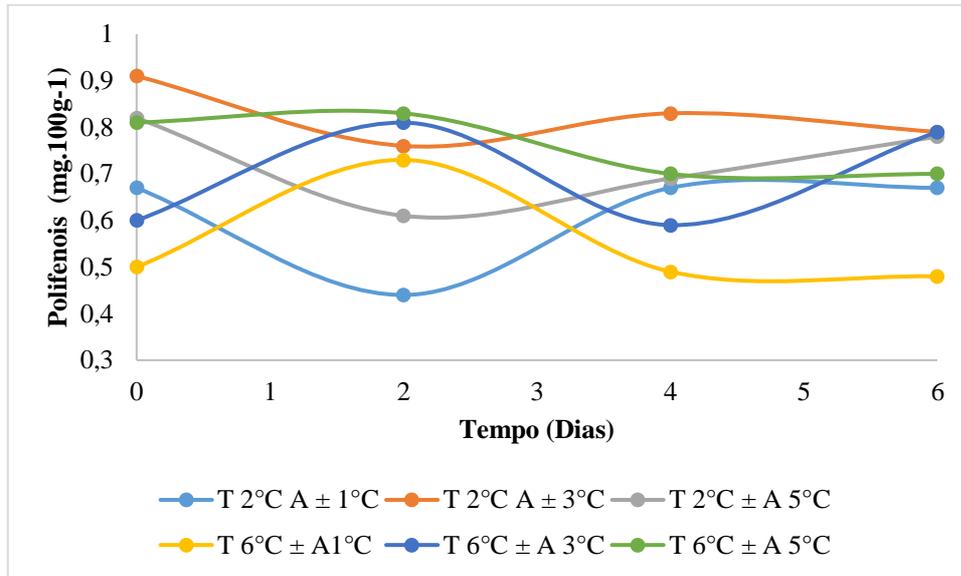
Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey  
 Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey  
 Coluna 0 = controle; Médias e desvios padrão em triplicatas.

### 3.1.6 Teor de Polifenóis Totais

De acordo com a Figura 7, o tratamento que apresenta maior teor de polifenóis ao final do experimento é o T5 (aumento de 31,66%), coincidindo com aumento de Vitamina C (Tabela 3).

Kuskoski et al. (2006), estudando polpas congeladas de acerola, goiaba e morango, encontraram 5,80; 1,32 e 0,83 mg.100g<sup>-1</sup>, de polifenóis totais, em cada fruta, respectivamente. Segundo Freire et al (2013), a variação dos teores de polifenóis pode ser afetada por consequência das características da variedade, do cultivo, processamento e maturidade dos frutos, assim como pelos métodos de extração do composto fenólico a ser quantificado (solventes, tempo e temperatura).

Figura 7. Variação do teor de polifenóis em morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.



Fonte: Do autor

A Tabela 8 demonstra que apenas o tratamento T5 apresenta diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre o primeiro e o sexto dia de armazenamento refrigerado. Apesar dos tratamentos T1 e T4, após período de estudo, possuírem os melhores resultados para a manutenção do teor de polifenóis, estes diferem estatisticamente entre si, e o tratamento T1 apresenta-se como a melhor condição de armazenamento para o teor de polifenóis.

Tabela 8 - Média e desvio padrão dos valores de polifenóis totais em morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.

Tratamento	Período de Armazenamento (dias)			
	0	2	4	6
	<b>Polifenóis (mg.100g<sup>-1</sup>)</b>			
1	0,67 ± 0,05 <sub>A</sub>	0,44 ± 0,06 <sub>B</sub>	0,67 ± 0,06 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	0,67 ± 0,04 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
2	0,91 ± 0,03 <sub>A</sub>	0,76 ± 0,10 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	0,83 ± 0,03 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,79 ± 0,06 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
3	0,82 ± 0,03 <sub>A</sub>	0,61 ± 0,08 <sup>bc</sup> <sub>A</sub>	0,69 ± 0,12 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	0,78 ± 0,04 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
4	0,50 ± 0,04 <sub>B</sub>	0,73 ± 0,04 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	0,49 ± 0,02 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	0,48 ± 0,03 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
5	0,60 ± 0,04 <sub>B</sub>	0,81 ± 0,04 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,59 ± 0,09 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	0,79 ± 0,05 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
6	0,81 ± 0,03 <sub>A</sub>	0,83 ± 0,05 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,70 ± 0,11 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	0,70 ± 0,07 <sup>a</sup> <sub>A</sub>

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Coluna 0 = controle; Médias e desvios padrão em triplicatas

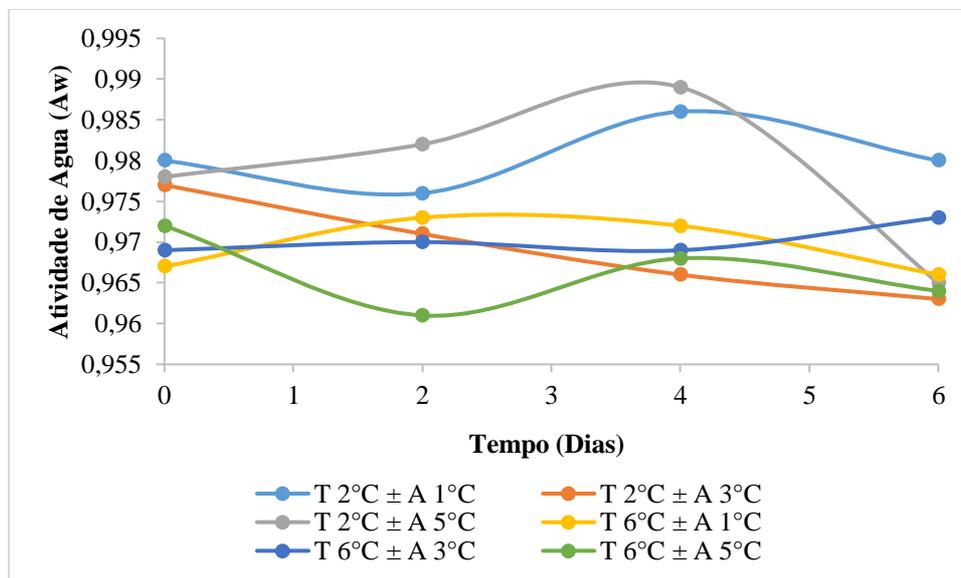
### 3.1.7 Atividade de Água (Aw)

Na Figura 8, verifica-se que há variação da Aw em todos os tratamentos e que no T1 ocorre a menor variação deste parâmetro ao longo do período de armazenamento. O T5 resultou em aumento de 0,41%, enquanto os demais tratamentos apresentam diminuição da Aw. No tratamento T2 observa-se maior redução da atividade de água nas amostras estudadas (1,43%).

Os resultados destas análises se assemelham ao de Silva (2015), que verificou aumento da Aw (0,51%) em 7 dias de armazenamento a 10 °C e, após o 12° dia, observou diminuição de 1,94%. Garcia (2009), analisando morangos tipo *Fragaria ananassa* armazenado a 5 °C, constatou diferença na Aw de 0,81% entre os dias 1 e 9. .

De acordo com Garcia (2004), quando o alimento apresenta elevada atividade de água, os mesmos ficam suscetíveis à rápida deterioração, entretanto, ao longo do tempo de armazenamento refrigerado, as reações de deterioração (microbiológicas, enzimáticas ou químicas) podem ser minimizadas.

Figura 8. Variação da atividade de água de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.



Fonte: Do autor

A Tabela 9 apresenta os resultados obtidos para a Aw das amostras, nas condições estudadas, indicando que os tratamentos T4, T5 e T6, apesar da redução da mesma, não apresentam diferença estatística, em nível de 5% de significância, quando comparado o

primeiro e último dia de armazenamento refrigerado. Apesar de ser observado no tratamento T5 um aumento da  $A_w$  durante armazenamento, este acréscimo não apresenta diferença significativa em relação à  $A_w$  da amostra no primeiro dia de armazenamento.

Tabela 9 - Média e desvio padrão dos valores de atividade de água ( $A_w$ ) de morangos (*Fragaria vesca* L.) armazenados em refrigerador doméstico a temperaturas de 2 °C e 6 °C e amplitudes de  $\pm 1$  °C,  $\pm 3$  °C e  $\pm 5$  °C durante 6 dias.

Tratamento	Período de Armazenamento (dias)			
	0	2	4	6
	<b>Atividade de Água (<math>A_w</math>)</b>			
1	0,980 $\pm$ 0,00 <sub>AB</sub>	0,976 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup> <sub>D</sub>	0,986 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,980 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>
2	0,977 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	0,971 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup> <sub>AB</sub>	0,966 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	0,963 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
3	0,978 $\pm$ 0,00 <sub>C</sub>	0,982 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	0,989 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	0,965 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>D</sub>
4	0,967 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	0,973 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	0,972 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	0,966 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>
5	0,969 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	0,970 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	0,969 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	0,973 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>
6	0,972 $\pm$ 0,00 <sub>A</sub>	0,961 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	0,968 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	0,964 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup> <sub>A</sub>

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Coluna 0 = controle; Médias e desvios padrão em triplicatas.

O tratamento T1 (0,980%), seguido dos tratamentos T5 (0,973%) e T4 (0,966%) são as melhores condições de armazenamento para manutenção do frescor das amostras com elevada  $A_w$ , visto que as médias obtidas no último dia de armazenamento nestes tratamentos (Tabela 9) não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ), apenas dos demais tratamentos.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo demonstram que a 6 °C  $\pm$  3 °C (T5), melhor é a manutenção da qualidade dos morangos armazenados durante 6 dias, pois nestas condições obteve-se menor variação de massa, de vitamina C, teor de polifenóis e de atividade de água. Conclui-se de uma forma geral que, utilizando o modelo de refrigerador desta pesquisa, tanto a 2°C quanto a 6°C, o que efetivamente influencia na conservação ou degradação da qualidade físico-química das amostras é a amplitude da temperatura, sendo  $\pm 5$ °C a flutuação não indicada para conservar as amostras estudadas.

**REFERÊNCIAS**

A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, **Official Methods of Analysis**. 17th ed. Gaithersburg, 2000.

A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, **Official Methods of Analysis**. 18th ed. Gaithersburg, 2005.

AGUAYO E; JANJASITHORN R; KADER A. A. “**Combined effects of 1-Methylcyclopropene, calcium chloride dip, and/or atmosphere modification on quality changes of fresh-cut strawberries**”. *Postharvest Biology and Technology*, v. 40, p. 269-278, 2006.

CANTILANO, R. F. F.; SILVA, M. M. da. “**Manuseio pós colheita de Morangos**”. Documento 318, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010.

FRANÇOSO, I. L. T.; COUTO, M. A. L.; CANNIATTIBRAZACA, S. G.; ARTHUR, V. “**Alterações físico-químicas em morangos (*Fragaria ananassa* Duch.) irradiados e armazenados.**” *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 3, p. 614-619, 2008.

FREIRE, J. M.; ABREU, C. M. P.; ROCHA, D. A.; CORRÊA, A. D.; MARQUES, N. R. “**Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango**”. *Ciência Rural* v. 43, n. 12, p. 2291-2296, 2013.

GARCIA, L. C. “**Aplicação de coberturas comestíveis em morangos minimamente processados**”. Dissertação (Graduação em Engenharia De Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

GARCIA, D. M. “**Análise de atividade de água em alimentos armazenados no interior de granjas de interação avícola**”. Dissertação de Mestrado (Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P.; ALMENAR, E.; VALLE, V. D.; VELEZ, D.; GAVARA, R. “**Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria × ananassa*) quality during refrigerated storage**”. *Food Chemistry* v. 110, n. 2, p. 428-435, 2008.

ISO 2173: **fruit and vegetable products: determination of soluble solids content: refractometric method**. 1 ed. Genève: International Organization for Standardization, 1978.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO A. G.; MORALES M., T.; FETT, R. “**Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas**”. *Ciência Rural* v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

MORAES, I. V. M.; CENCI, S. A.; BENEDETTI, B. C.; MAMEDE, A. M. G. N.; SOARES, A. G.; BARBOZA, H. T. G. **“Características físicas e químicas de morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada”**. Ciênc. Tecnol. Aliment. v. 28, n 2, p. 274-271, 2008.

MUSA, C. I.; WEBER, B.; GONZATTI, H. C.; BIGUELINI, C. B; SOUZA, C. F. V.; OLIVEIRA, E. C. **“Avaliação do teor de Vitamina C em morangos de diferentes cultivares em sistemas de cultivo distintos no município de Bom Princípio/RS”**. Ciência e Natura, v. 37, n 2, p. 368-373, 2015.

SANTOS, A. M. dos **“A cultura do morango”**. Embrapa Informação Tecnológica. Folheto. 1993.

SANTOS. H.S; MURATORI, M.C.S.; MARQUES, A.L.A.; ALVES, V.C.; CARDOSO FILHO, F.C.; COSTA, A.P.R. **Avaliação da eficácia da água sanitária na sanitização de alfaces (*Lactuca sativa*)**. Rev. Inst. Adolfo Lutz., 71(1):56-60, 2012.

SILVA, M. C. R.; SCHMIDT, V. C. R. **“Avaliação da vida-de-prateleira de morangos recobertos com biofilme de acetato de amido e acetato de amido com adição de sorbato de potássio”**. Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 2015.

SILVA, P. A. **“Manutenção da qualidade de morangos submetidos ao 1-MCP e armazenados em temperatura ambiente e refrigerada”**. 137p. Tese (Doutorado em Agrobioquímica) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010

SONG, H.; WANG, X.; HU, W.; YANG, E. D.; SHEN, T.; QIANG, Q. **“A cold-induced phytosulfokine peptide is related to the improvement of loquat fruit chilling tolerance”**. Food chemistry v. 232, p. 434-442, 2017.

VALENZUELA, C.; TAPIA, C.; LÓPEZ, L.; BUNGER, A.; ESCALONA, V.; ABURGOCH, L. **“Effect of edible quinoa protein-chitosan based films on refrigerated strawberry (*Fragaria × ananassa*) quality”**. Electronic Journal of Biotechnology v. 18, n. 6, p. 406-411, 2015.

ZAVALA, J. A.; PATANKAR, A. G.; GASE K.; BALDWIN I. T. **“Constitutive and inducible trypsin proteinase inhibitor production incurs large fitness costs in *Nicotiana attenuate*”**. Proceedings of the National Academy of Sciences USA v. 101, p 1607–1612, 2004.