

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
PRO-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
ESCOLA POLITÉCNICA E DE ARTES  
CURSO DE AGRONOMIA**

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE ALFACE SUBMETIDA A  
DIFERENTES TRATAMENTOS DE SANITIZAÇÃO**

Autor: MARLUCIO FRANÇA PEDROSO

Goiânia

2023

MARLUCIO FRANÇA PEDROSO

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE ALFACE SUBMETIDA A  
DIFERENTES TRATAMENTOS DE SANITIZAÇÃO**

Artigo apresentado como requisito parcial para composição de média final na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de graduação em Agronomia, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, PUC Goiás.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Casaletti

Goiânia

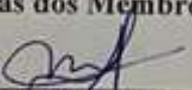
2023

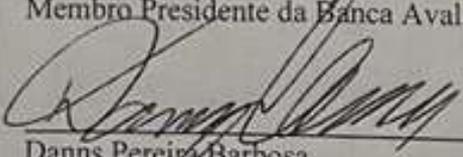
MARLUCIO FRANÇA PEDROSO

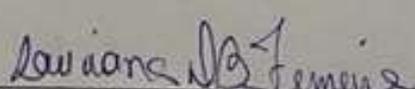
**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE ALFACE SUBMETIDA A DIFERENTES  
TRATAMENTOS DE SANITIZAÇÃO**

BANCA EXAMINADORA

Média das Notas dos Membros da Banca Examinadora: 8,1

  
\_\_\_\_\_  
Luciana Casaletti - Orientadora  
Membro Presidente da Banca Avaliadora (Av1)

  
\_\_\_\_\_  
Danni Pereira Barbosa  
Membro Convidado da Banca Avaliadora (Av2)

  
\_\_\_\_\_  
Luciana Domingues Bittencourt Ferreira  
Membro Convidado da Banca Avaliadora (Av3)

Aprovada em 13/12/2023.

## Sumário

<b>RESUMO</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	6
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2. OBJETIVO</b> .....	8
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	9
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	15
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	24
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	25

# QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE ALFACE SUBMETIDA A DIFERENTES TRATAMENTOS DE SANITIZAÇÃO

## POSTHARVEST QUALITY OF LETTUCE SUBJECTED TO DIFFERENT SANITIZATION TREATMENTS

Marlucio França Pedroso<sup>1</sup>

1. Pontifícia Universidade Católica de Goiás,  
Escola Politécnica e de Artes, Goiânia, GO, Brasil

### RESUMO

A alface é uma espécie vegetal consumida em todo o território brasileiro, estando presente no cotidiano dos brasileiros. É de fácil cultivo e sua vida de pós-colheita é curta. É afetada pela desidratação e restrição da clorofila e esses efeitos podem ser agravados pela temperatura e umidade do ar durante o armazenamento e a comercialização. A alface é um vegetal consumido *in natura* portanto, sua sanitização é fundamental para manter as condições higiênicas sanitária satisfatórias para o consumo humano. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficácia de agentes sanitizantes na conservação de alface crespa mantidas em temperatura ambiente e de refrigeração. Amostras de alfaces foram submetidas a tratamento de sanitização com ácido acético e hipoclorito de sódio e armazenadas a temperatura ambiente e refrigeração. Após o período de 5 dias foram realizadas análise de aparência, massa, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C e clorofila e carotenóides. Foi realizada quintuplicada experimental e três repetições nos ensaios bioquímicos. Os resultados indicaram que não houve alteração na acidez titulável após 5 dias de armazenamento (ambas temperaturas). As amostras apresentaram melhor aparência quando armazenadas a temperatura de refrigeração, com ambos sanitizantes. Houve aumento do pH nas amostras armazenadas temperatura de refrigeração, com os ambos sanitizantes. A temperatura ambiente provocou perda de massa e aumento de sólidos solúveis não havendo diferenças entre os sanitizantes. Ocorreu perda da vitamina C após 5 dias de armazenamento, entretanto o com ácido acético demonstrou-se ser mais eficiente na manutenção dos teores de vitamina C, quando as amostras foram armazenadas a temperatura ambiente. A sanitização com ácido acético se mostrou mais eficiente na manutenção da clorofila a, especialmente quando as amostras permaneceram a temperatura ambiente. Portanto, conclui-se que a sanitização com ácido acético e armazenamento a temperatura de refrigeração são indicados para manutenção da alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*; sanitização; pós-colheita

## ABSTRACT

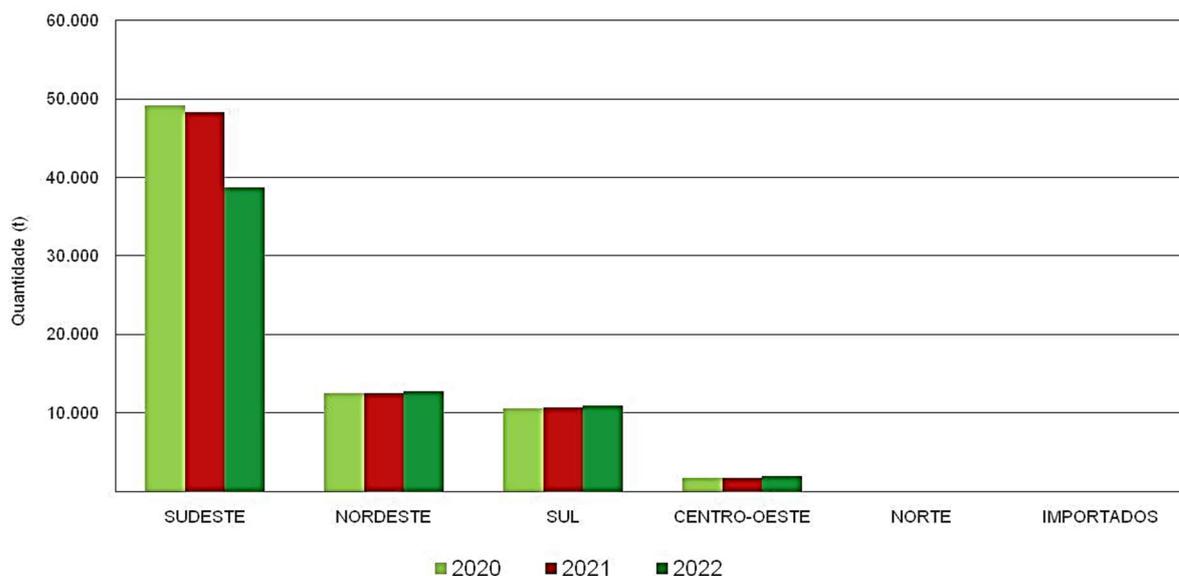
Lettuce is a cultivar consumed throughout Brazil, being present in the daily lives of Brazilians. It is easy to grow, and its post-harvest life is short. It is affected by dehydration and chlorophyll restriction and these effects can be aggravated by temperature and air humidity during storage and marketing. Lettuce is a vegetable consumed in nature therefore, its sanitation is essential to maintain satisfactory hygienic conditions for human consumption. The objective of this work was to evaluate the effectiveness of sanitizing agents in the conservation of curly lettuce kept at room and refrigerated temperatures. Lettuce samples were subjected to sanitization treatment with acetic acid and sodium hypochlorite and stored at room temperature and refrigerated. After a period of 5 days, analyzes of appearance, mass, pH, soluble solids, titratable acidity, vitamin C and chlorophyll and carotenoids were carried out. Experimental fivefold replication and three replications in biochemical assays were performed. The results indicated that there was no change in titratable acidity after 5 days of storage (both temperatures). The samples showed better appearance when stored at refrigeration temperature, with both sanitizers. There was an increase in pH in samples stored at refrigeration temperature, with both sanitizers. The ambient temperature caused mass loss and an increase in soluble solids, with no differences between the sanitizers. There was a loss of vitamin C after 5 days of storage, however the one with acetic acid proved to be more efficient in maintaining vitamin C levels when the samples were stored at room temperature. Sanitization with acetic acid proved to be more efficient in maintaining chlorophyll a, especially when the samples remained at room temperature. Therefore, it is concluded that sanitization with acetic acid and storage at refrigerated temperatures are indicated for maintaining lettuce.

Keywords: *Lactuca sativa*, sanitization; post-harvest

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) a alface é uma das culturas mais difundidas no Brasil, sendo a hortaliça predominante na mesa dos brasileiros (AGROFYNEWS, 2017). A concentração de produção da alface se localiza nas Sudeste, Nordeste e Sul, totalizando cerca de 86,2% da produção comercial do país. Embora os dados demonstrem uma queda na produtividade entre os anos de 2020 e 2022, a o volume da produção de alface chega próxima aos 40 mil toneladas comercializadas na região sudeste, onde se encontram as 3 maiores Centrais de Abastecimento do País, que abastecem Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (Figura 1) (BOLETIM HORTIGRANJEIRO, 2023).

**Figura 1** – Regiões de origem da alface comercializada nos entrepostos selecionados, entre 2020 e 2022.



Fonte: Boletim Hortigranjeiro (2023).

De acordo com Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) os benefícios da alface para a saúde podem ajudar a controlar a taxa cardíaca, pressão arterial, aumento do metabolismo devido à presença de ferro, cálcio, magnésio e potássio em sua composição. Trazendo

ainda vitaminas do complexo B, ácidos graxos e ômega 3, que podem proporcionar um melhor funcionamento do coração (CEAGESP, 2017).

Com todos esses benéficos ainda temos a vitamina K que é encontrada em bastante quantidades, que ajuda a prevenir na queda de cabelo. É muito indicado pelos médicos especialmente para as mulheres em períodos pré-menstrual e grávidas, ajudando a prevenir defeitos neurais durante a gravidez (CEAGESP, 2017).

De acordo com Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS) verduras, legumes e hortaliças mal higienizadas podem conter parasitas, salmonela, doenças que podem causar a paralização muscular, isso causado por algum alimento mal lavados. Podem ter sintomas como: diarreia, vomito, dores abdominais e fraqueza e entre outros sintomas (CONASS, 2012).

Em modo geral para realizar a higienização de alimentos para prevenção de doenças e ter maior conservação dos alimentos. Segundo a Unidade Técnica de Doenças de Veiculação Hídrica e Alimentar do Ministério da Saúde, a higienização e o armazenamento corretamente dos alimentos.

antes de preparar qualquer alimento, é preciso lavar bem as mãos porque através das mãos a gente contamina os alimentos. É necessário também eliminar o máximo possível as sujeiras de utensílios, como colher, faca e prato. É importante lavar os alimentos quando chegam da feira, supermercado, e fazer a desinfecção dos alimentos com hipoclorito de sódio a 2,5%. (CONASS, 2012).

Tal como indicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para diminuir o risco de contaminação dos alimentos, existe um alerta para os agricultores há não utilizar esterco animal nas plantações de verduras, legumes e hortaliças (CONASS, 2012).

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar a eficácia de agentes sanitizantes na conservação de alface crespa (*Lactuca sativa var. crispa*).

## 2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Avaliar a eficácia de agentes sanitizantes (hipoclorito de sódio e ácido acético) na conservação de alface;
- Realizar análises de aparência e de massa em alfaces submetidas ao tratamento de sanitização, após o período de conservação em ambientes com temperatura ambiente e de refrigeração;
- Executar análises bioquímicas em alfaces submetidas ao tratamento de sanitização, após o período de conservação em ambientes com temperatura ambiente e de refrigeração;

## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1. ALFACE

A alface é uma espécie plantada e consumida em todo o território brasileiro, não obstante as diferenças de climatológicas de cada região e os hábitos de consumo (COSTA; SALA, 2005). Por esse motivo, é uma hortaliça presente no cotidiano dos brasileiros, sendo de fácil cultivo em hortas, incluindo as domésticas, bem como em grande áreas. Como sua vida de pós-colheita é curta, normalmente os maiores produtores se localizam perto de áreas metropolitanas, os chamados "cinturões-verdes" (MORETTI, C. L. MATTOS, L. M. 2005).

O Brasil é um dos maiores produtores de hortaliças do mundo, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), no ano de 2017, a produção total foi de 671.509 toneladas. Segundo o Boletim Hortigranjeiro (2023), como o abastecimento da alface aos mercados se dá principalmente pelas regiões produtoras do próprio estado, e as condições meteorológicas locais definirão a oferta e os preços.

A alface oferece uma vasta gama de variações, incluindo variedades de folhas repolhudas, lisas, e crespas, bem como tipos de folhas soltas que podem ser lisas, crespas, roxas ou romanas. A maioria das alfaces possui uma estrutura física delicada, o que torna sensível a danos e desidratação. Se não forem manuseadas com cuidado e mantidas em ambientes com umidade relativa

adequada, sua vida útil será limitada devido à rápida flexibilidade (HENZ, G. P.; CALBO, A. G.; MALDONADE, I. R. 2008).

As hortaliças de folhas são altamente suscetíveis à desidratação, o que pode ser agravado pela falta de controle adequado da temperatura e da umidade do ar durante o armazenamento e a comercialização. Isso resulta em uma redução na vida útil do produto e em um aumento nos custos finais para o consumidor (ÁLVARES *et al.*, 2010). A perda de água devido à transpiração desempenha um papel significativo nas perdas quantitativas e qualitativas gerais dos produtos hortícolas (FINGER e VIEIRA, 1997; FINGER *et al.*, 2008).

### 3.2. SANITIZAÇÃO

Compreendendo a relevância fundamental da higienização da alface para garantir a segurança alimentar, esta revisão bibliográfica explora a variedade de métodos empregados para reduzir a carga microbiológica em hortaliças, com abordagem especial na alface (*Lactuca sativa*). Este vegetal, frequentemente consumido in natura, é suscetível a contaminações microbiológicas ao longo das diversas etapas de produção, desde o cultivo até o consumo. Estudos recentes destacam a presença de microrganismos patogênicos, tais como *Escherichia coli* e *Salmonella spp.*, ressaltando a imperatividade de implementação de práticas sanitárias eficazes para mitigar riscos à saúde pública (BERBARI *et al.*, 2001).

Dentre os métodos de sanitização, a particularidade em solução de água sanitizada emerge como uma estratégia eficaz para redução de patógenos. Pesquisas realizadas por Berbari *et al.* (2001) descobriu a eficácia desse método na eliminação de *Salmonella spp.* e outras bactérias patogênicas presentes na alface. Essa abordagem, quando aplicada de maneira adequada, revela-se promissora na mitigação de riscos microbiológicos associados ao consumo de alface crua, destacando a relevância prática dessa técnica na indústria alimentícia (BERBARI *et al.*, 2001).

Em resumo, a sanitização da alface emerge como uma etapa crítica na cadeia de produção de alimentos, exigindo não apenas a aplicação de métodos consolidados, como a tradição em água clorada, mas também a exploração de técnicas inovadoras, como a radiação UV-C, para enfrentar os desafios microbiológicos específicos associados a alface.

A utilização de vinagre, especialmente ácido acético, como agente de sanitização para alface, tem sido investigado quanto à sua eficácia na redução da carga microbiológica. Exploraram a aplicação de soluções de ácido acético na experimentação de alface, demonstrando resultados promissores na inativação de microrganismos patogênicos. Essa abordagem oferece uma alternativa natural e economicamente viável para a sanitização de hortaliças, destacando o potencial do ácido acético como agente antimicrobiano. No entanto, é crucial aprofundar a compreensão dos parâmetros ideais de aplicação e concentrações para garantir a eficácia desse método específico de sanitização da alface (LIMA *et al.* 2020).

### 3.3. ARMAZENAMENTO

O armazenamento adequado da alface crespa em ambiente refrigerado é uma prática essencial para preservar a qualidade e prolongar a vida útil deste vegetal altamente perecível. A refrigeração, quando realizada de maneira semelhante, tem o potencial de retardar a manipulação física e microbiológica da alface crespa, mantendo suas características sensoriais e valor nutricional. Destaca a importância de temperaturas controladas durante o armazenamento para evitar o crescimento excessivo de microrganismos deteriorantes e manter o frescor da alface (LIMA *et al.* 2020).

A temperatura ideal para o armazenamento da alface crespa é geralmente recomendada entre 0°C e 4°C, proporcionando condições que retardam o metabolismo e a nutrição de bactérias deteriorantes. A manutenção desse intervalo térmico contribui para a preservação da textura refrescante, coloração vibrante e sabores característicos da alface crespa. Ressaltam que a temperatura é um fator crítico para minimizar a perda de qualidade durante o armazenamento refrigerado (LUENGO *et al.* 2007).

Além da temperatura, a umidade relativa também desempenha um papel crucial no armazenamento da alface crespa em ambientes refrigerados. A umidade adequada, geralmente mantida em torno de 90 a 95%, auxilia na prevenção da desidratação das folhas e na manutenção da aparência visual apetitosa. É fundamental ressaltar que embalagens porosas, como sacos perfurados, podem ser utilizadas para controlar a umidade e minimizar a

formação de condensação, evitando assim o desenvolvimento de patógenos (LUENGO *et al.* 2007).

Além das condições físicas do ambiente refrigerado, a rapidez no resfriamento pós-colheita é crucial para preservar a qualidade da alface crespa. Pesquisas, indicam que a adoção de práticas que minimizam o tempo entre a colheita e o armazenamento refrigerado contribui para a manutenção da qualidade do produto (SOUZA *et al.* 2019).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados, nos meses de setembro e outubro de 2023, no laboratório de Química, Campus I, Área III, Bloco H da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás).

### **4.1. Coleta das amostras**

As amostras de alface crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa*) *in natura* foram adquiridas em uma horta do município de Goiânia, Goiás, tendo um cultivo de 20 a 25 dias após o plantio a céu aberto. Após acondicionadas em sacos plásticos de polietileno, foram transportadas por volta das 6:30 – 07:00 e foram diretamente para o laboratório para início das análises.

### **4.2. Processo de sanitização e acondicionamento das amostras**

As amostras de alface foram lavadas em água corrente para retirada do excesso de detritos. Na sequência, separas em três grupos experimentais denominados:

Controle: alfaces somente com a limpeza em água corrente.

Hipoclorito de sódio: alfaces sanitizadas com água sanitária comercial, onde a concentração de cloro ativo era de 2,5%, por 15 minutos a temperatura ambiente.

Ácido Acético: alfaces sanitizadas ácido acético na concentração final de 4% por 15 minutos a temperatura ambiente.

Após o período de sanitização as amostras foram lavadas em água corrente e o excesso de água foi retirado, sendo sacudidas com cuidado para

não danificar sua estrutura. As mesmas foram armazenadas em sacos plásticos de polietileno e foram perfurados e direcionadas para local refrigerado (geladeira) tendo uma média de 9.1°C e a temperatura ambiente tendo uma média de 31°C no laboratório. As amostras permaneceram armazenadas por cinco dias. Foram realizadas quintuplicadas experimentais e a temperatura foi registrada através de termômetro digital disposto tanto no ambiente de refrigeração como no ambiente do laboratório. A aferição da temperatura aconteceu nos dias 1, 3, 4 e 5 de armazenamento.

#### 4.3. Análise da aparência e massa das amostras

Para as análises de aparência e de massa foram realizadas aferições nos dias 1, 3, 4, 5 e 6 de armazenamento.

Para a análise de aparência externa das amostras, foram estabelecidos parâmetros de tolerância para cada aspecto, coloração da folha, presença de manchas e queimadura na folha, esses aspectos tiveram algumas notas: 3,1 – 4,0 (ótimas); 2,1 – 3,0 (bom); 1,1 – 2,0 (regular); 0 – 1 (ruim).

Para a determinação da massa foi realizado pesagem em balança semi analítica e determinado a diferença da massa no dia da compra e pela massa obtida no dia da pesagem.

#### 4.4. Análises bioquímicas

Para as análises bioquímicas a massa da amostra de alfaces foram extraídas aleatoriamente, evitando as partes centrais da alface, especialmente os talos. As análises foram realizadas nos dias 1 e 5 após tratamento de sanitização e armazenamento (refrigerado e ambiente). Todas as análises foram realizadas em quintuplicadas experimentais.

- Potencial hidrogeniônico (pH): foi obtido mediante uma maceração de 1,0 grama da folha, que foi posteriormente diluída em 30 mL de água destilada. Esse procedimento envolveu a utilização de um potenciômetro digital equipado com uma membrana de vidro, em conformidade com as diretrizes da *Association of Official Analytical Chemistry* (2002).

- Sólidos Solúveis (SS): a quantificação dos SS foi realizada por meio de um refratômetro Refratômetro Analógico (0 a 32% Brix) (Akso Produtos

Eletrônicos LTDA). Esse processo iniciou-se com a maceração de 3,0 gramas de folha em um almofariz, seguida pela adição de 3,0 mL de água destilada, homogeneização e subsequentemente filtrada.

- Acidez Titulável (AT): para determinação da AT, foi utilizado 1,0 g da folha, obtido da maceração em um almofariz, posteriormente diluído para 29 mL de água destilada, com adição do indicador fenolftaleína e titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,01 N sendo os resultados expressos em gramas de ácido cítrico/100g de folha (*Association of Official Analytical Chemistry*, 2002). Foram realizadas 3 repetições por amostra e posteriormente suas respectivas médias.

- Vitamina C (Vit C): a quantificação da Vit C foi realizada com 1,0 grama de folha macerada em um almofariz seguida adição de 100 mL de ácido oxálico. Posteriormente, extraiu-se uma alíquota de 5,0 mL e completou-se o volume até 50 mL com água destilada. A titulação aconteceu em triplicatas utilizando-se a solução de Tillmans Os resultados obtidos foram expressos em miligramas de ácido ascórbico por 100 gramas de folha.

- Pigmentos naturais (clorofila e carotenoide): o processo teve início com a maceração de 1,0 grama da folha em 100 mL de acetona com uma concentração de 80%, seguindo a metodologia recomendada por Bruinsma (1963) para desintegração. Após a homogeneização, acetona a 80% foi adicionada ao extrato até que a folha atingisse completa descoloração, cerca de 10 minutos protegida da luz, seguida de filtração. O volume final do extrato foi ajustado para 50 mL de acetona 80%. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro (FEMTO 700 PLUS) nos comprimentos de onda de 645, 652 e 663 nm para as clorofilas e 470 nm para os carotenoides (DIAS *et al.*, 2020). Sequencialmente, os teores de clorofilas e carotenoides foram calculados de acordo com as seguintes equações usando os valores médios de massa, volume e absorbância:

$$\text{Clorofila a} = [(12,7 * A_{663} - 2,69 * A_{645}) * V] / 1000 * W$$

$$\text{Clorofila b} = [(22,9 * A_{645} - 4,68 * A_{663}) * V] / 1000 * W$$

$$\text{Clorofila total} = [(A_{652} * 1000) * (V / 1000 * W)] / 34,5$$

$$\text{Carotenoides} = [(1000 * A_{470} - 3,27 * Cl a - 104 * Cl b) / 229] / 1000 * W$$

Onde:

A = absorbância no comprimento de onda indicado.

V = volume final (mL) do extrato (pigmentos + solução extratora).

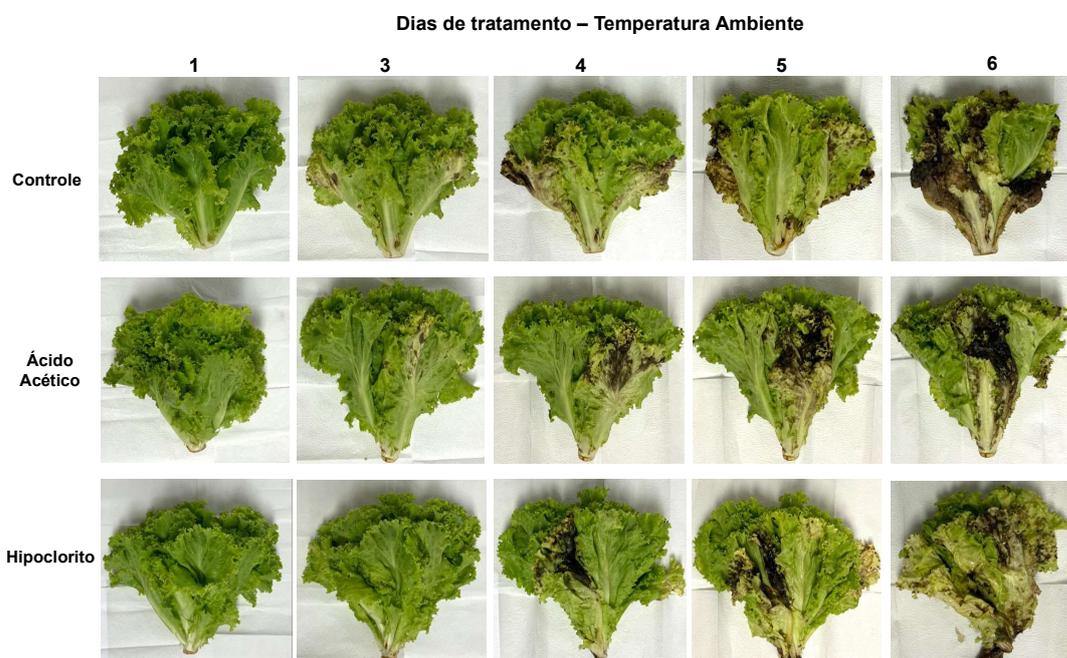
W = matéria fresca (g) do material vegetal utilizado.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As temperaturas médias de armazenamento durante os 5 dias dos experimentos foram de 30°C e 9°C para ambiente e de refrigeração.

A aparência das alfaces no 1º dia foi classificada como em ótimas condições, sendo categorizada como 4,0 (ótima). A partir do 3º dia de armazenamento foi possível observar, nos experimentos conduzidos a temperatura ambiente, que as amostras começam a apresentar manchas e queimaduras em algumas folhas sendo assim, categorizadas como 3,0 (bom) e progressivamente se tornando 1 (ruim) no final do 6º dia. As amostras sanitizadas com o hipoclorito de sódio e armazenadas a temperatura ambiente, no 3º dia, não apresentaram manchas ou queimaduras nas folhas, sendo categorizada como 4,0 (ótima). Já a partir do 4º dia de armazenamento nenhum tratamento conseguiu manter a aparência das alfaces. No 6º dia de tratamento, as amostras apresentaram em estado de decomposição, apresentando manchas, queimaduras e textura não adequada, impossibilitando consumo, a categoria 0 (ruim) (Figura 2).

**Figura 2 – Amostras de alfaces sanitizadas e armazenadas a temperatura ambiente.**



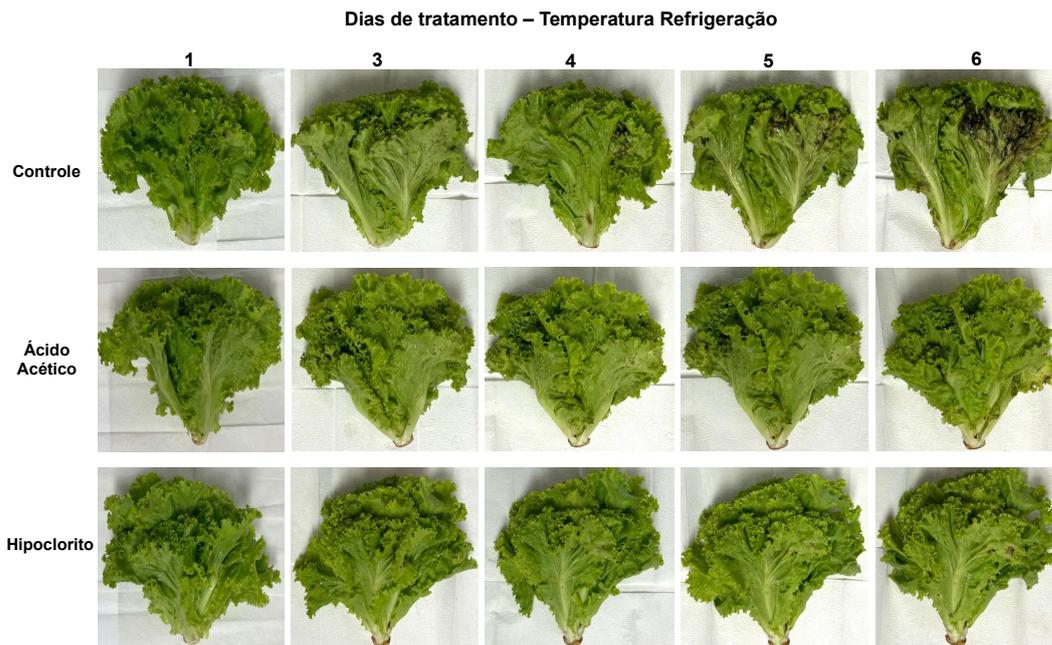
Fonte: Autor (2023).

Na análise da aparência das alfaces submetidas ao tratamento de sanitização e armazenadas a temperatura refrigeração demonstram uma aparência superior as submetidas ao tratamento a temperatura ambiente. Todas as amostras, no 1º dia, apresentarem-se sem manchas ou queimadura em suas folhas, sendo categorizado 4,0 (ótimo). No decorrer do experimento, no 3º dia, o controle, começou aparecer uma textura murcha nas folhas, tendo a categoria 3,0 (bom). Já nas amostras sanitizadas com ácido acético e hipoclorito de sódio, estavam em perfeitas condições, recebendo nota 4,0 (ótimo). No 4º dia, as amostras controle, aquelas que foram apenas submetidas a lavagem, sem tratamento de sanitização, tiveram a presença de folhas queimadas, manchas e amarelamento (2,0, regular). As amostras sanitizadas com ácido acético e hipoclorito de sódio, apresentaram folhas amareladas, sem manchas e queimaduras (nota 3,0, bom).

Nos próximos dias de análise (5º e 6º dias) as amostras controle, apresentaram folhas com manchas, queimaduras e textura de murcha (nota 1,0,

ruim). Entretanto, nas amostras sanitizadas com ácido acético e hipoclorito de sódio não apresentaram nenhuma mancha ou queimaduras em suas folhas e permanecendo viável para o consumo, sendo assim sua nota 3,0 (bom) (Figura 3).

**Figura 3 – Amostras de alfaces sanitizadas e armazenadas a temperatura refrigeração.**



Fonte: Autor (2023).

As médias de massa dos dias 1° e 5°, quando analisadas pelo Test T ( $p \leq 0,05$ ) se mostraram estaticamente diferentes. Este resultado indicando que o tempo de armazenamento influencia na perda de massa em todos os tratamentos. Já a temperatura foi importante na manutenção das massas, visto que as amostras que permaneceram a temperatura ambiente tiveram uma perda maior, em torno de 21,7%, se comparada com as perdas de massas das amostras submetidas a temperatura de refrigeração, média de 6,8% (Tabela 1).

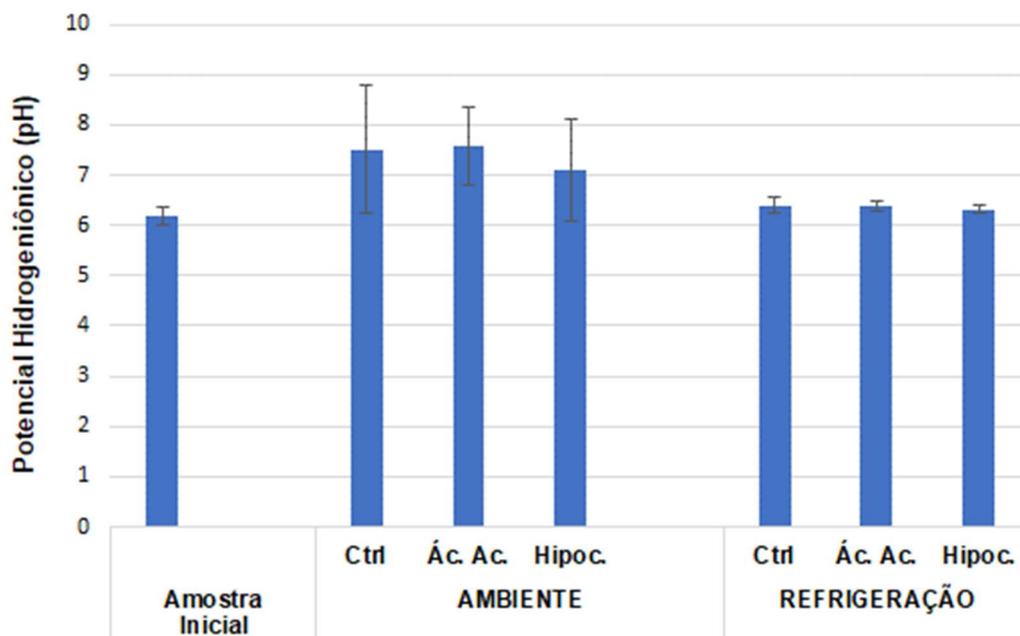
**Tabela 1 – Valores de massa (gramas) de amostras de alfaces sanitizadas e armazenadas a temperatura refrigeração.**

Temperatura armazenamento	Tratamentos	Dias acondicionamento				Diferença de massa (1 e 5)	%
		1	3	4	5		
Ambiente	Controle	81,72	73,95	68,31	64,15	17,57	21,5
	Ác. acético	75,55	69,06	63,29	58,49	17,06	22,6
	Hipoclorito	80,96	74,58	68,43	64,00	16,95	20,9
Refrigerada	Controle	89,11	86,71	83,02	81,51	7,59	8,5
	Ác. acético	83,04	82,50	80,04	78,60	4,45	5,4
	Hipoclorito	97,17	95,70	92,94	90,90	6,27	6,5

Fonte: Autor (2023).

O potencial hidrogeniônico (pH) no tratamento de temperatura ambiente teve uma média parecida entre si, sendo que o experimento de ácido acético teve um maior pH, em razão do desvio padrão o experimento que teve maior alternância foi-se o controle. No tratamento de temperatura refrigerada, foi observado um resultado parecido em todos os experimentos, contendo uma média entre si. O pH não variou muito e teve um resultado semelhante aos obtidos por Reis e colaboradores (2004), ao avaliarem a variação de alfaces orgânicas e convencionais, com redução até 5º dia de armazenamento e estendendo até o 8º dia. O aumento do pH deve estar relacionado ao desdobramento do amido em açúcares redutores e sua conversão em ácido pirúvico, sendo relacionada a sua respiração (CHITARRA; CHITARRA, 1990) (Figura 4). As amostras iniciais (1º dia) tiveram o pH= 6,1 e após o tempo de armazenamento em temperatura ambiente foi possível observar, em todos os tratamentos, o pH foi alterado da 7.

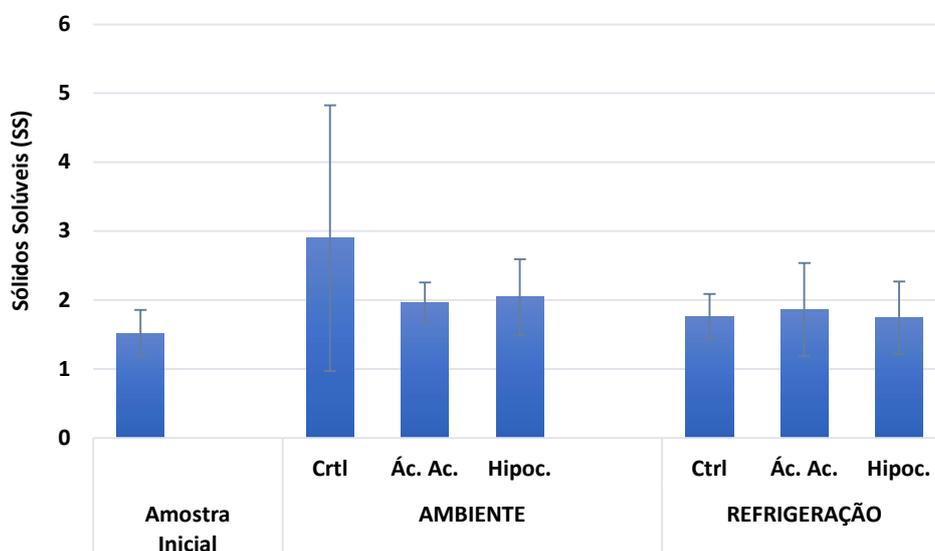
**Figura 4 – Análise do potencial hidrogeniônico (pH) das amostras submetidas aos tratamento de sanitização e armazenadas a temperatura de refrigeração e ambiente.**



Fonte: Autor (2023).

O sólido solúvel (SS) no tratamento de temperatura ambiente as médias de SS foram bastante parecidas sendo que o controle teve uma maior alternância. No tratamento de temperatura refrigerada o ácido acético teve uma maior média, sendo assim, o ácido acético teve uma maior variância (Figura 5). Os resultados sendo parecidos com o Reis *et al.* (2014), tendo pouca variância no SS, sendo assim Neres *et al.* (2004) explica que o aumento da concentração do sólidos solúvel vem pela função da perda de água das alfaces.

**Figura 5 – Análise de sólidos solúveis (SS) das amostras submetidas aos tratamento de sanitização e armazenadas a temperatura de refrigeração e ambiente.**

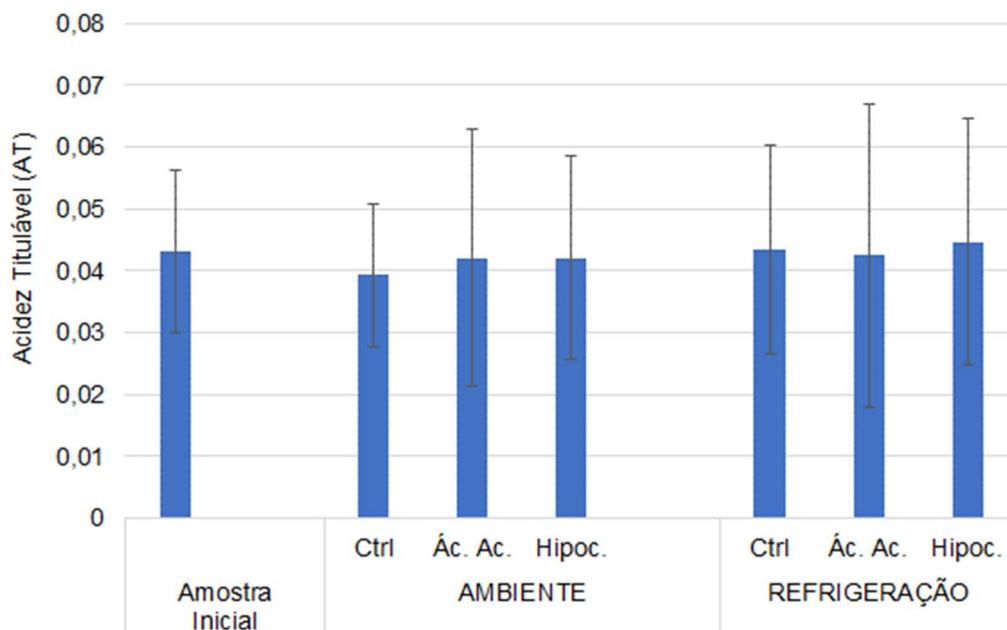


Fonte: Autor (2023).

A acidez titulável (AT) no tratamento de temperatura ambiente teve uma média parecida entre si, em questão do desvio padrão podemos observar que tem uma alta variação em si, sendo que a maior variação é do ácido acético (vinagre). No tratamento de temperatura refrigerada as medias entre si são bastante iguais, sendo que o desvio padrão maior é também do ácido acético (Figura 6). Segundo *Morais et al.* (2011), nos quais teve o resultado de aumento na AT após o quarto dias de armazenamento. Sendo assim *Taiz & Zeiger* (2004) explica que pode variar entre diferentes espécies e mesmo dentro de cada espécie, de acordo com as condições ambientais às quais elas foram submetidas.

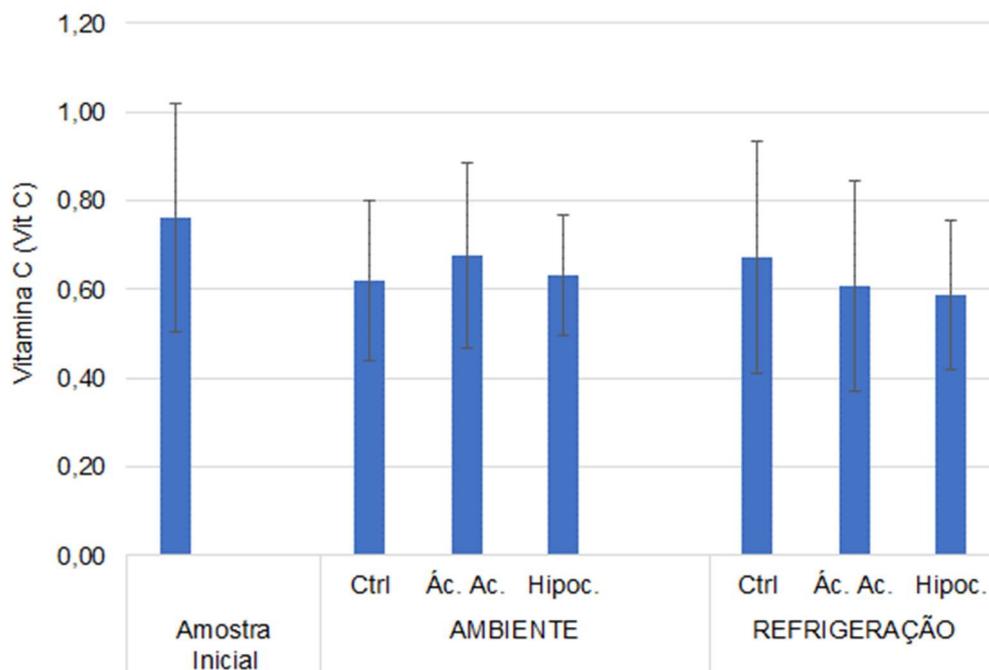
A análise de vitamina C (Vit C) revelou que em ambas temperatura de armazenamento houve uma queda na quantidade de Vit C, independentem do tratamento empregado (Figura 7).

**Figura 6 – Análise de acidez titulável (AT) das amostras submetidas aos tratamento de sanitização e armazenadas a temperatura de refrigeração e ambiente.**



Fonte: Autores (2023).

**Figura 7 – Análise de vitamina C nas amostras submetidas aos tratamento de sanitização e armazenadas a temperatura de refrigeração e ambiente.**



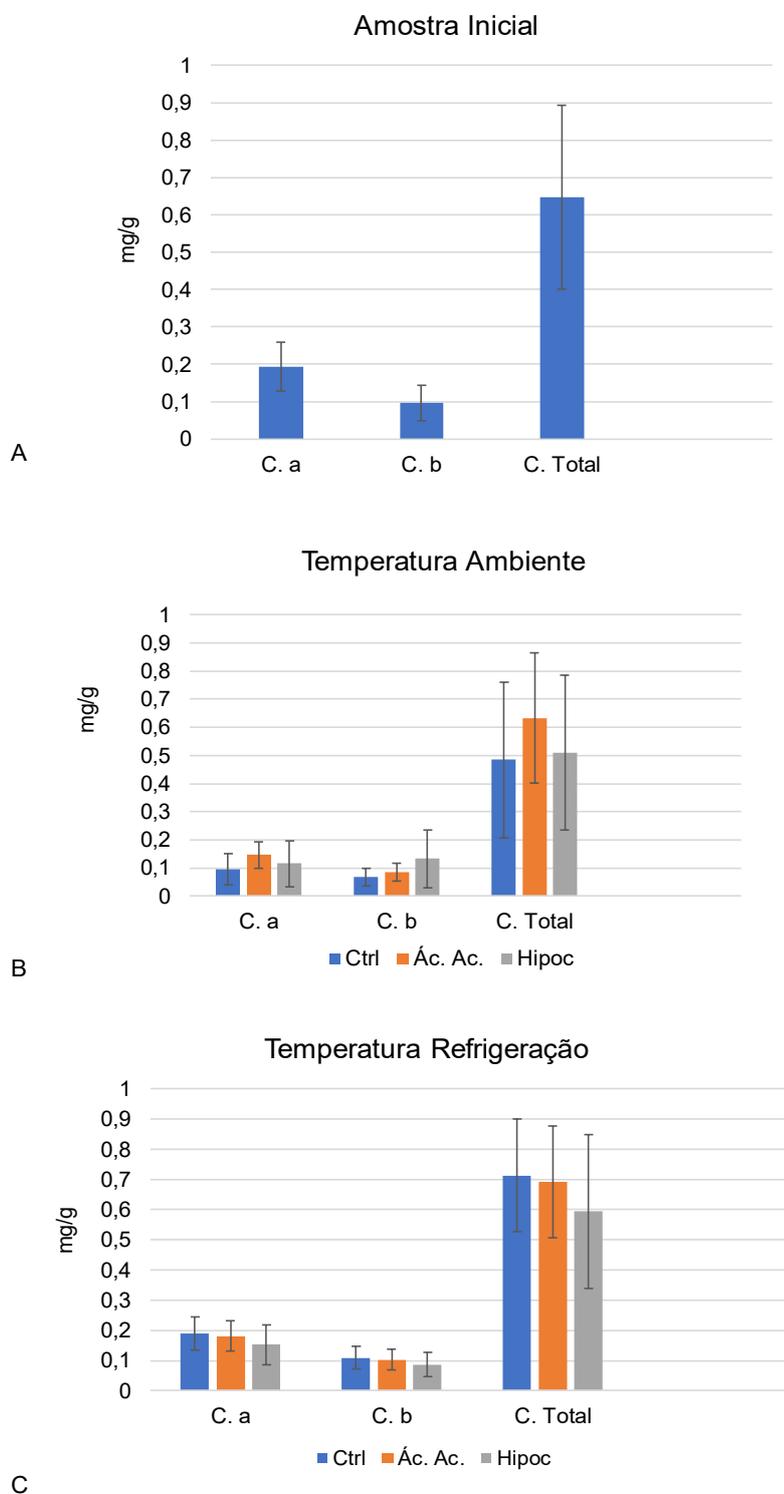
Fonte: Autores (2023).

A pigmentação natural das amostras foi analisada métodos de quantificação da clorofila a, clorofila b, clorofila total e de carotenoides. As amostras iniciais apresentaram valores correspondentes a 0,192 mg/grama para clorofila a, 0,096 mg/grama clorofila b e 0,064 mg/grama para clorofila total (Figura 8 A). Estes dados corroboram com os encontrados por Reis e colaboradores (2020) onde encontraram predominância do pigmento clorofila a em amostras de alface, rúcula e cebolinha.

As amostras de alfaces, sanitizadas com hipoclorito de sódio, armazenada a temperatura refrigeração apresentou decréscimo na quantidade de clorofila a, b e total, quando comparada a amostra controle (Figura 8 C). Entretanto, quando se analisou as amostras armazenadas a temperatura ambiente, sanitizadas com ác. acético, foi observado um aumento na clorofila a, e aquelas sanitizadas com hipoclorito de sódio, na clorofila b (Figura 8 B).

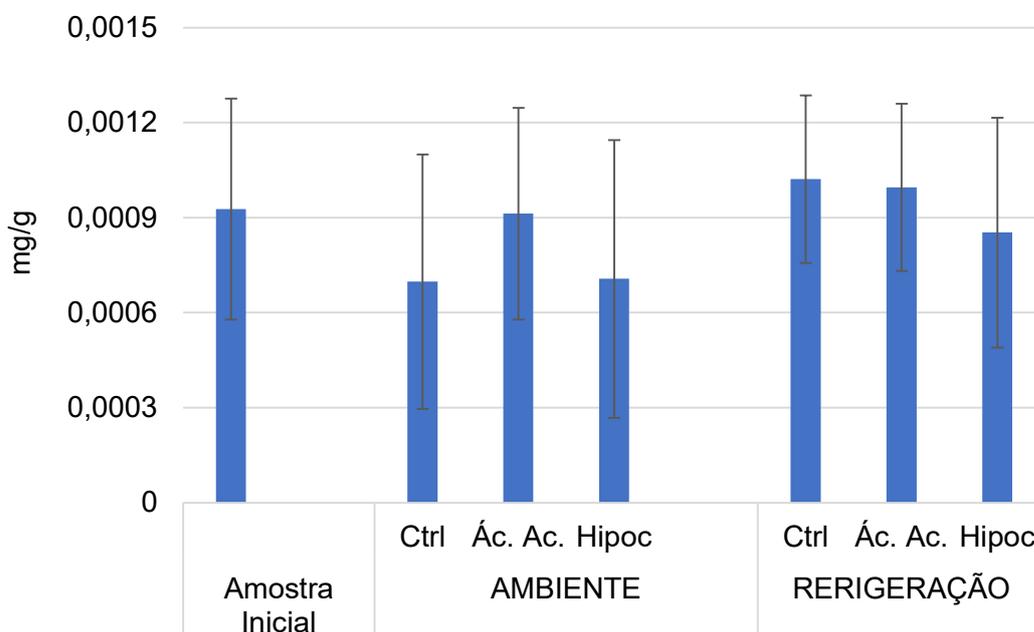
Os carotenoides, juntamente com as vitaminas, são substâncias que agem como agentes antioxidantes em meios biológicos (DIAS *et al.*, 2020). A dosagem de carotenóides em amostras que foram armazenadas a temperatura ambiente, mostrou uma diminuição neste pigmento quando sanitizada com hipoclorito de sódio, compostamente este semelhante ao controle. Entretanto, as amostras sanitizadas com ácido acético e armazenada nas mesmas condições apresentou uma concentração semelhante a amostra inicial, indicando que esta sanitização interferiu na concentração deste pigmento mesmo após 5 dias de armazenamento. As amostras armazenadas a temperatura de refrigeração apresentaram valores maiores que a amostra inicial, exceto aquelas sanitizadas com hipoclorito de sódio (Figura 9).

**Figura 8 – Análise pigmentos naturais amostras submetidas aos tratamento de sanitização e armazenadas a temperatura de refrigeração e ambiente.**



Fonte: Autor (2023).

**Figura 9 – Análise carotenóides em amostras de alfaces submetidas aos tratamento de sanitização e armazenadas a temperatura de refrigeração e ambiente.**



Fonte: Autor (2023).

## 5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que

- A temperatura de refrigeração mostrou-se foi melhor para a manutenção da aparência e massa em todos os tratamentos de sanitização.
- A temperatura de refrigeração possibilitou, em todos os tratamentos de sanitização, a manutenção do pH próximo a amostra inicial.
- Os tratamentos de sanitização, com ácido acético e hipoclorito de sódio, não afetaram as dosagens de sólidos solúveis e acidez titulável, em ambas as temperaturas de armazenamento.
- Após 5 dias de armazenamento houve uma redução da vitamina C, nas amostras sanitizadas com ácido acético e hipoclorito de sódio especialmente nas amostras armazenadas a temperatura de refrigeração.

- A dosagem de clorofila a indicou que a sanitização com ácido acético e armazenamento refrigerado foi a mais adequada para manutenção da aparência das alfaces.

De maneira geral pode-se concluir que a sanitização com ácido acético por 15 minutos e armazenamento temperatura refrigerada mostrou-se eficiente na manutenção da qualidade da alface. Entretanto, sugere-se análises estatísticas dos dados, bem como a continuidade do trabalho com a realização de ensaios microbiológicas das alfaces verificando assim a qualidade higiênico sanitária desta hortaliça quando submetida ao tratamento de sanitização com ácido acético.

## REFERÊNCIAS

Alface, saiba mais sobre a principal hortaliça do Brasil. São Paulo. 2017. **AGROFYNEWS**. Disponível em: <<https://news.agrofy.com.br/noticia/201589/alface-saiba-mais-principal-hortaliça-do-brasil>> . Acesso em 20 nov. 2023.

ÁLVARES V. S. *et al.* Pré-resfriamento e embalagem na conservação de folhas de salsa. **BRAZ. J. FOOD TECHNOL.**, Campinas, v. 13, nº 2, p. 107-111, abr/jun, 2010.

Associação OAC (2002) Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17 ed. Washington, AOAC, 1115p.  
BERBARI, S. A. G. PASCHOALINO, J. E. SILVEIRA N. F. A. Efeito do cloro na água de lavagem para desinfecção de alface minimamente processada. **CIENC. TECNOL. ALIMENT**, Campinas, v. 21, nº 2, p. 197-201, maio/ago, 2001.

Bruinsma, J. Análise quantitativa das clorofilas A e B em extratos de plantas. **FOTOQUÍMICA E FOTOBIOLOGIA**. V. 2, ed. 2, p. 241-249, 1963.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: **FISIOLOGIA E MANUSEIO**. p.320. 1990.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim Hortigranjeiro**, Brasília, DF, v. 9, n. 1, jan. 2023.

Conheça os benefícios da alface crespa, o produto destaque da semana (27/12). **CEAGESP**. São Paulo. 2017. Disponível em: <<https://ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/%EF%BB%BFconheca-os-beneficios-da-alface-crespa-o-produto-destaque-da-semana-2712/>> Acesso em 20 nov. 2023.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfaceicultura brasileira. **HORTICULTURA BRASILEIRA**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, 2005.

DIAS, L. A. *et al.* Determinação de Teores de Clorofilas e Carotenoides Alface, Rúcula e Cebolinha. **BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL AND ENVIRONMENTAL RESEARCH**. Curitiba, v.3, n.4, p.3100-3107, out/dez. 2020.  
FINGER FL; VIEIRA G. Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. Viçosa: **UFV**. 29p. 1997.

FINGER, F. L. *et al.* Influence of postharvest water replacement on shelf life of parsley leaves. **JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE & ENVIRONMENT**. v.6, n.2, p.116-118. 2008.

HENZ, G. P.; CALBO, A. G.; MALDONADE, I. R. Manuseio pós-colheita de alface. **CIRCULAR TÉCNICA**. Brasília, p. 12, 2008.

LIMA, L. N. C. *et al.* Estudo da eficiência de diferentes sanitizantes em alfaces (*Lactuca sativa* L.) comercializadas em estabelecimentos em Castanhal, Pará. **RBTA**. São Paulo. V. 14, n.1, 2020.

LUENGO, R. F. A. *et al.* Pós-colheita de Hortaliças. **SABER**. Brasília. v.1, p. 106, 2007.

MORAIS, P. L. D. *et al.* Qualidade pós-colheita da alface hidropônica em ambiente protegido sob malhas termorefletoras e negra. **CERES**, Viçosa, v. 58, n.5, p. 638-644, set/out, 2011.

MORETTI, C. L. MATTOS, L. M. Processamento mínimo de alface crespa. **COMUNICADO TECNICO**. Brasília, v.1, n.1, 2005.

NERES, C. R. *et al.* Conservação do jiló em função da temperatura de armazenamento e do filme de polietileno de baixa densidade. *Bragantia*, v. 63, n. 3, 2004.

Produção de alface. São Paulo. 2017. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE)**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/alface/br>> Acesso em 20 nov. 2023.

REIS, H. F. *et al.* Conservação pós-colheita de alface crespa, de cultivo orgânico e convencional, sob atmosfera modificada. **HORTICULTURA BRASILEIRA**, v. 32, nº. 3, p. 303-309, jul/set, 2004.

SOUZA, A. G. *et al.* Efeito da refrigeração na conservação de hortaliças orgânicas minimamente processadas. **EVIDENCIA**, Joaçaba, v.19, n.2, p.131-148, jul/dez. 2019.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. 2004. *Fisiologia Vegetal*. ed. Porto Alegre: ed. Porto Alegre: **ARTMED**. 719p.

Verduras e legumes mal lavados podem trazer uma série de problemas à saúde (04/12). **CONASS**. Brasília. 2012. Disponível em: <<https://www.conass.org.br/verduras-e-legumes-mal-lavados-podem-trazer-uma-serie-de-problemas-a-saude/>> Acesso em 20 nov. 2023.